



“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

Fatores influenciadores do consumo de água em edifícios residenciais da cidade de Joinville

DIAS, T. F. ^a, KALBUSCH, A. ^{a*}, HENNING, E. ^a

a. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

**Corresponding author, andeza.kalbusch@udesc.br*

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo identificar os fatores influenciadores do consumo de água em edifícios residenciais na cidade de Joinville (região sul do Brasil), por meio da análise de variáveis socioeconômicas dos usuários e variáveis construtivas da edificação. Uma amostra não probabilística foi estabelecida com aplicação de um questionário com 23 perguntas para levantamento de características de 47 edifícios residenciais, totalizando 1422 unidades habitacionais. O modelo que descreve o consumo foi identificado a partir de uma análise de regressão linear múltipla. Com a análise, verificou-se que as variáveis relacionadas aos aspectos construtivos da edificação são estatisticamente significativas para explicar o consumo bruto (m³/dia). Por outro lado, tanto aspectos construtivos como socioeconômicos se apresentaram estatisticamente significativos para o Indicador de Consumo (litros por pessoa por dia). Os resultados encontrados contribuem para melhor entendimento das variáveis vinculadas ao consumo de água em edifícios residenciais, podendo ser úteis para governos locais no desenvolvimento de políticas sustentáveis.

Palavras-chave: Indicador de consumo, consumo bruto, edifícios, consumo de água.

1. Introdução

Para atender a necessidade de populações crescentes, aglomerações urbanas importam um grande volume de água potável (DOMÈNECH; SAURÍ, 2010). A principal questão para muitas regiões é a diminuição e a incerteza no abastecimento de água potável de forma segura em relação à qualidade e quantidade, devido ao aumento do consumo e desenvolvimento urbano. A necessidade de gerenciamento do uso da água tem sido reconhecida por autoridades como forma de garantir o abastecimento de forma segura para o futuro (JORGENSEN *et al.*, 2009).

Para garantir o equilíbrio entre a disponibilidade de recurso e a demanda de utilização, é necessário que novos métodos sejam desenvolvidos e aplicados. Como existe uma grande preocupação com a gestão de recursos hídricos, o consumo de água tem sido tema de questões fundamentais em projetos de construção sustentável (WONG; MUI, 2008). No planejamento da infraestrutura de serviços de água a revisão da demanda de água urbana foi realizada ao longo de décadas, ocorrendo com a utilização de novas tecnologias na coleta de dados, análise e tecnologia de modelagem (WILLIS *et al.*, 2011a).

O estudo de uso final de água na edificação, independente das estratégias que têm sido adotadas para reduzir o consumo de água potável (como o reúso de água ou aproveitamento de água pluvial), é

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo – Brazil – May 24th to 26th - 2017

essencial para que se torne possível determinar os locais e funções que consomem maior quantidade de água (KAMMERS; GHISI, 2006). O consumo de água em edificações habitacionais possui papel fundamental na gestão do uso da água em cidades. Na área predial, a gestão do uso da água é um dos principais assuntos em projetos de construções sustentáveis (WONG; MUI, 2008). Para Willis *et al.* (2011b), investigações mostram a importância de atitudes ambientais e de conservação de água no comportamento do consumo.

Uma análise sobre os determinantes da demanda de água foi elaborada na Itália em um período de 5 anos com 515 observações em 103 grandes cidades. As informações coletadas foram sobre o consumo de água doméstico, população servida, altitude, precipitação, tarifa e renda *per capita*. Com esses dados, a análise estatística pôde ser elaborada e os resultados mostraram que as tarifas crescentes causaram redução significativa no consumo de água residencial. Entre o clima e as características geográficas, os resultados demonstraram que somente a altitude exerceu um efeito negativo no consumo de água (redução na demanda com o aumento da altitude). A população servida apresentou efeito positivo sobre o consumo de água (maiores cidades apresentam demanda de água maior). Renda por pessoa, precipitação e temperatura não apresentaram impacto no consumo de água nessa região (ROMANO *et al.*, 2016).

Uma investigação sobre a economia de água relacionada a fatores como possuir equipamentos elétricos eficientes (máquina de lavar roupa e máquina de lavar louça), equipamentos não elétricos (dispositivos economizadores de água) e os hábitos de conservação de água, foi realizada com 1465 famílias em Granada (Espanha). Um conjunto de variáveis explicativas foi utilizada no modelo estatístico, como: i) características socioeconômicas (número de membros da casa, idade e sexo do responsável pela família, escolaridade do responsável pela família, renda da família, proprietário ou inquilino que residem na casa, idade da casa, existência de reforma na casa nos últimos 5 anos); ii) variáveis relacionadas a atitudes (como a preocupação ambiental em relação à economia de água); iii) variável política (determinada a partir do preço médio da tarifa de água do ano de 2010). Por meio de análise estatística verificou-se que famílias com elevada preocupação com o meio ambiente tendem a investir em tecnologias elétricas de redução de consumo de água e apresentam melhores hábitos de conservação de água (PÉREZ-URDIALES; GARCÍA-VALIÑAS, 2016).

Em Hillsboro, uma pesquisa com 18163 registros de consumo em residências foi elaborada para verificar a influência das variáveis socioeconômicas e características de propriedades físicas da edificação no consumo da água. Os dados foram obtidos no departamento de água de Hillsboro para o período de 2004 a 2007, e com o auxílio do software ArcGis. Por meio de análise estatística concluiu-se que o uso de água interno é dependente do número de moradores e que o uso de água externo é dependente tanto do nível de educação quanto da área externa da propriedade (HOUSE-PETERS *et al.*, 2010).

Kontokosta e Jain (2015) elaboraram um estudo com 2300 edifícios multifamiliares em Nova York. A pesquisa teve por objetivo analisar os fatores determinantes e padrões espaciais no consumo de água. Os dados do consumo de água e energia foram coletados do banco de dados dos Estados Unidos, assim como as informações sobre o uso do solo e informações geográficas dos lotes do banco de dados. Os resultados da análise de regressão concluíram que a ocupação, o tamanho do edifício, idade da construção, tipo de morador (aluguel ou proprietário), renda familiar e variáveis demográficas têm impacto no consumo de água de edifícios multifamiliares e que existe uma relação estatisticamente significativa entre a intensidade do uso de água e a intensidade do uso de energia.

O objetivo deste artigo é avaliar fatores que podem influenciar o consumo de água em edifícios residenciais na cidade de Joinville, região Sul do Brasil. São analisados aspectos socioeconômicos, além de características construtivas das edificações, conforme método apresentado a seguir.

2. Método

Neste trabalho foram coletados dados de 47 edifícios situados na cidade de Joinville, região Sul do Brasil. Nestas edificações há 1422 unidades habitacionais e aproximadamente 4346 moradores. O consumo de água foi fornecido pela Companhia Águas de Joinville em cada edifício. Foi aplicado também um questionário com questões fechadas e abertas. As informações referentes às

características do edifício e dos condôminos foram obtidas com empresas administradoras dos condomínios. Em alguns casos não foi possível o repasse desses dados por parte das empresas, tornando-se necessário contato com síndicos e administradores individuais de condomínios, que ocorreram por meio de indicações. As questões associadas às características socioeconômicas de cada bairro foram retiradas junto ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Joinville (IPPUJ, 2015) e as distâncias dos edifícios em relação ao centro da cidade, a partir do *Google Earth*.

A unidade de amostragem utilizada para a coleta de informações foi o edifício residencial. O procedimento de amostragem adotado foi a amostragem não probabilística por conveniência. Amostragem não probabilística envolve a seleção intencional de unidades espaciais do universo para constituir uma amostra que represente o universo (KOTHARI, 2004). A amostragem por conveniência é constituída por indivíduos que são acessíveis (KELLEY *et al.*, 2003), sendo obtida sem uma aleatoriedade sistemática (DEVORE, 2006).

Para análise do consumo de água, dois modelos foram elaborados com as seguintes variáveis dependentes: i) consumo *per capita* (litros por pessoa por dia); ii) e o consumo bruto (m³/dia). O modelo fornece a quantidade de água fornecida mensalmente para os edifícios analisados. Os edifícios estão localizados em diferentes partes da cidade, para tanto houve a necessidade de um modelo do consumo *per capita* para a análise das possíveis diferenças em relação ao consumo bruto.

Para o desenvolvimento desse trabalho foi utilizado o método de regressão linear múltipla, devido ao fato do modelo apresentar mais de um regressor (variáveis independentes) e a variável resposta (dependente) ser quantitativa. Segundo Montgomery e Runger (2003), a variável dependente ou resposta (y), pode estar relacionada com k variáveis independentes ou regressoras de acordo com a Equação 1.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (1)$$

onde y é a variável dependente, x_1, \dots, x_j são as variáveis independentes, ε é um termo de erro aleatório e β_j , $j = 0, 1, \dots, k$, são chamados de coeficientes de regressão. Segundo Montgomery e Runger (2003) O parâmetro β_j representa a variação esperada na resposta Y por unidade de variação unitária em x_j , quando todos os outros regressores forem mantidos constantes.

Após o ajuste do modelo é necessário verificar a adequação do mesmo. Várias técnicas podem ser usadas para medir a adequação de um modelo, como o coeficiente de determinação múltipla R^2 , a análise residual e as observações influentes. O coeficiente de determinação múltipla R^2 "é uma medida da quantidade de redução na variável y , obtida pelo uso de regressores x_1, x_2, \dots, x_k " (MONTGOMERY; RUNGER, 2003). Segundo Walpole *et al.* (2009), o modelo ajustado explica a proporção na variação da resposta em y por meio da quantidade R^2 .

Os resíduos possuem informações que podem ser muito úteis para o analista (WALPOLE *et al.*, 2009). Os erros ε_i no modelo de regressão devem apresentar uma distribuição normal e independentemente distribuídos com média zero e variância σ^2 constante (MONTGOMERY; RUNGER, 2003). A partir da análise dos resíduos podem ser detectadas: a presença de valores discrepantes; a variância do erro heterogênea e especificações errôneas do modelo (WALPOLE *et al.*, 2009). Valores discrepantes podem representar *outliers* e/ou observações influentes. Segundo Kutner, Nachtsheim e Neter (2004) um *outlier* poderá ser influente se a sua exclusão provocar grandes mudanças na função regressora ajustada.

Nos casos em que o problema envolve muitas variáveis regressoras, a identificação de um melhor subconjunto de variáveis poderá não ser uma tarefa simples. Um procedimento de busca automática que identifica o melhor subconjunto de variáveis x , auxiliará na escolha da equação de regressão (KUTNER; NACHTSHEIM; NETER, 2004). O procedimento stepwise do R utiliza para a seleção do modelo o critério de informação de Akaike (AIC). O nível de significância adotado para os testes realizados é $\alpha = 5\%$. Todavia serão analisadas as variáveis com probabilidade de significância inferior a $\alpha = 10\%$.

O método *stepwise* adiciona ou remove variáveis regressoras x por meio de uma sequência de modelos (KUTNER; NACHTSHEIM; NETER, 2004). O critério para adição ou exclusão de uma variável x poderá ser estabelecido em termos de erros de redução quadrados, coeficientes de correlação parcial, estatística t e estatística F (KUTNER; NACHTSHEIM; NETER, 2004). Neste trabalho o método *stepwise* será aplicado para a escolha das variáveis de forma automática, determinando assim qual o modelo que será utilizado. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio da utilização do *software R* (*R CORE TEAM, 2016*) e interface *RSTUDIO*.

O consumo de água em edifícios (y) é ajustado por um modelo de regressão linear múltipla baseado nas seguintes variáveis independentes (x): distância do imóvel ao centro da cidade (x_1); renda do bairro (x_2); porcentagem de homens (x_3); faixa etária da população do bairro (60 anos ou mais) (x_6); nível de escolaridade dos moradores (x_7); porcentagem de inquilinos (x_8); rede de esgoto (sim/não) (x_{10}); número de apartamentos (x_{12}); área média dos apartamentos (x_{13}); quantidade de blocos (x_{14}); número de pavimentos (x_{15}); idade média do imóvel (x_{16}); número de quartos total do edifício (x_{17}); número de banheiros total do edifício (x_{18}); dependência de empregada (sim/não) (x_{19}); banheira (sim/não) (x_{20}); elevador (sim/não) (x_{22}); quantidade média de morador por apartamento (x_{23}); tipo de medição (Individual/1 e Coletiva/0) (x_{24}); tempo decorrido desde a última reforma no sistema hidráulico (x_{25}); piscina (sim/não) (x_{26}); playground (sim/não) (x_{27}) e aproveitamento de água pluvial (sim/não) (x_{28}). Para uma análise mais detalhada, algumas variáveis qualitativas foram codificadas em categóricas (*dummy*).

3. Resultados

Por meio de questionário, obtiveram-se os resultados de 47 edifícios situados em Joinville (SC), nos bairros Anita Garibaldi, Paranaguamirim, Santa Catarina, Floresta, Atiradores, Santo Antônio, Costa e Silva, Vila Nova, América, Glória, Bucarein, Saguçu e Bom Retiro. Para análise, foram avaliados o registro de doze meses, outubro de 2015 a setembro de 2016. Para esclarecer as características da amostra, a análise descritiva das variáveis dependentes, consumo de água bruto e indicador de consumo, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise exploratória das variáveis dependentes - Consumo Bruto (m^3/dia) e Indicador de consumo (litros por pessoa por dia).

Variável	Min	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão
Consumo bruto (m^3/dia)	0.6338	5.0380	5.9890	9.4320	8.1020	64.9300	11.378020
Indicador de Consumo	12.1900	76.0900	104.9000	108.9000	128.7000	243.0000	43.538970

Os modelos de regressão linear múltipla foram estimados para o consumo bruto (em m^3/dia) e para o Indicador de Consumo (em litros/pessoa/dia), conforme apresentado nos itens 3.1 e 3.2.

3.1 Consumo bruto

As estimativas de coeficientes para o modelo de regressão linear múltipla do consumo bruto (m^3/dia) são apresentadas na Tabela 2. Os resultados indicam coeficientes significativos para variáveis relacionadas às informações referentes aos aspectos socioeconômicos e construtivos da edificação.

Tabela 2 – Resultados do modelo para o consumo bruto de água (m^3/dia) – coeficientes e estatísticas.

	Estimativa	Erro padrão	t	p-valor
Intercepto	-113,05105	25,74192	-4,392	0,000109 ***
Porcentagem de homens	2,05536	0,51730	3,973	0,000363 ***
Número de total de apartamentos	0,24850	0,07148	3,476	0,001445 **
Área média dos apartamentos	0,03236	0,02292	1,412	0,167267

Quantidade de blocos	2,38848	0,50850	4,697	4,49e-05 ***
Número de pavimentos	0,73977	0,19889	3,720	0,000740 ***
Idade média do imóvel	0,36392	0,09180	3,964	0,000372 ***
Número de quartos	-0,11036	0,04094	-2,696	0,010970 *
Número de banheiros	0,21223	0,03699	5,738	2,09e-06 ***
Dependência de empregada	-4,44656	2,42577	-1,833	0,075829 .
Quantidade média de morador/apto	0,76836	0,43325	1,773	0,085381 .
Reforma no sistema hidráulico	2,15705	0,96865	2,227	0,032894 *
Piscina	-4,74863	1,84940	-2,568	0,014956 *
Sistema de aproveitamento de água de pluvial	-5,12371	1,19486	-4,288	0,000147 ***

Nível de significância 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 . 1

F = 108,7 p-valor = 2,2e-16

R² = 97,72 R² ajustado = 96,82%.

Os resíduos do modelo são independentes e normalmente distribuídos. O histograma dos resíduos pode ser visualizado na Figura 1. O teste Shapiro-Wilk para verificação da normalidade revelou que os resíduos apresentam uma distribuição normal (p-valor = 0,09991).

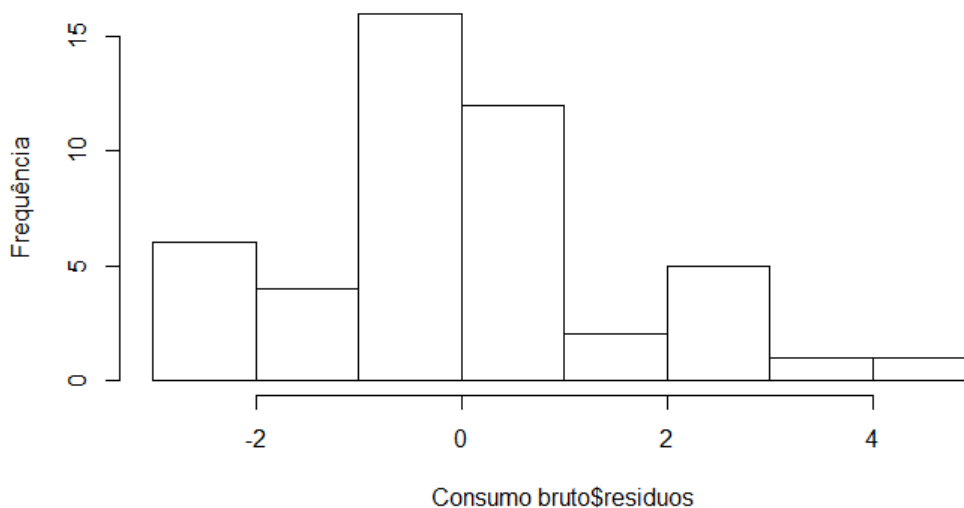


Fig. 1. Histograma para os resíduos do modelo do consumo bruto (m³/dia).

O modelo ajustado para o consumo bruto está representado na Equação 2.

$$\begin{aligned}
 y = & -113,05 + 2,06x_3 + 0,25x_{12} + 0,03x_{13} + 2,39x_{14} + 0,74x_{15} + 0,36x_{16} \\
 & -0,11x_{17} + 0,21x_{18} - 4,44x_{19} + 0,77x_{23} + 2,15x_{25} - 4,74x_{26} - 5,12x_{28}
 \end{aligned} \quad (2)$$

Os resultados apresentados na tabela 2 para o consumo bruto mostram que o gênero influencia o consumo de água. Edifícios localizados em bairros com maior porcentagem de homens em sua população apresentaram maior consumo de água. A quantidade de blocos e o número de pavimentos apresentaram um efeito positivo, ou seja, quanto maior a quantidade de blocos, e o número de pavimentos, maior será o consumo de água.

Na análise observou-se que apartamentos com mais banheiros têm maior consumo de água. No trabalho de Cruz *et al.* (2017) o número de banheiros também foi uma variável significativa para o aumento do consumo de água. Como esperado, a quantidade média de moradores por apartamento tem influência positiva no consumo de água, ou seja, quanto maior a quantidade de moradores nos edifícios, maior será o consumo de água. Este resultado corrobora o resultado do estudo realizado por Kontokosta e Jain (2015).

Os resultados apontaram que a presença de piscina nos edifícios apresentou influência negativa no consumo de água, ou seja, edifícios com piscina apresentaram menor consumo de água. Os resultados apontam que edifícios com idade de ocupação maior consomem mais água que edifícios mais novos. As características do sistema hidráulico e a falta de manutenção periódica podem justificar este resultado. Os edifícios mais novos possuem em alguns casos equipamentos para redução do consumo de água. A variável reforma no sistema hidráulico apresentou efeito positivo no consumo de água, ou seja, em edifícios em que o tempo decorrido desde a última reforma no sistema hidráulico é maior, o consumo de água também é maior.

Para a variável número de apartamentos e total de quartos, os resultados apontaram aumento no consumo para edifícios com maior número de apartamentos e quartos. Para a dependência de empregada, os resultados apontam que, em edifícios em que há dependência de empregada nos apartamentos, o consumo de água é menor. A utilização de água pluvial como fonte alternativa de abastecimento, sem a legislação local determinar o uso obrigatório desse sistema, acarretou redução no consumo de água. Grafton *et al.* (2009) determinam que o consumo de água diminui com a coleta e aproveitamento de água pluvial. De acordo com Chao, Umapathi e Saman (2015), o consumo de água pluvial aumenta à medida que o volume do tanque de armazenamento aumenta.

3.2 Indicador de Consumo

Para o indicador de consumo, os resultados estão descritos na Tabela 3. A análise apresentou coeficientes significativos para as seguintes variáveis: distância do imóvel ao centro da cidade, nível de escolaridade dos moradores, porcentagem de inquilinos, rede coletora de esgoto, quantidade de blocos, número de pavimentos, idade média do imóvel, total de quartos, total de banheiros, existência de dependência de empregada, banheira nos apartamentos, quantidade média de morador por apartamento e presença de sistema de aproveitamento de água de pluvial.

Tabela 3 – Resultados do modelo para o indicador de consumo (litros/pessoa/dia) – coeficientes e estatísticas.

	Estimativa	Erro padrão	t	p-valor
Intercepto	2,6493	37,4446	0,071	0,944022
Distância do imóvel ao centro da cidade	15,5101	5,5567	2,791	0,008662 **
Nível de escolaridade	14,1742	10,0776	1,407	0.168922
Porcentagem de inquilinos	-21,4488	16,0911	-1,333	0,191675
Rede de esgoto	30,0629	15,2234	1,975	0,056709 .
Quantidade de blocos	-8,6713	4,0432	-2,145	0,039437 *

Número de pavimentos	2,3352	1,7845	1,309	0,199707
Idade média do imóvel	4,9715	0,7020	7,082	4,16e-08 ***
Total de quartos	-0,2331	0,1474	-1,582	0,123237
Total de banheiros	0,8783	0,2903	3,025	0,004791 **
Dependência de empregada	33,0921	19,2833	1,716	0,095518 .
Banheira nos apartamentos	-41,0755	17,8881	-2,296	0,028148 *
Quantidade média de morador/apartamento	-12,1967	3,5470	-3,439	0,001602 **
Sistema de captação de água de chuva	-41,2361	10,8477	-3,801	0,000589 ***

Nível de significância 0 '****' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

F = 17,85 p-valor = 2,694e-11

R² = 87,55 R² ajustado = 82,65%.

Para a adequação do modelo verificou-se o comportamento dos resíduos. Por meio da figura 2 observa-se que os resíduos do modelo apresentam uma distribuição normal, corroborada pelo teste Shapiro-Wilk (p-valor de 0,9732).

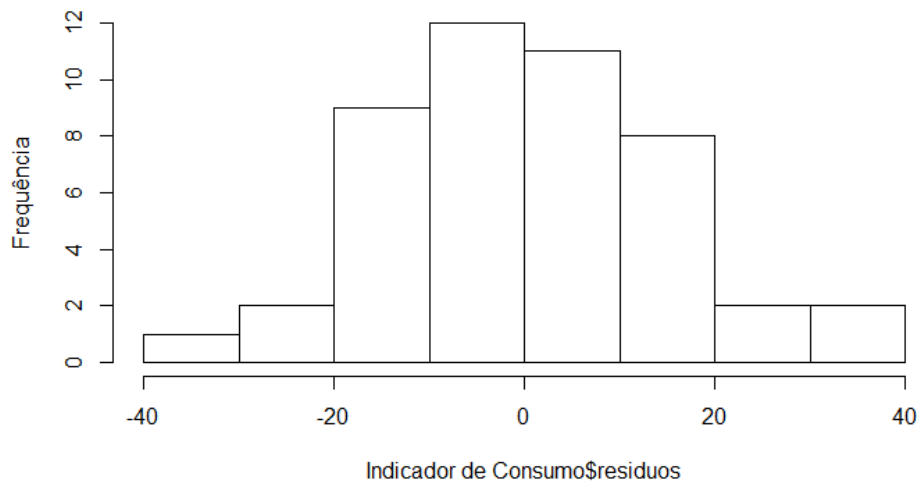


Fig. 2. Histograma dos resíduos do modelo para o indicador de consumo (litros por pessoa por dia).

A Equação 3, que descreve o modelo de regressão linear múltipla para o indicador de consumo, é apresentada a seguir.

$$y = 2,65 + 15,51x_1 + 14,17x_7 - 21,45x_8 + 30,06x_{10} - 8,67x_{14} + 2,34x_{15} + 4,97x_{16} - 0,23x_{17} + 0,88x_{18} + 33,09x_{19} - 41,08x_{20} - 12,20x_{23} - 41,24x_{28} \quad (3)$$

A distância do imóvel ao centro da cidade apresentou efeito positivo no consumo de água, indicando que quanto maior a distância, maior o consumo diário de água por pessoa. Os resultados apontam que edifícios em bairros em que há rede coletora de esgoto apresentam consumo de água maior.

O número total de banheiros teve efeito positivo no consumo de água, ou seja, quanto maior o número de banheiros, maior é o consumo de água *per capita*. Assim como para o consumo bruto, os resultados apontam que edifícios com idade de ocupação maior também apresentam Indicador de Consumo maior que edifícios mais novos. Para a variável quantidade de blocos, os resultados mostraram que quanto maior a quantidade de blocos, menor o consumo de água por morador.

Para a dependência de empregada, os resultados apontam que em edifícios que possuem dependência de empregada o Indicador de Consumo é maior. A existência de banheira nos apartamentos apresentou efeito negativo no consumo de água, ou seja, edifícios que possuem banheiras apresentaram Indicador de Consumo menor. Para a quantidade média de moradores por apartamento o consumo de água *per capita* diminuiu. Conforme esperado, edifícios que possuem sistema de captação e aproveitamento de água pluvial apresentam redução no consumo de água.

4. Conclusão

Sendo parte de um trabalho mais amplo de pesquisa, este estudo representa um início para a compreensão do consumo de água em edificações multifamiliares na cidade de Joinville, Sul do Brasil. Para tanto foi realizada vasta pesquisa na literatura, buscando estudos que analisam o consumo de água em edificações residenciais com variáveis socioeconômicas e construtivas. Para análise, um modelo de regressão linear múltipla utilizando dados reais do consumo de água em edifícios residenciais foi elaborado. Os resultados apontaram que a distância do imóvel ao centro da cidade, porcentagem de homens, número total de apartamentos, quantidade de blocos, idade média do imóvel, número de quartos e banheiros, presença de piscina, tempo decorrido desde a última reforma no sistema hidráulico e presença de sistema de aproveitamento de água pluvial possuem impacto significativo no consumo de água bruto. Para explicar o indicador de consumo, as variáveis distância do imóvel ao centro da cidade, quantidade de blocos, idade média do imóvel, total de banheiros do edifício, presença de banheira nos apartamentos, quantidade de moradores por apartamento e presença de sistema de aproveitamento de água pluvial apresentaram-se como significativas.

Diante de todo problema de escassez de água que atualmente tem-se percebido, surge a necessidade de identificar quais os fatores influenciam o consumo de água em ambientes residenciais. Além disso, é fundamental analisar de que modo esses fatores afetam o consumo, no contexto da realidade na qual o problema se insere. Entende-se que, apenas por meio do conhecimento destes fatores e características, estratégias para a economia de água no ambiente construído poderão ser desenvolvidas.

5. Referências

CHAO, Pei Ru; UMAPATHI, Shivanita; SAMAN, Wasim., 2015. Water consumption characteristics at a sustainable residential development with rainwater-sourced hot water supply. *Journal of Cleaner Production*. 109, 190 – 202.

CRUZ, Arturo Ojeda de la et al. Determinants of domestic water consumption in Hermosillo, Sonora, Mexico. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, p. 1901-1910, 2017.

DEVORE, Jay L., 2006. *Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências*. 6. Pioneira Thomson Learning, São Paulo.

DOMÈNECH, Laia; SAURÍ, David., 2010. Socio- technical transitions in water scarcity contexts: Public acceptance of greywater reuse technologies in the Metropolitan Area of Barcelona. *Resources, Conservation and Recycling*. 55, 53-62.

GRAFTON, Quentin R.; KOMPAS, Tom; TO, Hang; WARD, Michael., 2009. Residential water consumption: A cross country analysis. *Environmental Economics Hub Research Report*.

HOUSE-PETERS, Lily; PRATT, Bethany; CHANG, Heejun., 2010. Effects of Urban Spatial Structure, Sociodemographics, and Climate on Residential Water Consumption in Hillsboro, Oregon. *Journal of the American Water Resources Association*. 46, 461-472.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE JOINVILLE – IPPUJ. Joinville bairro a bairro, 2015, Joinville. <https://ippuj.joinville.sc.gov.br/arquivo/lista/codigo/598-Vers%C3%A3o%2B2015.html> acesso em Novembro/2015.

JORGENSEN, Bradley; GRAYMORE, Michelle; O'TOOLE, Kevin., 2009. Household water use behavior: An integrated model. *Journal of Environmental Management*. 91, 227-236.

KAMMERS, Pauline Cristine; GHISI, Eneidir., 2006. Usos finais de água em edifícios públicos localizados em Florianópolis, SC. *Ambiente Construído*. 6, 75-90.

KELLEY, Kate; CLARK, Belinda; BROWN, Vivienne; SITZIA, John., 2003. Good practice in the conduct and reporting of survey research. *International Journal for Quality in Health Care*. 15, 261-266.

KONTOKOSTA, Constantine E.; JAIN, Rishie K., 2015. Modeling the determinants of large-scale building water use: Implications for data-drive urban sustainability policy. *Sustainable Cities and Society*. 18, 44-55.

KOTHARI, Chakravanti Rajagopalachari.,2004. *Research Methodology: Methods and Techniques*. New Age International.

KUTNER, Michael H.; NACHTSHEIM, Christopher J.; NETER, John. 2004. *Applied Linear Regression Models*. 4. McGraw-Hill/Irwin, Nova York.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. 2003. *Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros*. 2. LTC, Rio de Janeiro.

PÉREZ – URDIALES, María; GARCÍA – VALIÑAS, María Ángeles. 2016. Efficient water-using technologies and habits: A disaggregated analysis in the water. *Ecological Economics*. 128, 117-129.

ROMANO, Giulia; SALVATI, Nicola; GUERRINI, Andrea. 2016. An empirical analysis of the determinants of water demand in Italy. *Journal of Cleaner Production*. 30, 74 – 81.

WALPOLE, Ronald E.; MYERS, Raymond H.; MYERS, Sharon L; YE, Keying. 2009. *Probabilidade e estatística para engenharia e ciências*. 8. Pearson, São Paulo.

WILLIS, R. M.; STEWART, R.A.; WILLIAMS, P.R.; HACKER, C.H.; EMMONDS, S.C; CAPATI, G., 2011a Residential potable and recycled water end uses in a dual reticulated supply system. *Desalination*. 272, 201-211.

WILLIS, Rachelle M.; STEWART, Rodney A.; PANUWATWANICH, Kriengsak; WILLIAMS, Philip R.; HOLLINGSWORTH, Anna L., 2011b. Quantifying the influence of environmental and water conservation attitudes on household end use water consumption. *Journal of Environmental Management*, 92, 1996-2009.

WONG, T.L.; MUI, W.K., 2008. Epistemic water consumption benchmarks for residential buildings. *Building and Environment*, 43, 1031 – 1035.