

CORRELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E LOCACIONAIS DOS LOTES E O CONSUMO EFETIVO DE ÁGUA: ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA CIDADE DE SÃO CARLOS (SP)

Tayná Barros Mazer Lucatti ¹

Erich Kellner ²

RESUMO

Informações relativas ao consumo de água per capita podem ser consideradas ferramentas de grande valia para o dimensionamento de partes do sistema de abastecimento de água de um município. O grande desafio ao projetista de infraestrutura urbana é a estimativa do consumo médio *percapita* de água a ser adotado em um projeto de sistema de abastecimento de água. O objetivo geral deste trabalho foi o de avaliar as características físicas e locais de lotes urbanos e correlacioná-los com o consumo *percapita* efetivo de água. Foram analisados oito empreendimentos instalados no município de São Carlos (SP), Brasil, e foram observadas correlações entre a área média dos lotes, a densidade bruta populacional, a renda média domiciliar e o consumo médio *percapita* efetivo de água.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Abastecimento de Água. Consumo *percapita* Efetivo de Água. Previsão de Demanda.

CORRELATION AMONG THE PHYSICAL AND LOCATIONAL CHARACTERISTICS OF A LAND AND EFFECTIVE WATER

¹ Aluna de graduação do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Bolsista CAPES – Programa Jovens Talentos. E-mail: taynalucatti@hotmail.com

² Engenheiro Civil (UFSCar). Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento (EESC/USP). Professor do Departamento de Engenharia Civil (DECiv) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: erich.kellner@ufscar.br

CONSUMPTION: ANALYSIS OF SUPPLY SYSTEM OF SÃO CARLOS CITY (SP)

ABSTRACT

Information about *per capita* consumption of water can be considered valuable tools for the design of a municipality water supply system. The challenge to the designer of urban infrastructure is the estimation of the average per capita water consumption to be adopted on a project of water supply system. The aim of this study was to evaluate the physical and locational characteristics of urban lands and correlate them with the actual *per capita* water consumption. Eight projects were analyzed in São Carlos (SP), Brazil, and correlations between the average area of lots, the gross population density, average household income and the effective per capita average water consumption were observed.

KEY-WORDS: *Water Supply System. Effective per capita consumption of water. Demand Forecasting.*

CORRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE LOCALIZACIÓN DE TIERRA Y EL CONSUMO EN EFECTO DE AGUA: ANÁLISIS DE SUMINISTRO DEL SISTEMA DE LA CIUDAD DE SÃO CARLOS (SP)

RESUMEN

La información sobre el consumo de agua per cápita se puede considerar una herramienta valiosa para el diseño de partes del sistema de abastecimiento de agua de un municipio. El desafío para el diseñador de la infraestructura urbana es la estimación del consumo medio de agua por habitante que se adoptará en un proyecto para el sistema de suministro de agua. El objetivo de este estudio fue evaluar las características físicas y de ubicación de los lotes urbanos y correlacionarlos con el consumo real de agua por habitante. Se analizaron ocho proyectos instalados en São Carlos y correlaciones entre el área promedio de los lotes, la densidad bruta de población, el ingreso promedio de los hogares y el efectivo per cápita se observó el consumo medio de agua.

PALABRAS-CLAVE *Sistema de Abastecimiento de Agua. El consumo per cápita efectiva de agua. Previsión de la demanda.*

INTRODUÇÃO

Informações relativas ao consumo de água per capita podem ser consideradas ferramentas de grande valia para o dimensionamento de partes do sistema de abastecimento de água de um município.

No entanto, na elaboração de projetos de planejamento urbano, a utilização de valores de consumo tabelados pode ser questionável devido a fatores como renda, nível socioeconômico, número de habitantes, taxa de hidrometração e o custo da tarifa, além de fatores climáticos e topográficos (FERNANDEZ NETO et al, 2004).

Sob a ótica do planejamento urbano, a densidade habitacional é um dos principais indicadores e parâmetros do desenho urbano. Ela representa o número total da população pela área ocupada.

De acordo com Acioly e Davidson (1998), as baixas densidades de ocupação estão comumente associadas à alta renda dos habitantes, já altas densidades estão geralmente associadas à baixa renda.

Segundo Kowarick (1993), com o aumento dos custos dos terrenos e o baixo salário, muitos trabalhadores não têm condições de adquirir um terreno, surgiu o cenário urbano denominado periferia: aglomerados distantes dos centros, clandestinos ou não, em geral carentes de infraestrutura.

O controle sobre a terra urbana constitui um fator fundamental no preço das mercadorias colocadas no mercado. Isso fez com que grupos pobres fossem expulsos para as áreas mais distantes e de menor valor, sendo esse processo de expulsão mais intenso nos núcleos de rápida valorização. Com isso, segundo Kowarick (1993), o poder público passa a impor reformas nas habitações que estão além do poder aquisitivo dos moradores, forçando a sua transferência para áreas mais periféricas.

De maneira simplificada, essa valorização das áreas urbanas pode ser observada pelas plantas genéricas de valores (PGV) na qual o poder público atribui um valor unitário padrão para distintas regiões que compõem a malha urbana.

Da mesma maneira, a rotina de trabalho da população, bem como a renda média domiciliar parece afetar significativamente a forma de consumo de água. De acordo com Dias, Martinez e Libânio (2010) e Ninomiya, Kellner e Akutsu (2013), o consumo percapita de água varia segundo a renda percapita da população ou o rendimento domiciliar.

O grande desafio ao projetista de infraestrutura urbana, quanto ao planejador urbano, é a estimativa do consumo de água per capita médio mensal a ser empregado em um projeto de sistema de abastecimento de água, pois embora possa se conhecer o desenho urbano proposto e estimar a densidade populacional, não se conhece a real demanda de água a ser consumida quando da implantação desse aglomerado urbano.

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho foi o de avaliar as características físicas e locais de lotes urbanos e o consumo efetivo de água por seus moradores e suas características sócio-econômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção foram apresentados os materiais e métodos empregados na condução da pesquisa desenvolvida, bem como a descrição dos bairros localizados.

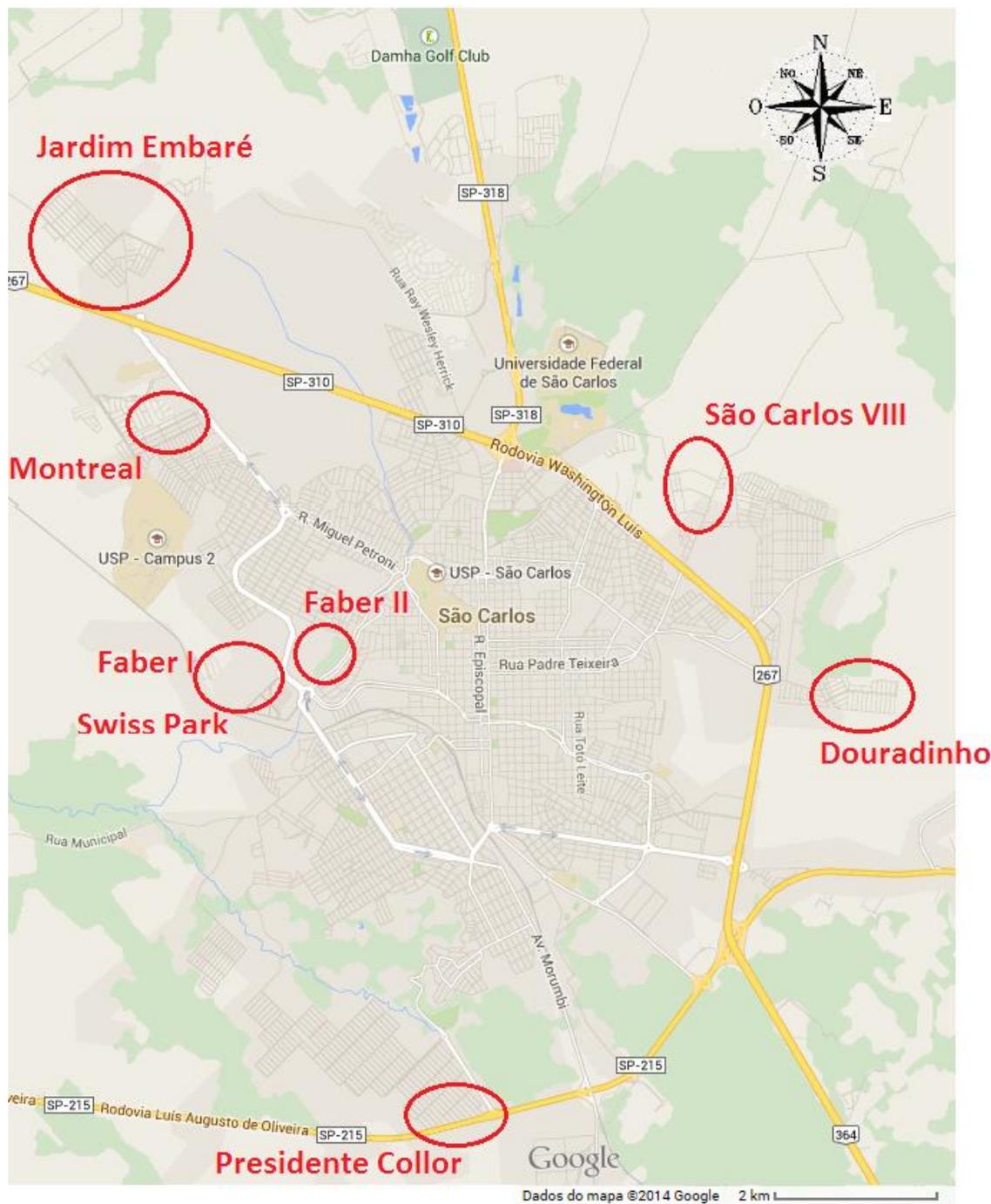
Áreas de Intervenção

No presente trabalho foram estudados os consumos de água em oito bairros da cidade de São Carlos, localizada na região central do estado de São Paulo. Os aglomerados urbanos considerados neste estudo foram: Presidente Collor, São Carlos VIII, Douradinho, Swiss Park, Faber I, Faber II, Embaré e Montreal.

A Figura 1 indica a localização dos aglomerados urbanos estudados em relação à malha urbana da cidade.

Os oito bairros considerados no estudo foram escolhidos por localizarem-se em regiões limítrofes da malha urbana da cidade e por agruparem basicamente habitações residenciais.

Figura1: Localização dos oito estudados em relação à malha urbana de São Carlos (SP)



Fonte: GoogleMaps (2014)

O Plano Diretor de São Carlos, instituído pela Lei Municipal 13.691 de 25 de novembro de 2005 (SÃO CARLOS, 2005a), a Macro Zona Urbana do município de São Carlos foi dividida em três regiões, a saber:

- Zona 1 é uma região de ocupação induzida, sendo composta por áreas que apresentam as melhores condições de infraestrutura urbana, com concentração de imóveis de interesse histórico e cultural, e concentração de população de alta renda.
- Zona 2 é uma região de ocupação condicionada, com predominância de uso misto do território e com grande diversidade de padrão ocupacional, apresentando descontinuidade do sistema viário, carência de infraestrutura de drenagem e bolsões com deficiência de áreas públicas.
- Zona 3 é uma região de recuperação ambiental e, portanto de uso controlado. Essa região foi subdividida em Zona 3A, caracterizada por encostas com altas declividades, solo susceptível à erosões, infraestrutura urbana precária, parcelamentos irregulares e concentração de população de baixa renda; e Zona 3B, localizada em área de proteção e recuperação de manancial, loteamentos com precariedade no sistema de drenagem e carência de equipamentos públicos.

Para a caracterização dos empreendimentos estudados, considerou-se o valor unitário padrão (VUP) para cada região, estabelecidos pela Planta Genérica de Valores referentes ao ano de 2010, estabelecida pela Lei Municipal 13.692/2005 (SÃO CARLOS, 2005b).

A Tabela 1 apresenta as características gerais das áreas estudadas.

Tabela 1: Características gerais das áreas estudadas

Empreendimento	Número de Lotes	Área Bruta ocupada (km ²)	Tipo de Ocupação	Zona de Valor ^(A)	Zoneamento da Macro Zona Urbana ^(B)	Início da ocupação
Jardim Embaré	1915	0,9012	Loteamento	19260	Zona 2	2004
Swiss Park	290	0,2212	Cond. Horiz.	10250	Zona 1	2005
Faber I	248	0,6535	Cond. Horiz.	10270	Zona 1	1992
São Carlos VIII	1456	0,4025	Loteamento	16050	Zona 3B	2005
Presidente Collor	1758	0,5166	Loteamento	20040	Zona 3A	1998
Montreal	283	0,2101	Cond. Horiz.	10210	Zona 2	2003
Faber II	158	0,1239	Loteamento	10260	Zona 1	2004
Douradinho	1297	0,3939	Loteamento	16100	Zona 3B	2001

Fonte: (A) Planta Genérica de Valores – 2010 (SÃO CARLOS, 2010)

(B) Lei Municipal 13.691/2005 (SÃO CARLOS, 2005)

Material

Para a realização deste trabalho foram necessários:

- Planilha de consumo mensal de água, e número de ligações ativas, distribuído por quadra, para cada um dos dois loteamentos analisados, referentes ao período de janeiro de 2005 até dezembro de 2013. Esses dados foram fornecidos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos – SAAE São Carlos.

- Projetos dos sistemas de abastecimento de água dos dois empreendimentos analisados, fornecidos pelo SAAE São Carlos, em arquivo digital no formato DWG.

- Planta Genérica de Valores – PGV, referente ao ano de 2010, obtida no site da Prefeitura Municipal de São Carlos (SÃO CARLOS, 2010).

Método

a) *Determinação das características demográficas e sócio-econômicas dos empreendimentos:*

A partir dos dados censitários de 2010 IBGE (2011), determinaram-se os setores que abrangiam os loteamentos analisados, determinando-se na sequência as áreas dos setores e as áreas realmente ocupadas e inseridas nos setores.

Relacionou-se então a população recenseada pelo IBGE (2011) com as áreas realmente ocupadas, obtendo-se então as densidades populacionais. Ao multiplicar as densidades pelas áreas ocupadas pelos empreendimentos, obteve-se o número de habitantes possivelmente existente nos empreendimentos analisados para o ano

de 2010, cujos dados foram obtidos de IBGE (2011). De maneira análoga, obteve-se a renda média domiciliar mensal para cada loteamento, ponderando-se a população recenseada de cada setor com a população possivelmente existente e o total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares, conforme disponibilizado pelo IBGE (2011).

Para cada um dos setores censitários foram consideradas as variáveis: área do setor censitário (ASC), população do setor censitário (PSC), número de domicílios (ND), rendimento nominal mensal dos domicílios (RNMD).

A renda média mensal domiciliar (RMMD) foi calculada segundo a equação (01):

$$RMMD = \frac{RNMD}{ND} \quad (01)$$

De acordo com o projeto de implantação de cada empreendimento, determinou-se o número de lotes (NL), a área média dos lotes (AML), a área bruta do empreendimento (ABE) e a área ocupada do setor censitário (AOSC).

A população (P) de cada empreendimento foi estimada segundo a equação (02):

$$P = \frac{\sum_i^n AOSC}{ABE} \cdot PSC \quad (02)$$

A densidade demográfica do setor censitário (DDSC) foi calculada pela equação (03):

$$DDSC = \frac{PSC}{AOSC} \quad (03)$$

Com a Planta Genérica de Valores – PGV, referente ao ano de 2010, determinou-se a Zona de Valor, bem como o valor venal estabelecido para cada empreendimento.

Vale ressaltar que a PGV é um mapa que subdivide as áreas urbanizadas em Zonas de Valor. Para cada Zona de Valor, o poder público atribui um único valor

venal por metro quadrado para todo o terreno pertencente àquela região, estabelecido aqui pela Lei Municipal 13.692/2005 (SÃO CARLOS, 2005b).

Dessa maneira, entende-se que o valor venal é uma estimativa que o Poder Público realiza sobre o preço de determinados bens, sendo que sua principal finalidade é servir como base de cálculo de certos impostos e, em alguns casos, de emolumentos judiciais e/ou administrativos. Para sua quantificação são utilizados critérios objetivos estabelecidos em lei que variam segundo o tempo e o lugar em que o bem se encontra, e segundo o seu gênero e espécie.

Tratando-se de bens imóveis, o valor venal é calculado levando em conta o preço que a unidade imobiliária alcançaria em uma operação de compra e venda simples, considerando a função da área da edificação, as características do imóvel (idade, posição, tipologia), sua utilização (residencial ou não) e seu respectivo valor unitário padrão - VUP (valor do metro quadrado dos imóveis no logradouro).

b) Determinação das características de consumo de água nos empreendimentos:

Como os bairros considerados possuem basicamente habitações unifamiliares, considerou-se que cada ligação ativa de água correspondia a um lote ou unidade habitacional.

Assim, estimou-se a taxa de ocupação (TO) dos empreendimentos a partir da relação entre o número de ligações ativas (NLA) e o número de lotes (NL) do empreendimento, conforme equação (04):

$$TO = \frac{NLA}{NL} \quad (04)$$

Para o período de 01/01/2005 a 31/12/2013 foi analisado o consumo médio de água para os empreendimentos considerados.

De maneira semelhante, a partir da população (P) de cada empreendimento e do número de ligações ativas (NLA), determinou-se o número de habitantes por ligação (NHL), conforme equação (05).

$$NHL = \frac{P}{NLA} \quad (05)$$

A partir dos volumes mensais de água consumida (VMAC) para cada empreendimento, os quais se referiam aos consumos médios efetivos, já que foram a partir das leituras dos hidrômetros, calculou-se o consumo efetivo médio diário percapita (q_e), considerando 30 dias o intervalo entre duas micromedições consecutivas de água mensal por ligação ativa, conforme equação (06).

$$q_e = \frac{VMAC}{NLA \cdot 30 \cdot NHL} \quad (06)$$

Para análise do consumo máximo de água, bem como para as correlações entre as características físicas, sócio-econômicas e locacionais dos lotes e o consumo médio de água, foram considerados apenas os empreendimentos com taxa de ocupação superior a 50%.

c) Análise entre as características físicas, sócio-econômicas e locacionais dos lotes e o consumo médio efetivo diário percapita

Realizou-se correlações lineares entre o consumo médio efetivo diário percapita (q_e) e os valores obtidos para a área média do lote (AML), valor unitário padrão (VUP), renda média mensal domiciliar (RMMD) e número de habitantes por ligação ativa (NHL).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados empregados na caracterização da população e da densidade demográfica nos empreendimentos estudados.

Tabela 2: Dados dos setores censitários para estimativa da população residente nos empreendimentos analisados

Código do setor censitário*	(ASC) Área do Setor censitário ^(A) (km ²)	(PSC) População do Setor Censitário em 2010 ^(A)	(AOSC) Área ocupada do setor censitário em 2010 (km ²)	(DDSC) Densidade demográfica da área ocupada (hab/km ²)	Empreendimento	(ABE) Área ocupada pelo empreendimento no setor censitário (km ²)	População do empreendimento no setor	(P) População do empreendimento
354890605000185	2,5119	1053	0,9100	1157,1	Jardim Embaré	0,9012	1043	1043
354890613000060	1,6135	904	0,8748	1033,3	Swiss Park	0,2212	229	229
					Faber I	0,6535	675	675
354890620000005	0,8042	1304	0,2061	6327,0	São Carlos VIII	0,1775	1123	3920
354890620000026	0,0614	1006	0,0614	16384,3		0,0614	1006	
354890620000027	1,0878	960	0,0670	14328,3		0,0670	960	
354890620000028	0,0966	831	0,0966	8602,4		0,0966	831	
354890613000037	3,4912	1602	0,1427	11226,3	Presidente Collor	0,1427	1602	7261
354890613000039	0,0855	1307	0,0855	15286,5		0,0855	1307	
354890613000040	0,1656	1891	0,1656	11419,0		0,1656	1891	
354890613000042	0,0691	1399	0,0691	20246,0		0,0584	1182	
354890613000043	0,0644	1279	0,0644	19860,2		0,0644	1279	
354890605000183	0,7733	961	0,5388	1783,5	Montreal	0,2101	375	375
354890650000084	0,6158	323	0,1588	2034,0	Faber II	0,1239	252	252
354890620000029	0,1890	971	0,1890	5137,5	Douradinho	0,1890	971	2961
354890620000030	0,0922	1010	0,0922	10954,4		0,0922	1010	
354890620000031	0,1127	980	0,1127	8695,6		0,1127	980	

Nota: ^(A) IBGE (2014)

A partir dos dados primários apresentados na Tabela 2, foram calculadas as densidades demográficas brutas para cada um dos empreendimentos considerados, estando os resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Densidades demográficas brutas dos empreendimentos analisados

Empreendimento	(ABE) Área ocupada pelo empreendimento (km ²)	(P) População do empreendimento (hab)	Densidade Demográfica Bruta	
			(hab/km ²)	(hab/ha)
Jardim Embaré	0,9012	1043	1.157	11,6
Swiss Park	0,2212	229	1.035	10,4
Faber I	0,6535	675	1.032	10,3
São Carlos VIII	0,4025	3920	9.739	97,4
Presidente Collor	0,5166	7261	14.055	140,6
Montreal	0,2101	375	1.784	17,8
Faber II	0,1239	252	2.033	20,3
Douradinho	0,3939	2961	7.517	75,2

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3 é possível observar que os empreendimentos São Carlos VIII e Presidente Collor apresentaram densidade bruta que variaram 97,4 a 140,6 hab/ha, que segundo Gunn (1994) são característicos de bairros populares horizontais observados na cidade de São Paulo (SP).

A Tabela 4 apresenta algumas das características sócio-econômicas dos setores censitários que compõem os empreendimentos estudados.

Tabela 4: Características sócio-econômicas dos empreendimentos estudados

Código do setor censitário*	(RNMD) Renda Nominal Média dos Domicílios do setor ^(A) (R\$)	(ND) Número de Domicílios do Setor ^(A)	(PSC) População do setor ^(A) (hab)	Empreendimento	Número de habitantes do empreendimento no setor	Rendimento Médio Domiciliar do setor (R\$)	(RMMD) Rendimento Médio Mensal Domiciliar do empreendimento (R\$)
354890605000185	990594,00	419	1053	Jardim Embaré	1043	2364,18	2364,18
354890613000060	3381680	318	904	Swiss Park	229	10634,21	10634,21
				Faber I	675		
354890620000005	658486,00	432	1304	São Carlos VIII	1123	1524,27	1313,11
354890620000026	299069,00	323	1006		1006	925,91	
354890620000027	376516,00	275	960		960	1369,15	
354890620000028	446510,00	326	831		831	1369,66	
354890613000037	633903,00	496	1602	Presidente Collor	1602	1278,03	1356,68
354890613000039	534457,00	376	1307		1307	1421,43	
354890613000040	697838,00	548	1891		1891	1273,43	
354890613000042	487398,00	413	1399		1182	1180,14	
354890613000043	716573,00	430	1279		1279	1666,45	
354890605000183	1439898,00	331	961	Montreal	375	4350,15	4350,15
354890650000084	982690,00	104	323	Faber II	252	9448,94	9448,94
354890620000029	641722,00	350	971	Douradinho	971	1833,49	2018,05
354890620000030	694596,00	351	1010		1010	1978,91	
354890620000031	752366,00	334	980		980	2252,59	

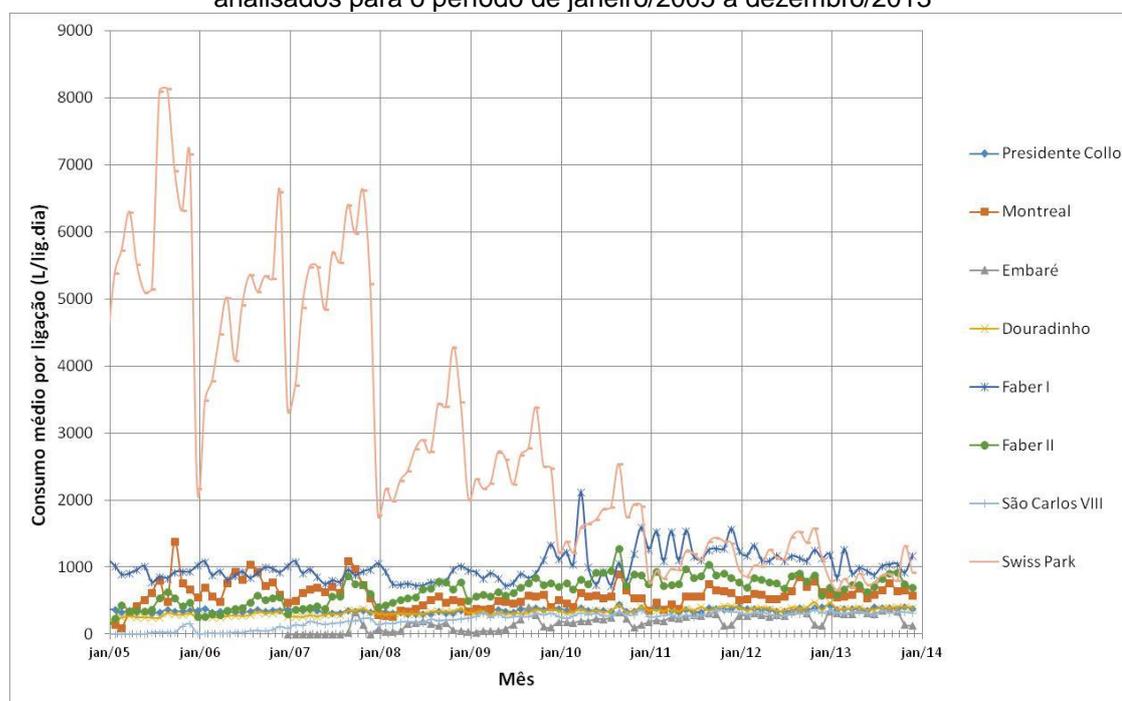
Fonte: ^(A) IBGE (2011)

A Tabela 5 apresenta as taxas de ocupação dos empreendimentos analisados entre os anos de 2005 a 2013, enquanto a Figura 2 ilustra o consumo médio diário efetivo por ligação para cada um dos empreendimentos, enquanto a.

Tabela 5: Taxas de ocupação dos empreendimentos analisados entre 2005 e 2013

Empreendimento	Taxa de Ocupação (%)								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jardim Embaré	0,0	0,0	0,3	1,4	8,9	18,0	26,4	32,0	36,4
Swiss Park	0,7	1,4	2,1	6,2	9,7	17,2	34,5	49,0	79,7
Faber I	81,5	81,9	82,7	83,1	83,1	83,5	84,3	84,7	85,5
São Carlos VIII	1,0	22,8	29,3	45,0	52,3	62,9	76,2	80,5	81,8
Presidente Color	49,6	50,5	51,0	55,5	59,4	60,5	62,6	63,8	65,9
Montreal	6,4	9,9	12,7	25,4	34,6	40,3	48,8	55,1	60,1
Faber II	14,6	31,0	42,4	57,0	69,0	75,3	82,3	86,1	88,0
Douradinho	44,8	57,2	70,1	78,8	85,1	90,1	92,8	94,1	95,4

Figura 2: Variação do consumo médio efetivo diário de água por ligação dos empreendimentos analisados para o período de janeiro/2005 a dezembro/2013



Analisando a Figura 2 é possível identificar o elevado consumo médio efetivo por ligação do empreendimento Swiss Park entre os anos de 2005 e 2010.

Ninomiya, Kellner e Akutsu (2013) já haviam observado que baixas taxas de ocupação podem resultar em valores distorcidos para os consumos efetivos de água, pois tais consumos, podem ter sido influenciado pelas construções das residências, não refletindo, portanto, o padrão de consumo que deve-se estabelecer quando ocupado. Dessa maneira, para avaliação das possíveis correlações

existentes, foram desconsiderados os empreendimentos cujas taxas de ocupação eram inferiores a 50% para o ano de 2010.

A Tabela 6 apresenta as características do consumo médio efetivo percapita de água para os empreendimentos com taxa de ocupação superior a 50% para o ano de 2010, quando ocorreu o recenseamento.

Segundo o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS, 2012) o consumo médio de água no Brasil, envolvendo os setores comercial, residencial, público e industrial, está na faixa de 162 litros por habitante/dia, enquanto São Carlos (SP), possui consumo médio percapita da ordem de 189 L/hab.dia.

Tabela 6: Características do consumo efetivo de água dos empreendimentos estudados

Empreendimento	(TO) Taxa de Ocupação (%)	(P) População em 2010	(NLA) Número de Ligações Ativas de água em 2010	(NHL) Número de habitantes por ligação em 2010	Consumo médio mensal por ligação em 2010 (m ³ /mês/lig)	(q _e) Consumo médio diário percapita efetivo (L/hab/dia)
Faber I	87,5	675	217	3,11	39,54	423,79
São Carlos VIII	62,9	3920	916	4,27	8,78	68,54
Presidente Color	60,5	7261	1064	6,82	11,06	54,05
Faber II	75,3	252	119	2,12	25,64	403,14
Douradinho	90,1	2961	1169	2,53	10,58	139,39

É importante ressaltar que de acordo com Tsutiya (2006) os consumos *percapitas* de água devem considerar as perdas físicas no sistema de distribuição que, para condições normais, são da ordem de 20%.

Assim, observando os resultados apresentados na Tabela 6 e considerando 20% de perda física de água, pode-se verificar que os bairros São Carlos VIII, Presidente Collor e Douradinho apresentaram consumo médio percapita abaixo da média nacional e da municipal.

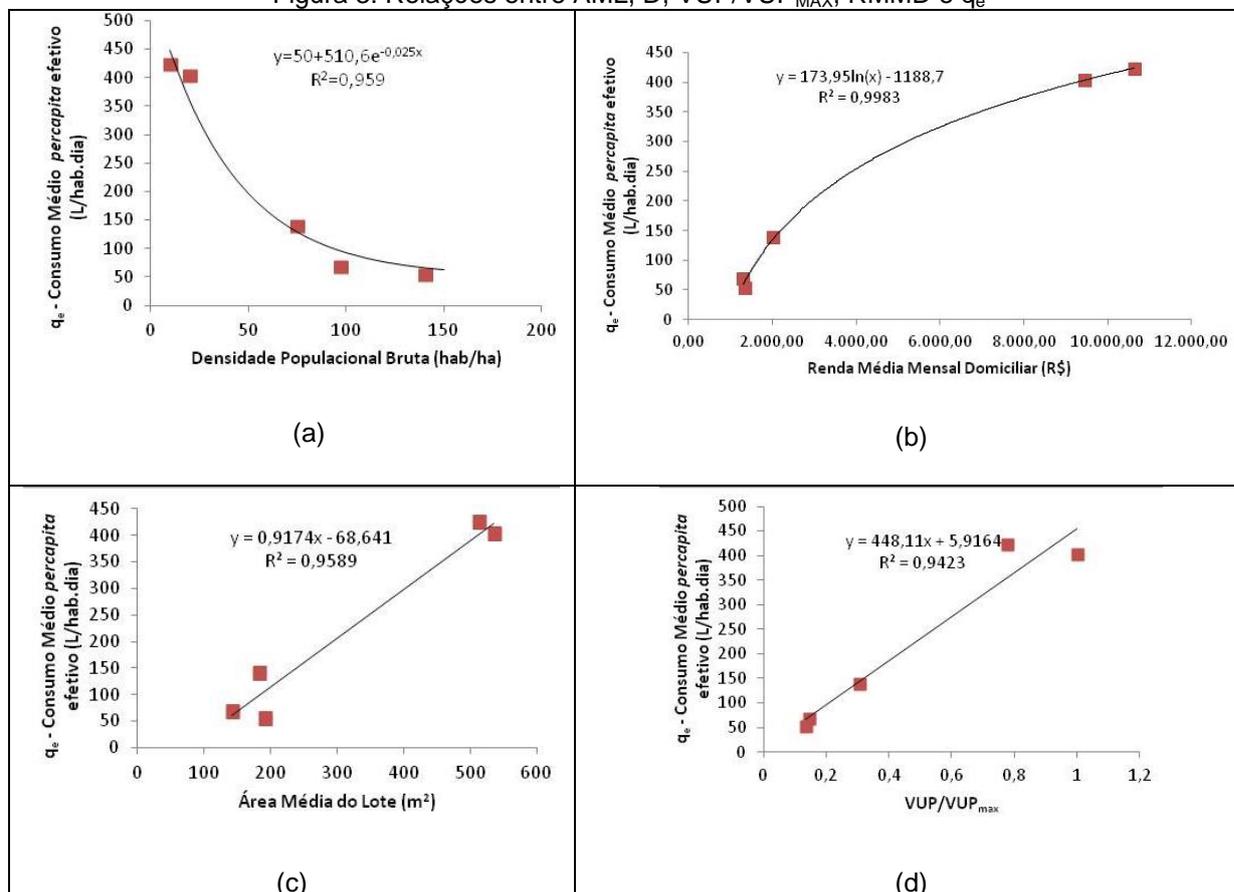
A Tabela 7 apresenta as características físicas, locais, sócio-econômicas e de consumo percapita efetivo dos empreendimentos com taxa de ocupação superior a 50%.

Tabela 7: Características físicas, locais, sócio-econômicas e de consumo per capita efetivo dos empreendimentos com taxa de ocupação superior a 50%

Empreendimento	(<i>AML</i>) Área média dos lotes (m ²)	(<i>D</i>) Densidade Bruta (hab/ha)	(<i>VUP</i>) Valor Unitário Padrão (R\$/m ²)	<i>VUP/VUP_{max}</i>	(<i>RMMD</i>) Rendimento Médio Mensal Domiciliar (R\$)	(<i>q_e</i>) Consumo médio diário per capita efetivo (L/hab/dia)
Faber I	511,84	10,3	120,02	0,777	10.634,21	423,79
São Carlos VIII	141,76	97,4	22,45	0,145	1.313,11	68,54
Presidente Color	190,96	140,6	20,86	0,135	1.356,68	54,05
Faber II	535,12	20,3	154,33	1,000	9.448,94	403,14
Douradinho	181,37	75,2	47,43	0,307	2.018,05	139,39

A partir dos dados apresentados na Tabela 7, foram analisadas, graficamente as relações existentes entre as variáveis físicas (*AML*, *D*), locais (*VUP/VUP_{Max}*), sócio-econômicas (*RMMD*) e o consumo médio per capita efetivo (*q_e*), sendo apresentadas na Figura 3.

Figura 3: Relações entre *AML*, *D*, *VUP/VUP_{MAX}*, *RMMD* e *q_e*



A partir dos gráficos apresentados na Figura 3, é possível verificar correlação negativa entre o consumo efetivo *percapita* de água e a densidade bruta do empreendimento (Figura 3.a), assim como correlação positiva entre a Renda Média Domiciliar e o consumo *percapita* efetivo de água (Figura 3.b). De certa maneira, essa observação corrobora as informações de Kowarick (1993). Essas duas figuras permitem inferir que deve haver valores assintóticos, 50 L/hab.dia e 814 L/hab.dia, à medida que se aumenta a densidade populacional bruta ou o rendimento médio domiciliar, respectivamente, e para os padrões analisados.

A Figura 3.c permite verificar que há uma correlação positiva entre a área média do lote e o consumo efetivo de água, assim como a Figura 3.d mostra haver correlação positiva entre a relação VUP/VUP_{Max} da planta genérica de valores do município e o consumo efetivo de água.

CONCLUSÕES

- O consumo médio *percapita* efetivo de água (q_e) apresentou correlação positiva para Renda Média Domiciliar (RMD) – $R^2=0,9983$, Área Média do Lote (AML) – $R^2=0,9589$ e relação VUP/VUP_{Max} – $R^2=0,9423$, e correlação negativa para Densidade Populacional Bruta (D) – $R^2=0,9590$.
- De maneira geral, os empreendimentos analisados cuja área média do lote foi inferior a $200m^2$ e renda média domiciliar de até R\$2.000,00, apresentaram consumo efetivo *percapita* de água (q_e) da ordem de 140 L/hab.dia, enquanto que os empreendimentos com área média do lote da ordem de $500m^2$ e renda média domiciliar acima de R\$9.000,00 apresentaram consumo médio efetivo de água (q_e) da ordem de 420 L/hab.dia.



REFERÊNCIAS

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade Urbana: Um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: Mauad, 1ª ed, 1998. 100p.

DIAS, M.D.; MARTINEZ, C.B.; LIBÂNIO, M. **Avaliação do Impacto da Variação da Renda no Consumo Domiciliar de Água**. *Eng. Sanit. Ambient.* V.15, n.2. p.155-166. 2010.

DEL RIO, V. *Introdução ao Desenho Urbano no Processo de Planejamento*. São Paulo: Pini. 1990

FERNANDES NETO, M. L.; NAGHETTINI, M.; Von SPERLING, M.; LIBÂNIO, M. **Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo per capita de água para os municípios de Minas Gerais**. *Eng. Sanit. Ambient.*, v. 9, n. 2, p. 100-107, 2004.

GUN, Philip. **Relações Sociais e produção de Inovação na Metrópole**: percepções e realidade em São Paulo. In: IEA-USP (org) *Macrometrópole: aspectos Sociais e Populacionais*. São Paulo: IEA-USP, p.1-45. 1994

IBGE. **Base de Informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro, 2011. 201p.

KOWARICK, Lucio. **A ESPOLIAÇÃO URBANA**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2ª ed, 1993. 203p.

NINOMIYA, G. A; KELLNER, E.; AKUTSU, J. **Análise Comparativa do Consumo de Água de dois bairros da Cidade de São Carlos (SP)**. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*. V. 1, n. 5, p. 107-122, 2013.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água**. 1º Edição, São Paulo, DHS/POLI – USP. 2006. 643p

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos. **Relatório de micromedição** – Bairros Douradinho, Presidente Collor, Faber I, Faber II, Montreal, Embaré, Swiss Park e São Carlos VIII. São Carlos, 2014.

SÃO CARLOS. **LEI Nº 13.691 de 25 de Novembro de 2005**. Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências. São Carlos, 2005a. 69p+Anexos.

SÃO CARLOS. **LEI Nº 13.692 de 25 de Novembro de 2005**. Institui a Planta Genérica de Valores do Município, define critérios para lançamento do Imposto Predial e Territorial Urbano, e dá outras providências. Incluídas as alterações dadas pelas Leis nºs 14.828/08 e 15.058/09. São Carlos, 2005b. 15p+Anexos.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2011**. (2012). Brasília, MCIDADES. Disponível em:
<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=101>