

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

FLÁVIA CRISTINA GASPAR

**CORRELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E LOCACIONAIS DE
LOTES E O CONSUMO EFETIVO MÉDIO PER CAPTA DE ÁGUA POTÁVEL:
ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE BEBEDOURO (SP)**

São Carlos
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**CORRELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E
LOCACIONAIS DE LOTES E O CONSUMO EFETIVO MÉDIO
PER CAPTA DE ÁGUA POTÁVEL: ESTUDO DE CASO DA
CIDADE DE BEBEDOURO (SP)**

FLÁVIA CRISTINA GASPAR

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Erich Kellner

São Carlos

2019

*FOLHA DE JULGAMENTO***FLÁVIA CRISTINA GASPAR****CORRELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E LOCACIONAIS DE
LOTES E O CONSUMO EFETIVO MÉDIO PER CAPTA DE ÁGUA POTÁVEL:
ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE BEBEDOURO (SP)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, para obtenção do título de Mestre. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 27 de fevereiro de 2019.

Orientador

Prof. Dr. Erich Kellner
Universidade Federal de São Carlos

Examinador(a)

Prof. Dra. Kátia Sakihama Ventura
Universidade Federal de São Carlos

Examinador(a)

Prof. Dr. Matheus Nicolino Peixoto Henares
Fundação Educacional de Barretos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, por terem sido o meu apoio de fé para superar todos os obstáculos impostos pela vida.

Aos meus pais Aparecida e Jair pelos ensinamentos apreendidos e por terem sempre me ajudado. Á minha filha Monalisa pela compreensão de todos os finais de semana estar ao meu lado escudando. Á minha irmã Angélica que desde o início me apoio e me incentivou.

Ao meu noivo João, que esteve ao meu lado em todos os momentos. Á Elaine e Nivaldo, por serem meus companheiros de todas as horas em que preciso. Á Halana que me apresentou o curso, me incentiva e motiva para continuar.

Ao meu orientador Professor Dr. Erich Kellner, maior exemplo de profissional, sempre compreensivo, só tenho a agradecer a oportunidade concedida, pode ter certeza que o senhor é quem vou me inspirar para buscar sempre o melhor e me aperfeiçoar dia após dia.

E a todos da Prefeitura Municipal de Bebedouro que me auxiliaram e contribuíram para a pesquisa em especial a Angela, Telma e o Tadeu.

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 estimação do consumo médio *per capita* 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 locacionais de lotes urbanos e correlacioná-los com o consumo *per capita* efetivo de água para a cidade de Bebedouro (SP). Foram analisados 37 bairros, todos com 100% de hidrometração e taxa de ocupação igual ou superior a 85%. A partir dos dados analisados, verificou-se que o consumo efetivo médio *per capita* manteve correlação positiva com a renda média individual, não sendo, porém, observada relação do consumo com a densidade demográfica bruta relacionado com a área ocupada. Foi observado que a perda de água na distribuição foi de 57,25% no ano de 2015. Teste de hipótese indicou que as variáveis independentes Área Média do Lote (AML), Valor Unitário Padrão e Valor Unitário Padrão Máximo ($VUP/VUP_{\text{máximo}}$) e do número de habitantes por ligação/lote (NHL) apresentaram correlação linear com o consumo efetivo médio diário (q_e), para intervalo e confiança de 95%. Determinou-se equação, a partir de regressão de múltiplas variáveis com coeficiente de determinação $R^2=0,8099$.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Abastecimento de Água. Consumo efetivo *per capita*.

Previsão de Demanda.

ABSTRACT

Information pertaining to water consumption *per capita* can be considered as a valuable tool for the design of parts of the water supply system of a municipality. The difficulty to the urban infrastructure designer is the estimation of the average *per capita* water consumption to be adopted in a water supply system project. The general objective of this work was to evaluate the physical and locational characteristics of urban lots and to correlate them with the effective *per capita* consumption of water for the city of Bebedouro (SP). We analyzed 37 neighborhoods, all with 100% hydrometric and occupancy rate equal to or greater than 85%. From the analyzed data, it was verified that the average effective consumption *per capita* maintained a positive correlation with the average individual income, not being, however, observed a relation of the consumption with the gross population density related to the occupied area. It was observed that the water loss in distribution was 57.25% in the year 2015. Hypothesis test indicated that the independent variables Average Lot Area (AML), Standard Unit Value and Maximum Standard Unit Value (VUP / VUPmax) and of the number of inhabitants per link of water / lot (NHL) presented a linear correlation with the average daily effective consumption (q_e), for interval and 95% confidence. The equation was determined from regression of multiple variables with determination coefficient $R^2 = 0.8099$.

KEY WORDS: Water Supply System. Effective per capita consumption. Forecast of Demand

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Porcentagem de perda de água no Sistema de Abastecimento de Bebedouro (SP) ..	21
Figura 2: Demandas consuntiva, consumida e perda	22
Figura 3: Demanda consuntiva total no Brasil (m ³ /s).....	23
Figura 4: Volume diário per capita de abastecimento em alguns estados dos EUA no ano de 1996	30
Figura 5: Localização geográfica do município de Bebedouro (SP).....	33
Figura 6: Localização dos pontos d produção de água na cidade de Bebedouro (SP)	35
Figura 7: Disposição espacial dos bairros da cidade de Bebedouro (SP).....	38
Figura 8: Setores censitários da cidade de Bebedouro (SP)	44
Figura 9: Distribuição espacial dos lotes vagos na cidade de Bebedouro (SP).....	45
Figura 10: Variação da População de Bebedouro (SP)	54
Figura 11: Correlações observadas entre o consumo médio efetivo diário por ligação e as rendas médias mensais individual e domiciliar	74
Figura 12: Correlações observadas entre o consumo médio diário per capita e as rendas médias mensais individual e domiciliar	75
Figura 13: Correlações entre os consumos efetivos médio por ligação e per capita em relação a densidade demográfica bruta	76
Figura 14: Correlações entre a densidade de habitantes por ligação de água ativa e os consumos efetivos médios por ligação e per capita.....	77
Figura 15: Correlação linear entre os consumos efetivos médios diários per capita (q_e) observados e estimados pelo modelo de regressão.....	80

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Condições típicas que influenciam o consumo de água	26
Tabela 1: Consumo de água comumente observados em alguns tipos de indústria	18
Tabela 2: Consumos de água normalmente observados em algumas atividades comerciais e industriais	19
Tabela 3: Relação entre consumo de água e classe sócio econômica	28
Tabela 4: Consumo de água em função da classe social	28
Tabela 5: Características de consumo per capita de água	29
Tabela 6: Consumo médio per capita de água para as cidades brasileiras	29
Tabela 7: Consumo per capita de água observado em Lajeado (RS)	30
Tabela 8: Características dos bairros estudados.....	39
Tabela 9: Taxa geométrica da evolução populacional de Bebedouro (SP) e dos estratos urbano e rural	55
Tabela 10: Dados dos setores censitários para caracterização demográfica e econômica dos bairros analisados	56
Tabela 11: Estimativa da população urbana para o ano de 2015 e densidade bruta dos bairros analisados	60
Tabela 12: Taxa de Ocupação (TO) dos bairros de Bebedouro (SP)	63
Tabela 13: Características físicas e locacionais dos lotes característicos dos bairros com taxa de ocupação igual ou superior a 85%	66
Tabela 14: Consumo efetivo médio diário (q_e) característico para cada bairro da cidade de Bebedouro (SP)	68
Tabela 15: Volumes médios mensais de água captada, tratada e efetivamente entregue aos consumidores no ano de 2015 em Bebedouro (SP).....	71
Tabela 16: Características do consumo médio diário de água e das características socioeconômicas dos loteamentos com taxa de ocupação igual ou superior a 85%	72

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABL	Área Bruta do Loteamento
AML	Área Média dos Lotes
ASC	Área Setor Censitário
CORSAN	Companhia Riograndense de Saneamento
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira
ND	Número de Domicílios
NHL	Número de Habitantes por Ligação
NL	Número de Lotes
NLA	Número de Ligações Ativas
PSC	População do Setor Censitário
<i>qe</i>	Consumo médio diário <i>per capita</i>
RMMD	Renda Média Mensal dos Domicílios
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAAEB	Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Bebedouro
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento
TO	Taxa de Ocupação
VUP	Valor Unitário Padrão

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE QUADROS E TABELAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	ix
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1. DEMANDA DE ÁGUA E CONSUMO PER CAPITA.....	15
3.1.1 Consumo doméstico	17
3.1.2. Consumo comercial e industrial	18
3.1.3. Consumo público.....	20
3.1.4. Perdas	20
3.2 FATORES QUE INFLUENCIAM O CONSUMO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA	23
3.3 ESTUDOS RELACIONADOS AO VOLUME PER CAPITA DE ÁGUA CONSUMIDO	27
4. MATERIAL E MÉTODO.....	32
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	32
4.2. MATERIAL.....	42
4.3. MÉTODOS.....	43
4.3.1. Determinação das características demográficas e socioeconômicas dos bairros: .	43
4.3.2. Caraterização das Áreas Demográficas e Socioeconômicas dos Bairros:	45
4.3.3. Determinação das características de consumo de água nos empreendimentos:...	47
4.3.4. Análise das Características Físicas, Socioeconômicas e Locacionais dos Bairros e o Consumo Médio Efetivo Diário per capita	49
5. RESULTADOS.....	54

5.1 – Evolução da População Urbana	54
5.3 – Características Físicas, locacionais e de ocupação dos bairros.....	63
5.4 – Análise dos Volumes Efetivos Consumidos de água.....	67
5.5 – Correlação entre variáveis projetuais e o consumo efetivo de água	72
6. CONCLUSÕES.....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
APÊNDICE A	86

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As desigualdades socioeconômicas aliadas à crescente urbanização da população brasileira, estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 84% no último censo (2010), têm imposto às concessionárias dificuldades resultante da falta de planejamento na gestão dos sistemas de abastecimento de água.

Segundo Diaz, Martinez e Libânio (2010), tais desigualdades resultam na desuniformidade espacial da distribuição dos serviços de saneamento no país. Em contexto similar, em diversos centros urbanos brasileiros, os autores apontaram que a população vivencia intermitência no abastecimento de água decorrente do aumento da demanda, com alguma frequência também causada pelo uso irracional do recurso hídrico.

Na estimativa da vazão de demanda para implantação ou, mais usualmente, ampliação dos sistemas de abastecimento de água visando a elevar o espectro da população abastecida, torna-se crucial uma estimativa acurada do consumo residencial per capita

Frequentemente no planejamento de sistemas urbanos de água, ou na elaboração de projetos de sistemas de abastecimento, a utilização de valores de consumo tabelados. Entretanto, esse tipo de planejamento pode ser questionável por não considerar 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.

Diaz, Martinez e Libânio (2010), analisaram o consumo de água para a cidade de Belo Horizonte (MG), consideraram as diferenças de renda per capita da população em cada distrito operacional, com isto observaram a dimensão da influência da renda sobre o volume médio mensal de água consumida.

Segundo Kowarick (1993), com o aumento dos custos dos terrenos e o baixo salário, muitos trabalhadores não têm condições de adquirir um terreno, surge o cenário urbano

denominado periferia, que são aglomerados distantes dos centros, clandestinos ou não, em geral carentes de infraestrutura.

O controle sobre a terra urbana constitui um fator fundamental no preço dos produtos colocadas no mercado. Isso fez com que um grupo de pessoas com poucos recursos fossem expulsos para as áreas mais distantes e de menor valor, sendo esse processo de expulsão mais intenso nos núcleos de rápida valorização. 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 (KOWARICK, 1993).

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 (VUP) 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, assim como a possibilidade de aquisição ou uso de moradia.

Nesse cenário, a hipótese que norteou esse trabalho procurou contribuir com a geração de informações sobre o consumo médio per capita no sistema de abastecimento de água, abordando, especificamente, um empreendimento a ser implantado em um dado município, a partir das dimensões básicas do lote padrão e do valor unitário padrão. Tendo emitido dados produzidos pelos próprios prestadores de serviço, a pesquisa refletiu a realidade do monitoramento praticado no SAA, enfrentando as dificuldades associadas às limitações dos dados.

Dada a importância este trabalho se justifica a partir do momento que propõe analisar a relação entre a localização do lote e o consumo per capita de água fornecendo ferramenta e mecanismos mais apropriados a determinação dessa taxa, de modo que as informações aqui apresentadas pudessem servir de subsídios às ações de gestão contribuindo com os planejadores urbanos na tomada de decisão.

2. OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos geral e específicos que nortearam a realização deste trabalho.

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho foi analisar a correlação entre o consumo médio per capita por água potável com as características dimensionais e locacionais de lotes na área urbana de Bebedouro (SP). Estabelecer relação de consumo de água na área urbana pela população residente com as suas características socioeconômicas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as regiões demográficas definidas pelo IBGE;
- Estabelecer relação do consumo de água com fatores socioeconômicos, renda média mensal, densidade populacional
- Analisar o consumo efetivo de água na área urbana.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção foi apresentada a Revisão Bibliográfica que embasou o desenvolvimento deste trabalho.

Foram analisados, basicamente, três aspectos bibliográficos: a) a demanda e o consumo de água; b) os fatores que influenciam o consumo de água na zona urbana de uma cidade; c) estudos recentes do consumo médio per capita. Tais aspectos, são apresentados na sequência.

3.1. DEMANDA DE ÁGUA E CONSUMO PER CAPITA

O termo “*demanda*” está associado ao efeito da procura, o que denota, implicitamente, uma expectativa, já o termo “*consumo*” está associado àquilo que, de fato, foi ou será utilizado.

O consumo da população aliado ao crescimento, em relação a qualidade da água consumida, a cobrança adequada pelos serviços prestados, a satisfação dos usuários, a coleta e o tratamento, são fatores fundamentais para manter a estabilidade entre a qualidade de vida e as questões ambientais.

O uso irracional do recurso hídrico, decorrente do aumento da demanda da população, em diversos centros urbanos brasileiros traz desigualdades que acabam por lançar na desuniformidade espacial da distribuição dos serviços de saneamento no país (DIAS; MARTINEZ; LIBANIO, 2010).

Dentro do cenário urbano os usos mais comuns para o consumo de água são, domésticos, estando notável que visam o abastecimento doméstico para o consumo humano, higiene pessoal e lavagens diversas, consumindo em média entre 100 e 200 (litros/hab./dia), conseqüentemente podendo variar com o estilo de vida da população (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007).

Os valores de consumo de água adotados na elaboração de projetos são muito generalizados e não levam em consideração a interferências de diversos fatores como a taxa de ocupação, clima, temperatura, variáveis socioeconômicas, valor da água, condições de renda familiar, características da habitação e do abastecimento de água e características gerais da comunidade (NARCHI, 189; HELLER; PÁDUA, 2006).

A ampliação ou implementação dos sistemas de abastecimento de água representa, princípio ideal a determinação da vazão de demanda. Uma vez que requer a avaliação de diversos fatores, como a população abastecida – residente, flutuante e temporária, os coeficientes de majoração para a hora e dia de maior consumo e o consumo per capita (VON SPERLING *et. al.*, 2002).

De acordo com a ABNT (1990), o consumo per capita é o volume de água diária, requerido por um indivíduo, expresso usualmente em L/hab.dia. Sendo esse valor adotado, em projetos de sistemas de abastecimento de água, atender ao consumo doméstico, ao consumo comercial, ao consumo industrial, ao consumo público e às perdas. Nessa norma, não especifica o valor a ser adotado em relação ao consumo de água.

A definição de consumo per capita é realizada com base na adoção de valores clássicos na literatura, em conformidade com sistemas que possuem as mesmas características ou por meio de dados da própria cidade, obtidos através de micromedidores instalados junto às ligações prediais ou por macromedidores na saída dos reservatórios de distribuição (TSUTIYA, 2006).

Os usos *públicos* da água, são encontrados em irrigação de jardins, fontes de esguicho, chafarizes, lavagens de ruas, passeios e prédios públicos; já os usos da água com características *comerciais* podem variar de acordo com o tipo de estabelecimento. Os consumos caracterizados como *industriais*, podem ser divididas em três partes, sendo estas, as que entram em contato com o produto, as que não entram em contato com o produto e as que se adicionam o produto. As perdas e desperdícios de água são comumente ocasionadas por vazamentos na rede pública e em residências (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007).

3.1.1 Consumo doméstico

A água destinada ao consumo doméstico compreende à consumida nas habitações, destinadas para fins de ingestão e preparo dos alimentos, fins higiênicos e as lavagens em geral. É evidente a relação entre a finalidade de ingestão de água em quantidades e qualidades suficientes para a não ocorrência de diversas doenças de veiculação hídrica, daí a importância de que as populações estejam bem servidas de água potável de forma principal na prevenção de doenças. Podendo ser dividida como o de uso interno e externo, dado que a água interna se destina ao consumo doméstico geral, enquanto que a água para uso externo remete a lavagem de carros, lavagem de calçadas, rega de jardins, entre outros (HELLER *et.al.*. 1996; YASSUDA *et.al.*. 1976).

Para Howard & Bartram (2003), a respeito da quantidade mínima de água necessária às boas condições de saúde, relatam sobre a necessidade do estabelecimento de um valor mínimo para o provimento doméstico de água, a pesar da existência de valores diferenciados, que variam entre 15 L/hab.dia e 50 L/hab.dia, conforme alguns autores.

O consumo de água doméstico vem sendo estudado e os fatores possivelmente intervenientes para esse consumo. Nesse contexto, a demanda de água doméstica depende de seis fatores diferenciados, sendo estes:

- . condições de renda familiar;
- . características da habitação: área do terreno, área do imóvel, número de habitantes, entre outros.;
- . características do abastecimento de água: qualidade da água, pressão na rede, entre outros.;
- . características culturais da comunidade;
- . características físicas: temperatura do ar, intensidade e frequência de precipitações;
- . formas de gerenciamento do sistema: micromedição, tarifas, entre outros.

Narchi (1989) identificou na cidade de São Paulo os principais fatores associados em relação à demanda doméstica da água, a partir de uma amostra de número de habitantes com consumo residencial. Dessa maneira, ficou evidenciado que as duas primeiras correlações mais importantes são a demanda doméstica de água e variáveis como o número de habitantes por domicílio, para tanto não pode deixar de destacar a área construída, área do terreno, valor venal do imóvel e renda familiar.

3.1.2. Consumo comercial e industrial

O consumo de água destinada ao setor comercial de uma cidade envolve sua utilização em vários segmentos, como bares, restaurantes, hotéis, postos de combustíveis, garagens, escritórios, lojas, restaurantes, cinemas, entre outros.

Enquanto que a água para consumo industrial pode ser classificada como matéria-prima para lavagem ou somente como matéria prima, utilizada para o resfriamento, refrigeração, consumida nos processos industriais gerais como na alimentação de caldeiras (HELLER *et.al.*. 1996; YASSUDA *et.al.*. 1976).

As Tabela 1 e Tabela 2 reúnem diferentes valores quanto à estimativa média dos consumos de água, nas atividades comerciais e industriais.

Tabela 1: Consumo de água comumente observados em alguns tipos de indústria

Tipo de Indústria	Consumo de água
Laminação de aço	85 m ³ por t de aço
Refinação de petróleo	290 m ³ por barril refinado
Indústria têxtil	1.000m ³ por t de tecido
Couros (curtumes)	55 m ³ por t de couro
Papel	250 m ³ por t de papel
Saboarias	2 m ³ por t de sabão
Usinas de açúcar	75 m ³ por t de açúcar
Fábrica de conservas	20 m ³ por t de conserva
Laticínios	2 m ³ por t de produto
Cervejaria	20 m ³ por m ³ de cerveja
Lavanderia	10 m ³ por t de roupa
Matadouros	3 m ³ por animal abatido

Fonte: Barth, 1987.

Tabela 2: Consumos de água normalmente observados em algumas atividades comerciais e industriais

Categoria	Consumo
Escritórios comerciais	50L/pessoa.dia
Restaurantes	25 L/refeição
Hotéis, pensões	10 L/hóspede.dia
Lavanderias	30 L/Kg roupa
Hospitais	250 L/leito.dia
Garagens	50 L/veículo.dia
Postos de serviços para veículos	150 L/veículo.dia
Indústrias (uso sanitário)	70 L/operário.dia
Matadouros – animais de grande porte	300 L/cabeça abatida
Matadouros – animais de pequeno porte	150 L/cabeça abatida
Laticínios	1-5 L/Kg de produto
Curtumes	50-60 L/Kg de couro
Fábrica de papel	100-400 L/Kg de papel
Tecelagem (sem alveijamento)	10-20 L/Kg de tecido
Laminação do aço	85 L/Kg de aço
Indústria têxtil	1000 L/Kg de tecido
Saboarias	2 L/Kg de sabão
Usinas de açúcar	75 L/Kg de sabão
Fábrica de conservas	20 L/Kg de conserva
Cervejarias	20 L/litro de cerveja

Fonte: Gomes, 2002.

Em virtude da disponibilidade hídrica, engana-se quem pressupõe que as atividades industriais mais poluem, de acordo com a tipologia e características de gerenciamento, diversas unidades industriais dispõem de captação e tratamento de água. Existe uma previsão de consumos industriais, estabelecidos por critérios, conforme a utilização ou não dos sistemas públicos de abastecimento e a situação referente à implantação, instalação e ampliação das indústrias (ABNT, 1990).

3.1.3. Consumo público

A parcela de água destinada ao consumo público compreende a água destinada em chafarizes, rega de jardins, bebedouros e fontes, irrigação de jardins públicos, limpeza de vias, esguichos e tanques fluxíveis de rede de esgoto, entre outros. Existe uma estreita relação ao porte da cidade, referente ao consumo público, assim como as demandas comerciais e industriais (YASSUDA *et.al.*, 1976).

3.1.4. Perdas

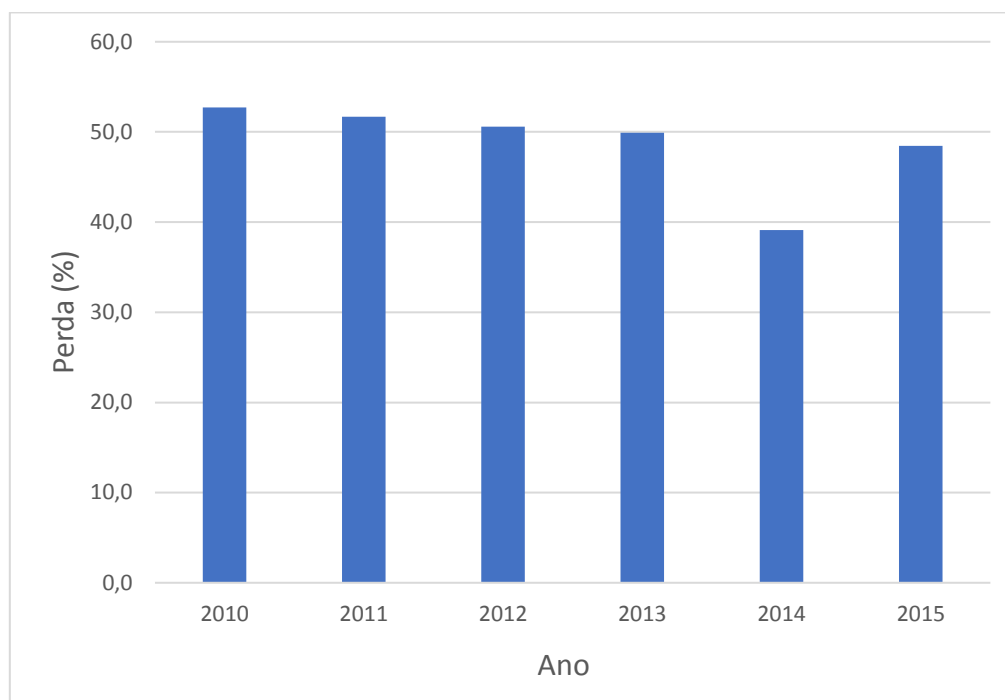
As perdas de água do ponto de vista operacional, ocorrem nos sistemas públicos de abastecimento e esses volumes são os não contabilizados, podendo ser divididos em perdas físicas (parcela não consumida) e perdas não-físicas (água consumida e não registrada).

As perdas físicas constituem de perdas devido ao volume não consumido, de procedimentos operacionais ou de originam-se de vazamentos no sistema, envolvendo a captação, adução de água bruta, tratamento, reserva, adução de água tratada e distribuição de água. As perdas não-físicas constituem as perdas devido a água consumida e não registrada, como as ligações clandestinas, hidrômetros com problemas (inoperantes ou com submedição, fraudes) entre outros (YASSUDA *et.al.*, 1976; SILVA *et.al.*, 1998).

A diminuição das perdas físicas permite diminuir os custos com a produção (energia, produtos químicos e outros), em contrapartida com a diminuição das perdas não físicas permite aumentar a renda tarifária, trazendo a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador do serviço (SILVA; CONEJO, 1998).

Os erros advindos de organização de dados sobre o consumo per capita baseadas apenas em medições de hidrômetros prediais, sem ser consideradas as perdas que acontecem no sistema, precedem os volumes micromedidos (AZEVEDO NETTO, 1982).

Dessa maneira, as perdas no sistema de abastecimento de água no município de Bebedouro podem ser visualizadas na Figura 1. De acordo com o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do SNIS para o ano de 2010 à 2015, o município de Bebedouro apresentou um índice de perdas de água na distribuição de água.

Figura 1: Porcentagem de perda de água no Sistema de Abastecimento de Bebedouro (SP)

Fonte: SNIS (2018).

Essas perdas são compostas de perdas físicas. As perdas físicas são devido a diversos tipos de vazamentos nos sistemas de abastecimento de água (SAA), enquanto as não-físicas originam-se de ligações clandestinas e hidrômetros defeituosos ou fraudados. A rede de distribuição do SAA sofre com o fato de que parte da infraestrutura dos sistemas está enterrada, de difícil acesso para manutenção e inspeção.

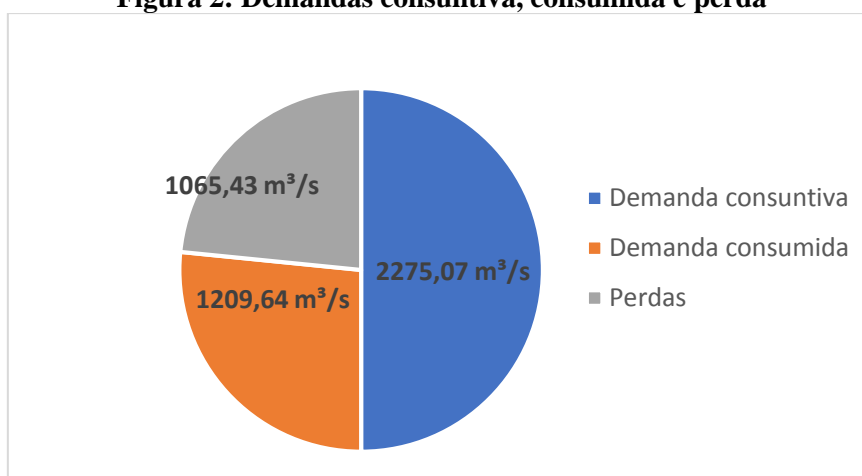
A sociedade urbana só vai dar importância para a questão da água quando ocorrer sua escassez, e no cenário atual mundial muito tem se falado sobre a importância de economizar água e não poluir o meio aquático (TUCCI, 2008). Assim essa alteração no próprio ambiente urbano pode gerar impactos no ambiente natural e no construído, trazendo conseqüentemente os diversos tipos de poluição onde refletem diretamente na saúde humana (ABICO; MORAES, 2009).

A implementação de programas estratégicos na quantificação das perdas se faz necessário para a sua redução, constitui uma importante medida pelo qual os benefícios incluem a redução dos custos de produção e a ampliação da oferta, a qual favorece à redução dos desperdícios, pela tarifação dos volumes consumidos (SILVA, *et.al.*, 1998).

De acordo com a OMS (2018), a maior parte da água não contabilizada deve-se as perdas físicas no sistema de distribuição. O Brasil é um dos países que contém mais água doce no mundo.

Porém a demanda consuntiva no Brasil em 2015 foi de 2.275,07 m³/s, enquanto considerada a vazão de retirada. A demanda efetivamente consumida foi de 1.209,64 m³/s. Verifica-se na Figura 2, um excessivo valor com perdas com 1.065,43 m³/s, quase 100% da vazão de retirada é perdida.

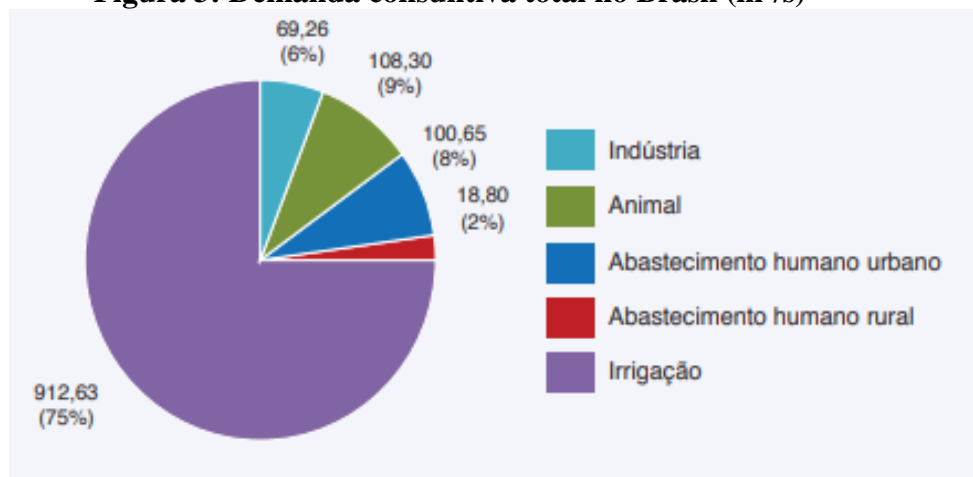
Figura 2: Demandas consuntiva, consumida e perda



Fonte: Adaptado ANA, 2015.

Segundo ANA (2015), a agricultura, na área de irrigação foi responsável pela maior parcela de água consumida, seguido das vazões de demanda para abastecimento de água urbano, industrial, animal e abastecimento humano rural, conforme apresentado na

Figura 3.

Figura 3: Demanda consuntiva total no Brasil (m³/s)

Fonte: ANA (2015).

Para a WWF (2014) a agricultura utiliza 92% de toda a água global, e essa crescente necessidade de água e mudanças climáticas traz escassez da água. Como a população urbana tende a crescer, assim como as nossas necessidades, mas o volume de água disponível para o consumo não.

Com a concentração da população, o consumo de água nas diversas atividades humanas varia bastante, atividades agrícolas, industriais e a economia regional, os impactos não são iguais e apresentam proporções diferentes sobre cada ciclo hidrológico e sobre a qualidade da água (TUNDISI, 2006). A contaminação da água ameaça o meio ambiente e prejudica a saúde do homem ou de animais que a consomem.

3.2 FATORES QUE INFLUENCIAM O CONSUMO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA

Na ampliação dos sistemas de abastecimento de água visando a elevar o espectro da população abastecida é fundamental uma estimativa acerca do consumo residencial *per capita* ou na estimativa de vazão de demanda para implantação. Entre os principais fatores intervenientes do consumo domiciliar encontramos na literatura técnica o valor da tarifa, clima, percentual de hidrometração, qualidade da água e pressões dinâmicas e estáticas na rede de distribuição. As características socioeconômicas da população a ser abastecida podem adquirir papel de relevância (DIAS; MARTINEZ e LIBANIO, 2010).

O consumo de água está intimamente ligado às condições socioeconômicas da população e, contudo, o seu poder aquisitivo em relação a água tratada. Essa correlação considera as condições socioeconômicas da população abastecida e a política tarifária realizada pela concessionária responsável pelo abastecimento de água.

Vários são os fatores que influenciam o consumo de água de uma cidade, dentre os quais são influenciados e destacam-se de acordo com Yassuda *et.al.*. (1976), Cetest (1978), Azevedo Netto (1985), Von Sperling (1996), Funasa (1999), Heller e Pádua (2006) e Tsutiya (2006):

a) aspectos climáticos: é incontestável o consumo de água mais elevado nas regiões quentes e secas, se comparado as regiões temperadas e frias. A umidade exerce também influência, dado que em regiões mais secas o consumo é maior. A frequência de precipitações afeta diretamente o consumo, reduzindo essencialmente a sua ocorrência;

O consumo de água tende a aumentar em dias de altas temperaturas. Conseqüentemente, após uma tempestade associada a enchentes, o consumo também aumenta PEREIRA FILHO *et.al.*. (2004). Quanto a intensidade de precipitações dura alguns dias há um consumo elevado de água após esses períodos de chuva e chegada do sol, quando as pessoas aproveitam para as lavagens (carro, roupas e calçados)

b) perfil da cidade ou bairro: os consumos em bairros residenciais, comerciais e industriais apresentam um perfil diferenciado. Nas áreas industriais o consumo de água tende a se elevado com o tipo de indústrias e suas atividades comerciais implantadas, dessa maneira apresentam um consumo maior do que em bairros tipicamente residenciais.

c) porte, característica e topografia da cidade: os bairros industriais, comerciais e residenciais apresentam características diferenciadas de consumo. O porte da cidade, relacionado diretamente com o tamanho da cidade e com seu número de habitantes tem demonstrado que o consumo de água tende a aumentar. Entre estes fatores o grau de industrialização, motivará todos os consumos de água, seja doméstico, industrial, comercial, público e de perdas físicas e não físicas da rede hidráulica.

A topografia da cidade poderá envolver a rede de distribuição de água a maiores pressões, o que contribui o consumo pela possibilidade de elevação de perdas

d) localização geográfica da cidade: pelos hábitos diferenciados da população e pelas diferentes atividades econômicas as cidades litorâneas apresentam uma curva de consumo diferente das cidades localizadas em regiões serranas;

e) turismo: as características das cidades relacionadas ao turismo incorporam forte sazonalidade em certas épocas do ano, com seu alto potencial turístico, também afetam o consumo de água;

f) nível socioeconômico e nível de vida da população abastecida: quanto maior e melhor o nível de vida da população a ser abastecida, tanto maior será o consumo de água para as atividades que proporcionem, dentre outros, conforto e lazer, como no uso de máquinas de lavar, lavagens de carros, rega de jardins, piscinas, duchas que visam comodidade e facilidades;

g) dias de semana e feriados: existem variados comportamentos de consumo de água às segundas-feitas em relação aos sábados, domingos e restante dias de semana . As pessoas apresentam certos hábitos que realçam essa diferenciação tais como o fato de algumas preferirem lavar roupas nos sábados ou as segundas-feiras;

h) estações do ano: basicamente pela transferência dos fatores climáticos, o consumo é diferenciado nas quatro estações do ano;

i) administração pública: a iniciativa política apresenta uma preocupação maior com a manutenção e limpeza das áreas de uso públicos, como praças, parques e edifícios públicos em geral;

j) percentual de hidromedidação e custo da tarifa: o processo de micromedidação do sistema, aliado ao valor da tarifa praticado pela concessionária de abastecimento representam condições limitantes ao consumo per capita de água, na medida em que fatores exercem pressão sobre o consumo abundante e os desperdícios.

k) medição de consumo: a inexistência de medição efetiva e individual nas instalações prediais favorece o desperdício e a despreocupação com os vazamentos;

l) preço do serviço: o preço elevado das tarifas de água e esgoto promove a redução e interfere diretamente nos hábitos de consumo de água da população;

m) existência de rede coletora de esgotos: regiões que existem rede coletora de esgotos apresentam um aumento no consumo de água, quando comparadas à situação sem a existência dessas redes;

n) pressão na rede: quanto maior a pressão na rede hidráulica, maior será o consumo devido à maior saída de água mesmo com pequena abertura das válvulas e torneiras, além do aumento de perdas.

Com a revisão da norma técnica, a NBR 12.218/2017 (ABNT,2017) manteve a pressão mínima na rede de distribuição de água em 100 KPa (10 mca) e reestabeleceu a pressão máxima estática em 400 KPa(40 mca). Embora a referida norma técnica permita a ocorrência da pressão máxima estática de 500 Kpa (50 mca), passou a sugerir, quando possível, estabelecer valores de pressão máxima estática entre 250 KPa e 300 Kpa a fim de diminuir as perdas reais.

Com os fatores descritos acima, o Quadro 1 reporta as condições típicas que influenciam o consumo de água.

Quadro 1: Condições típicas que influenciam o consumo de água

Fator de influência	Justificativa
Clima	Clima mais quentes e secos induzem a um maior consumo de água
Porte comunidade	Cidades maiores geralmente apresentam maior consumo <i>per capita</i>
Condições econômicas da comunidade	Um melhor nível econômico associa-se a um maior consumo
Grau de industrialização	Localidades industrializadas apresentam maior consumo
Medição do consumo residencial	A presença de medição inibe um maior consumo
Custo da água	Um custo mais elevado reduz o consumo
Pressão da água	Elevada pressão induz a maiores consumos
Perdas no sistema	Perdas implicam na necessidade de uma maior produção de água

Fonte: Von Sperling (1996, p. 53).

Tendo por base que o consumo de água é influenciado por diversos fatores, para o consumo médio de determinada localidade, destaca-se o parâmetro nível socioeconômico e nível de vida da população abastecida, devido ao Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, que é um indicador do nível de atendimento das necessidades humanas em uma sociedade.

No Brasil, devido a desigualdade foi adaptado o IDH, para Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M sendo obtido pela média aritmética simples de três índices parciais, sendo estes; longevidade, educação e renda.

3.3 ESTUDOS RELACIONADOS AO VOLUME PER CAPITA DE ÁGUA CONSUMIDO

O desenvolvimento das cidades resulta das necessidades de adaptações nas diversas atividades humanas e na infraestrutura, de modo geral, corresponde as modificações quantitativas e qualitativas (KELLNER, 2016). Os problemas graves e complexos provocados pelo crescimento ininterrupto e desordenado das cidades, trazem pressões nas autoridades, sugerindo planos e diretrizes de ação (RATTNER, 1976).

De acordo com Kellner (2016), em relação ao volume populacional o subsistema de abastecimento de água de uma cidade é considerado um elemento fundamental, pois exige mais investimentos em infraestrutura e serviços básicos. Existem, no entanto, demais aspectos a serem considerados na relação entre população e ambiente urbano, quanto ao consumo de água pela população.

A garantia de acesso a água no Brasil, em quantidade suficiente, qualidade compatível com o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação N° 5 do MS em 28/09/2017 (BRASIL, 2017) em seu artigo 129, faz se necessário o tratamento adequado da água captada dos mananciais e controle efetivo da água tratada.

Para Kellner (2016) definir ou mesmo fixar um volume mínimo de água para atender o ser humano em suas necessidades diárias básicas é um aspecto de difícil determinação, uma vez que compromete questões culturais, sociais, econômicas e até mesmo subjetivas sobre a quantidade de água mínima necessária. A todos os usuários do

SAA essa dificuldade na determinação de um volume mínimo de água *per capita* transparece na indeterminação de um valor específico a ser garantido.

De acordo com o rendimento domiciliar, o consumo médio *per capita* de água altera significativamente de acordo com a renda *per capita* da população, com base nos estudos de Dias, Martinez e Libânio (2010), Ninomiya, Kellner e Akutsu (2013) e Lucatti e Kellner (2014). Cabe mencionar que a renda média domiciliar, a rotina de trabalho da população coincide com o consumo de água.

A Tabela 3, mostra a correlação entre a renda e o consumo de água em pesquisa realizada na cidade de Natal (RN), por Oliveira e Lucas Filho (2004).

Tabela 3: Relação entre consumo de água e classe sócio econômica

Tipo de residência	Classe socioeconômica A	Classe socioeconômica E
Unifamiliar	247 L/pessoa/dia	110 L/pessoa/dia
Multifamiliar	272 L/pessoa/dia	145 L/pessoa/dia

Fonte: Adaptado de Oliveira e Lucas Filho (2004).

Em Guaratinguetá/SP foi realizado um estudo por Querido (2000) compreendendo 272 residências, que identificou grande influência da classe social sobre o volume de água demandado. A média ponderada de consumo das classes sociais indicou um consumo de 148 L/hab.dia, valor este aproximado ao obtido pela Classe Social C, já o consumo médio das classes sociais com maior rendimento – Classe A e B, foi maior 42%, consumo este maior que o consumo das classes sociais – Classe D e E. A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 4: Consumo de água em função da classe social

Classe Social	Consumo (L/hab.dia)	Representação na amostra (%)
A	218	2,6
B	217	13,6
C	153	20,2
D	133	26,8
E	126	36,8

Fonte: Adaptado de Querido (2000).

Para Von Sperling (1996) denomina-se o consumo per capita como o consumo médio de água por dia de um indivíduo, e essa água se expressa em litros por habitante por dia (L/hab.dia).

A Tabela 5, ilustra os valores típicos de consumo per capita de água em que são utilizados como critérios no SAA.

Tabela 5: Características de consumo per capita de água

Características das localidades	Número de habitantes	Consumo per capita (L/hab.dia)
Povoado rural	< 5.000	90 – 140
Vila	5.000 – 10.000	100 – 160
Cidade pequena	10.000 – 50.000	110 – 180
Cidade Média	50.000 – 250.000	120 – 220
Cidade grande	> 250.000	150 – 300

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1996.

O consumo médio per capita de água é destacada em vários manuais básicos para projetos, na determinação de demandas médias de água com a influência do porte da cidade, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Consumo médio per capita de água para as cidades brasileiras

Número de habitantes	Consumo per capita (L/hab.dia)
Até 5.000	100 – 150
5.000 – 25.000	150 – 200
25.000 – 100.000	200 – 250
Acima de 100.000	250 – 300

Fonte: Adaptado de Barros *et.al.* (1995).

Em Lajeado/RS foi realizado um estudo no Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da CORSAN, por Feil e Haetinger (2014) no período de 2000 a 2007, o consumo médio *per capita* foi de 143,25 L/hab.dia. O setor residencial em 2007 representava 84% do consumo total, setor industrial 1%, setor comercial 13% e o setor público 2%.

A Tabela 7 apresenta a variação do consumo *per capita* de água em Lajeado/RS, entre os anos de 2000 e 2007.

Tabela 7: Consumo per capita de água observado em Lajeado (RS)

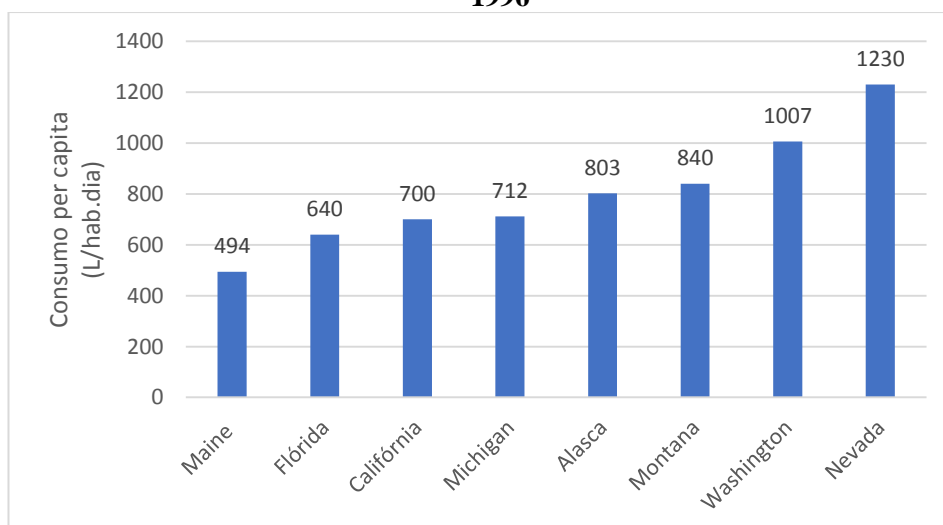
Ano	Consumo per capita (L/hab.dia)
2000	144
2001	143
2002	135
2003	140
2004	138
2005	141
2006	153
2007	152
Média	143,25

Fonte: Adaptado de Feil e Haetinger (2014).

Conforme se melhora os padrões de vida em todo o mundo, conseqüentemente o consumo de água vem aumentando rapidamente. Nos dias de hoje, o consumo de água *per capita* é 50% maior que na década de 1950 (BRASIL, 2014).

Em pesquisa realizada nos Estado Unidos em 1996, apontou uma variação do consumo médio per capita de 1230 L/hab.dia no estado de Nevada, na costa oeste até 494 L/hab.dia no estado de Maine, na costa leste. Essas informações apresentadas referem-se somente ao abastecimento de água doméstico e industrial, não abrangendo o consumo com irrigação, como ilustra a Figura 4 (AWWA, 1998).

Figura 4: Volume diário *per capita* de abastecimento em alguns estados dos EUA no ano de 1996



Fonte: Adaptado AWAA, 1998.

Com o crescimento da demanda de água, vêm sendo construídos barragens e desvios de rios, mas essas alternativas podem levar ao esgotamento. A urbanização como fator de interferência afeta o armazenamento, a trajetória e a qualidade das águas. (BRASIL, 2014).

Dessa maneira, informações sobre o consumo de água podem ser consideradas ferramentas importantes para o dimensionamento do sistema de abastecimento de água de um município (LUCATTI e KELLNER, 2014).

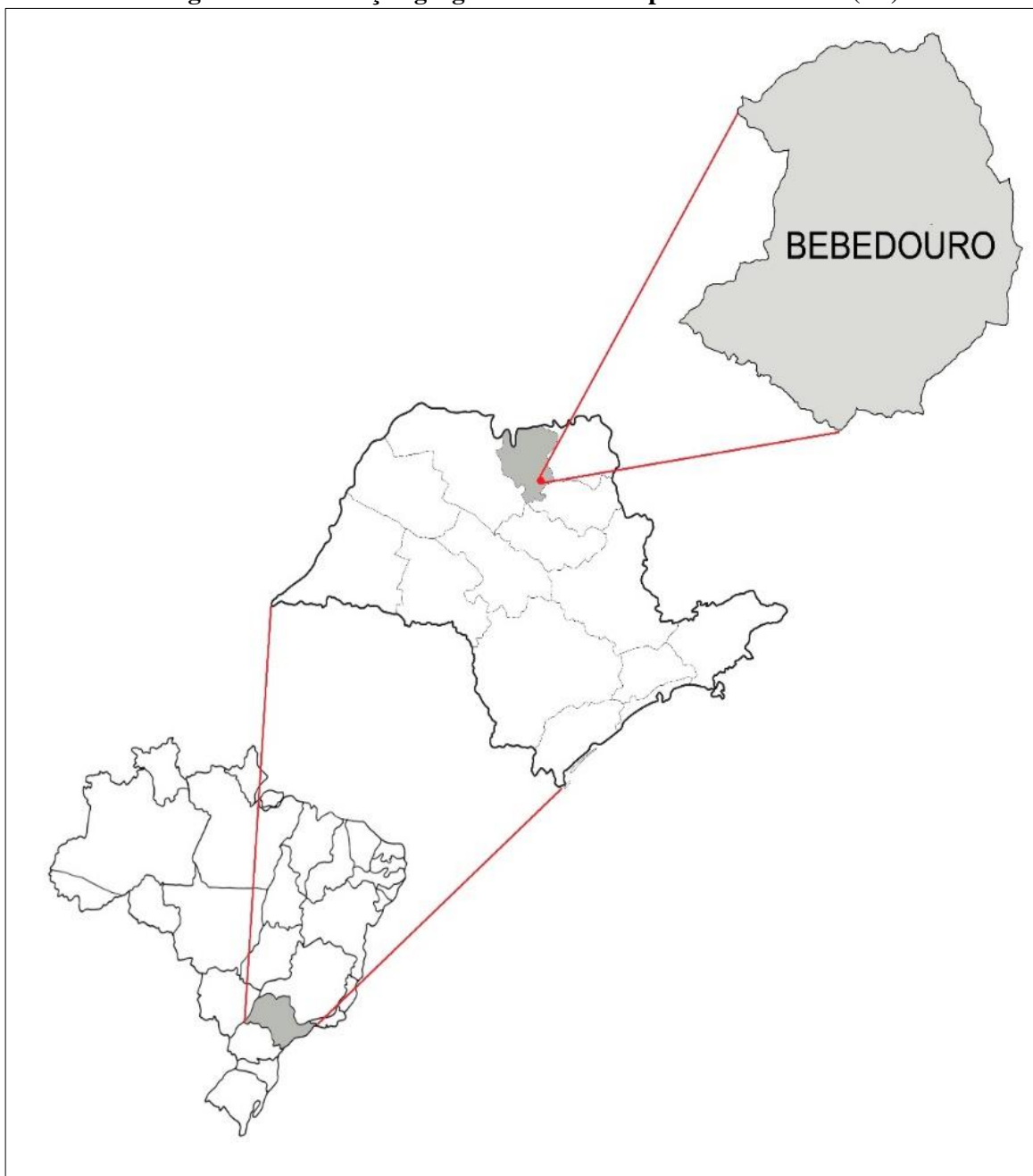
4. MATERIAL E MÉTODO

Nesta seção estão descritos os materiais e métodos empregados na elaboração deste trabalho.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Bebedouro está localizado na região norte do estado de São Paulo, está situado na sub bacia hidrográfica do Baixo Pardo/Grande. Possui 683,192 km² de território, limita-se ao norte com Colina; ao leste com Terra Roxa, Viradouro e Pitangueiras, ao sul com Taquaral, Taiúva, Taiacu, e Pirangi, e ao oeste com Monte Azul Paulista, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5: Localização geográfica do município de Bebedouro (SP)



Fonte: Próprio autor, 2018.

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2000, o município possuía uma população total de 74.815 habitantes, sendo distribuídos na sede do município possuía uma população de 67.106 habitantes, no distrito de Turvínea 911 habitantes, distrito de Botafogo 1.788 habitantes, distrito de Andes 159 habitantes e na zona rural 4.851 habitantes. Em 2010 o município passou para uma população total 75.035 habitantes, sendo que destes 69.774 pertenciam para a sede do município, Turvínea 406 habitantes, distrito de Botafogo 1.005 habitantes, distrito de Andes 257 habitantes e na zona rural 3.593 habitantes. Em 2017 possuía uma

estimativa de 77.761 habitantes, com densidade demográfica de 109,81 hab./km². Destes, 95,4% residem na área urbana (IBGE, 2010). Estima-se que o município em 2018 possua uma população de 74.373 habitantes, chegando a uma densidade demográfica 108,86 hab./Km² (FUNDAÇÃO SEADE, 2018).

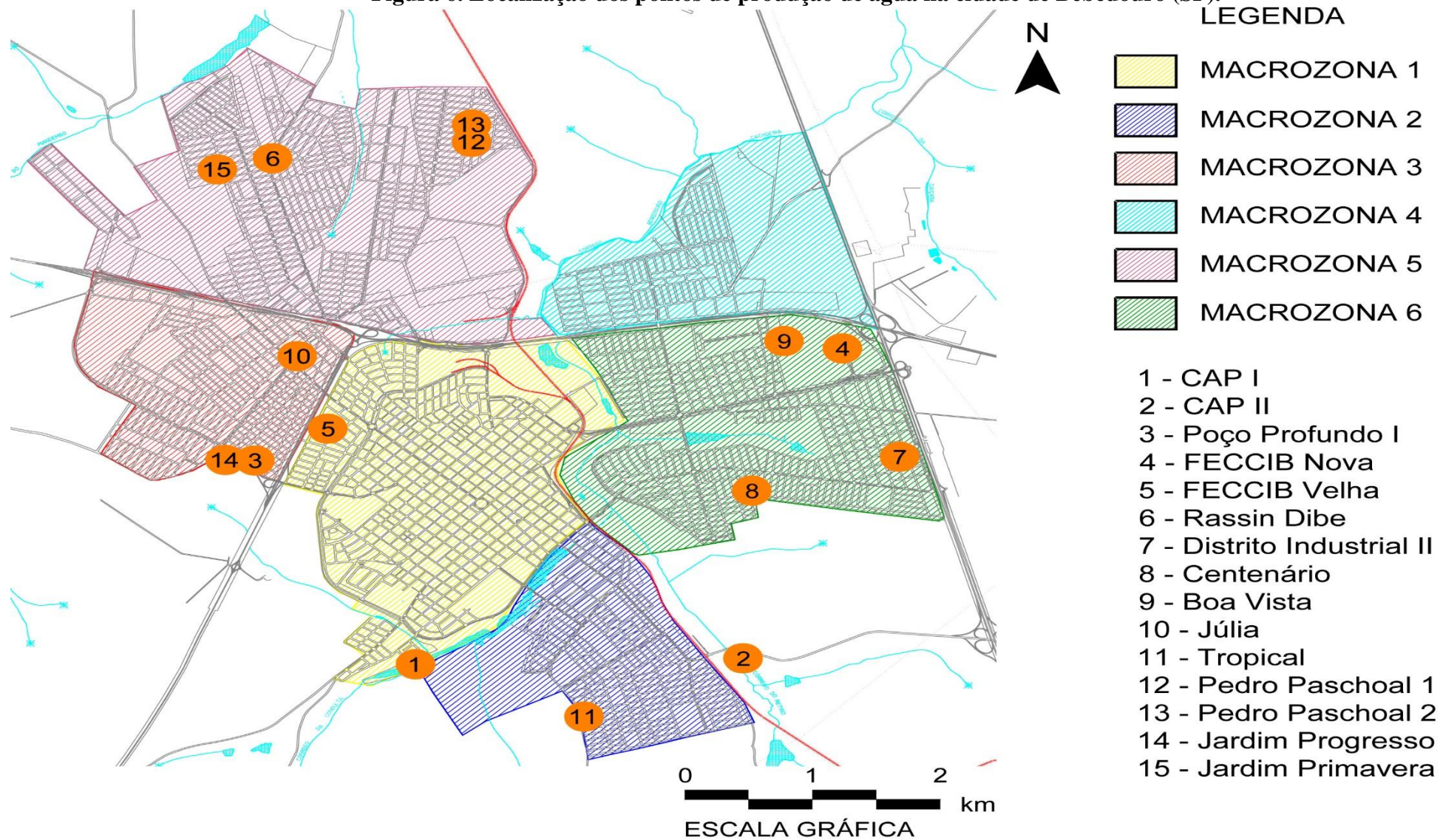
O uso e a ocupação do solo do município são caracterizados pelo predomínio de atividades agropecuárias, absorvem 35,28% de empregos na agropecuária, com destaque para a cana-de-açúcar, laranja, abacate, seringueira, café, coco, goiaba, manga, amendoim, milho que ocupam em 2018, 50.488 ha (PSSMR, 2011). Destacam-se no setor da indústria, as usinas de cana-de-açúcar e as indústrias cítricas. Devido ao aumento do número de indústrias e atividades terciárias, ao longo dos últimos anos, tem-se constatado uma transição da atividade agropecuária para a industrial, o que coloca o município na categoria “em industrialização”.

O IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, de acordo com a FUNDAÇÃO SEADE (2018) nos anos de 1991, 2000 e 2010 é respectivamente 0,548, 0,695 e 0,780. O PIB (Produto Interno Bruto) em 2000, 2010 e 2015 é respectivamente em porcentagem 0,17%, 0,19% e 0,19%.

Os serviços públicos de esgotamento sanitário e abastecimento de água do município são prestados pelo SAAEB – Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Bebedouro, entidade autárquica instituída - pela Lei Municipal nº 714, de 11 de dezembro de 1968.

O sistema de abastecimento de água a saber conta com duas captações superficiais de água bruta, um poço profundo e 12 poços artesianos, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6. Localização dos pontos de produção de água na cidade de Bebedouro (SP).



Fonte: Adaptada SAAEB (2017).

O município de Bebedouro é dividido em seis macrozonas, instituídos pelo Plano Diretor pela Lei Municipal nº 122 de 09 de agosto de 2017, e pelo Plano Municipal de Mobilidade e Acessibilidade Lei Municipal nº 117 de 03 de fevereiro de 2016, sendo estas (PMB, 2016; PMB, 2017), conforme ilustrado na Figura 6.

- *Macrozona 1* – é uma região de ocupação que compõem o centro, centro-oeste e aproximadamente 1/3 do setor empresarial, são áreas que apresentam as melhores condições de infraestrutura urbana, maior concentração de equipamentos urbanos, serviços e comércios, com concentração de população de média e alta renda e concentração de imóveis de interesse cultural e histórico.

- *Macrozona 2* – é uma região caracterizada pela ocupação urbana localizada na zona sul com predominância de uso residencial misto, com grande diversidade no padrão ocupacional. De um lado concentração de baixa renda, com infraestrutura urbana inadequada e parcelamentos irregulares, por outro lado, loteamentos horizontais de alto padrão com a melhor infraestrutura urbana e com concentração de população de alta renda.

- *Macrozona 3* – é uma região de ocupação localizada a oeste, com predominância de uso residencial e uso misto, apresenta condições de infraestrutura urbana adequada para atender a população, com concentração de imóveis de interesse social.

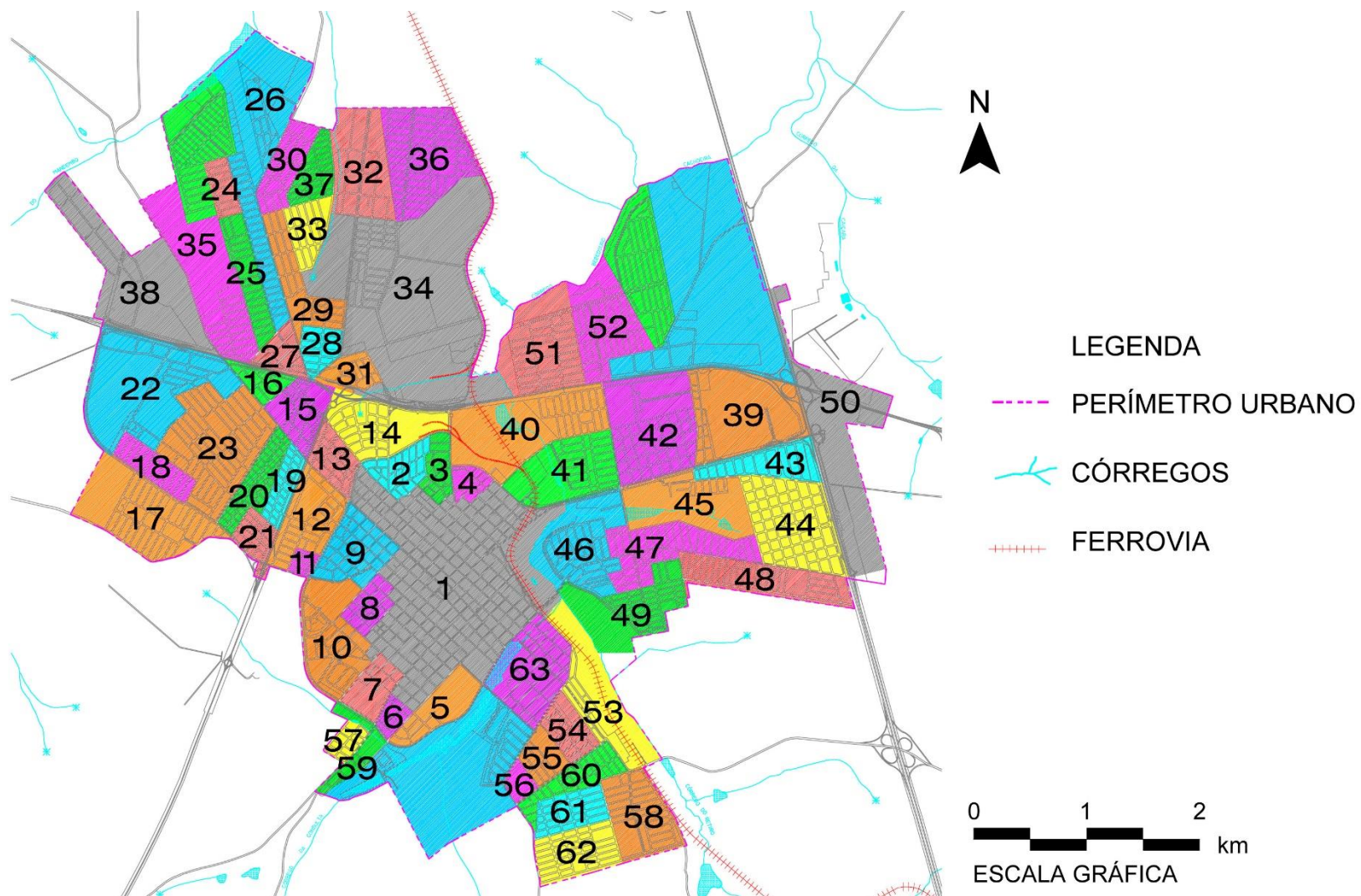
- *Macrozona 4* – é uma região de ocupação localizada a nordeste com predomínio de zona de proteção ambiental e de interesse social. Com ocupação de população de baixa renda com condições de infraestrutura urbana adequada, seguida de carência de equipamentos públicos.

- *Macrozona 5* – é uma região de uso misto localizada no norte e nordeste, com maior densidade populacional, com população de média a baixa renda, com característica de proteção ambiental, interesse social, empresarial e residencial. Apresenta infraestrutura urbana inadequada com precariedade no sistema de drenagem e carência de equipamentos públicos.

- *Macrozona 6* – é uma região localizada na zona leste, com predominância de zona de proteção ambiental, com uso residencial e de interesse social. Caracterizado com altas declividades, solo susceptível a erosões, carência de infraestrutura de drenagem.

Foram estudadas para o presente trabalho os consumos de água de 63 bairros que compõem a cidade de Bebedouro, de acordo com dados do IBGE (2010) localizada espacialmente conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7: Disposição espacial dos bairros da cidade de Bebedouro (SP).



Fonte: Próprio autor (2018).

A Tabela 8 apresenta as características gerais das áreas estudadas e mostra a numeração apresentada na Figura 7 do município de Bebedouro.

Tabela 8: Características dos bairros estudados

	Bairro	Número de lotes	Área bruta ocupada (km ²)	Tipo de ocupação	Limitação por zonas	Zoneamento da macrozona urbana	Início da ocupação
1	Centro	3586	2,0771	Loteamento / Cond. Vertical	ZMC	Macrozona 1	1883
2	Jardim Ciranda	484	0,1591	Loteamento	ZMC	Macrozona 1	1968
3	Jardim do Sonho	169	0,1260	Loteamento	ZMC	Macrozona 1	1976
4	Jardim São João	136	0,0730	Loteamento	ZMC	Macrozona 1	1985
5	Jardim São Sebastião	175	0,2334	Loteamento	ZR1-01/ZCE1	Macrozona 1	1979
6	Vila Novo Lar	89	0,0622	Loteamento	ZMC	Macrozona 1	1978
7	Vila Paula	198	0,1590	Loteamento	ZMC	Macrozona 1	1984
8	Jardim Nossa Senhora Aparecida	141	0,1283	Loteamento / Cond. Horizontal	ZR1/ZMC	Macrozona 1	1983
9	Jardim Paraíso	650	0,2866	Loteamento	ZMC	Macrozona 1	1968
10	Residencial San Conrado	151	0,4323	Loteamento	ZR1-01/ZCE2	Macrozona 1	1999
11	Vila Cruzeiro	147	0,0415	Loteamento	ZR3	Macrozona 1	1969
12	Jardim Casa Grande	409	0,2378	Loteamento	ZR3/ZR01-01	Macrozona 1	1983
13	Jardim Esplanada	89	0,1556	Loteamento	ZR1- 01/ZCE2/ZCE3	Macrozona 1	1976
14	Jardim Talarico	336	0,2717	Loteamento	ZR3/ZCE1	Macrozona 1	1996
15	Jardim Marajá	303	0,1737	Loteamento	ZR3	Macrozona 3	1998
16	Jardim Júlia	121	0,1096	Loteamento	ZR1-01/ZCE3	Macrozona 3	1980
17	Jardim Alvorada	1078	0,5639	Loteamento	ZR3	Macrozona 3	1979
18	Jardim Califórnia	521	0,1673	Loteamento	ZR3/ZIS	Macrozona 3	1980
19	Vila Elizabeth	282	0,1255	Loteamento	ZR3	Macrozona 3	1978
20	Jardim Progresso	537	0,1999	Loteamento	ZR3	Macrozona 3	1977
21	Jardim Sanderson	203	0,1283	Loteamento	ZR3	Macrozona 3	1982
22	Jardim Canadá	208	0,2136	Loteamento	ZR101/ZR2/ ZRM/ZIS	Macrozona 3	1998
23	Parque Eldorado	1421	0,5649	Loteamento	ZR1-01	Macrozona 3	1989

Tabela 8 (continuação). Características das áreas estudadas

	Bairro	Número de lotes	Área bruta ocupada (km ²)	Tipo de ocupação	Limitação por zonas	Zoneamento da macrozona urbana	Início da ocupação
24	Jardim São Fernando	258	0,1058	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1989
25	Jardim Menino Deus I	399	0,2238	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1981
26	Jardim Menino Deus II	518	0,4093	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1982
27	Vila Aeroporto	250	0,1232	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1978
28	Jardim Cláudia I	353	0,1176	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1976
29	Jardim Cláudia II	581	0,2515	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1977
30	Residencial Vale do Sol	627	0,1574	Loteamento	ZRM	Macrozona 5	1996
31	Vila Santa Terezinha	218	0,1276	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1981
32	Chácaras Parati	121	0,4477	Loteamento	ZR1-02/ZR1-02	Macrozona 5	1981
33	Residencial Parati I	385	0,1605	Loteamento	ZRM	Macrozona 5	1981
34	Residencial Parati II	308	0,7342	Loteamento	ZRM/ZEISII/ZIS/ ZPA	Macrozona 5	1983
35	Jardim do Bosque	459	0,2627	Loteamento	ZRM/ZPA	Macrozona 5	1996
36	Residencial Doutor Pedro Paschoal	1352	0,5601	Loteamento	ZIS/ZPA/ZRM/Z EISII/ZCE3	Macrozona 5	2000
37	Residencial Rassim Dibe	416	0,1547	Loteamento	ZR3	Macrozona 5	1990
38	Estância Vila Verde	28	0,2196	Loteamento	ZR1-02	Macrozona 5	1998
39	Vila Irmã Antonieta Farani	206	0,4876	Loteamento	ZR3	Macrozona 6	1960
40	Jardim de Lúcia	579	0,6651	Loteamento	ZR3	Macrozona 1	1981
41	Jardim das Laranjeiras	536	0,4431	Loteamento	ZR1-03/ZR3	Macrozona 1	1987
42	Distrito Industrial I	52	0,5248	Loteamento	ZIS	Macrozona 6	1976
43	Vila Alto do Sumaré	256	0,2157	Loteamento	ZIS/ZR3	Macrozona 6	1996
44	Distrito Industrial II	108	0,2608	Loteamento	ZIS	Macrozona 6	1986
45	Jardim das Acácias	114	0,4542	Loteamento	ZR3	Macrozona 6	1992
46	Residencial Hercules Pereira Hortal	416	0,4524	Loteamento	ZR1-01 / ZCE1 / ZCE2 / ZCE3	Macrozona 6	1999
47	Residencial Centenário	1031	0,3790	Loteamento	ZR3	Macrozona 6	1987
48	Residencial Antônia Santaella	902	0,2823	Loteamento	ZR3	Macrozona 6	1989
49	Residencial Pedro Maia	513	0,2247	Loteamento	ZR3	Macrozona 6	1989

Tabela 8 (continuação). Características das áreas estudadas

Bairro	Número de lotes	Área bruta ocupada (km²)	Tipo de ocupação	Limitação por zonas	Zoneamento da macrozona urbana	Início da ocupação	
50	Pioneiro	0	0,5361	Loteamento	ZIS	Macrozona 6	-
51	Residencial Bebedouro	843	0,3304	Loteamento	ZR3	Macrozona 4	1996
52	Residencial Souza Lima	586	0,5855	Loteamento	ZR3	Macrozona 4	1998
53	Vila Paulista	244	0,1219	Loteamento	ZMC	Macrozona 2	1950
54	Parque Residencial Irmãos Furquim	303	0,1573	Loteamento	ZRM	Macrozona 2	1983
55	Residencial São Francisco	127	0,1285	Loteamento	ZR1-01/ZRM	Macrozona 2	1981
56	Residencial Franciscano	1	0,0670	Cond. Horizontal	ZR2	Macrozona 2	1987
57	Jardim Três Marias	189	0,0655	Loteamento	ZR3	Macrozona 1	1960
58	Residencial São Carlos	1012	0,2129	Loteamento	ZR3	Macrozona 2	1998
59	Jardim Estoril	107	0,9972	Loteamento	ZR3	Macrozona 1	1968
60	Parque Residencial Santo Antônio	400	0,2006	Loteamento	ZR3	Macrozona 2	1980
61	Jardim Tropical	532	0,1729	Loteamento	ZR3	Macrozona 2	1984
62	Residencial União	669	0,2326	Loteamento	ZR3	Macrozona 2	1988
63	Vila Major Cícero de Carvalho	656	0,3291	Loteamento	ZRM/ZPA	Macrozona 2	1960
TOTAIS		28.089	26,577				

Fonte: IBGE (2011) e PMB (2010).

Nota: ZMC = Zona de uso misto central de alta densidade;

ZRM= Zona residencial de uso misto;

ZR1-01 = Zona de uso exclusivamente residencial unifamiliar de média e baixa densidade;

ZR1-02 = Zona de uso exclusivamente residencial unifamiliar de média e baixa densidade;

ZR2= Zona de uso exclusivamente residencial multifamiliar de baixa densidade;

ZR3= Zona de uso de conjunto residencial;

ZCE1= Zona de corredores especiais de comércio e serviço 1;

ZCE2= Zona de corredores especiais de comércio e serviço 2;

ZCE3= Zona de corredores especiais de comércio e serviço 3;

ZIS= Zona de uso industrial e serviços;

ZPA= Zona de proteção ambiental;

ZEIS 2= Zona de interesse social 2;

ZPA= Zona de proteção ambiental.

4.2. MATERIAL

Para a realização deste trabalho foram necessários:

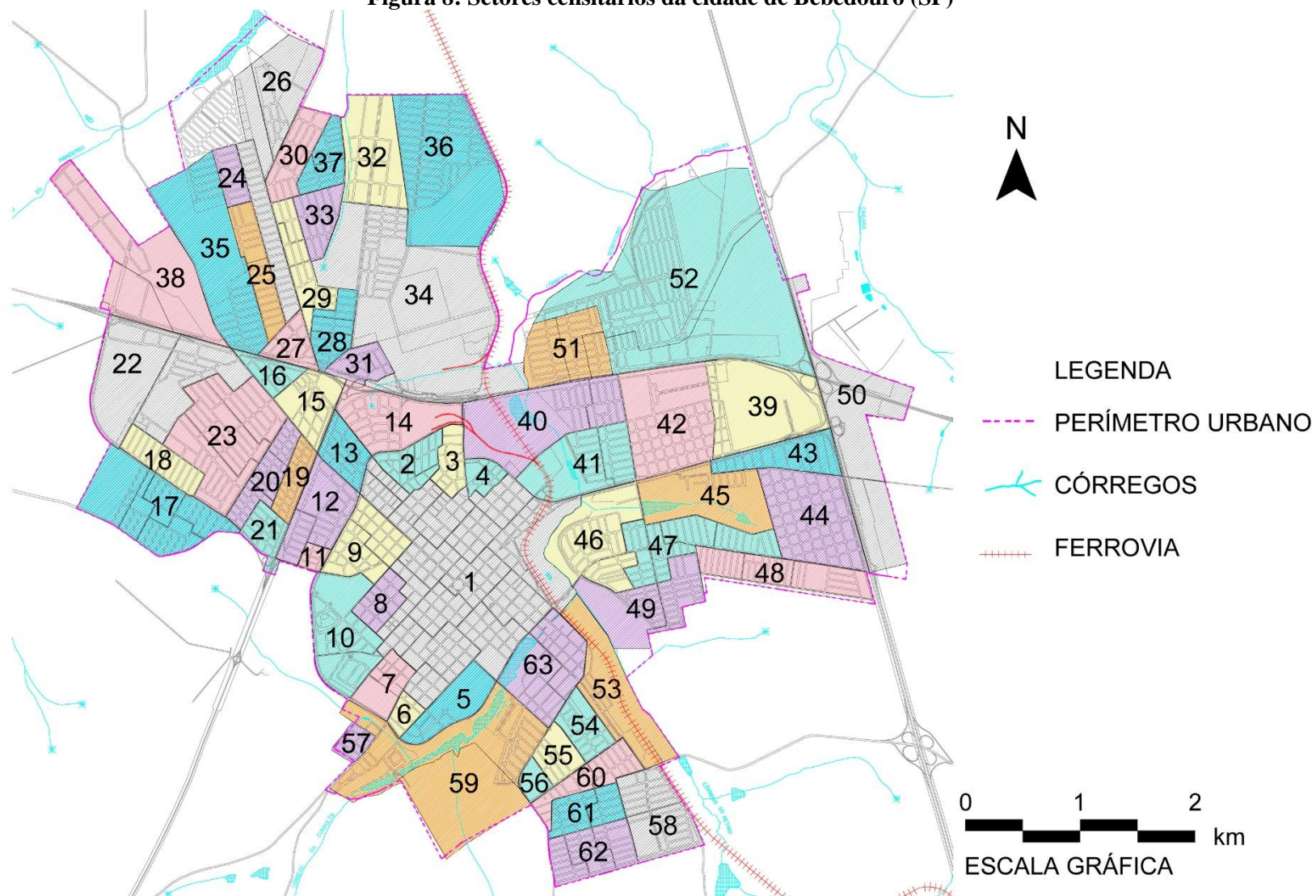
- Dados gerais de produção e distribuição de água para a cidade de Bebedouro, para o ano de 2015, sendo fornecido pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Bebedouro – SAAEB
- Planilha de consumo mensal de água, e número de ligações ativas, distribuído por bairro. Os Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Bebedouro – SAAEB forneceu os dados referentes ao ano de 2015, sendo autorizado apenas o uso dos valores nas escalas de bairro.
- Planta Genérica de Valores – PGV, referente ao ano de 2015, obtida junto a Prefeitura Municipal de Bebedouro (SP).
- Arquivos digitais, em formato DWG, referentes aos loteamentos para determinação das áreas médias de cada bairro, fornecidos pela Prefeitura Municipal de Bebedouro (SP).
- Planilha eletrônica contendo os dados dos setores censitários que compõem a cidade de Bebedouro (SP) referente ao Censo Demográfico de 2010, sendo fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

4.3. MÉTODOS

4.3.1. Determinação das características demográficas e socioeconômicas dos bairros:

De acordo com o IBGE (2010), a área urbana de Bebedouro é formada por 122 setores censitários, dispostos na Figura 8 conforme representada.

Figura 8: Setores censitários da cidade de Bebedouro (SP)



Fonte: IBGE (2010).

Uma característica dos setores censitários estabelecidos para o município de Bebedouro (SP) é que eles se encerram no próprio limite de cada bairro, ou seja, não há setores censitários comuns a mais que um único bairro, havendo, porém, bairros formados por mais de um setor censitário.

A partir dos dados censitários de 2010 disponibilizados por IBGE (2011), determinaram-se os setores que abrangiam os bairros analisados, obtendo na sequência as áreas dos setores censitários (ASC), as áreas dos bairros, a população (P_{2010}) e a renda média mensal domiciliar (RMMD).

Como os dados de consumo de água fornecidos e autorizados pelo SAAEB eram referentes ao ano de 2015, realizou-se a projeção populacional do município para o ano de 2015, a partir dos dados censitários de 2010. Para calcular a população de cada bairro, aplicou-se o critério de isodensidade, ou seja, a taxa de crescimento observada para a população urbana do município foi aplicada individualmente para cada bairro., obtendo-se então a população estimada para o ano de 2015 (P_{2015}) para cada bairro.

4.3.2. Caracterização das Áreas Demográficas e Socioeconômicas dos Bairros:

O cálculo da densidade demográfica (DD) para cada bairro foi feito aplicando-se a Equação (01):

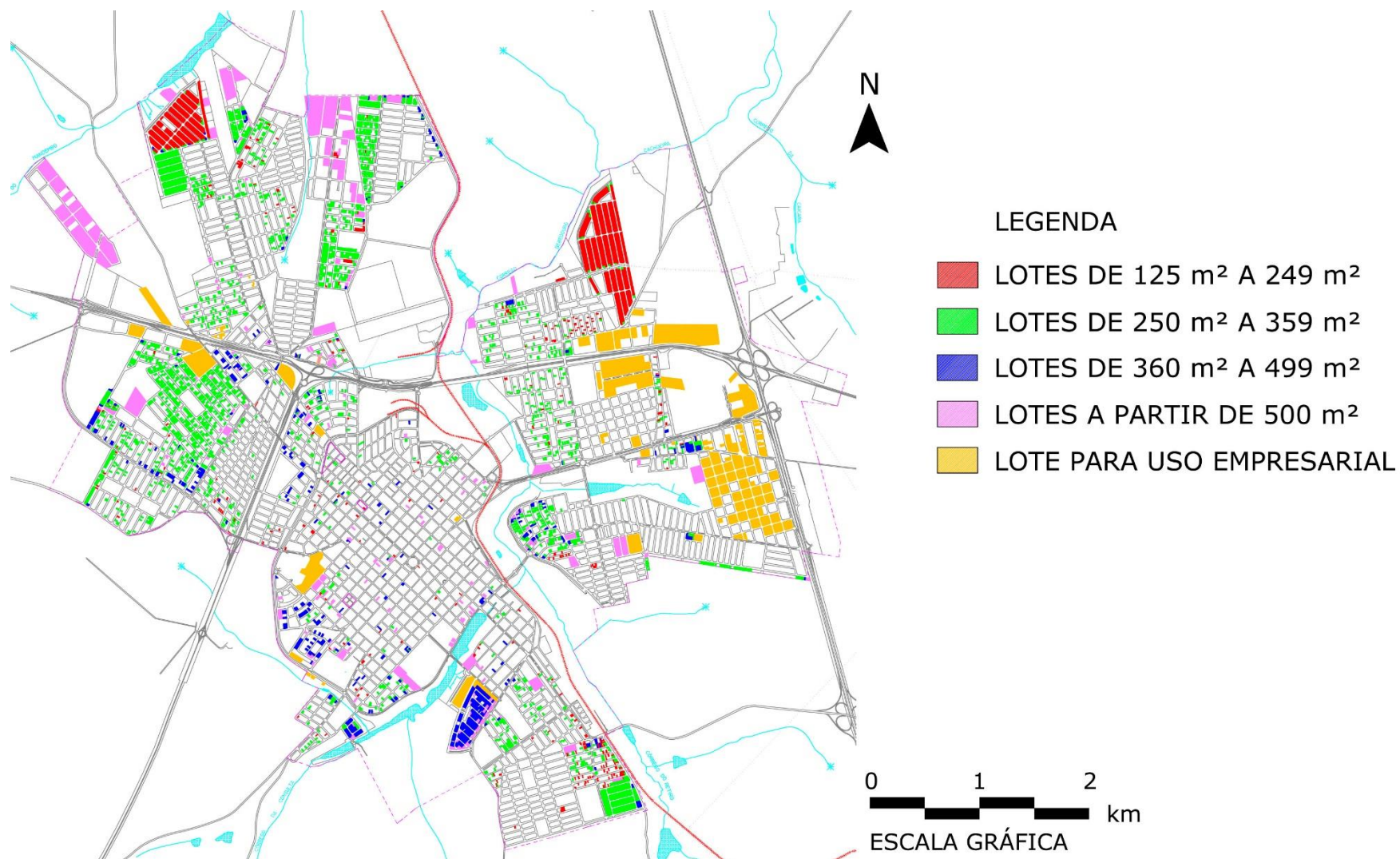
$$DD = \frac{P_{2015}}{\sum ASC} \quad (01)$$

Sendo DD a densidade demográfica de cada bairro analisado (hab/ha ou hab/km²); P_{2015} a população urbana de cada bairro estimada para o ano de 2015 (hab.); ASC as áreas dos setores censitários que compõem cada bairro (ha ou km²).

Vale reforçar a informação que, em função das divisões dos setores censitários aplicados em Bebedouro (SP), a área de cada bairro é igual a soma das áreas dos setores censitários que o compõem.

Na sequência, para cada bairro analisado foram determinados o número de lotes (NL), a área média dos lotes (AML), sendo obtidos a partir de arquivos digitais (formato DWG) fornecidos pelo Departamento de Desenvolvimento, Planejamento e Obras da Prefeitura Municipal de Bebedouro. A Figura 9 ilustra a distribuição de lotes na malha urbana de Bebedouro (SP).

Figura 9: Distribuição espacial dos lotes vagos na cidade de Bebedouro (SP)



Fonte: PMB, 2017.

Com a Planta Genérica de Valores – PGV, fornecida pelo Departamento Tributário da Prefeitura Municipal de Bebedouro, 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 nº 3727 de 12 de dezembro de 2007 (BEBEDOURO, 2007).

Vale mencionar que a PGV em Bebedouro não é atualizada desde 2007, sendo, portanto, aplicados, ainda que defasados, os valores legais vigentes.

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).

Assim, para cada bairro analisado, foram determinados os VUP correspondentes e relacionados com o maior VUP observado na PGV ($VUP_{máximo}$), de maneira a obter, para cada bairro a relação $VUP/VUP_{máximo}$.

4.3.3. Determinação das características de consumo de água nos empreendimentos:

Os dados referentes ao abastecimento de água da cidade bem como os volumes micro e macro medidos de cada bairro foram obtidos com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAEB e no Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS).

O Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto de Bebedouro (SAAEB). Foi fornecido o número de ligações ativas (NLA), distribuídas para os 63 bairros analisados, referentes aos períodos de 2015, 2016 e 2017.

Ninomiya, Kellner e Akutsu (2013), ao avaliar o consumo de água de bairros da cidade de São Carlos (SP), observaram que a taxa de ocupação (TO) dos bairros pode afetar o consumo de água.

As taxas de ocupação (TO) de cada bairro foram determinadas pelo emprego da Equação (02):

$$TO = \frac{NLA}{NL} \quad (02)$$

Sendo TO a taxa de ocupação (decimal); NLA o número de ligações ativas de água (número de ligações); NL o número de lotes de cada bairro (número de lotes).

O SAAEB forneceu os volumes médios mensais micromedidos (VMMM) de cada bairro, bem como o número de ligações ativas (NLA) existentes no ano de 2015.

Assim, para cada bairro foi calculado o número de habitantes por ligação (NHL), aplicando-se a Equação (03):

$$NHL = \frac{P_{2015}}{NLA} \quad (03)$$

Sendo NHL o número de habitantes por ligação ativa (hab/lig); P_{2015} a população estimada para cada bairro para o ano de 2015 (hab); NLA o número de ligações ativas existentes em cada bairro.

Para cada bairro analisado e com taxa de ocupação superior a 85%, foram estimados os consumos efetivos médios diários (q_e) empregando-se a Equação (04):

$$q_e = \frac{VMMM}{30 \cdot P_{2015}} \cdot 1000 \quad (04)$$

Sendo q_e o consumo efetivo médio diário *per capita* (l/hab.dia); VMMM é o volume médio mensal micromedido observado em cada bairro (m^3); P_{2015} é a população estimada para cada bairro para o ano de 2015 (hab.); 30 é o número médio de dias no mês (dias); 1000 é o fator de conversão de m^3 para litro.

Eventualmente o consumo efetivo médio diário foi estimado para a ligação de água. Nesses casos foi aplicada a Equação (05):

$$q_e = \frac{VMMM}{30 \cdot NLA} \cdot 1000 \quad (04)$$

Sendo q_e o consumo efetivo médio diário por ligação (l/lig.dia); VMMM é o volume médio mensal micromedido observado em cada bairro (m^3); NLA é o número de ligações ativas para um determinado bairro (ligações.); 30 é o número médio de dias no mês (dias); 1000 é o fator de conversão de m^3 para litro

Para as correlações entre as características físicas, socioeconômicas e locacionais dos lotes e para a análise do consumo máximo de água e consumo médio, foram analisados e considerados os loteamentos com taxa de ocupação (TO) superior a 85%.

4.3.4. Análise das Características Físicas, Socioeconômicas e Locacionais dos Bairros e o Consumo Médio Efetivo Diário per capita

A análise das características físicas, socioeconômicas e Locacionais dos bairros e o consumo efetivo médio diário per capita foi feito a partir de correlações lineares entre as variáveis (q_e) consumo efetivo médio diário per capita, (AML) área média do lote, ($VUP/VUP_{máximo}$) a relação entre o valor unitário padrão (VUP) e o valor unitário padrão máximo ($VUP_{máximo}$) praticado na PGV, e (NHL) o número de habitantes por ligação/lote, aplicando-se, em seguida, o método de regressão múltipla.

Segundo Stevenson (1986), “A *correlação* mede a força, ou grau, de relacionamento entre duas variáveis; a *regressão* dá uma equação que descreve o relacionamento em termos matemáticos.” Ainda segundo o autor, a regressão compreende a análise de dados amostrais para saber se e como duas ou mais variáveis estão relacionadas entre si em uma população, tendo como resultado uma equação matemática que descreve o relacionamento. Essa equação pode ser usada para estimar, ou prever, valores futuros de uma variável quando se conhecem ou se supõem conhecidos valores da outra variável.

Enquanto a regressão linear simples estabelece uma equação matemática linear que descreve o relacionamento entre duas variáveis, uma dependente e outra independente, com a finalidade de estimar valores para uma variável, com base em valores conhecidos da outra; a regressão linear múltipla envolve três ou mais variáveis,

com uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes, com a finalidade de melhorar a capacidade de predição em confronto com a regressão linear simples.

Portanto, pode-se observar que diferença entre a regressão simples e a múltipla é a quantidade de variáveis analisadas.

A regressão linear simples resulta na equação de uma reta, enquanto a regressão linear múltipla, se tiver três variáveis, resultará num plano, mas se tiver “ n ” variáveis, resultará em um hiperplano. O exemplo prático levará em consideração apenas três variáveis.

Pode-se afirmar que a regressão é utilizada para:

- a) Estimar os valores de uma variável, com base nos valores de outra variável conhecida;
- b) Explicar os valores de uma variável com base nos valores da outra;
- c) Predizer futuros valores de uma variável.

A correlação que, literalmente significa co-relacionamento, evidencia até que ponto os valores de uma variável estão relacionados com os de outra.

A regressão, através de estimativas dos parâmetros, mostra o efeito da variável explicada X sobre a dependente Y, enquanto a correlação mede o grau de associação entre Y e a variável independente X.

Segundo Matos (2000), “*Multicolinearidade refere-se à correlação entre duas variáveis explicativas ou entre uma delas e as demais, incluídas na equação de um modelo. Isso implica que a multicolinearidade ocorre quando, por exemplo, duas variáveis X_1 e X_2 medem aproximadamente a mesma coisa, ou seja, a correlação entre elas é quase perfeita*”.

O parâmetro R^2 ajustado exibe o coeficiente de determinação múltipla, que é uma medida do grau de ajustamento da equação de regressão múltipla aos dados amostrais. Um ajuste perfeito resulta em $R^2 = 1$, um ajuste muito bom acarreta um valor próximo de 1 e um ajuste fraco ocasiona um valor de R^2 próximo de zero. O coeficiente múltiplo de determinação de R^2 é uma medida de aderência da equação de regressão aos dados amostrais. O coeficiente de determinação ajustado é o coeficiente múltiplo de determinação R^2 modificado de modo a levar em conta o número de variáveis e o tamanho da amostra. O coeficiente de determinação ou de explicação R^2 , mede a parcela da variação de Y explicada pela variação dos X.

A variância residual, S^2 , mede o grau de dispersão entre os valores observados e os estimados de Y , sendo que a raiz quadrada de S^2 é denominada erro-padrão da estimativa.

Erro padrão, mede a dispersão da estimativa do parâmetro, indicada pelos dados amostrais, podendo ser obtido pela raiz quadrada da variância residual. É uma espécie de desvio padrão que mede a dispersão em torno da reta de regressão.

Estatística F , utilizada para testar o efeito conjunto das variáveis independentes sobre a dependente, ou seja, serve para verificar se, pelo menos, um dos X explica a variação do Y .

Desse modo, a hipótese nula (H_0) indicará que nenhum dos X afeta Y , enquanto a hipótese alternativa (H_1) assegura que, pelo menos uma das variáveis independentes influenciará a variável dependente Y , dentro dos graus de liberdade exigidos e dado um grau de significância.

Considerando um nível de significância igual a 0,05, se F de significação for $< 0,05$, a regressão é significativa, mas se for $\geq 0,05$, a regressão não é significativa.

Estatística T para os coeficientes das variáveis independentes, ou valor da prova, tem a finalidade de testar se o efeito de cada uma das variáveis independentes sobre a dependente é ou não estatisticamente significativo.

Intervalos de confiança, é o intervalo dentro dos quais o valor verdadeiro do parâmetro populacional cairá, respeitando um determinado nível de confiança. Se a hipótese nula for rejeitada e o valor estimado de “ b ” for positivo, zero não pertencerá ao intervalo.

O Valor P , segundo Lapponi, (2000), é o maior valor de nível de significância para o qual o teste é significativo. Ou é o maior valor de nível de significância que rejeita a hipótese nula, H_0 . Valor P é o nível de significância observado. Para julgamento compara-se Valor P com o nível de significância ou erro tolerado que julgar mais adequado. O critério de decisão para o Valor P será: escolher o nível de significância α ; Se Valor $P < \alpha$, então, rejeitar a H_0 . É uma medida de significância global da equação de regressão múltipla e uma boa medida de aderência da equação aos dados amostrais.

Cabe aqui lembrar que a equação da reta, na regressão linear, é representada por: “ $y=a+b.x$ ”, onde “ y ”, representa a variável dependente, “ a ” o intercepto ou a interseção, “ b ” o coeficiente angular e o “ x ”, representa a variável independente.

Teste de hipótese é um processo capaz de afirmar, com base em dados amostrais, se uma hipótese sob prova é correta ou não. É uma afirmação que admite se determinado

efeito está presente ou não. Por hipótese, entende-se certa afirmação condicionada acerca de uma população, e classificam-se em dois tipos: a) hipótese nula ($H=0$), quando se admite não haver diferença entre a informação fornecida pela realidade e a afirmação da hipótese; b) hipótese alternativa ($H\neq 0$), quando se admite haver diferença entre a informação fornecida pela realidade e a afirmação da hipótese. Portanto, o processo de teste consiste em aceitar ou rejeitar a hipótese nula ($H=0$), com base na diferença entre o valor hipotético e seu estimado.

A resolução do problema apresentado através da regressão, na planilha eletrônica Microsoft Excel, pode ser dividido nas seguintes etapas:

- 1ª Etapa: Consistiu em informar a variável dependente e a(s) variável(is) independente(s), quantificadas. Através da opção **Ferramentas/Análise de dados/Regressão**, disponível na planilha.
- 2ª Etapa: Nesta etapa, já selecionada a ferramenta Regressão, identificou-se nos dados de entrada, a variável dependente, no intervalo Y de entrada, e a(s) variável(is) independente(s) no intervalo X de entrada, sendo que, para análise através da regressão múltipla, considerou-se três variáveis no intervalo X de entrada, no caso AML, $VUP/VUP_{\text{máximo}}$ e NHL. Definiu-se a opção dos rótulos, o percentual do Nível de confiança e através do ícone OK, confirmou-se as opções selecionadas.
- 3ª Etapa: Após o Excel criar as planilhas com os dados resultantes da regressão, ou seja:
 - a* - uma através da regressão linear simples considerando a variável independente Área Média do Lote (AML);
 - b* - uma através da regressão linear simples considerando a variável independente $VUP/VUP_{\text{máximo}}$;
 - c* - uma através da regressão linear simples considerando a variável independente Número de Habitante por Lote/Ligação (NHL);
 - produção (LP);
 - d* - outra através da regressão linear múltipla, considerando as variáveis independentes AML; $VUP/VUP_{\text{máximo}}$; NHL.

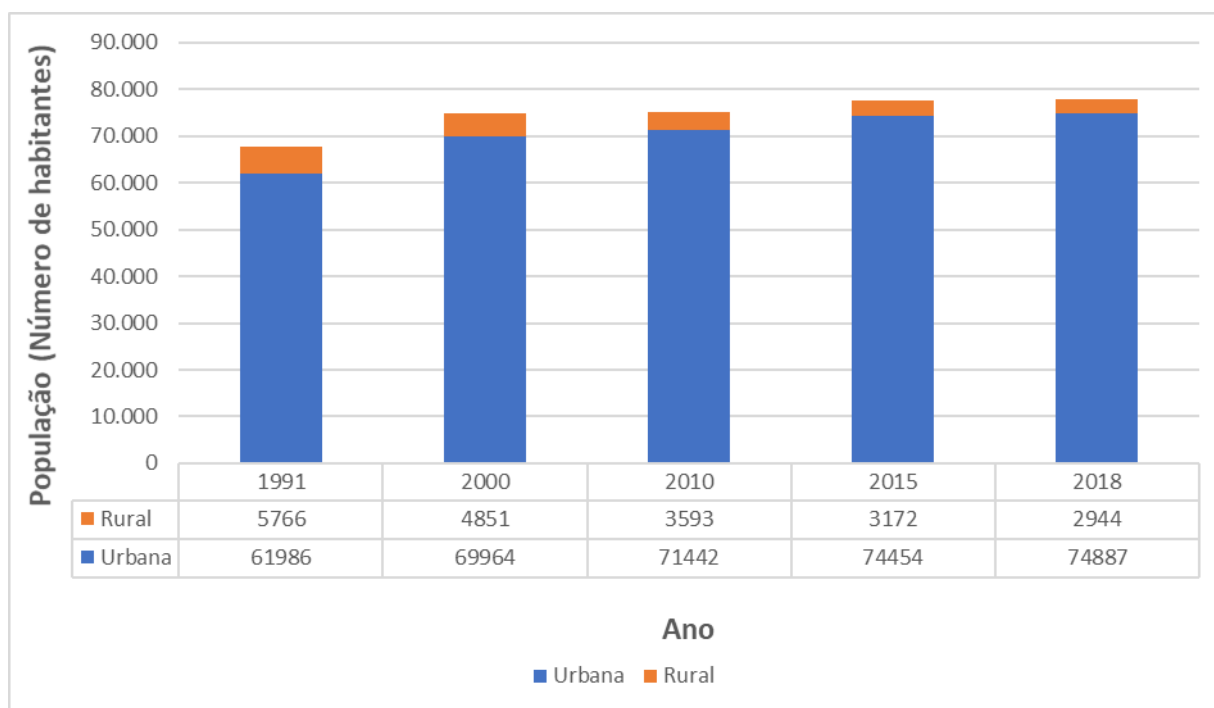
Então, efetuou-se a análise, para verificar se atende uma das hipóteses e se há relacionamento entre a variável q_e , e as variáveis AML, $VUP/VUP_{\text{máximo}}$; e NHL no conjunto.

5. RESULTADOS

5.1 – Evolução da População Urbana

A Figura 10 apresenta a evolução das populações urbana e rural do município de Bebedouro (SP) obtidas por dados censitários (1991, 2000 e 2010) e por projeções realizadas pelo IBGE (2018).

Figura 10: Variação da População de Bebedouro (SP)



Nota: Os anos de 1991, 2000 e 2010 apresentam os dados censitários. Os anos de 2015 e 2018 representam estimativas feitas pelo IBGE.

Fonte: IBGE (2018).

A Tabela 9 apresenta as taxas de evolução da população do município de Bebedouro (SP), bem como dos estratos urbano e rural.

Tabela 9: Taxa geométrica da evolução populacional de Bebedouro (SP) e dos estratos urbano e rural

Ano	População Urbana (hab)	Taxa Geométrica de Crescimento (%a.a.)	População Rural (hab)	Taxa Geométrica de Crescimento (%a.a.)	População Total (hab)	Taxa Geométrica de Crescimento (%a.a.)
1991	61.986		5.766		67.752	
		1,35		-1,90		1,11
2000	69.964		4.851		74.815	
		0,21		-2,96		0,03
2010	71.442		3.593		75.035	
		0,84		-2,46		0,68
2015	74.454		3.172		77.626	
		0,19		-2,46		0,09
2018	74.887		2.944		77.831	

Fonte: Elaborado pela autora com base em IBGE (2018).

Observando os dados apresentados na Tabela 9 é possível observar que a população total do município de Bebedouro cresceu 0,03% a.a. entre os dois últimos censos demográficos realizados pelo IBGE, sendo que as projeções indicam uma quase estagnação no crescimento.

No estrato urbano, de maneira geral, a cidade tem verificado crescimentos abaixo de 1% a.a., com projeção de crescimento de 0,84% a.a. entre os anos de 2010 e 2015, e de 0,19% a.a. entre os anos de 2015 a 2018.

5.2 – Caracterização dos Setores Censitários

A partir dos setores censitários estabelecidos pelo IBGE foram determinados a população e a renda média domiciliar para o ano de 2010.

Uma característica dos setores censitários estabelecidos para o município de Bebedouro (SP) é que eles se encerram no próprio limite de cada bairro, ou seja, não há setores censitários comuns a mais que um único bairro, havendo, porém, bairros formados por mais de um setor censitário.

A Tabela 10 apresenta a população de cada setor censitário, assim como a composição da população e a renda média mensal domiciliar (RMD), para o ano de 2010, para cada um dos bairros urbanos do município de Bebedouro (SP), como também a área dos setores censitários e as áreas que compõem os respectivos bairros.

Tabela 10: Dados dos setores censitários para caracterização demográfica e econômica dos bairros analisados

Bairro		Código do setor censitário	(ASC) Área do setor censitário do bairro (km ²)	Área Bruta ocupada pelo Bairro (km ²)	(PSC) População do setor censitário em 2010	(P) População do bairro para 2010 (hab.)	(RMD) Renda Média Domiciliar (R\$/mês)
1	Centro	350610205000006	0,1799	2,3433	418	8661	3694,84
		350610205000001	0,1803		565		
		350610205000005	0,1393		441		
		350610205000002	0,207		608		
		350610205000003	0,1941		613		
		350610205000027	0,1008		522		
		350610205000008	0,1259		621		
		350610205000009	0,1477		624		
		350610205000011	0,0763		431		
		350610205000018	0,4079		671		
		350610205000017	0,131		802		
		350610205000010	0,108		507		
		350610205000004	0,0689		332		
		350610205000007	0,1414		607		
		350610205000023	0,091		581		
350610205000012	0,0438	318					
2	Jardim Ciranda	350610205000014	0,0642	0,1767	560	1367	2257,63
		350610205000013	0,1125		807		
3	Jardim do Sonho	350610205000015	0,1399	0,1399	668	668	2625,88
4	Jardim São João	350610205000016	0,0811	0,0811	331	331	1859,65
5	Jardim São Sebastião	350610205000022	0,2607	0,2607	329	329	4918,41
6	Vila Novo Lar	350610205000024	0,0632	0,0632	479	479	2373,86
7	Vila Paula	350610205000025	0,0857	0,1767	63	543	2585,41
		350610205000026	0,091		480		
8	Jardim Nossa Senhora Aparecida	350610205000028	0,1432	0,1432	474	474	4512,44
9	Jardim Paraíso	350610205000030	0,1469	0,3202	684	1531	3058,13
		350610205000029	0,1733		847		
10	Residencial San Conrado	350610205000122	0,1483	0,4803	24	286	7074,84
		350610205000108	0,332		262		
11	Vila Cruzeiro	350610205000031	0,0462	0,0462	461	461	1838,15
12	Jardim Casa Grande	350610205000032	0,2509	0,3408	548	1136	3675,69
		350610205000109	0,0899		588		
13	Jardim Esplanada	350610205000033	0,1728	0,1728	390	390	4153,62
14	Jardim Talarico	350610205000034	0,4189	0,4189	586	586	3351,67

Tabela 10 (continuação): Dados dos setores censitários para caracterização demográfica e econômica dos bairros analisados.

Bairro	Código do setor censitário	(ASC) Área do setor censitário do bairro (km ²)	Área Bruta ocupada pelo Bairro (km ²)	(PSC) População do setor censitário em 2010	(P) População do bairro para 2010 (hab.)	(RMD) Renda Média Domiciliar (R\$/mês)	
15	Jardim Marajá	350610205000064	0,2534	0,2534	984	984	1720,51
16	Jardim Júlia	350610205000065	0,122	0,122	190	190	5340,00
17	Jardim Alvorada	350610205000123	0,2383	0,6518	175	3368	1524,45
		350610205000083	0,129		866		
		350610205000081	0,0953		781		
		350610205000082	0,1054		847		
		350610205000080	0,0838		699		
18	Jardim Califórnia	350610205000084	0,0931	0,1854	648	1218	1608,09
		350610205000114	0,0923		570		
19	Vila Elizabeth	350610205000060	0,1383	0,1383	929	929	1534,99
20	Jardim Progresso	350610205000062	0,0665	0,2213	497	1602	1638,91
		350610205000063	0,076		493		
		350610205000061	0,0788		612		
21	Jardim Sanderson	350610205000059	0,148	0,148	446	446	2670,03
22	Jardim Canadá	350610205000085	0,4921	0,8935	7	252	2123,97
		350610205000086	0,4014		245		
23	Parque Eldorado	350610205000087	0,2705	0,7427	537	1359	4627,60
		350610205000116	0,2067		399		
		350610205000115	0,2655		423		
24	Jardim São Fernando	350610205000090	0,1179	0,1179	462	462	1758,46
25	Jardim Menino Deus I	350610205000117	0,1192	0,2491	647	1187	1878,76
		350610205000089	0,1299		540		
26	Jardim Menino Deus II	350610205000091	0,1503	0,8228	728	1521	2098,45
		350610205000092	0,1635		750		
		350610205000126	0,509		43		
27	Vila Aeroporto	350610205000066	0,137	0,137	951	951	1519,60
28	Jardim Cláudia I	350610205000068	0,0843	0,1313	717	1171	1898,79
		350610205000067	0,047		454		
29	Jardim Cláudia II	350610205000094	0,1135	0,2798	570	2279	1863,20
		350610205000093	0,0603		628		
		350610205000119	0,0586		552		
		350610205000118	0,0474		529		
30	Residencial Vale do Sol	350610205000095	0,2186	0,2186	354	354	1786,50
31	Vila Santa Terezinha	350610205000035	0,1418	0,1418	854	854	1097,24

Tabela 10 (continuação): Dados dos setores censitários para caracterização demográfica e econômica dos bairros analisados.

Bairro	Código do setor censitário	(ASC) Área do setor censitário do bairro (km ²)	Área Bruta ocupada pelo Bairro (km ²)	(PSC) População do setor censitário em 2010	(P) População do bairro para 2010 (hab.)	(RMD) Renda Média Domiciliar (R\$/mês)	
32	Chácaras Parati	350610205000099	0,4986	0,4986	76	76	2430,00
33	Residencial Parati I	350610205000098	0,1781	0,1781	815	815	2043,49
34	Residencial Parati II	350610205000036	1,9051	1,9051	282	282	1926,59
35	Jardim do Bosque	350610205000088	0,8524	0,8524	854	854	2501,51
36	Residencial Doutor Pedro Paschoal	350610205000127	1,0249	1,0249	152	152	1146,49
37	Residencial Rassim Dibe	350610205000097	0,0946	0,1725	781	1521	1602,97
		350610205000096	0,0779		740		
38	Estância Vila Verde	350610205000125	0,7209	0,8979	10	16	3328,50
		350610205000124	0,177		6		
39	Vila Irmã Antonieta Farani	350610205000070	0,6796	0,6796	726	726	1052,88
40	Jardim de Lúcia	350610205000040	0,6138	0,7388	835	1590	1699,10
		350610205000041	0,125		755		
41	Jardim das Laranjeiras	350610205000042	0,3494	0,4936	653	1201	2247,56
		350610205000110	0,1442		548		
42	Distrito Industrial I	350610205000043	0,6646	0,6646	68	68	1215,11
43	Vila Alto do Sumaré	350610205000071	0,2412	0,2412	269	269	1196,51
44	Distrito Industrial II	350610205000072	0,5767	0,5767	22	22	3390,43
45	Jardim das Acácias	350610205000044	0,5035	0,5035	399	399	1502,37
46	Residencial Hercules Pereira Hortal	350610205000045	0,4089	1,387	442	602	2601,42
		350610205000112	0,9781		160		
47	Residencial Centenário	350610205000047	0,1053	0,42	812	3381	2087,85
		350610205000048	0,1097		967		
		350610205000111	0,114		818		
		350610205000046	0,091		784		
48	Residencial Antônia Santaella	350610205000051	0,1712	0,3829	920	2908	1806,48
		350610205000049	0,1011		932		
		350610205000050	0,1106		1056		
49	Residencial Pedro Maia	350610205000052	0,3066	0,4894	816	1804	1665,58
		350610205000053	0,1828		988		
50	Pioneiro	350610205000128	0,5476	0,7804	6	32	1726,70
		350610205000129	0,2328		26		
51	Residencial Bebedouro	350610205000038	0,1773	0,4731	862	2808	1316,39
		350610205000039	0,0851		938		
		350610205000037	0,2107		1008		

Tabela 10 (continuação): Dados dos setores censitários para caracterização demográfica e econômica dos bairros analisados.

Bairro	Código do setor censitário	(ASC) Área do setor censitário do bairro (km ²)	Área Bruta ocupada pelo Bairro (km ²)	(PSC) População do setor censitário em 2010	(P) População do bairro para 2010 (hab.)	(RMD) Renda Média Domiciliar (R\$/mês)	
52	Residencial Souza Lima	350610205000113	2,8179	823	1558	1428,43	
		350610205000069		1,7163			735
53	Vila Paulista	350610205000054	0,5264	0,5264	774	774	1569,79
54	Parque Residencial Irmãos Furquim	350610205000055	0,1822	0,1822	716	716	3404,48
55	Residencial São Francisco	350610205000056	0,138	0,138	166	166	6015,98
56	Residencial Franciscano	350610205000057	0,0729	0,0729	506	506	3262,86
57	Jardim Três Marias	350610205000058	0,0727	0,0727	580	580	1925,93
58	Residencial São Carlos	350610205000100	0,2208	0,3775	316	1173	1302,57
		350610205000120	0,1567		857		
59	Jardim Estoril	350610205000021	0,6716	1,3717	398	402	1717,97
		350610205000121	0,7001		4		
60	Parque Residencial Santo Antônio	350610205000073	0,1059	0,2213	796	1623	1498,95
		350610205000074	0,1154		827		
61	Jardim Tropical	350610205000076	0,0853	0,2046	894	1766	1890,38
		350610205000075	0,1193		872		
62	Residencial União	350610205000078	0,104	0,2884	1165	3218	1183,51
		350610205000079	0,105		1014		
		350610205000077	0,0794		1039		
63	Vila Major Cícero de Carvalho	350610205000020	0,2617	0,4667	828	1715	2418,01
		350610205000019	0,205		887		
TOTAIS		30,7193	30,7193	70092	70092		

Fonte: Elaborado pela autora com base em IBGE (2018).

É importante salientar que a população urbana de Bebedouro (SP), de 71.442 habitantes, apresentada no gráfico da Figura difere da população urbana apresentada na Tabela 10, pois esta não contempla os distritos e sim, somente a sede.

A partir da população urbana estimada para cada bairro considerado e apresentada na Tabela 4, estimou-se a população urbana para o ano de 2015, bem como a densidade populacional bruta para cada bairro, estando os resultados apresentados na Tabela 5.

Tal medida foi necessária pois os dados fornecidos e autorizados pelo SAAEB para as análises eram referentes ao ano de 2015.

Dessa maneira, aplicou-se a taxa geométrica de evolução populacional de 0,84%a.a. referente ao período de 2010 a 2015 e apresentado na Tabela 9.

A previsão populacional para o ano de 2015 para cada um dos bairros analisados está apresentada na Tabela 11, tendo sido utilizada para o cálculo da densidade demográfica bruta.

Tabela 11: Estimativa da população urbana para o ano de 2015 e densidade bruta dos bairros analisados

	Bairro	(P ₂₀₁₀) População do bairro obtida dos setores censitários para o ano de 2010 (hab)	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada para o estudo (hab)	(ABL) Área ocupada pelo bairro (km ²)	Densidade Demográfica Bruta*	
					(hab/km ²)	(hab/ha)
1	Centro	8661	9053	2,3433	3863,499	38,635
2	Jardim Ciranda	1367	1429	0,1767	8086,723	80,867
3	Jardim do Sonho	668	698	0,1399	4991,135	49,911
4	Jardim São João	331	346	0,0811	4266,264	42,663
5	Jardim São Sebastião	329	344	0,2607	1319,154	13,192
6	Vila Novo Lar	479	501	0,0632	7922,442	79,224
7	Vila Paula	543	568	0,1767	3212,210	32,122
8	Jardim Nossa Senhora Aparecida	474	495	0,1432	3459,999	34,600
9	Jardim Paraíso	1531	1600	0,3202	4997,980	49,980
10	Residencial San Conrado	286	299	0,4803	622,435	6,224
11	Vila Cruzeiro	461	482	0,0462	10430,366	104,304
12	Jardim Casa Grande	1136	1187	0,3408	3484,331	34,843
13	Jardim Esplanada	390	408	0,1728	2359,182	23,592
14	Jardim Talarico	586	613	0,4890	1252,649	12,526
15	Jardim Marajá	984	1029	0,2534	4059,094	40,591
16	Jardim Júlia	190	199	0,1096	1812,106	18,121
17	Jardim Alvorada	3368	3521	0,6518	5401,300	54,013
18	Jardim Califórnia	1218	1273	0,1854	6867,176	68,672
19	Vila Elizabeth	929	971	0,1383	7021,569	70,216
20	Jardim Progresso	1602	1675	0,2213	7566,965	75,670
21	Jardim Sanderson	446	466	0,1480	3150,023	31,500

Tabela 11 (continuação): Estimativa da população urbana para o ano de 2015 e densidade demográfica bruta dos bairros analisados.

Bairro	(P ₂₀₁₀) População do bairro obtida dos setores censitários para o ano de 2010 (hab)	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada para o estudo (hab)	(ABL) Área ocupada pelo bairro (km ²)	Densidade Demográfica Bruta*		
				(hab/km ²)	(hab/ha)	
22	Jardim Canadá	252	263	0,8935	294,813	2,948
23	Parque Eldorado	1359	1421	0,7427	1912,699	19,127
24	Jardim São Fernando	462	483	0,1179	4096,083	40,961
25	Jardim Menino Deus I	1187	1241	0,2491	4981,012	49,810
26	Jardim Menino Deus II	1521	1590	0,8228	1932,304	19,323
27	Vila Aeroporto	951	994	0,1370	7256,055	72,561
28	Jardim Cláudia I	1171	1224	0,1313	9322,508	93,225
29	Jardim Cláudia II	2279	2382	0,2798	8514,070	85,141
30	Residencial Vale do Sol	354	370	0,2186	1692,753	16,928
31	Vila Santa Terezinha	854	893	0,1418	6295,384	62,954
32	Chácaras Parati	76	79	0,4986	159,332	1,593
33	Residencial Parati I	815	852	0,1781	4783,374	47,834
34	Residencial Parati II	282	295	1,9051	154,729	1,547
35	Jardim do Bosque	854	893	0,8524	1047,261	10,473
36	Residencial Doutor Pedro Paschoal	152	159	1,0249	155,025	1,550
37	Residencial Rassim Dibe	1521	1590	0,1725	9216,812	92,168
38	Estância Vila Verde	16	17	0,6796	24,610	0,246
39	Vila Irmã Antonieta Farani	726	759	0,6796	1116,667	11,167
40	Jardim de Lúcia	1590	1662	0,7388	2249,629	22,496
41	Jardim das Laranjeiras	1201	1255	0,4936	2543,364	25,434
42	Distrito Industrial I	68	71	0,6646	106,952	1,070
43	Vila Alto do Sumaré	269	281	0,2412	1165,777	11,658
44	Distrito Industrial II	22	23	0,5767	39,876	0,399
45	Jardim das Acácias	399	417	0,5035	828,350	8,284
46	Residencial Hercules Pereira Hortal	602	629	1,3870	453,691	4,537
47	Residencial Centenário	3381	3534	0,4200	8414,658	84,147
48	Residencial Antônia Santaella	2908	3040	0,3829	7938,705	79,387
49	Residencial Pedro Maia	1804	1886	0,4894	3853,126	38,531

Tabela 11 (continuação): Estimativa da população urbana para o ano de 2015 e densidade demográfica bruta dos bairros analisados.

Bairro	(P ₂₀₁₀) População do bairro obtida dos setores censitários para o ano de 2010 (hab)	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada para o estudo (hab)	(ABL) Área ocupada pelo bairro (km ²)	Densidade Demográfica Bruta*		
				(hab/km ²)	(hab/ha)	
50	Pioneiro	32	33	0,7804	42,862	0,429
51	Residencial Bebedouro	2808	2935	0,4731	6204,185	62,042
52	Residencial Souza Lima	1558	1629	2,8179	577,940	5,779
53	Vila Paulista	774	809	0,5264	1536,971	15,370
54	Parque Residencial Irmãos Furquim	716	748	0,1822	4107,762	41,078
55	Residencial São Francisco	166	174	0,1380	1257,389	12,574
56	Residencial Franciscano	506	529	0,0729	7255,437	72,554
57	Jardim Três Marias	580	606	0,0727	8339,388	83,394
58	Residencial São Carlos	1173	1226	0,3775	3248,042	32,480
59	Jardim Estoril	402	420	1,3717	306,343	3,063
60	Parque Residencial Santo Antônio	1623	1697	0,2046	8291,889	82,919
61	Jardim Tropical	1766	1846	0,2046	9022,475	90,225
62	Residencial União	3218	3364	0,2884	11663,567	116,636
63	Vila Major Cícero de Carvalho	1715	1793	0,4667	3841,200	38,412
Totais		70092	73267			
Média					4006,217	40,062
Desvio Padrão					3174,465	31,745
Coeficiente de Variação (%)					79%	79%

Nota: * A densidade bruta foi calculada a partir dos dados populacionais estimados para o ano de 2015.

Ao se analisar as densidades demográficas brutas dos bairros analisados e apresentados na Tabela 5, percebe-se variaram de 0,246 hab/ha (38-Estância Vila Verde) a 116,636 hab/ha (62-Residencial União), tendo como média a densidade demográfica de 40,062 hab/ha.

Ainda, é possível observar que o coeficiente de variação da densidade demográfica bruta foi de 79%, o que mostra grande variabilidade do conjunto amostral e, daí a dificuldade em se adotar critérios de isodensidade em projetos de infraestrutura urbana de saneamento.

Se por um lado, Haughton e Hunter (1994), consideram densidades urbanas elevadas importantes para alcançar o desenvolvimento sustentável, na qual a concentração de pessoas potencializa o uso da infraestrutura instalada, por outro lado, Gunn (1994) menciona que essa condição urbana é características de bairros populares horizontais analisados, conforme observado pelo autor na cidade de São Paulo (SP) e também observados por Lucatti e Kellner (2014) na cidade de São Carlos (SP).

5.3 – Características Físicas, locacionais e de ocupação dos bairros

Ninomiya, Kellner e Akutsu (2013), ao avaliar o consumo de água de bairros da cidade de São Carlos (SP), observaram que bairros com taxa de ocupação, medida a partir da relação entre o número de ligações ativas e o número de lotes, inferior a 85% podiam ter os consumos médios afetados em decorrência do consumo de água empregado no processo de construção de obras locais.

Dessa maneira, para proceder com as caracterizações físicas dos lotes, foram obtidas as taxas de ocupação de cada bairro, estando os resultados apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Taxa de Ocupação (TO) dos bairros de Bebedouro (SP)

Bairro	(VUP) ^a Valor Unitário Padrão (R\$/m ²)	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada para o estudo (hab)	(NL) Número de Lotes	Número de Ligações Ativas de Água ^b	(NHL) Número de habitantes por ligação de água	(TO) Taxa de ocupação
1 Centro	229,54	9053	3586	5883	1,5	164%
2 Jardim Ciranda	77,64	1429	484	469	3,0	97%
3 Jardim do Sonho	135,93	698	169	184	3,8	109%
4 Jardim São João	87,36	346	136	113	3,1	83%
5 Jardim São Sebastião	123,56	344	175	128	2,7	73%
6 Vila Novo Lar	67,93	501	89	379	1,3	426%
7 Vila Paula	148,92	568	198	12	47,3	6%

Tabela 12 (continuação): Taxa de Ocupação (TO) dos bairros de Bebedouro (SP)

	Bairro	(VUP) ^a Valor Unitário Padrão (R\$/m ²)	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada para o estudo (hab)	(NL) Número de Lotes	Número de Ligações Ativas de Água ^b	(NHL) Número de habitantes por ligação de água	(TO) Taxa de ocupação
8	Jardim Nossa Senhora Aparecida	247,2	495	141	133	3,7	94%
9	Jardim Paraíso	176,56	1600	650	117	13,7	18%
10	Residencial San Conrado	194,23	299	151	62	4,8	41%
11	Vila Cruzeiro	52,92	482	147	170	2,8	116%
12	Jardim Casa Grande	79,41	1187	409	424	2,8	104%
13	Jardim Esplanada	141,25	408	89	204	2,0	229%
14	Jardim Talarico	91,35	613	336	273	2,2	81%
15	Jardim Marajá	42,31	1029	303	311	3,3	103%
16	Jardim Júlia	35,25	199	121	135	1,5	112%
17	Jardim Alvorada	28,36	3521	1078	1073	3,3	100%
18	Jardim Califórnia	24,3	1273	521	468	2,7	90%
19	Vila Elizabeth	32,52	971	282	469	2,1	166%
20	Jardim Progresso	52,92	1675	537	378	4,4	70%
21	Jardim Sanderson	63,51	466	203	182	2,6	90%
22	Jardim Canadá	31,71	263	208	152	1,7	73%
23	Parque Eldorado	123,56	1421	1421	843	1,7	59%
24	Jardim São Fernando	35,25	483	258	135	3,6	52%
25	Jardim Menino Deus I	44,09	1241	399	635	2,0	159%
26	Jardim Menino Deus II	35,25	1590	518	419	3,8	81%
27	Vila Aeroporto	35,25	994	250	264	3,8	106%
28	Jardim Cláudia I	44,09	1224	353	405	3,0	115%
29	Jardim Cláudia II	44,09	2382	581	658	3,6	113%
30	Residencial Vale do Sol	26,39	370	627	456	0,8	73%
31	Vila Santa Terezinha	21,12	893	218	189	4,7	87%
32	Chácaras Parati	14,94	79	121	43	1,8	36%
33	Residencial Parati I	35,25	852	385	346	2,5	90%
34	Residencial Parati II	20,22	295	308	208	1,4	68%
35	Jardim do Bosque	70,59	893	459	336	2,7	73%
36	Residencial Doutor Pedro Paschoal	10,6	159	1352	676	0,2	50%
37	Residencial Rassim Dibe	26,39	1590	416	445	3,6	107%

Tabela 12 (continuação): Taxa de Ocupação (TO) dos bairros de Bebedouro (SP)

	Bairro	(VUP) ^a Valor Unitário Padrão (R\$/m ²)	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada para o estudo (hab)	(NL) Número de Lotes	Número de Ligações Ativas de Água ^b	(NHL) Número de habitantes por ligação de água	(TO) Taxa de ocupação
38	Estância Vila Verde	26,39	17	28	9	1,9	32%
39	Vila Irmã Antonieta Farani	14,17	759	206	195	3,9	95%
40	Jardim de Lúcia	38,78	1662	579	587	2,8	101%
41	Jardim das Laranjeiras	44,09	1255	536	478	2,6	89%
42	Distrito Industrial I	28,2	71	52	68	1,0	131%
43	Vila Alto do Sumaré	25,33	281	256	123	2,3	48%
44	Distrito Industrial II	10,52	23	108	26	0,9	24%
45	Jardim das Acácias	21,12	417	114	115	3,6	101%
46	Residencial Hercules Pereira Hortal	71,44	629	416	117	5,4	28%
47	Residencial Centenário	44,09	3534	1031	1092	3,2	106%
48	Residencial Antônia Santaella	37,45	3040	902	979	3,1	109%
49	Residencial Pedro Maia	35,25	1886	513	535	3,5	104%
50	Pioneiro		33	0	0	0,0	0%
51	Residencial Bebedouro	19,34	2935	843	921	3,2	109%
52	Residencial Souza Lima	23,23	1629	586	496	3,3	85%
53	Vila Paulista	44,24	809	244	147	5,5	60%
54	Parque Residencial Irmãos Furquim	61,74	748	303	279	2,7	92%
55	Residencial São Francisco	77,64	174	127	82	2,1	65%
56	Residencial Franciscano	87,36	529	1	281	1,9	28100%
57	Jardim Três Marias	30,99	606	189	227	2,7	120%
58	Residencial São Carlos	28,36	1226	1012	520	2,4	51%
59	Jardim Estoril	24,3	420	107	100	4,2	93%
60	Parque Residencial Santo Antônio	24,65	1697	400	368	4,6	92%
61	Jardim Tropical	24,65	1846	532	586	3,2	110%
62	Residencial União	17,59	3364	669	670	5,0	100%
63	Vila Major Cícero de Carvalho	50,71	1793	656	949	1,9	145%
Totais			73269	28089	27727	2,6	99%

Nota: a. Dados obtidos da Planta Genérica de Valores (BEBEDOURO, 2007).

b. Dados obtidos do SAAEB (2017).

A determinação das áreas médias ponderadas para os lotes característicos de cada bairro foi realizada para aqueles que resultaram em taxa de ocupação igual ou superior a 85%. Os resultados estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Características físicas e locais dos lotes característicos dos bairros com taxa de ocupação igual ou superior a 85%

Bairro	(NL) ^a Número de lotes do bairro	Intervalo de área dos lotes (m ²) (Área média – m ²)					Área Média Ponderada do lote (m ²)	(VUP) ^b Valor Unitário Padrão (R\$/m ²)	
		60-125 (92,5)	126-249 (187,5)	250-359 (304,5)	360-499 (429,5)	>500 (500,0)			
		Número de lotes em função do intervalo de área							
1	Centro	3586	224	1101	982	817	462	309,0	229,54
2	Jardim Ciranda	484	69	53	337	12	13	269,8	77,64
3	Jardim do Sonho	169	15	32	109	10	3	274,4	135,93
6	Vila Novo Lar	89	4	28	23	27	7	311,5	67,93
8	Jardim Nossa Senhora Aparecida	141	4	1	95	26	15	341,5	247,20
11	Vila Cruzeiro	147	25	101	17	3	1	191,9	52,92
12	Jardim Casa Grande	409	5	4	294	80	26	337,6	79,41
13	Jardim Esplanada	89	1	8	63	6	11	324,2	141,25
15	Jardim Marajá	303	15	63	183	21	21	291,9	42,31
16	Jardim Júlia	121	4	23	75	8	11	301,3	35,25
17	Jardim Alvorada	1078	373	55	629	9	12	228,4	28,36
18	Jardim Califórnia	521	193	52	243	23	10	223,6	24,30
19	Vila Elizabeth	282	76	47	114	37	8	249,8	32,52
21	Jardim Sanderson	203	21	3	173	4	2	285,2	63,51
25	Jardim Menino Deus I	399	74	19	292	4	10	265,8	44,09
27	Vila Aeroporto	250	22	94	68	64	2	275,4	35,25
28	Jardim Cláudia I	353	3	1	294	14	41	330,0	44,09
29	Jardim Cláudia II	581	5	4	551	4	17	308,5	44,09
31	Vila Santa Terezinha	218	11	32	120	18	37	320,1	21,12
33	Residencial Parati I	385	94	9	269	9	4	255,0	35,25
37	Residencial Rassim Dibe	416	1	393	12	3	7	197,7	26,39
39	Vila Irmã Antonieta Farani	206	11	57	128	4	6	268,9	14,17
40	Jardim de Lúcia	579	141	7	420	8	3	254,2	38,78
41	Jardim das Laranjeiras	536	40	9	473	9	5	290,6	44,09

Tabela 13 (continuação): Características físicas e locacionais dos lotes característicos dos bairros com taxa de ocupação igual ou superior a 85%.

Bairro	(NL) ^a Número de lotes do bairro	Intervalo de área dos lotes (m ²) (Área média – m ²)					Área Média Ponderada do lote	(VUP) ^b Valor Unitário Padrão	
		60-125 (92,5)	126-249 (187,5)	250-359 (304,5)	360-499 (429,5)	>500 (500,0)			
		Número de lotes em função do intervalo de área					(m ²)	(R\$/m ²)	
		42	Distrito Industrial I	52	0	0	2	0	50
45	Jardim das Acácias	114	7	7	100	0	0	284,3	21,12
47	Residencial Centenário	1031	11	13	1002	2	3	301,6	44,09
48	Residencial Antônia Santaella	902	3	892	7	0	0	188,1	37,45
49	Residencial Pedro Maia	513	27	479	7	0	0	184,1	35,25
51	Residencial Bebedouro	847	205	15	600	0	27	257,3	19,34
54	Parque Residencial Irmãos Furquim	303	35	4	254	5	5	283,8	61,74
56	Residencial Franciscano	276	276	0	0	0	0	92,5	87,36
57	Jardim Três Marias	189	55	23	108	1	2	231,3	30,99
59	Jardim Estoril	107	18	3	82	0	4	272,9	24,30
60	Parque Residencial Santo Antônio	400	72	15	302	11	0	265,4	24,65
61	Jardim Tropical	532	6	68	455	2	1	288,0	24,65
62	Residencial União	669	47	622	0	0	0	180,8	17,59
63	Vila Major Cícero de Carvalho	656	41	268	184	145	18	276,4	50,71

Nota: a. Dados obtidos do SAAEB (2017).

b. Dados obtidos da Planta Genérica de Valores (BEBEDOURO, 2007).

5.4 – Análise dos Volumes Efetivos Consumidos de água

A partir dos volumes micromedidos médios mensais consumidos de água em cada bairro, assim como pelo o número de ligações ativas de água, ambos fornecidos pelo SAAEB (2017), determinou-se o consumo efetivo médio de água (q_e) para cada ligação de água assim como *per capita*, estando os resultados apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Consumo efetivo médio diário (q_e) característico para cada bairro da cidade de Bebedouro (SP)

Bairro	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada (hab)	(NLA) Número de Ligações Ativas de Água em 2015	(NHL) Número de habitantes por ligação ativa de água (Hab/lig)	Volume médio mensal de água micromedida (m ³ /mês)	(q _e) Consumo efetivo médio diário		
					L/lig.dia	L/hab.dia	
1	Centro	9053	5883	1,5	75700	428,9	278,7
2	Jardim Ciranda	1429	469	3,0	7137	507,2	166,5
3	Jardim do Sonho	698	184	3,8	2735	495,5	130,6
4	Jardim São João	346	113	3,1	1523	449,3	146,7
5	Jardim São Sebastião	344	128	2,7	2124	553,1	205,8
6	Vila Novo Lar	501	379	1,3	4491	395,0	298,8
7	Vila Paula	568	12	47,3	152	422,2	8,9
8	Jardim Nossa Senhora Aparecida	495	133	3,7	1594	399,5	107,3
9	Jardim Paraíso	1600	117	13,7	1221	347,9	25,4
10	Residencial San Conrado	299	62	4,8	1239	666,1	138,1
11	Vila Cruzeiro	482	170	2,8	2147	421,0	148,5
12	Jardim Casa Grande	1187	424	2,8	6940	545,6	194,9
13	Jardim Esplanada	408	204	2,0	3618	591,2	295,6
14	Jardim Talarico	613	273	2,2	4283	523,0	232,9
15	Jardim Marajá	1029	311	3,3	4126	442,2	133,7
16	Jardim Júlia	199	135	1,5	5311	1311,4	889,6
17	Jardim Alvorada	3521	1073	3,3	15463	480,4	146,4
18	Jardim Califórnia	1273	468	2,7	7096	505,4	185,8
19	Vila Elizabeth	971	469	2,1	6229	442,7	213,8
20	Jardim Progresso	1675	378	4,4	4801	423,4	95,5
21	Jardim Sanderson	466	182	2,6	2912	533,3	208,3
22	Jardim Canadá	263	152	1,7	2183	478,7	276,7
23	Parque Eldorado	1421	843	1,7	15681	620,0	367,8
24	Jardim São Fernando	483	135	3,6	2228	550,1	153,8
25	Jardim Menino Deus I	1241	635	2,0	10559	554,3	283,6
26	Jardim Menino Deus II	1590	419	3,8	6912	549,9	144,9
27	Vila Aeroporto	994	264	3,8	3944	498,0	132,3
28	Jardim Cláudia I	1224	405	3,0	7197	592,3	196,0
29	Jardim Cláudia II	2382	658	3,6	10517	532,8	147,2
30	Residencial Vale do Sol	370	456	0,8	4944	361,4	445,4

Tabela 14 (continuação): Consumo efetivo médio diário (q_e) característico para cada bairro da cidade de Bebedouro (SP)

Bairro	(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada (hab)	(NLA) Número de Ligações Ativas de Água em 2015	(NHL) Número de habitantes por ligação ativa de água (Hab/lig)	Volume médio mensal de água micromedida (m ³ /mês)	(q _e) Consumo efetivo médio diário		
					L/lig.dia	L/hab.dia	
31	Vila Santa Terezinha	893	189	4,7	2650	467,4	98,9
32	Chácaras Parati	79	43	1,8	654	507,0	275,9
33	Residencial Parati I	852	346	2,5	5221	503,0	204,3
34	Residencial Parati II	295	208	1,4	3073	492,5	347,2
35	Jardim do Bosque	893	336	2,7	5338	529,6	199,3
36	Residencial Doutor Pedro Paschoal	159	676	0,2	7493	369,5	1570,9
37	Residencial Rassim Dibe	1590	445	3,6	7019	525,8	147,1
38	Estância Vila Verde	17	9	1,9	148	548,1	290,2
39	Vila Irmã Antonieta Farani	759	195	3,9	2850	487,2	125,2
40	Jardim de Lúcia	1662	587	2,8	7965	452,3	159,7
41	Jardim das Laranjeiras	1255	478	2,6	7292	508,5	193,7
42	Distrito Industrial I	71	68	1,0	1169	573,0	548,8
43	Vila Alto do Sumaré	281	123	2,3	1517	411,1	180,0
44	Distrito Industrial II	23	26	0,9	382	489,7	553,6
45	Jardim das Acácias	417	115	3,6	1601	464,1	128,0
46	Residencial Hercules Pereira Hortal	629	117	5,4	1750	498,6	92,7
47	Residencial Centenário	3534	1092	3,2	17720	540,9	167,1
48	Residencial Antônia Santaella	3040	979	3,1	14396	490,2	157,9
49	Residencial Pedro Maia	1886	535	3,5	8627	537,5	152,5
50	Pioneiro	33	0	0	0	0,0	0,0
51	Residencial Bebedouro	2935	921	3,2	12141	439,4	137,9
52	Residencial Souza Lima	1629	496	3,3	6357	427,2	130,1
53	Vila Paulista	809	147	5,5	2563	581,2	105,6
54	Parque Residencial Irmãos Furquim	748	279	2,7	4638	554,1	206,7
55	Residencial São Francisco	174	82	2,1	1524	619,5	292,0
56	Residencial Franciscano	529	281	1,9	2877	341,3	181,3
57	Jardim Três Marias	606	227	2,7	3246	476,7	178,5
58	Residencial São Carlos	1226	520	2,4	7088	454,4	192,7
59	Jardim Estoril	420	100	4,2	1627	542,3	129,1
60	Parque Residencial Santo Antônio	1697	368	4,6	5859	530,7	115,1

Tabela 14 (continuação): Consumo efetivo médio diário (q_e) característico para cada bairro da cidade de Bebedouro (SP)

Bairro		(P ₂₀₁₅) População do bairro estimada (hab)	(NLA) Número de Ligações Ativas de Água em 2015	(NHL) Número de habitantes por ligação ativa de água (Hab/lig)	Volume médio mensal de água micromedida (m ³ /mês)	(q _e) Consumo efetivo médio diário	
						L/lig.dia	L/hab.dia
61	Jardim Tropical	1846	586	3,2	10813	615,1	195,3
62	Residencial União	3364	670	5,0	11123	553,4	110,2
63	Vila Major Cícero de Carvalho	1793	949	1,9	14252	500,6	265,0
Totais		73269	27727		405980		
Médias				3,7		502,4	225,9
Desvio Padrão				5,8		138,1	217,4
Coefficiente de Variação (%)				158%		27%	96%

Ao analisar os dados apresentados na Tabela 14, considerando situação de isodensidade demográfica, obter-se-ia densidade, aproximada, de 2,6 habitantes/ligação e consumo médio efetivo de 488,1 litros/ligação.dia, ou 184,7 litros/habitante.dia.

No entanto, ao se analisar a média das densidades de ligações de água ativas, de maneira isolada, percebe-se que, para o ano de 2015, a densidade foi de 3,7 habitantes/ligação e, de maneira semelhante, consumo médio de água de 502,4 litros/ligação.dia ou 225,9 litros/habitante.dia.

Ao se analisar o coeficiente de variação da densidade de habitantes/ligação, obteve-se variação de 158%, indicando grande variabilidade dessa variável entre os bairros considerados na análise. Essa variação influenciou, de certa maneira, o consumo médio *per capita* de água, já que resultou em coeficiente de variação de 96%, valor este significativamente superior quando se compara com o coeficiente de variação do volume médio diário de água consumido por ligação, que resultou em 27%.

Nesse sentido, vale mencionar que os consumos médios efetivos diários variaram de 347,0 Litros/lig.dia ou 25,5 litros/hab.dia (9-Jardim Paraíso) a 1311,4 Litros/lig.dia ou 889,6 Litros/hab.dia (16-Jardim Julia).

Ainda que esses valores se refiram aos volumes efetivamente consumidos, avaliou-se, de maneira global, os volumes perdidos de água, não sendo diferenciado o tipo de perda (física ou aparente)

A Tabela 15 apresenta os volumes médios de captação, tratamento e consumo de água na cidade de Bebedouro (SP) para o ano de 2015.

Tabela 15: Volumes médios mensais de água captada, tratada e efetivamente entregue aos consumidores no ano de 2015 em Bebedouro (SP)

Unidades Operacionais	Volume Médio Captado (m ³ /mês)	Volume Médio Tratado (m ³ /mês)	Volume Médio Micromedido (m ³ /mês)	
CAP I-Superficial	286.726	271.384	405.980	
CAP II-Superficial	488.259	479.234		
*Poço Profundo I	111.600	111.600		
*FECCIB Nova	3.960	87.420		
*FECCIB Velha	4.320			
*Rassin Dibe	4.320			
*Distrito Industrial II	13.320			
*Centenário	6.840			
*Boa Vista	3.240			
*Julia	13.320			
*Tropical	7.560			
*Pedro Paschoal 1	3.600			
*Pedro Paschoal 2	3.240			
*Jardim Progresso	12.960			
*Jardim Primavera	10.800			
TOTAIS (m³/mês)	974.065		949.638	405.980
PERDAS	(m ³ /mês)		24.427	543.658
	(%)	2,51%	57,25%	

Nota: * Poço

Fonte: Adaptado SAAEB, 2017.

Ao analisar os dados apresentados na Tabela 15, observou-se que o volume médio de água tratada perdida na distribuição, no ano de 2015, foi de 543.658 m³/mês, o que corresponde a perda média de 57,25% de toda a água potável produzida.

De acordo com Tsutiya (2006), considera-se aceitável perdas físicas de 20% no sistema de distribuição.

Ao relacionar esse volume de água perdido com o número de ligações de água ativas (27.727), verificou-se que a perda média mensal de água é de 653,6 Litros/ligação.dia, valor este superior ao próprio consumo médio efetivo de água (502,4 Litros/ligação.dia; já ao se relacionar o volume de água perdido com a população urbana

atendida (73.269 habitantes) o volume médio *per capita* perdido foi de 247,3 Litros/habitante.dia).

Segundo Von Sperling (1996) para cidades entre 50.000 e 250.000 habitantes, intervalo válido para a condição de Bebedouro (SP), o consumo médio per capita comumente varia entre 120 e 220 Litros/hab.dia.

No entanto, trazendo o volume médio *per capita* efetivamente consumido para volume médio *per capita* obtém-se o resultado de 473,2 Litros/habitante.dia, valor este superior ao normalmente encontrado na literatura.

5.5 – Correlação entre variáveis projetuais e o consumo efetivo de água

A partir das características socioeconômicas, das características físicas e locais e dos consumos de água observados nos bairros com taxa de ocupação maior ou igual a 85%, agrupou-se as variáveis a fim de melhor analisá-las.

A Tabela 16 contém os dados do consumo médio diário de água e as possíveis variáveis que podem influenciar ou estarem relacionadas a ele.

Tabela 16: Características do consumo médio diário de água e das características socioeconômicas dos loteamentos com taxa de ocupação igual ou superior a 85%

Bairro	(qe) Consumo médio efetivo por ligação		Área Média do Lote (m ²)	(VUP) Valor Unitário Padrão (R\$/m ²)	Densidade populacional bruta do loteamento (hab/ha)	(RMD) Renda Média Mensal Domiciliar (R\$)
	(L/lig.dia)	(l.hab.dia)				
1 Centro	428,9	278,7	309,0	229,54	38,635	3.694,84
2 Jardim Ciranda	507,2	166,5	269,8	77,64	80,867	2.257,63
3 Jardim do Sonho	495,5	130,6	274,4	135,93	49,911	2.625,88
6 Vila Novo Lar	395,0	298,8	311,5	67,93	79,224	2.373,86
8 Jardim Nossa Senhora Aparecida	399,5	107,3	341,5	247,2	34,600	4.512,44
11 Vila Cruzeiro	421,0	148,5	191,9	52,92	104,304	1.838,15
12 Jardim Casa Grande	545,6	194,9	337,6	79,41	34,843	3.675,69
13 Jardim Esplanada	591,2	295,6	324,2	141,25	23,592	4.153,62
15 Jardim Marajá	442,2	133,7	291,9	42,31	40,591	1.720,51
16 Jardim Júlia	1311,4	889,6	301,3	35,25	18,121	5.340,00
17 Jardim Alvorada	480,4	146,4	228,4	28,36	54,013	1.524,45

Tabela 16 (continuação): Características do consumo médio diário de água e das características socioeconômicas dos loteamentos com taxa de ocupação igual ou superior a 85%

Bairro	(qe) Consumo médio efetivo por ligação		Área Média do Lote (m ²)	(VUP) Valor Unitário Padrão (R\$/m ²)	Densidade populacional bruta do loteamento (hab/ha)	(RMD) Renda Média Mensal Domiciliar (R\$)	
	(L/lig.dia)	(l.hab.dia)					
18	Jardim Califórnia	505,4	185,8	223,6	24,3	68,672	1.608,09
19	Vila Elizabeth	442,7	213,8	249,8	32,52	70,216	1.534,99
21	Jardim Sanderson	533,3	208,3	285,2	63,51	31,500	2.670,03
25	Jardim Menino Deus I	554,3	283,6	265,8	44,09	49,810	1.878,76
27	Vila Aeroporto	498,0	132,3	275,4	35,25	72,561	1.519,60
28	Jardim Cláudia I	592,3	196,0	330,0	44,09	93,225	1.898,79
29	Jardim Cláudia II	532,8	147,2	308,5	44,09	85,141	1.863,20
31	Vila Santa Terezinha	467,4	98,9	320,1	21,12	62,954	1.097,24
33	Residencial Parati I	503,0	204,3	255,0	35,25	47,834	2.043,49
37	Residencial Rassim Dibe	525,8	147,1	197,7	26,39	92,168	1.602,97
39	Vila Irmã Antonieta Farani	487,2	125,2	268,9	14,17	11,167	1.052,88
40	Jardim de Lúcia	452,3	159,7	254,2	38,78	22,496	1.699,10
41	Jardim das Laranjeiras	508,5	193,7	290,6	44,09	25,434	2.247,56
42	Distrito Industrial I	573,0	548,8	492,5	28,2	1,070	1.215,11
45	Jardim das Acácias	464,1	128,0	284,3	21,12	8,284	1.502,37
47	Residencial Centenário	540,9	167,1	301,6	44,09	84,147	2.087,85
48	Residencial Antônia Santaella	490,2	157,9	188,1	37,45	79,387	1.806,48
49	Residencial Pedro Maia	537,5	152,5	184,1	35,25	38,531	1.665,58
51	Residencial Bebedouro	439,4	137,9	257,3	19,34	62,042	1.316,39
54	Parque Residencial Irmãos Furquim	554,1	206,7	283,8	61,74	41,078	3.404,48
56	Residencial Franciscano	341,3	181,3	92,5	87,36	72,554	3.262,86
57	Jardim Três Marias	476,7	178,5	231,3	30,99	83,394	1.925,93
59	Jardim Estoril	542,3	129,1	272,9	24,3	3,063	1.717,97
60	Parque Residencial Santo Antônio	530,7	115,1	265,4	24,65	82,919	1.498,95
61	Jardim Tropical	615,1	195,3	288,0	24,65	90,225	1.890,38
62	Residencial União	553,4	110,2	180,8	17,59	116,636	1.183,51
63	Vila Major Cícero de Carvalho	500,6	265,0	276,4	50,71	38,412	2.418,01

A literatura técnica apontou que o consumo de água nas cidades está relacionado a renda, ao mesmo tempo em que aponta para a situação de “alta” densidade demográfica urbana estar inversamente relacionada a renda do cidadão.

Ainda que essas sejam questões importantes para a análise de um sistema urbano de abastecimento de água por exemplo, tais variáveis são de pouca valia para o projetista dessa infraestrutura, já que não se sabe, com certeza, o número de pessoas que estarão associados a cada ligação de água e qual a renda dessas pessoas, fatores estes que poderiam influenciar no nível de consumo.

Dessa maneira, avaliou-se a correlação entre o consumo médio diário de água, tanto por ligação quanto *per capita*, com a renda média mensal domiciliar e individual.

O gráfico contido na Figura 11 mostra a correlação entre o consumo médio diário por ligação em relação a renda média mensal individual e renda média mensal individual; já a Figura 12 ilustra a correlação entre o consumo médio diário *per capita* com a renda média mensal domiciliar e à renda média mensal individual.

Figura 11: Correlações observadas entre o consumo médio efetivo diário por ligação e as rendas médias mensais individual e domiciliar

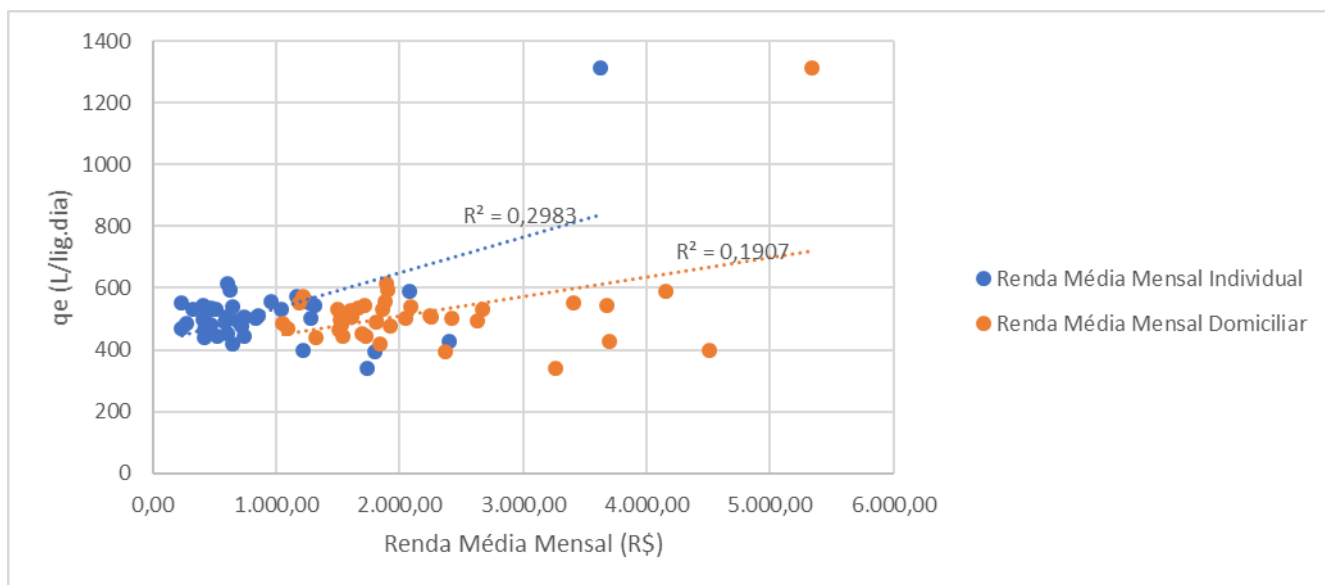
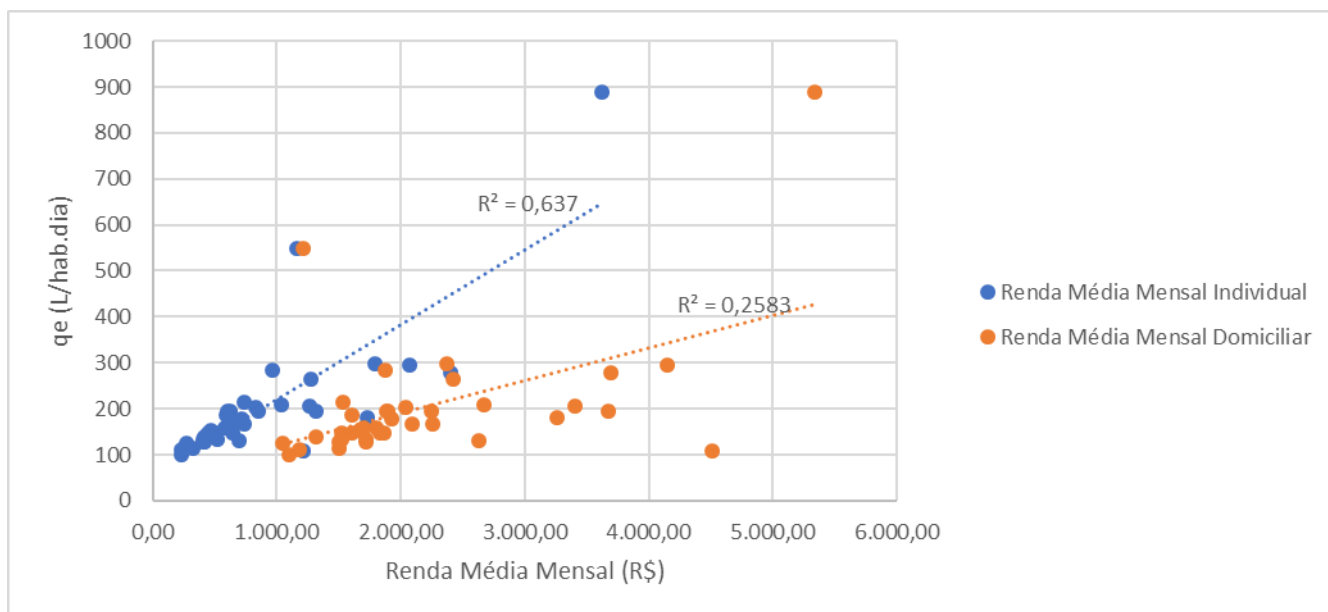


Figura 12: Correlações observadas entre o consumo médio diário *per capita* e as rendas médias mensais individual e domiciliar



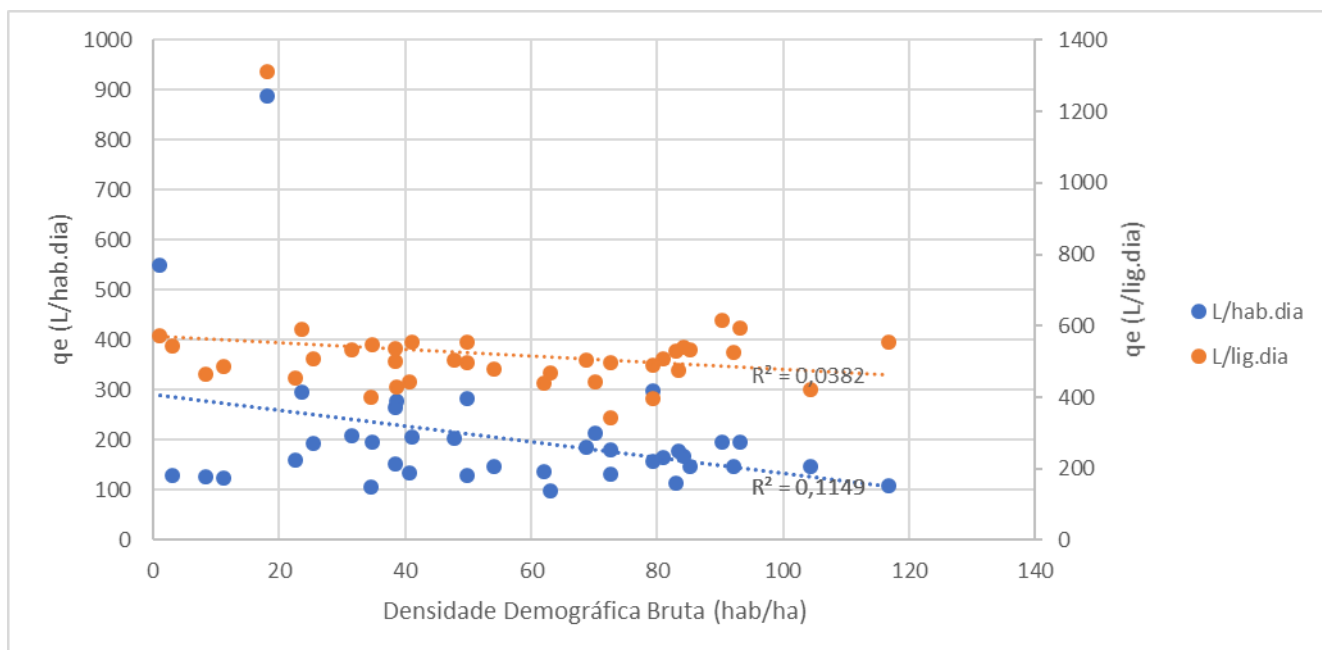
Ao analisar o gráfico apresentado na Figura 11 é possível observar que o consumo médio diário por ligação apresentou baixos coeficientes de correlação entre a Renda Média Mensal Domiciliar ($R^2=0,1907$) e a Renda Média Mensal Individual ($R^2=0,2983$). Já na Figura 12 é possível observar que a correlação entre o consumo efetivo médio diário *per capita* e a renda média mensal individual ($R^2=0,6370$) teve uma melhor aderência, ao contrário da correlação com a renda média mensal domiciliar ($R^2=0,2583$).

De certa maneira, ao se obter o coeficiente de variação (CV) de 96% para o conjunto amostral de consumos efetivos médios diários por ligação, e coeficiente de variação (CV) de 27% para os consumos efetivos médios diários por ligação, apresentados na Tabela 8, já era esperado uma maior sensibilidade ao ajuste para o consumo efetivo médio diário *per capita*.

Dessa maneira, pode-se afirmar que o consumo efetivo recebeu influência da renda individual dos moradores.

A Figura 13 apresenta o gráfico das correlações entre o consumo efetivo médio diário, tanto por ligação quanto *per capita*, em relação a densidade demográfica bruta.

Figura 13: Correlações entre os consumos efetivos médio por ligação e *per capita* em relação a densidade demográfica bruta

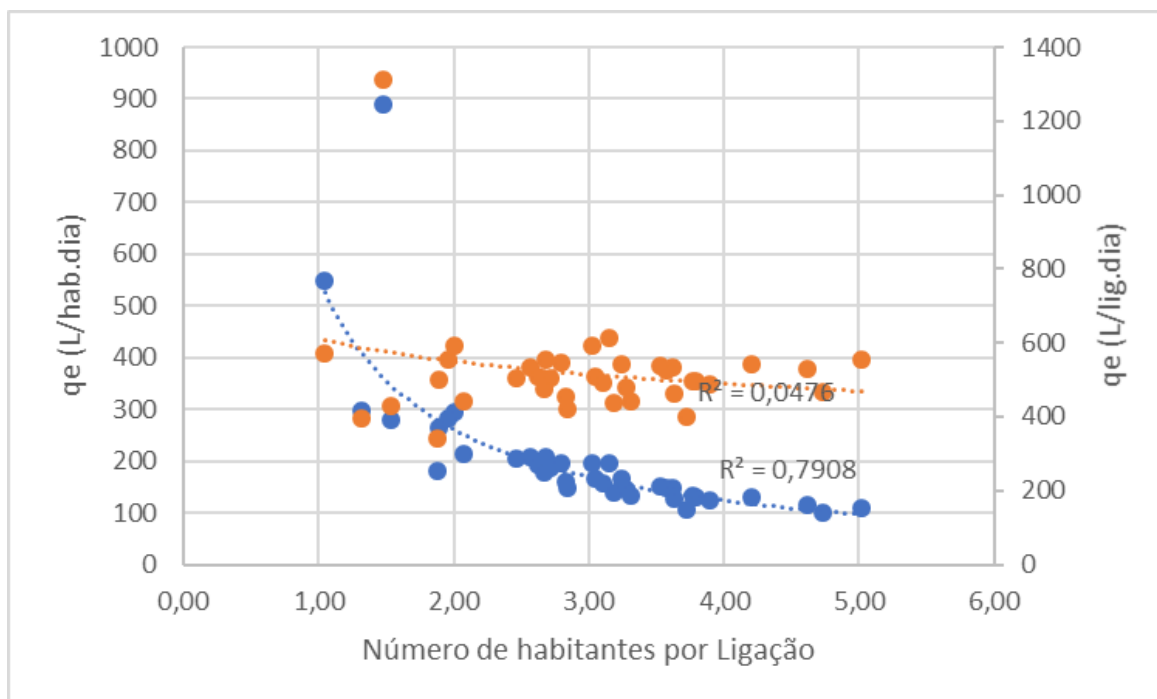


Ao se analisar as correlações apresentadas na Figura 13 é possível perceber que foram fracas, obtendo-se $R^2=0,0382$ na correlação entre o consumo efetivo médio diário por ligação e a densidade demográfica bruta, e $R^2=0,1149$ na correlação entre o consumo efetivo médio diário *per capita* e a densidade demográfica bruta.

Embora Lucatti e Kellner (2014) tenham observado que o consumo efetivo médio diário *per capita* era inversamente proporcional a densidade urbana, para a cidade de São Carlos (SP), esse fato não se repetiu para Bebedouro (SP), talvez pelo fato de não haver tantas regiões adensadas devido a pressão imobiliária.

A Figura 14 apresenta as correlações entre o consumo efetivo médio diário, tanto *per capita* quanto por ligação, e a densidade de habitantes por ligação ativa de água.

Figura 14: Correlações entre a densidade de habitantes por ligação de água ativa e os consumos efetivos médios por ligação e *per capita*



Ao se analisar as correlações apresentadas na Figura observa-se que o consumo efetivo médio diário *per capita* teve forte correlação ($R^2=0,7908$) com o número de habitantes por ligação, o que não foi percebido em relação ao consumo efetivo médio por ligação ($R^2=0,0470$).

Dessa maneira, é possível inferir que a modelagem estatística empregando o consumo efetivo médio diário *per capita* deve ser mais sensível se comparado ao comportamento obtido para a variável de consumo efetivo médio diário por ligação.

Um planejador ao estudar um determinado loteamento, por exemplo, tem conhecimento de duas variáveis básicas, dentre outras: área do lote, local a ser implantando o empreendimento e com isso o Valor Unitário Padrão (VUP), além de poder determinar o número de habitantes por lote.

Assim, a partir desse pressuposto, procedeu-se a correlação entre o consumo efetivo médio diário *per capita* (q_e) e as demais variáveis citadas sendo que, ao invés de se empregar diretamente o VUP, optou-se por trabalhar com a relação $VUP/VUP_{\text{máximo}}$, sendo $VUP_{\text{máximo}} = R\$247,20/m^2$.

Dessa maneira, procedeu-se a análise de regressão de múltiplas variáveis, considerando nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95%. Os resultados obtidos estão apresentados no **Apêndice A**.

Da análise de regressão multivariável, obteve-se a Equação (06):

$$q_e = 293,05 + 0,22 \cdot AML - 29,68 \cdot \left(\frac{VUP}{VUP_{máximo}} \right) - 55,30 \cdot NHL \quad (06)$$

Sendo q_e a estimativa do consumo efetivo médio diário *per capita* (L/hab.dia); AML a área média do lote (m²); VUP o valor unitário padrão (R\$/m²) e VUP_{máximo} o valor unitário padrão máximo (R\$/m²) praticado na cidade; NHL o número de habitantes por lote/ligação (hab/lote).

No entanto, após a determinação da equação de regressão (06), é necessário validá-la. Inicialmente é necessário definir as hipóteses para o problema apresentado:

- $H_0: \beta = 0$: Não há influência de AML, $VUP/VUP_{máximo}$ e/ou NHL sobre q_e ;
- $H_1: \beta \neq 0$: Há influência de AML, $VUP/VUP_{máximo}$ e/ou NHL sobre q_e .

Da análise dos resultados obtidos, verificou-se que:

- 1) a variável dependente é q_e e as variáveis independentes são: AML, $VUP/VUP_{máximo}$ e NHL;
- 2) a interseção que representa o consumo médio efetivo diário *per capita* é 293,04;
- 3) o coeficiente angular (β) que representa AML é de 0,22, $VUP/VUP_{máximo}$ é -29,68, e NHL é -55,30;
- 4) que, através do R múltiplo, o grau de correlação entre q_e e AML, $VUP/VUP_{máximo}$ e NHL é de 89,99%

5) que, através do coeficiente de determinação R-Quadrado ajustado, 79,14% das variações no q_e são explicadas pelas três variáveis, AML, $VUP/VUP_{máximo}$ e NHL, ao mesmo tempo;

1º Teste: Intervalo de confiança:

O intervalo com 95% de confiança, está para AML, entre 0,05 e 0,38, sendo que o coeficiente angular 0,22 está neste intervalo, para $VUP/VUP_{máximo}$, entre -78,38 e 19,01, sendo que o coeficiente angular é de -29,68 e para NHL, entre -65,32 e -45,27, sendo que o coeficiente angular -55,30 está neste intervalo. Então, com base nestes valores, verificou-se que o zero não está contido nestes intervalos e, por isso, a hipótese nula (H_0) foi rejeitada, sendo aceita a hipótese alternativa $\beta \neq 0$, significando que AML, $VUP/VUP_{máximo}$ e NHL, tem influência significativa sobre q_e .

2º Teste: Stat t:

Significa que o coeficiente angular da amostra para a variável AML está 2,70, para a variável $VUP/VUP_{máximo}$ está -1,24, e para a variável NHL está -11,25 desvios padrões distantes em relação ao coeficiente da população. A região de aceitação apresenta um “t” crítico entre 2,0365 e 2,0875 (AML: 0,22-0,053/0,08; $VUP/VUP_{máximo}$: -29,68+78,37/23,87 e NHL -55,3+65,32/4,92), sendo, portanto, rejeitada a hipótese $H_0: \beta = 0$, com um nível de confiança de 95%, tendo em vista que o coeficiente é 2,0875 para AML, 2,0397 para $VUP/VUP_{máximo}$ e 2,0365 para NHL, fora da região de aceitação. Portanto, as variáveis AML, $VUP/VUP_{máximo}$ e NHL tem influência significativa sobre q_e .

3º Teste: Valor-P:

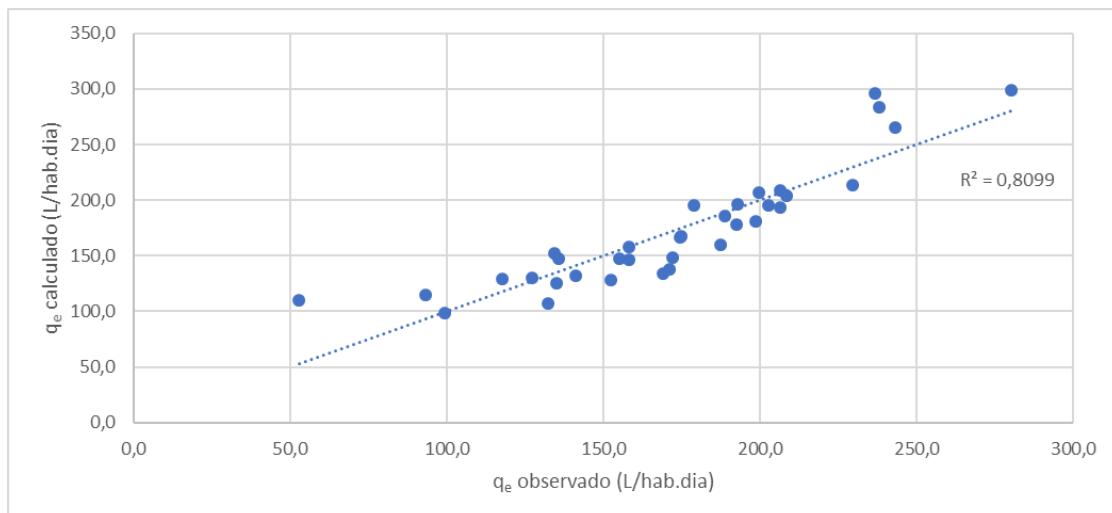
O Valor-P dá como resposta que o coeficiente angular é igual a zero, mas comparando com $\alpha = 0,05$, que é o nível de significância definido, verificou-se que o Valor-P das variáveis AML=0,011051, $VUP/VUP_{máximo}$ =0,023122 e NHL=00000052 são menores que $\alpha = 0,05$, rejeitando-se, portanto, a hipótese $H_0: \beta = 0$, sendo aceita a

hipótese $H_1: \beta \neq 0$, portanto, as variáveis AML , $VUP/VUP_{máximo}$ e NHL tem influência significativa sobre q_e .

Ainda que os três testes realizados deem suporte suficiente para provar a influência significativa das variáveis AML , $VUP/VUP_{máximo}$ e NHL sobre q_e , deve-se verificar se o F de significação, for menor que $\alpha = 0,05$, a regressão é boa e significativa. Para o caso analisado, F de significação = $2,75E-11 < \alpha = 0,05$.

A Figura 15 apresenta a correlação entre os valores de q_e observados e aqueles obtidos pela Equação (06).

Figura 15: Correlação linear entre os consumos efetivos médios diários *per capita* (q_e) observados e estimados pelo modelo de regressão



Ao analisar os resultados de regressão apresentados no **Apêndice A** e a partir do gráfico apresentado na Figura 15, observou-se que o coeficiente de determinação (R^2) da Equação (06) foi de 0,809.

6. CONCLUSÕES

As conclusões obtidas neste trabalho foram:

- Se no ato projetual houver a preferência por consideração de isodensidade, resultando na adoção de consumo efetivo médio diário único, a utilização da taxa efetiva baseado na ligação (502,7 l/lig.dia) permite uma condição mais assertiva se comparado com a taxa per capita, já que, para essa unidade observou-se menor coeficiente de variação (27%).
- A média das densidades demográficas por ligação de água obtidas para os bairros analisados na cidade de Bebedouro (SP), foi de 3,7 habitantes/ligação.
- Verificou-se uma correlação positiva entre o consumo efetivo médio per capita de água e a renda média mensal individual, resultando que a renda média mensal individual influencia no consumo médio diário per capita, obtendo-se coeficiente de determinação $R^2=0,637$.
- Não foi observado correlação entre o consumo efetivo médio diário de água e a densidade demográfica bruta dos bairros.
- Pelo teste de hipóteses foi verificado que as variáveis independentes Área Média do Lote (AML), Valor Unitário Padrão e Valor Unitário Padrão Máximo ($VUP/VUP_{máximo}$) e do número de habitantes por ligação/lote (NHL) apresentaram correlação linear com o consumo efetivo médio diário (q_e), para intervalo e confiança de 95%.
- A equação de predição do consumo efetivo médio diário, obtido da análise de regressão múltipla, representada pela Equação (06) ($q_e = 293,05 + 0,22 \cdot AML - 29,68 \cdot \left(\frac{VUP}{VUP_{máximo}}\right) - 55,30 \cdot NHL$), obteve coeficiente de determinação $R^2=0,8099$ quando analisados os valores previstos com aqueles observados. Ao se aplicar a equação de regressão para estimativa de q_e , deve-se considerar as eventuais perdas a fim de determinar o consumo médio diário *per capita* (q).
- O índice de perda de água no sistema de abastecimento de Bebedouro (SP), para o ano de 2015, foi de 57,25%, quando o considerado adequado pela literatura é de 20%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABICO, A.; MORAES, O. B. Desenvolvimento urbano sustentável. 26. ed. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2009. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br/files/files/alex/TT26DesUrbSustentavel.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12211: Estudos de Concepção de Sistemas de Abastecimento de Água. Rio de Janeiro, 1990. 12 p.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.218/2017: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público-Procedimentos. Rio de Janeiro, 2017. 23p.
- ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade Urbana: Um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: Mauad, 1ª ed, 1998. 100p.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA. Journal Main Stream, n. 10 v.43, Oct. 1998.
- ANA, Agência Nacional de Águas. (2015) Brasil. Conjuntura dos recursos hídricos: informe 2015. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2019.
- AZEVEDO NETTO, J. M. Perdas, Volume não Faturável e Desperdício de Água. Revista DAE, São Paulo, ano XLII, n. 128, p. 37-41, mar. 1982.
- AZEVEDO NETTO, J. M.; ALVAREZ, G. A. Manual de Hidráulica. 7ª ed. atualizada e ampliada. São Paulo: Edgard Blücher, 1985.
- BARTH, F. T. Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. Porto Alegre: ABRH, 1987. 518p.
- BEBEDOURO. Lei nº 3727 de 12 de dezembro de 2007. Revisa, atualiza, acrescenta e altera dispositivos da Lei Municipal nº 3114, de 26/10/2001, que institui a Planta Genérica de Valores do município de Bebedouro, e dá outras providências. Disponível em: <<http://131.108.216.3/Siave/arquivo?Id=29747>>. Acesso em: 21 de jun. 2017.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água um recurso cada vez mais ameaçado**. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2019.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, de 28 e setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html>. Acesso em 03/jan/2019.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água. v. 1, 2. ed. rev. São Paulo: CETESB, 1978. Cap.4., p. 107-134.
- 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.
- FEIL, A. A. ; HAETINGER, C. Previsão de Consumo de Água Via Modelagem Matemática de Sistema de Abastecimento de Água. Revista DAE, v. 195, n. 1, p. 32-46, 2014.

- 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.
- FUNDAÇÃO SEADE. Perfil dos municípios paulistas. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.perfil.seade.gov.br/>>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. Manual de Saneamento. 3ª ed. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 1999. 374 p.
- GOMES, H. P. Sistemas de Abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2002. 192 p.
- GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. Saneamento básico, 2007. Apostila do Instituto de Tecnologia/Departamento de Engenharia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/downloads.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2018.
- 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
- HAUGHTON, G.; HUNTER, C. Sustainable cities. London: Jessica Kingsley Publishers, 1994.
- HELLER, L.; PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. 1º Ed. Minas Gerais: UFMG, 2006.
- HELLER, L., BARROS, A. C. M; ANTUNES, C. M. F. Associação entre consumo per capita e saúde em uma área urbana brasileira. VII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lisboa, 1996.
- HOWARD, G.; BARTRAM, J. Domestic Water Quantity, Service Level and Health, 2003. Disponível em: <https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2018.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de Informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário.** Rio de Janeiro, 2011. 201p.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do censo demográfico 2010.** São Paulo. População residente, total, urbana total e urbana na sede municipal, segundo as Unidades da Federação – 2010. Disponível em: ><https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=21&uf=35><. Acesso em: 06 de fev. de 2017.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conheça as cidades e estados do Brasil.** Disponível em: ><https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/bebedouro/panorama><. Acesso em: 06 de fev. de 2018.
- KELLNER, E. **Consumo humano de água como desafio ao desenvolvimento das cidades.** In: Estudo Urbanos: uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea. 3ª ed. Tupã/SP: ANAP, 2016. Cap. 20, p. 229-340.
- KOWARICK, Lucio. **A ESPOLIAÇÃO URBANA.** Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2ª ed, 1993. 203p.
- LAPPONI, J. C. (2000). **Estatística Usando Excel 5 e 7.** São Paulo: Lapponi, Treinamento e Editora, p. 294.

- LUCATTI, T. B. M.; KELLNER, E. 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). *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*. V. 2, n. 9, p. 1-17, 2014.
- MATOS, O. C. (2000). **Econometria Básica**. São Paulo: Atlas, p. 124
- NARCHI, H. A Demanda Doméstica de Água. *Revista DAE*, São Paulo, v. 49, n. 154, p. 1-7, jan./mar. 1989.
- 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.
- OLIVEIRA, J.I; LUCAS FILHO, M. Consumo per capita de água na cidade de natal segundo a estratificação socioeconômica. In: SEMINÁRIO HISPANO-BRASILEIRO SOBRE SISTEMA DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA,4,2004, João Pessoa. Anais.SEREA,2004.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS. Informe sobre la Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento en 2000. Cap.4. Disponível em: <http://www.owh.org>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- PMB; Prefeitura Municipal De Bebedouro. **Plano Diretor**. Disponível em: <http://www.bebedouro.sp.gov.br/portal/plano_diretor_2017.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- PMB; Prefeitura Municipal De Bebedouro. **Plano Municipal de Mobilidade e Acessibilidade**, 2016. Disponível em: <<https://www.bebedouro.sp.gov.br/portal/index.php/governo/trafego.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- PSSMR, Plano de Saneamento de Sólidos e Maneja de Resíduos. **SIGEINRES**: consórcio intermunicipal para gestão integrada de resíduos sólidos. Barretos: [s.n.], 2011. 128 p.
- PEREIRA FILHO, A. J.; BARROS, M. T. L.; HALLAK, R.; GANDU, A.W. Enchentes na região metropolitana de São Paulo: aspectos de mesoescala e a avaliação de impactos. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2004, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2004.
- QUERIDO, J.G. Caracterização da Cota per capita de Consumo de Água de Abastecimento Público em Função da Classe Social Consumidora. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9., 2000, Porto Seguro. Anais do IX Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Seguro: ABES, 2000.
- SAAEB, **Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto de Bebedouro**. Bebedouro: [s.n.], 2017.
- SILVA, R., CONEJO, J. G. L., 1998. Indicadores de perdas nos sistemas públicos de abastecimento. Brasília – DF.
- SILVA, R. T., CONEJO, J.G.L., MIRANDA, E.C. e ALVES, R.F.F. (1998). Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água - DTA A2. Programa de Combate ao Desperdício de Água - PNCDA, Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, Brasília, DF, 70p.
- SNIS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** (anos-base 2010 a 2015). Brasília: Ministério das Cidades. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 06 nov. de 2018.
- STEVENSON, W. J. (1986). **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, p. 341
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p.1-16, 2008.

- TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, n. 70, p. 24-35, 2006.
- TSUTIYA, M.T. Abastecimento de água. 1º Edição, São Paulo, DHS/POLI – USP. 2006. 643p
- VON SPERLING, M. Princípio de tratamento biológico de águas residuárias. 2 ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.
- VON SPERLING, M, SANTOS, A.S.P., MELO, M.C.,LIBANIO, M.; Investigação de fatores de influência no consumo per capita de água em estados brasileiros e me cidade de Minas Gerais, 2002. Disponível em:
<<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/dos.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2018.
- WORLD WIDEFUND FOR NATURE (WWF). Living planet report 2014. WWF International, 2014. Disponível em: < https://www.wwf.or.jp/activities/data/WWF_LPR_2014.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2018.
- YASSUDA E. R., OLIVEIRA W. E., GAGLIANONE S., NOGAMI P. S., Pereira B. E. B., Martins J. A., 1976. Técnica de abastecimento e tratamento de água – vol. 1. 2a. edição, CETESB, São Paulo – SP.

APÊNDICE A

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,899921787
R-Quadrado	0,809859222
R-quadrado ajustado	0,791458502
Erro padrão	23,74053254
Observações	37

ANOVA

	gl
Regressão	3
Resíduo	34
Total	37

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	293,0466672	25,32177172	11,57291	8,77E-13	241,4025733	344,6907611	241,4025733	344,6907611
Variável X 1-Área	0,219120952	0,081067004	2,702961	0,011051	0,053783707	0,384458197	0,053783707	0,384458197
Variável X 2-VUP/VUPmax	-29,68194066	23,87580706	-1,243181	0,022312	-78,37697019	19,01308888	-78,37697019	19,01308888
Variável X 3-NHL	-55,29861369	4,915895004	-11,24894	1,79E-12	-65,32464765	-45,27257972	-65,32464765	-45,27257972

RESULTADOS DE RESÍDUOS

RESULTADOS DE PROBABILIDADE

Observação	Y previsto	Resíduos	síduos padrão	Percentil	Y
1	174,389871	-7,889870954	-0,348047	1,428571429	98,9
2	127,0475266	3,552473362	0,156711	4,285714286	107,3
3	280,0440634	18,75593663	0,827384	7,142857143	110,2
4	132,3064034	-25,00640337	-1,103111	10	115,1
5	171,9692365	-23,46923647	-1,035302	12,85714286	125,2
6	202,6848665	-7,784866464	-0,343415	15,71428571	128
7	236,5282012	59,07179879	2,605844	18,57142857	129,1
8	169,0329111	-35,33291111	-1,558646	21,42857143	130,6
9	158,2306152	-11,8306152	-0,521886	24,28571429	132,3
10	188,7049763	-2,904976297	-0,128148	27,14285714	133,7
11	229,3755319	-15,57553193	-0,687086	30	137,9
12	206,3358977	1,964102308	0,086643	32,85714286	146,4
13	237,913135	45,68686499	2,015392	35,71428571	147,1
14	141,0065073	-8,70650729	-0,384072	38,57142857	147,2
15	192,9535566	3,046443391	0,134388	41,42857143	148,5
16	155,1945424	-7,994542402	-0,352665	44,28571429	152,5
17	99,31088568	-0,410885684	-0,018125	47,14285714	157,9
18	208,5411378	-4,24113778	-0,18709	50	159,7
19	135,5366341	11,56336592	0,510097	52,85714286	166,5
20	135,0792862	-9,879286247	-0,435807	55,71428571	167,1
21	187,4748753	-27,77487533	-1,225237	58,57142857	178,5
22	206,2596494	-12,55964938	-0,554046	61,42857143	181,3
23	152,3061444	-24,30614443	-1,072221	64,28571429	185,8
24	174,8388275	-7,738827513	-0,341384	67,14285714	193,7
25	158,0922468	-0,192246772	-0,008481	70	194,9
26	134,2493263	18,25067368	0,805095	72,85714286	195,3
27	170,9026105	-33,0026105	-1,455849	75,71428571	196
28	199,5811035	7,118896516	0,314037	78,57142857	204,3
29	198,725336	-17,42533604	-0,768687	81,42857143	206,7
30	192,3284672	-13,82846717	-0,610017	84,28571429	208,3
31	117,6385668	11,46143319	0,5056	87,14285714	213,8
32	93,27221068	21,82778932	0,962893	90	265
33	179,0299783	16,27002172	0,717722	92,85714286	283,6
34	52,85426479	57,34573521	2,529702	95,71428571	295,6
35	243,0606067	21,93939331	0,967816	98,57142857	298,8

