

Previsão de consumo de água em hospitais universitários de medicina veterinária: um estudo de caso

Water consumption forecasting in university veterinary medicine hospitals: a case study

Rosa Alencar Santana de Almeida^{1,3} , Gilson Barbosa Athayde Júnior² 

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mail: rosaalencar@ufrb.edu.br

²Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: gilson.athayde@academico.ufpb.br

³Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM/UFPB)

Como citar : Almeida, R. A. S., & Athayde Júnior, G. B. (2025). Previsão de consumo de água em hospitais universitários de medicina veterinária: um estudo de caso. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 22, e22. <https://doi.org/10.21168/regav22e22>

RESUMO: As clínicas e hospitais veterinários são grandes consumidores de água devido à diversidade de serviços assistenciais oferecidos. Assim, estimar o consumo de água é muito importante para a gestão do recurso nestes ambientes. No entanto, não são encontrados modelos para prever o consumo de água nestes hospitais e as previsões aplicadas aos hospitais humanos não se adequam às especificidades dessas instituições, que atendem diferentes espécies e possuem particularidades operacionais. Esta pesquisa teve como objetivo estimar o consumo de água em um Hospital Universitário de Medicina Veterinária (HUMV), por meio do monitoramento do consumo e do levantamento dos serviços prestados na unidade durante um ano. Foram identificadas as principais variáveis que influenciam o consumo, e realizadas análises de correlação e regressão, utilizando ferramentas do Excel®. A apuração resultou na formulação de dois modelos preditivos que explicam satisfatoriamente a variação no uso de água no hospital veterinário estudado. Esses modelos podem ser aplicados em outras unidades com perfil semelhante, contribuindo para a gestão eficiente dos recursos hídricos e ampliando o conhecimento acadêmico na área.

Palavras-chave: Saúde Animal; Edificação; Uso da Água; Conservação da Água; Demanda de Água.

ABSTRACT: Veterinary clinics and hospitals are major water consumers due to the diverse range of healthcare services they offer. Therefore, estimating water consumption is crucial for resource management in these settings. However, no models have been found to predict water consumption in these hospitals, and forecasts applied to human hospitals are not suited to the specific needs of these institutions, which serve different species and have specific operational requirements. This study aimed to estimate water consumption at a University Hospital of Veterinary Medicine (HUMV) by monitoring consumption and surveying the services provided at the facility over a one-year period. The main variables influencing consumption were identified, and correlation and regression analyses were performed using Excel tools.®. The investigation resulted in the formulation of two predictive models that satisfactorily explain the variation in water use at the veterinary hospital studied. These models can be applied to other facilities with similar profiles, contributing to the efficient management of water resources and expanding academic knowledge in the field.

Keywords: Animal Health; Building; Water Use; Water Conservation; Water Demand.

INTRODUÇÃO

As clínicas e hospitais veterinários são prestadores de diversos serviços assistenciais à saúde animal. Ali são realizadas desde várias modalidades de consultas (clínicas, dermatológicas, oftalmológicas), anestésias, sedações, diagnósticos por imagem, exames laboratoriais, serviços ambulatoriais, até procedimentos cirúrgicos (cirurgias) de múltiplas complexidades. Por este motivo, a demanda de água nestes estabelecimentos é considerável, e justifica a necessidade de que sejam estabelecidos padrões de consumo de água. Modelos de previsão, que permitam antecipar volumes de consumo, podem desempenhar um papel fundamental na administração destas edificações.

Recebido: Outubro 22, 2025. Revisado: Outubro 28, 2025. Aceito: Outubro 29, 2025.



go publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution* (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite
ão e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Na literatura observam-se diferentes abordagens de modelagem focadas em hospitais humanos. Modelos de regressão linear, correlacionando o consumo hospitalar com número de leitos, área construída ou número de funcionários, ainda que com limitações de aplicabilidade em contextos específicos, foram usados em trabalhos para prever o consumo de água em hospitais na Espanha e Alemanha (González et al., 2016, 2018). Na Índia, os padrões de consumo de água em um hospital e os custos associados foram avaliados por meio de entrevistas com engenheiros; análise de registros documentados; observação do comportamento de pacientes/visitantes/funcionários; medição das taxas de fluxo e leituras dos medidores, e pesquisas individuais sobre o consumo de água, encontrando-se um consumo de cerca de $1.093 \text{ L.paciente}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (Chandy et al., 2024). No Brasil, em auditorias realizadas em hospitais sediados em Brasília (DF), foram obtidos indicadores de consumo *per capita* ($113,46 \text{ L.paciente}^{-1}.\text{d}^{-1}$), por área ($11,16 \text{ L.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$) e por leito ($854,81 \text{ L.leito}^{-1}.\text{d}^{-1}$) (Santana & Sant'Ana, 2023). No mesmo estudo, observações *in loco*, revelaram que os maiores volumes percentuais estão nas áreas de manutenção, lavagem e limpeza (23%) e que os vazamentos foram responsáveis por 10% do consumo, ressaltando a diversidade de demandas e a importância de incluir na análise variáveis como: vazamentos e tipos de aparelhos.

Entretanto, os cenários de hospitais humanos são claramente distintos dos cenários das unidades assistenciais de saúde animal. Para este público, as pesquisas estão direcionadas geralmente aos *petshops*, com objetivo de estimar o consumo por atendimento, ou para cálculo do consumo global de água nas edificações. Assim, tem-se como experiência o estudo conduzido em um *petshop* localizado na cidade de Piracicaba (SP), no qual foi estabelecido um Indicador de Consumo de Água para *Pet Shop* (WCIPS do inglês *Water Consumption Indicator for Pet Shop*) para quantificar o uso da água, em relação ao número de animais atendidos para banho e tosa, e compará-lo com referências existentes, no qual mediu-se um consumo de $55,57 \text{ L.pet}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ (Marra et al., 2020). Estimativas de cunho geral, ou seja, não designando a unidade de consumo, foram realizadas pelo Centro de Saúde Veterinária (VHC do inglês *Veterinary Health Center*) da *Kansas State University*, no âmbito de um projeto de sustentabilidade para reduzir a pegada ambiental das suas instalações, otimizar uso de recursos e economizar custos operacionais. Nesta investigação, inicialmente foi calculado, na área de grandes animais, um consumo médio semanal de água de $60,40 \text{ m}^3$, e após a instalação de restritores de fluxo em mangueiras, usadas em todo o hospital, foi apurado um consumo de $52,56 \text{ m}^3$, representando uma redução de 13% (Small Business Environmental Assistance Program, 2025).

Os modelos descritos para as unidades de atendimento humano são valiosos, todavia as peculiaridades dos hospitais veterinários, com sua gama de espécies atendidas, desde pequenos animais até aqueles de médio e grande porte, rotinas de limpeza específicas (baías de cimento, tatames, pátios), com demandas de volumes diferenciados e padrões operacionais distintos, evidenciam a inadequação destas previsões para esta nova realidade. Bem como, não são adequadas as medidas para *pet shops*, pois ali não são prestados todos os serviços. Ademais, nestes casos os dados sobre volumes de água consumidos por “agente consumidor” são insuficientes, pois não há como definir com precisão o gasto de água por animal atendido, sujeito importante para controle das demandas. Ou seja, como exemplo, o porte do animal influencia sobremaneira no volume de água necessário para banhar o animal.

De qualquer maneira, as referências encontradas em bases científicas reconhecidamente consolidadas, não contemplam modelos de estimativa de consumo aplicados a hospitais veterinários, hospitais de clínicas veterinárias ou hospitais-escola veterinários. Esta constatação, por si só, sugere o pioneirismo da presente pesquisa.

Para mais, o Brasil conta com quarenta e dois hospitais veterinários universitários federais em 22 estados brasileiros (Brasil, 2025). Estes equipamentos realizam atividades de ensino, pesquisa e extensão, e são essenciais para a formação dos discentes. Além do que, com a criação de novos cursos universitários de medicina veterinária e áreas afins, novos hospitais serão planejados e construídos.

Segundo dados auditados pelo Fórum de Dirigentes de Hospitais Veterinários Universitários (FORDHOV), no período de dezembro de 2023 a novembro de 2024 foram realizados nestas unidades “mais de 172 mil atendimentos clínicos em pequenos animais, 30 mil procedimentos complexos, 60 mil retornos clínicos e cerca de 28 mil cirurgias — entre simples e complexas — envolvendo animais pequenos, grandes e silvestres, além de mais de 31 mil procedimentos anestésicos, 82 mil exames de imagem, quase 787 mil análises laboratoriais e cerca de 9 mil exames de necropsia” (Brasil, 2025).

Desta maneira, este estudo teve como objetivo delinear modelos para previsão de consumo de água em um hospital veterinário, adotando como estudo de caso o Hospital Universitário de Medicina Veterinária (HUMV) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizado no campus universitário de Cruz das Almas (BA). A metodologia consistiu em monitorar o consumo de água por meio de leituras diárias do hidrômetro, entre junho/2024 e junho/2025. Os dados de consumo foram correlacionados

com variáveis de serviços assistenciais (consultas, cirurgias, internamentos e exames laboratoriais) para identificar quais delas mais impactam na utilização, e delinear os modelos de previsão utilizando-se a análise de regressão. Por fim foram escolhidos dois modelos mais representativos.

A relevância deste estudo é múltipla. Primeiramente, o estudo mostra as premissas para a concepção de estimativas de consumo de água em ambientes com atividades diversas, como os hospitais veterinários, ou seja, os passos necessários para escolha dos usos que efetivamente contribuem para o consumo na edificação. Em segundo lugar, o trabalho apresenta modelos de previsão de consumo de água ainda não descritos na literatura, que podem ser aplicados tanto para dimensionamento de projetos, quanto para a prática de gestão hídrica desses estabelecimentos.

Previsão de consumo de água em hospitais

As estimativas de usos da água em edificações são definidas de acordo com a tipologia de uso que categoriza o estabelecimento. Assim, define-se um “agente consumidor”, ou seja, uma variável que melhor represente o consumo de acordo com as atividades ou com as características físicas e administrativas da edificação, ou estabelece-se um modelo que contemple um conjunto de variáveis correlacionadas.

Na primeira concepção tem-se a determinação do Indicador de Consumo (IC), como resultado da divisão do volume de água consumido, em um determinado período, pelo número de agentes consumidores desse mesmo período, assim chamado de período histórico de consumo (Oliveira, 1999). Na formulação de modelos, obtém-se uma equação para estimar o consumo em função das variáveis independentes que contribuem significativamente no volume consumido.

De acordo com Batista et al. (2020), nos hospitais humanos, o Indicador de Consumo de água varia dependendo do tipo (público ou privado), tamanho (número de leitos, área construída), localização geográfica, complexidade dos equipamentos e práticas como: a participação em programas de uso racional da água. De maneira semelhante, os autores afirmam que, geralmente, os fatores que mais contribuem para o consumo de água são: o número de leitos, a extensão da área construída, e o número de funcionários. Por isso é comum estimar o indicador de consumo em função destas variáveis, expressos em: metros cúbicos por leito por ano ($\text{m}^3.\text{leito}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) e por área construída ($\text{m}^3.\text{m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$) (Batista et al., 2020) ou metros cúbicos por empregado por ano ($\text{m}^3.\text{empregado}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) (Tomaz, 2000). Ou, como no modelo descrito por Tomaz (2000), fruto de análise de regressão linear múltipla realizada pela SABESP, na qual:

$$C = 2,9NF + 11,8NBS + 2,5NL + 280 \text{ Eq.} \quad (1)$$

Onde,

C: consumo de água em hospitais ($\text{m}^3.\text{mes}^{-1}$)

NF: nº de funcionários

NBS: nº de bacias sanitárias

NL: nº de leitos

Embora os hospitais humanos abriguem cenários distintos dos hospitais veterinários, eles têm características de tipologia construtiva e de atividades assistenciais que podem ser acolhidas na previsão de consumo para os hospitais de animais. Como exemplo: os hospitais veterinários não dispõem de leitos para abrigar os pacientes, seus internamentos são realizados em baias; entretanto dispõem de funcionários (médicos, enfermeiros, maqueiros, atendentes, técnicos, dentre outros) para realização das atividades assistenciais.

Em todas as situações, independente da tipologia de uso da edificação, tem-se alguns aspectos relevantes a serem considerados nas previsões de consumo, destacando-se causas e fatores que influenciam nos volumes estimados. No estudo desenvolvido por Silva et al. (2008) sobre implementação de programa para redução de consumo de água em *campi* universitários, os autores apontam algumas causas que são aplicáveis às variações de consumo da água em hospitais universitários de medicina veterinária, como: sazonalidade da ocupação, em função de férias, feriados e recessos, variação do número de vagas (preenchidas) nas disciplinas ministradas no hospital, sazonalidades em função do clima, alterações relacionadas a mudanças nos serviços prestados, ocorrência de eventos periódicos como limpeza de reservatórios, limpeza e higienização de baias, banhos terapêuticos nos animais internados, ocorrência de vazamento, manutenção hidráulica, dentre outros. Ainda segundo o mesmo estudo, estas causas atuam de forma diferente em função de fatores como: as condições dos sistemas prediais, a tipologia de uso quanto ao tipo de equipamentos específicos, como autoclaves, lavanderias,

ou aqueles que necessitam de uso intermitente nos hospitais, características dos agentes consumidores (funcionários, alunos, público externo) (Silva et al., 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Hospital Universitário de Medicina Veterinária (HUMV) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Inaugurado em 4 de abril de 2014, a unidade com 3.434,41 m² de infraestrutura, desenvolve atividades de apoio ao curso de Medicina Veterinária no âmbito do ensino, pesquisa, extensão e atende à comunidade local, regional e nacional, com prestação de serviços setorizados em: Clínica Médica de Grandes Animais, Clínica Médica de Pequenos Animais, Exames Laboratoriais, Diagnóstico por Imagem e Obstetrícia (Hospital Universitário de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2025).

Foi realizado monitoramento do consumo de água potável por meio de leituras realizadas no hidrômetro instalado no hospital, entre 01 de junho de 2024 a 15 de junho de 2025. As leituras foram feitas, preferencialmente, às segundas-feiras, perfazendo dezoito ciclos semanais. Em períodos de baixa demanda, foram realizados mais cinco ciclos, estes mensais. Foram, portanto, vinte e três ciclos, estabelecidos de modo a refletir a dinâmica de uso da água na edificação, e que permitiram calcular consumo de água por ciclo semanal.

Os apontamentos dos serviços assistenciais acompanharam os mesmos períodos dos intervalos de leitura dos hidrômetros. Foram quantificados quatro serviços, identificados inicialmente como potenciais utilizadores de água: consultas, cirurgias, internamentos e exames laboratoriais. Os dados referentes às variáveis mencionadas foram colhidos do sistema SimplesVet®, software de gestão utilizado pelo hospital (SIMPLESVET, 2025)

Tinha-se como propósito identificar quais destas variáveis contribuem de forma mais acentuada para o consumo de água no hospital e elaborar um modelo de previsão de consumo de água apropriado às edificações de tipologia de uso similares ao HUMV-UFRB. Para compreender como estas variáveis se relacionam e influenciam-se entre si, foram utilizados conceitos estatísticos de “correlação” e “regressão”, por meio de funcionalidades disponíveis na ferramenta de análise de dados da planilha Excel ®.

A funcionalidade “correlação” fornece como resultado o coeficiente de correlação de Pearson (r), mostrando a medida em que as variáveis se relacionam em termos de força e direção. Ou seja, indicando a medida em que duas variáveis estão linearmente relacionadas. A correlação varia entre -1 e +1, apontando respectivamente a correlação positiva perfeita (uma sobe, a outra sobe) e a correlação negativa perfeita (uma sobe, a outra desce). Vale destacar que o coeficiente de correlação de Pearson funciona com maior precisão quando a relação entre as variáveis é linear e individualmente cada uma delas tem uma distribuição aproximadamente normal. Esta verificação de normalidade não foi formalmente testada neste estudo, no entanto, como não foram verificados padrões não lineares acentuados e os valores de correlação foram significativos, o Pearson foi mantido como um indicador inicial.

No decorrer das análises, ao se correlacionar as variáveis, ficou evidenciado a fraca correlação entre o número de internamentos e as demais variáveis assistenciais, sugerindo que esta variável não tem uma relação linear significativa com o consumo de água, ou até mesmo que este dado não foi apurado com o devido rigor, posto que as subatividades relacionadas aos internamentos, tais como: hidratação dos animais, limpeza dos animais, banhos terapêuticos, lavagem de utensílios e equipamentos, limpeza geral das áreas de internação, demandam volumes substanciais de água. Portanto, a variável foi removida, restando três variáveis a serem utilizadas na análise de regressão: consultas, cirurgias e exames laboratoriais.

A funcionalidade “regressão” entrega uma equação que modela o comportamento das variáveis e prevê uma variável dependente com base em outra (s) variável (eis) independente (s). A ferramenta de análise de regressão da planilha Excel ® fornece os coeficientes que definem a linha que melhor se ajusta ao conjunto de dados conhecidos. Além disso, calcula métricas estatísticas cruciais, como o R-quadrado (R^2), que diz qual a porcentagem da variação na variável Y (dependente) que é explicada pela variação na variável (ou variáveis) X (independentes).

Neste estudo, adotou-se como variável dependente o consumo de água por ciclo, e como variáveis independentes os três serviços assistenciais supramencionados, candidatos a fatores relevantes que afetam o consumo. Assim, os dados de consumo de água (m³) e os quantitativos dos serviços assistenciais restantes (consultas, cirurgias e exames laboratoriais) foram submetidos a sete rodadas de análise de dados, por meio da funcionalidade “regressão” do programa Excel ®, adotando-se o seguinte fluxo:

- Acesso à funcionalidade: “Ferramentas de Análise de Dados”
- Seleção da ferramenta de análise: “Regressão”
- Intervalo Y: todas as ocorrências da coluna “Consumo (m³)”
- Intervalo X: todas as ocorrências das colunas de atividades assistenciais consideradas no modelo.
- Combo “Rótulos”: Marcado
- Combo “Constante é zero”: Desmarcado, considerando que na ausência das atividades assistenciais, continua havendo consumo significativo de água.

Na primeira rodada foram utilizadas as três variáveis dependentes: (a) consultas+ cirurgias + exames laboratoriais. As tentativas seguintes envolveram duas variáveis, permutadas nesta ordem: (b) consultas + cirurgias; (c) consultas + exames laboratoriais; (b) cirurgias + exames laboratoriais. E por fim foram realizados três testes com apenas uma variável independente: (e) consultas; (g) cirurgias; (g) exames laboratoriais.

Avaliou-se a significância dos sete modelos obtidos, ou seja, a capacidade das variáveis envolvidas explicarem o consumo de água no HUMV, e optou-se por duas propostas que combinam simplicidade na formulação e reúnem variáveis relevantes para exprimir o uso da água na edificação, como será demonstrado nos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados primários

Os dados de consumo e os quantitativos dos serviços assistenciais foram organizados e apresentados na Tabela 1. As leituras foram realizadas no período compreendido entre 01 de junho de 2024 a 15 de junho de 2025, e como supramencionado, os cinco primeiros ciclos abrangeram períodos de aproximadamente um mês, respectivamente 33 (01/06 a 03/07/2024), 30 (01/09 a 30/09/2024), 32 (01/10 a 01/11/2024), 28 (02/11 a 29/11/2024) e 21(30/11 a 20/12/2024) dias. As demais medidas, alcançaram o período de 10/02/2025 a 15/06/2025, reunidas em ciclos de sete dias. Como se trata de um hospital universitário cabe acrescentar que as medições se deram tanto em períodos letivos como em época de férias e recessos, nos quais as atividades tendem a diminuir. Deste modo, compreende-se que foram abarcados diversos cenários operacionais da unidade.

Tabela 1 – Dados de consumo de água e serviços assistenciais – HUMV

Ciclos	Consumo m ³	Consultas	Cirurgias	Internamentos	Exames laboratoriais
1	32	6	0	110	80
2	65	121	27	74	477
3	97	127	35	10	541
4	89	120	35	0	532
5	81	49	18	8	115
6	11	10	0	0	44
7	15	8	0	0	19
8	8	8	0	0	25
9	11	3	0	2	13
10	15	27	6	7	126
11	36	23	5	5	79
12	26	33	8	3	99
13	26	27	7	64	140
14	31	35	5	41	169
15	20	19	3	12	113
16	25	26	4	0	121
17	22	24	3	46	62
18	39	25	9	0	72
19	35	29	10	0	103
20	28	21	7	0	72
21	16	33	10	0	102
22	21	26	14	0	116
23	17	90	7	12	7

Fonte: Elaboração própria, 2025

Análise de correlação

Inicialmente foi realizada análise de correlação, para verificar as associações existentes entre o consumo de água no HUMV e as variáveis dos serviços assistenciais: consultas, cirurgias e exames laboratoriais. Foi utilizada a ferramenta “correlação” da funcionalidade “análise de dados” da planilha Excel®. A Tabela 2 mostra os resultados encontrados.

Tabela 2 – Análise de correlação entre consumo de água e os serviços assistenciais – HUMV

	Consumo (m³)	Consultas	Cirurgias	Exames Laboratoriais
Consumo (m³)	1			
Consultas	0,782150138	1		
Cirurgias	0,897756761	0,900214618	1	
Exames Laboratoriais	0,833389791	0,862167279	0,917185851	1

Fonte: Elaboração própria, 2025

Conforme pode ser observado, há uma forte e positiva correlação entre o consumo (m³) e o número de cirurgias (0,8978), bem como entre o consumo (m³) e o número de exames de laboratoriais (0,8333). Ou seja, os resultados indicam que o crescimento das atividades assistenciais, seja em cirurgias ou na realização de exames laboratoriais, contribui para aumentar substancialmente o consumo de água.

Há também uma robusta correlação entre as cirurgias e os exames laboratoriais, sugerindo que o crescimento de uma das variáveis implica no aumento de ocorrências da segunda. Os resultados confirmam situações que ocorrem no cotidiano do hospital, qual sejam as cirurgias são precedidas de exames laboratoriais para avaliações pré-cirúrgicas. No estudo de Giordani et al. (2023), os autores afirmam que a realização de exames laboratoriais é uma prática de rotina na medicina veterinária, não só para diagnosticar doenças, como na avaliação pré-cirúrgica de animais que ao que parece estão hígidos.

Modelos de previsão de consumo de água no HUMV-UFRB

Para modelar a previsão de consumo de água no HUMV-UFRB utilizou-se da ferramenta “regressão”, disponível na funcionalidade “análise de dados” da planilha Excel®. Conforme descrito no software, a função “regressão” prevista no programa consiste em técnica de análise de dados que utiliza valores conhecidos e relacionados para prever um valor desconhecido.

No caso, tem-se como valores conhecidos as variáveis independentes “Cirurgias” e “Exames laboratoriais” para prever a variável dependente “consumo de água”.

Inicialmente foi testado um modelo com as duas variáveis independentes supracitadas. Ou seja, com a variável dependente Y(consumo) e duas variáveis independentes: X1 (cirurgias) e X2 (exames laboratoriais), para os dados de leitura e serviços assistenciais obtidos nos vinte e três ciclos observados. A Tabela 3 mostra a estatística da regressão e os coeficientes deste modelo:

Tabela 3 – Estatística da regressão e coeficientes para o modelo com duas variáveis

R-Quadrado		0,806594526
R-quadrado ajustado		0,787253979
Erro padrão		11,64329445
Observações		23
ANOVA Regressão	F	41,7048447
	p-valor	$7,32 \times 10^{-8}$
Coeficientes	Interseção	12,81991849
	Cirurgias	2,05696551
	Exames laboratoriais	0,010228764

Fonte: Elaboração própria

A resposta do Excel® para o modelo com duas variáveis, mostra que aproximadamente 80,7% (R^2) da variação no consumo pode ser explicada pelo número de intervenções cirúrgicas e exames laboratoriais. Ademais, o R^2 ajustado de 0,787, próximo ao R^2 , indica que o modelo tem boa generalização. Já o p-valor igual a $7,32 \times 10^{-8}$, portanto, muito menor que níveis de significância usuais (0,05; 0,01 ou até 0,001), mostra que o modelo é bastante significativo, ou seja, pelo menos uma das variáveis independentes tem efeito real sobre o consumo de água. O modelo é descrito como:

$$CS = 12,82 + 2,057 CI + 0,0102 EL \quad (1)$$

Onde:

CS = consumo semanal (m³)

CI = cirurgias

EL = exames laboratoriais

Donde se conclui que o hospital tem um consumo base, bastante significativo, de cerca de 12,8 m³.semana⁻¹, em atividades diversas, mesmo sem cirurgias ou exames laboratoriais. E que para cada cirurgia adicional, o consumo médio aumenta em 2,06 m³, e cada exame laboratorial contribui com um acréscimo de 0,0102 m³.

O Gráfico 1 apresenta o comparativo dos valores observados e valores previstos neste modelo, mostrando a aproximação entre os dois números. Como se observa, o modelo acompanha de forma satisfatória as tendências de consumo reais, havendo alguns pontos sobrevalorizados (ciclos 21, 22 e 23) e outros subvalorizados.

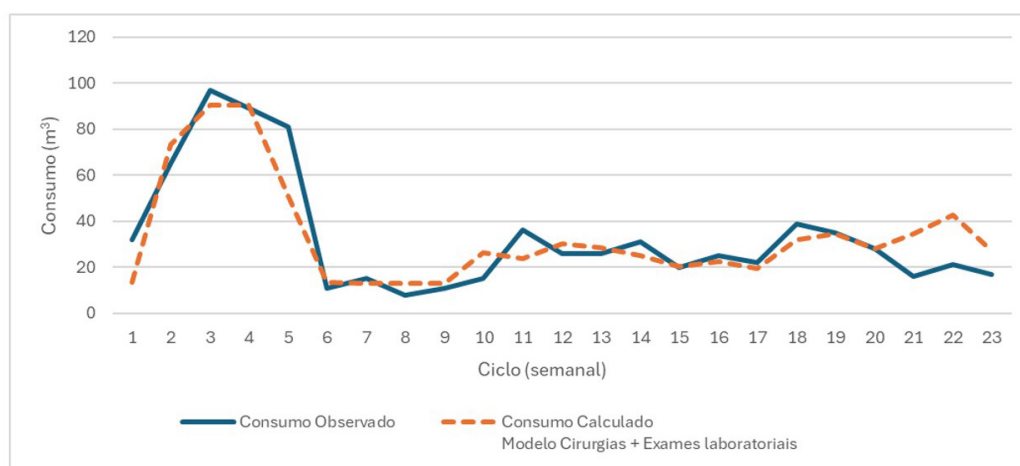


Gráfico 1 – Comparativo entre valores observados e previstos no modelo com duas variáveis

Fonte: Elaboração própria, 2025

Outrossim, com relação a este modelo, se verifica uma forte associação linear positiva entre as duas variáveis independentes ($r = 0,917$), indicando, portanto, multicolinearidade entre elas, aspecto que pode afetar a significância individual, principalmente da variável “exames laboratoriais”. Deste modo, embora o modelo tenha bom ajuste ($r^2 = 0,81$) e elevada significância ($p < 0,001$), ressalta-se que os coeficientes propostos retratam variáveis que representam atividades interdependentes no contexto hospitalar, e devem ser usados com discernimento.

Assim, em razão da relevância da variável “cirurgias” evidenciada no primeiro modelo, foi proposta uma nova experiência. Adotou-se apenas uma variável independente X1 (cirurgias) como influenciadora no consumo de água no HUMV (Y - consumo). Os resultados estão dispostos na Tabela 4

Tabela 4 – Estatística da regressão e coeficientes para o modelo com uma variável

R-Quadrado		0,805967202
R-quadrado ajustado		0,796727545
Erro padrão		11,38110481
Observações		23
ANOVA Regressão	F	87,22912545
	p-valor	$6,32 \times 10^{-9}$
Coeficientes	Interseção	12,94779116
	Cirurgias	2,198125837

Fonte: Elaboração própria, 2025

A regressão executada pelo Excel® para este novo modelo identificou que 80,6% (R^2) do consumo deve estar relacionado ao número de intervenções cirúrgicas realizadas, e que o modelo tem boa generalização (R^2 ajustado = 0,797). O modelo é descrito por:

$$CS = 12,95 + 2,2 CI \quad (2)$$

Onde:

CS = consumo semanal (m^3)

CI = cirurgias

O modelo com apenas uma variável exprime um consumo base de cerca de 13,0 m^3 .semana⁻¹, confirmando alto consumo mesmo sem a realização de exames laboratoriais e cirurgias, sendo que para cada cirurgia realizada serão dispendidos 2,2 m^3 .

O Gráfico 2 demonstra os valores observados e valores previstos no modelo com a variável “cirurgias”, no qual fica evidenciada a aproximação entre os dois valores. Aqui também são observados pontos subestimados e outros superestimados, neste caso exatamente os mesmos pontos (ciclos 21, 22 e 23) do modelo anterior.

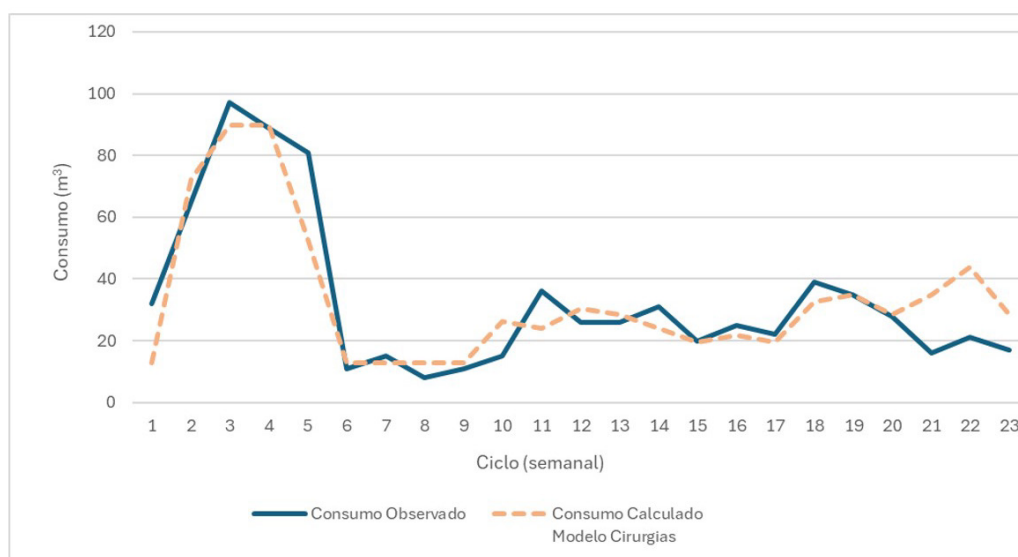


Gráfico 2 – Comparativo entre valores observado e previstos no modelo com uma variável

Fonte: Elaboração própria, 2025

Comparação entre os modelos

Como se observa, os dois modelos são bastante próximos, e explicam praticamente na mesma proporção a variabilidade do consumo de água, em torno de 80%. Ou seja, o acréscimo ou a exclusão da variável “exames laboratoriais” não interfere no ajuste do modelo. Outrossim, fica comprovado que a variável “cirurgias” é bastante significativa em ambos os modelos, sendo que no segundo modelo o coeficiente da variável cirurgias é ligeiramente maior, tendo aumentado de 2,057 para 2,198.

A baixa contribuição da variável “exames laboratoriais” de forma independente pode ser atribuída a dois motivos. A primeira delas associada à sua correlação com a variável cirurgias, ou seja, parte da sua variação se deve a realização de cirurgias. A segunda, seria a baixa relação direta com o consumo no período analisado, embora menos provável em razão do número de exames laboratoriais realizados, em média 12 exames.dia⁻¹, que demandam consumo de água para: higienização de mãos, preparo de reagentes, lavagem de vidraria e equipamentos, limpeza e desinfecção de bancadas e pisos.

Os gráficos comparativos complementam os resultados numéricos mostrando que os dois modelos embora simplifiquem a realidade, podem representar de forma satisfatória a variação de consumo do hospital veterinário. E, portanto, podem ser utilizados como preditores de consumo em unidades assistenciais com esta tipologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo abordou a previsão de consumo de água em hospitais veterinários, um tema relevante ainda não abordado na literatura científica, que traz contribuições importantes para gestão da água nestes ambientes. Foram propostos dois modelos, frutos de análises de correlação e regressão, cujos resultados demonstraram a forte correlação entre o volume de água consumido e as cirurgias e exames laboratoriais realizadas no hospital selecionado para o estudo. Um deles com duas variáveis independentes e outro com apenas a variável “cirurgia”, evidenciada como o preditor mais robusto da variabilidade no consumo de água, tanto no modelo com duas variáveis quanto na proposta com uma única variável.

A aplicabilidade prática desses modelos ficou clara. Todavia, apesar da boa representatividade evidencia-se a necessidade de ampliar os estudos em outros hospitais veterinários, universitários ou não, públicos e privados, que podem apresentar perfis de consumo diferentes para as mesmas variáveis independentes. Certamente, a ampliação das pesquisas com medições de consumo e quantificação das atividades, bem como a replicação dos modelos em diferentes hospitais veterinários, é relevante para validar e ampliar o uso para outras unidades assistenciais de tipologia similar.

É importante reconhecer algumas limitações do estudo. Embora o período de coleta de dados tenha abrangido cenários operacionais variados, incluindo períodos letivos, férias e recessos, o modelo não explorou explicitamente a influência de outros fatores sazonais ou operacionais, como condições dos sistemas prediais ou tipos de equipamentos específicos, que são apontados na literatura como causas de variações de consumo. Para pesquisas subsequentes, sugere-se que seja explorada a influência destes outros fatores, não explorados neste estudo.

Em síntese, esta pesquisa oferece uma contribuição precursora para a compreensão e a gestão do consumo de água em hospitais veterinários, posto que não foram encontradas referências de estudos precedentes para esta tipologia de edificação (hospitais) e uso (saúde animal). Conquanto sejam modelos preliminares, por isso mesmo passíveis de ajustes, entende-se que o trabalho estabelece bases para futuras investigações e contribui na divulgação de boas práticas de consumo de água em estabelecimentos de saúde animal.

REFERÊNCIAS

- Batista, K. J. M., Rosa da Silva, S., Rabbani, E. R. K., & Zlatar, T. (2020). Systematic review of indicators for the assessment of water consumption rates at hospitals. *Water Science and Technology: Water Supply*, 20(2), 373-382. <https://doi.org/10.2166/ws.2019.169>
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente – MMA. (2025). *MMA defende integração dos hospitais veterinários universitários federais com as políticas públicas de proteção animal*. Brasília: MMA. Recuperado em 30 de agosto de 2025, de <https://www.gov.br/mma/pt-br/mma-defende-integracao-dos-hospitais-veterinarios-universitarios-federais-com-as-politicas-publicas-de-protecao-animal-2>
- Chandy, M., Collett, S., Samarin, I., Bhalchandra, R., Soundaranayagam, J. R., Garai, S., Bhattacharya, S. (2024). Water usage in a multi-speciality hospital and its effective management. *Journal of the Academy of Clinical Microbiologists*, 18(2), 135-137. Recuperado em 30 de agosto de 2025, de <https://www.jacmjournal.org/doi/JACM/pdf/10.4103/0972-1282.194956>
- Giordani, T. S., Black, F. S., Brandão, S. C., Medeiros, J. M., & Machado, L. P. (2023). Análise laboratorial na avaliação pré-cirúrgica de animais encaminhados para cirurgias eletivas de esterilização. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, 4(3), <https://doi.org/10.51161/conalab2023/18571>
- González, A. G., García-Sanz-Calcedo, J., Salgado, D. R., & Mena, A. (2016). A quantitative analysis of cold water for human consumption in hospitals in Spain. *Journal of Healthcare Engineering*, 2016(1), 6534823. <https://doi.org/10.1155/2016/6534823>
- González, A. G., García-Sanz-Calcedo, J., & Salgado, D. R. (2018). Quantitative determination of potable cold water consumption in German hospitals. *Sustainability (Basel)*, 10(4), 932. <https://doi.org/10.3390/su10040932>
- Hospital Universitário de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – HUMV-UFRB. (2025). *HUMV - Hospital Universitário de Medicina Veterinária*. Recuperado em 30 de agosto de 2025, de <https://ufrb.edu.br/humv/>
- Marra, F. S., Bruno, L. H., Moreno-Pizani, M. A., da Silva, A. R., & Marques, P. V. (2020). Study of the Efficient Use of Water in Bathing and Grooming Services. *Journal of Business Economics*, 11(11), 1270-1276. [http://dx.doi.org/10.15341/jbe\(2155-7950\)/11.11.2020/009](http://dx.doi.org/10.15341/jbe(2155-7950)/11.11.2020/009)

- Oliveira, L. H. D. (1999). *Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios* (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santana, L., & Sant'Ana, D. (2023). Análise dos usos finais de água em hospital público de Brasília, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 28, e20220228. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220220228>
- Small Business Environmental Assistance Program – SBEAP. (2025). *Advancing sustainability at the k-state veterinary health center*. Recuperado em 30 de agosto de 2025, de <https://www.sbeap.org/sites/sbeap/files/Interns/2025/2025-CaseStudy-VetMed.pdf>
- Silva, G. S., Tamaki, H. O., & Gonçalves, O. M. (2008). Implementação de programas de uso racional da água em campi universitários. *Ambiente Construído*, 6(1), 49-61. Recuperado em 30 de agosto de 2025, de <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3679>
- SIMPLESVET. (2025). *Tecnologia SimplesVet Tecnologia S/A*. Recuperado em 30 de agosto de 2025, de <https://simples.vet/funcionalidades/>
- Tomaz, P. (2000). *Previsão de Consumo de Água*. São Paulo: Editora Navegar.

Contribuições dos autores:

Rosa Alencar Santana de Almeida: pesquisa referências e escritura do texto, coleta de dados primários – UFRB, metodologia, análise e discussão dos resultados, considerações finais.

Gilson Barbosa Athayde Júnior: revisão do manuscrito, metodologia, análise e discussão dos resultados, considerações finais.