



AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS UTILIZANDO A CALCULADORA DO CONSUMO DA ÁGUA

Leidiane Santana Santos – leidiane.santos@meioambiente.mg.gov.br

Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM
Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais
Rodovia João Paulo II, nº 4143
Prédio Minas, 1º e 2º andar
Bairro Serra Verde, Belo Horizonte, Minas Gerais
Cep: 31630-900

Thayrinne Marcella Rodrigues Borges – thayrinne.borges@meioambiente.mg.gov.br

Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM

Antônio Augusto Melo Malard – antonio.malard@meioambiente.mg.gov.br

Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM

Rudson Carlos Rodrigues Leite – rudson.leite@meioambiente.mg.gov.br

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD

Carla Vieira Serufo – carla.serufo@meioambiente.mg.gov.br

Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM

Resumo: Nos últimos anos uma grave crise hídrica atingiu diversos Estados do Brasil causando prejuízos ambientais, econômicos e sociais; ficando clara a necessidade de a gestão dos recursos hídricos ser realizada de forma sistemática e integrada. O consumo de água no âmbito domiciliar envolve diversos fatores, variando de acordo com a cultura, formas de gerenciamento da água, renda familiar, tipo de habitação, tipo de abastecimento residencial, características socioeconômicas da população e condições climáticas. Diante desse cenário há a necessidade de quantificar a água consumida nas residências e sensibilizar a população quanto ao consumo racional desse recurso. O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia de quantificação e caracterização do consumo de água em residências e demonstrar os principais hábitos de consumo da população, incluindo onde se encontram os principais desperdícios. Para tal, foi criada uma ferramenta, denominada “Calculadora do Consumo de Água”, disponível eletronicamente, composta por uma série de perguntas, divididas por áreas e sub-áreas de uma residência a fim de quantificar o consumo per capita dos usuários. Ao analisar os resultados, verificou-se que o maior consumo nas residências foi no banheiro e que a média do consumo per capita dos usuários da Calculadora foi de 251,8 L/dia, muito superior aos padrões médios do consumo brasileiro apresentados na literatura.

Palavras-chave: Calculadora, Consumo de água, Consumo consciente, Crise hídrica.



ASSESSMENT OF HOUSEHOLD WATER CONSUMPTION USING THE WATER CONSUMPTION CALCULATOR

Abstract: In recent years a serious water crisis reached many states of Brazil causing environmental, economic and social losses; showing the need of caring out the water resources management in a systematic and integrated manner. Household water consumption involves many factors, varying according to culture, domestic water management, family income, type of housing, water supply method, socioeconomic characteristics of the population and climatic conditions. In this scenario there is a need to quantify the amount of water consumed by households and to raise the awareness of the population for the responsible consumption of this resource. The aim of this paper is to present a measurement and characterization methodology for household water consumption and to demonstrate the main population consumption patterns, including sources of water wastage. For such purpose, a tool called "Water Consumption Calculator" was created, available online, composed of a series of questions, divided into areas and sub-areas of a residence in order to quantify consumption. Analyzing the results, it was found that the highest consumption in households is from the bathroom and that the average per capita consumption of the tool users was 251.8 L / day, much higher than the average standards of the Brazilian consumption reported in literature.

Keywords: Calculator, Water consumption, Conscious consumption, Water crisis.

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos é uma ferramenta extremamente importante e está intimamente ligada à questão da sustentabilidade ambiental. A problemática da água engloba diversas dimensões entre aspectos qualitativos e quantitativos, que quando relacionados ao aumento da renda da população, possibilita a melhoria no padrão de vida e, conseqüentemente, o aumento na demanda da água (SÁNCHEZ *et al.*, 2009).

De Souza *et al.* (2015) afirmam que nos últimos dez anos discute-se sobre a redução na disponibilidade dos recursos hídricos, fato qual, se constata atualmente com a redução dos níveis dos reservatórios de água doce em diversas localidades do Brasil. Alguns desses reservatórios chegaram a atingir o volume morto do sistema, gerando grande preocupação às autoridades e à população, como foi o caso do Sistema Cantareira em São Paulo. Esse cenário atual está relacionado às mudanças climáticas, à mudança de hábitos da população, à má gestão dos recursos hídricos, à redução da disponibilidade de recursos hídricos com qualidade para o abastecimento público, sendo cada vez mais recorrente a utilização de mananciais mais distantes do centro consumidor, buscando cursos de água com melhor qualidade, dentre outras.

Uma maneira de avaliar o consumo de água da população é determinar o consumo diário de cada usuário, consumo *per capita*, ferramenta essa que também pode ser usada para planejamento dos sistemas de abastecimento e gestão dos reservatórios. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento – SNIS (2014), o consumo médio *per capita* de água no Brasil em 2013, foi de 166,29 L/hab.d, e em Minas Gerais foi de 159,36 L/hab.d. Ao comparar esses dados com os dados do ano de 2012, observou-se que ocorreu uma redução de 0,7% no consumo *per capita* brasileiro.

O consumo doméstico envolve a higiene pessoal, o preparo de alimentos, a limpeza e irrigação de jardins, entre outros usos, e pode variar de acordo com a cultura, formas de gerenciamento



da água, renda familiar, tipo de habitação, tipo de abastecimento residencial, características socioeconômicas da população e condições climáticas (HELLER e PÁDUA, 2006). Pertel (2009) discorre que o consumo de água para higiene (sanitários, pia e chuveiro) varia entre 50% a 74% do consumo total de água em uma residência.

Diante deste cenário é importante o desenvolvimento de ferramentas simples e com interface dinâmica com as quais os usuários dos recursos hídricos possam quantificar seu consumo diário de água, bem como tomar conhecimento dos pontos e setores de sua residência que contribuem/respondem pelo maior consumo da água e assim poderem adotar procedimentos para redução do consumo. Estas ferramentas podem ajudar, principalmente, moradores de apartamentos que não possuem medição individualizada da moradia, fato comum na maioria dos condomínios residenciais do país. Entretanto, vale destacar que recente foi promulgada a Lei 13.312 de 2016, que torna obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais.

Assim, a Calculadora do Consumo de Água configura-se como uma ferramenta que tem a função de calcular o consumo individual de um usuário em seu domicílio, por meio de perguntas simples sobre seus hábitos diários. Baseado nas respostas do usuário são geradas dicas para redução do consumo.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta que possibilite a quantificação e caracterização do consumo de água em residências por meio de uma série de perguntas que procuram retratar as atividades diárias dos usuários domésticos que resultam em consumo de água. Além disso, analisar os principais hábitos de consumo da população por meio do banco de dados das respostas dos usuários da *Calculadora*.

3. METODOLOGIA

Existem algumas ferramentas desenvolvidas no Brasil e no exterior que proporcionam à população calcular seu consumo diário de água. Entretanto, a maioria delas são superficiais e não contemplam a totalidade das atividades domésticas, entre elas o consumo de água em atividades como lavagem de veículos e áreas externas da residência. Assim, a FEAM (Fundação Estadual de Meio Ambiente) elaborou uma ferramenta mais adequada para a realidade de Minas Gerais, com um maior grau de detalhamento, que busca quantificar o consumo dos principais usos da água em uma residência.

A ferramenta, denominada “Calculadora do Consumo de Água”, disponível no link <http://200.198.57.11/sistemas/projetocalc/>, é composta de uma série de perguntas, divididas por áreas (banheiro, cozinha, quintal e lavanderia) e sub-áreas de uma residência. As perguntas foram divididas por setor, e dentro de cada setor foram elaboradas perguntas para cada aparelho hidrossanitário (torneira, vaso sanitário, chuveiro, etc.). As perguntas levaram em consideração a variação do tipo de aparelho hidrossanitário (descarga de válvula, caixa acoplada ou duplo acionamento), as diferentes atividades cotidianas (escovar os dentes, lavar as mãos, fazer a barba), bem como os hábitos da população (fechar torneira durante o uso, fechar o chuveiro durante o banho).

Na *Calculadora* são feitas perguntas tais como: Quantos habitantes moram na sua residência?; Qual o tempo de permanência no banho?; Quantos banhos você toma por dia?; Possui redutor de vazão nas torneiras e chuveiros?; Qual o tipo de descarga possui?; Possui piscina em casa? O número de perguntas é variável, e depende dos hábitos dos usuários. Para confirmação da eficácia da metodologia comparou-se os resultados obtidos na *Calculadora* com os valores de consumo das contas de água das concessionárias.

Para determinação das vazões dos diversos equipamentos hidrossanitários existentes nas residências foram utilizados valores de referências bibliográficas, assim como medições realizadas *in loco*. As medições das vazões foram realizadas nos principais aparelhos hidrossanitários, com três repetições para cada aparelho, bem como a realização do teste em casas e apartamentos. Após o



levantamento dessas informações foram estabelecidas a vazão média de cada aparelho hidrossanitário para o alcance dos resultados de consumo.

A *Calculadora* também foi elaborada com o objetivo de ajudar o usuário a identificar os pontos de maior consumo e sugerir mudanças de hábitos para um consumo mais consciente. Foram elaboradas dicas com a função de auxiliar o usuário quanto à redução do consumo de água. As dicas aparecem de acordo com os hábitos do usuário, de forma a chamá-lo a atenção para hábitos que resultem em grande consumo ou apresentando alternativas para reduzir o consumo.

Todas as respostas dos usuários da ferramenta estão sendo armazenadas em um banco de dados, fornecendo, portanto, informações dos hábitos de consumo de água nas residências.

Após responder todas as perguntas o usuário obtém o consumo por cada setor em L/dia e o consumo *per capita* diário. O usuário é classificado em uma escala, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos hábitos do consumidor segundo o consumo de água por dia.

Nível de consumo	
< 110L/dia	Ótimo
130 L/dia	Muito Bom
150 L/dia	Bom
170 L/dia	Razoável
200 L/dia	Ruim
>250 L/dia	Péssimo

Os valores da escala foram estabelecidos por meio de um tratamento estatístico, sendo o padrão adotado pela ONU, de 110 L/dia, estabelecido como referência para um consumo consciente. Ao final das respostas são apresentadas as dicas de acordo com as respostas do usuário para orientá-lo a reduzir seu consumo por meio de ações simples.

Por meio do *software* Excel, as informações foram compiladas, proporcionando uma avaliação dos hábitos do consumo da água nas residências. A ferramenta, lançada em junho de 2015, teve até junho desse ano mais de 10.000 acessos. Os resultados apresentados a seguir foram obtidos levando-se em consideração as respostas de 8.000 acessos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta o percentual dos usuários da *Calculadora* que se enquadram em cada nível de consumo. A maioria dos usuários (65%) apresentaram consumo de água superior a 250 L/dia, sendo classificados como consumidores péssimos. Tal resultado pode estar relacionado à dificuldade dos usuários de responder as perguntas com valores verídicos. A população não tem o hábito de contabilizar o número de vezes que aciona a descarga ou o tempo que costuma ficar com a torneira aberta enquanto realiza suas atividades. Dessa forma levanta-se a hipótese que os usuários no momento em que estavam respondendo às perguntas podem ter usados valores divergentes da realidade. Entretanto, vale ressaltar que a média geral dos usuários da *Calculadora* foi de 251,8 L/d, valor bem próximo ao limite da escala “Péssimo” e muito superior aos padrões médios do consumo brasileiro de 166,29 L/hab.dia.

Tabela 2 – Percentual de usuários da *Calculadora* segundo o nível de consumo.

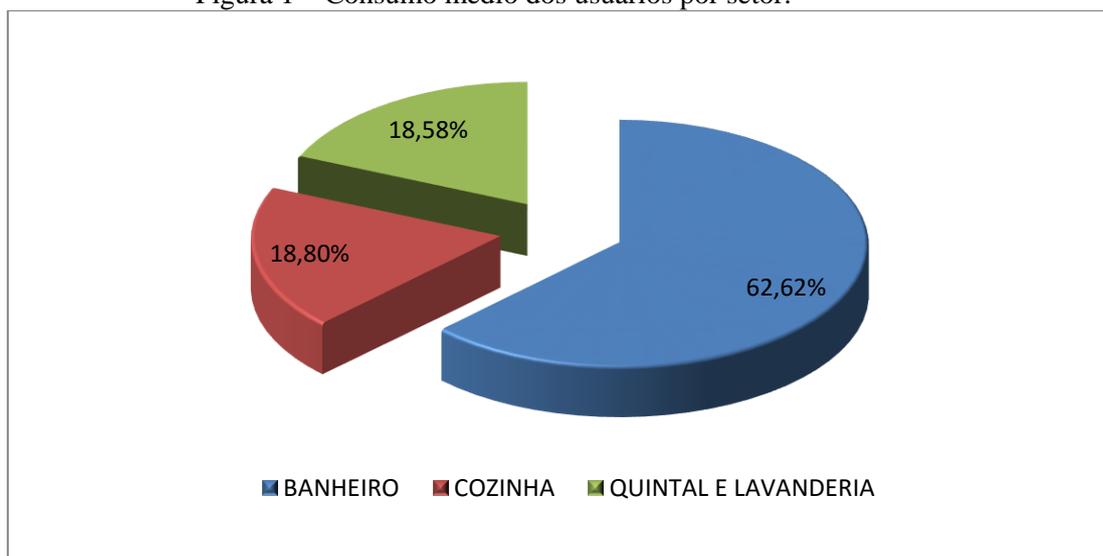
Nível de consumo	
Ótimo (até 110L/dia)	7%
Muito Bom (130 L/dia)	2%
Bom (150 L/dia)	11%
Razoável (170 L/dia)	6%
Ruim (200 L/dia)	9%
Péssimo (>250 L/dia)	65%

Considerando o menor consumo *per capita* da tabela, apenas 7% dos usuários conseguiram atingir o padrão recomendado pela ONU, que leva em consideração basicamente o consumo de água com a alimentação e as atividades relacionadas à higiene pessoal. Vale lembrar, que na *Calculadora* também existem perguntas relacionadas à limpeza dos ambientes externos a residência como os quintais, à lavagem de veículos automotores e também à questão da irrigação de jardins e hortas. Outro fator que pode ter contribuído para a pequena parcela da população enquadrada nesse nível de consumo, são as condições climáticas do nosso país, de clima tropical úmido, onde as pessoas costumam tomar mais de um banho por dia.

No nível de consumo considerado Bom, conforme Tabela 22, somente 11% dos usuários se enquadraram nessa faixa de consumo, sendo que nesse nível de consumo estão inseridos os valores de consumo médio do Brasil (166,29 L/hab.dia) e de Minas Gerais (159,36 L/hab.dia). A pequena porcentagem dos usuários enquadrados nesse nível de consumo pode ter ocorrido pelo fato que a média do Brasil e de Minas Gerais leva em consideração os dados do SNIS, enquanto a *Calculadora* tem um público mais restrito, àquele com acesso à internet e que se interessou em realizar o teste.

A partir do resultado geral foi realizada uma análise do consumo de água em cada setor da residência, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Consumo médio dos usuários por setor.



Observa-se que o setor Banheiro foi o responsável pelo maior consumo de água nos domicílios, onde em média foram gastos aproximadamente 62% do valor total da água consumida por dia. O percentual obtido no banheiro assemelha-se aos dados apresentados por Pertel (2009), que alcançaram uma variação de 50% a 74% do consumo total de água em uma residência.

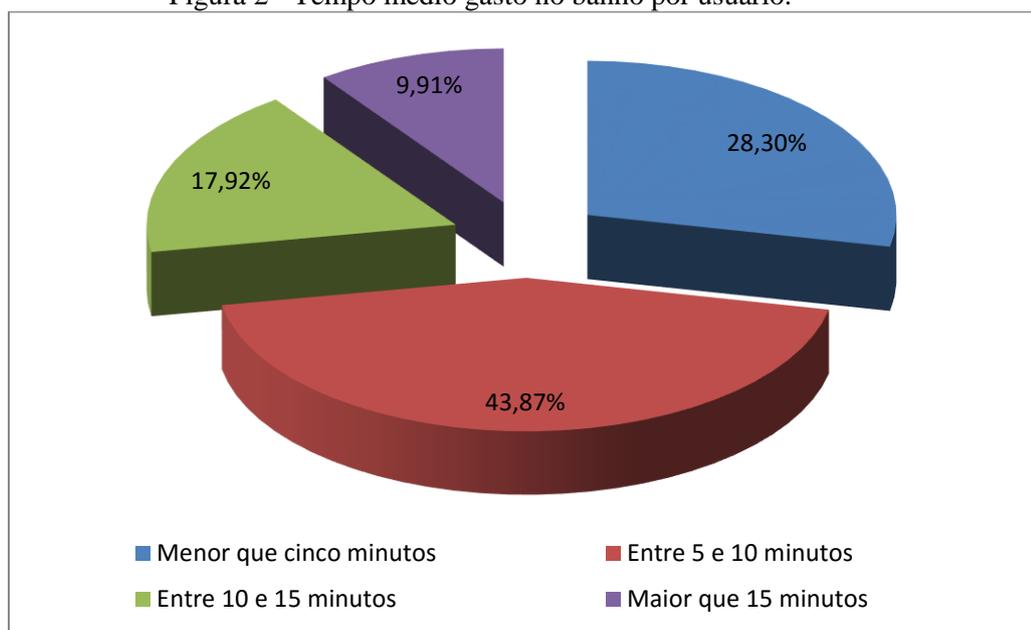
Os outros setores Cozinha e Quintal/Lavanderia apresentaram consumo semelhante, onde o consumo na Cozinha correspondeu a 18,80% do total e do Quintal/Lavanderia correspondeu a 18,58%. A seguir, apresenta-se uma breve discussão dos percentuais relativos aos três setores avaliados.

4.1 Setor – Banheiro

A partir da avaliação realizada percebeu-se que os usuários tomam aproximadamente 1,8 banhos por dia, fato que condiz com o clima e hábitos dos brasileiros. O consumo de água durante o banho depende do equipamento utilizado, sendo que nos chuveiros as vazões são menores que as vazões das duchas. A pesquisa demonstrou que a maioria dos usuários possui chuveiro, presente em 78,8% dos domicílios.

Na Figura 2 são apresentados os tempos médios gastos no banho por usuário. Verifica-se que a maioria dos usuários gasta cerca de 5 a 10 minutos por banho (43,87%), seguidos de usuários com tempo menor que cinco minutos (28,30%). O restante, 27,83% dos usuários, gasta acima de 10 minutos no banho, necessitando, portanto de uma redução significativa neste tempo.

Figura 2 - Tempo médio gasto no banho por usuário.



Nos hábitos de redução de consumo, somente 33,5% dos usuários têm o costume de fechar o chuveiro/ducha durante o banho, fato que contrasta com os dados apresentados no hábito de escovar os dentes, pois 91,1% dos usuários fecham a torneira.

Com relação às descargas, as do tipo válvula consomem maior volume de água, e são estas as mais frequentes nas residências, conforme demonstrou a pesquisa (50,3%), seguida da caixa acoplada (49,7%). Dessa forma, observa-se o potencial de redução de consumo existente nas descargas, haja vista a ampla oferta no mercado de descargas de caixa acoplada, assim como as descargas de duplo acionamento, estas com o preço um pouco mais elevado.

Outra oportunidade para reduzir o consumo de água no banheiro, refere-se à instalação de redutores de vazão. Eles podem ser instalados nas torneiras e nos chuveiros e reduzem em torno de 20%

a vazão destes equipamentos. Os resultados do banco de dados mostraram que a maioria dos usuários não possui redutor de vazão na torneira (81,1%) e no chuveiro (74,1%), sendo este equipamento mais comum em chuveiros.

4.2. Setor – Cozinha

Na pesquisa realizada observou-se que em média, os usuários lavam a louça duas vezes ao dia, com o tempo médio de lavagem de 9,34 minutos. A Figura 3 apresenta o comportamento dos usuários durante a atividade de lavar louças.

Figura 3 - Comportamento dos usuários durante a atividade de lavar louças



Do total de usuários, somente 10,85% não fecham a torneira ao lavar a louça, logo a maioria adota hábitos de redução de consumo de água. Em contrapartida, somente 24,06% possuem redutor de vazão nas torneiras. A máquina de lavar louças está presente em apenas 6% dos domicílios.

4.3. Setor – Quintal e lavanderia

Foi observado que os usuários lavam roupa em média duas vezes por semana, sendo que 94% usam máquina de lavar. Entre os usuários que lavam na mão, o tempo médio de abertura da torneira é de 31 minutos, sendo que somente 0,5% dos usuários possuem redutor de vazão nestas torneiras. Como o tempo de abertura das torneiras é longo, seria interessante a adoção de redutores de vazão nestas instalações.

Na pesquisa realizada, observou-se que em média há um automóvel por residência, que geralmente é lavado duas vezes ao mês. Dos usuários que possuem automóvel, a maioria lava o carro em lava-jatos (69%), provavelmente pela comodidade e por muitos usuários residirem em apartamento.

Somente 35% dos usuários possuem jardim ou horta, sendo o jardim regado cerca de duas vezes por semana. Dos usuários que possuem jardim, a maioria usa a mangueira (73%) ao invés do regador para molhar seu jardim, sendo este o mais econômico. O tempo médio da torneira aberta para regar hortas e jardins é de quatro minutos.

Quanto à lavagem de quintais/calçadas, cerca de 16% lavam o quintal com mangueira, com o tempo médio de 6 minutos e com relação a piscina, somente 4% dos usuários da *Calculadora* declararam que as possuem.



5. CONCLUSÃO

Pode-se observar que a quantificação e caracterização dos pontos de consumo da água nas residências é uma ferramenta útil e simples, e que alguns hábitos dos usuários podem ser facilmente alterados, por meio de educação ambiental e sensibilização da situação de escassez dos recursos hídricos.

A maioria dos dados coletados assemelham-se aos encontrados na literatura, como os consumos por setor em uma residência. Na pesquisa, o Banheiro foi responsável por aproximadamente 62% do consumo diário, corroborando com os dados da literatura que citam que entre 50% a 74% do consumo total de água em uma residência é consumida para higiene em sanitários, pias e chuveiro.

O consumo *per capita* médio dos usuários da *Calculadora* foi de 251,8 L/dia, valor superior à média do consumo brasileiro (166,29 L/hab.dia) e de Minas Gerais (159,36 L/hab.dia).

Os aparelhos hidrossanitários economizadores, como a descarga de caixa acoplada e a instalação de redutores de vazão nas torneiras, ainda não são amplamente adotados pelos usuários, sendo, portanto, necessário sua maior divulgação.

Além da instalação dos aparelhos economizadores, a pesquisa também apontou alguns pontos de maior desperdício de água. Entre eles destaca-se a utilização de mangueira ao invés do regador, a limpeza de calçadas com a mangueira, e o fato da maioria da população não fechar a torneira do chuveiro durante o banho.

Em todos os setores das residências é possível adotar medidas que resultem na redução do consumo e as dicas apresentadas na *Calculadora* podem auxiliar os usuários quanto às medidas a serem adotadas e à sensibilização dos hábitos domésticos.

Agradecimentos

Agradecimento à equipe da Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação (DGTI) da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) por todo apoio técnico no desenvolvimento da linguagem computacional da Calculadora do Consumo de Água.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei 13.312, de 12 de julho de 2016**. Altera a Lei nº11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para tornar obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais. Brasília, 2016.

DE SOUZA, Olimar Carlos *et al.* Estimativa da demanda e da oferta de recursos hídricos para o ano de 2015, frente às perspectivas de evolução demográfica e econômica no estado do Paraná. In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINNOVAR, 2., Santa Maria, 2013. **Anais...**Santa maria, Rio Grande do Sul.

HELLER, L.; PÁDUA, V.L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.

PERTEL, M. **Caracterização do uso da água e da energia associada à água em uma edificação residencial convencional e uma dotada de um sistema de reúso de águas cinza**. 2009. 104p. Dissertação (Mestrado) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.104p.

SÁNCHEZ-ROMÁN, Rodrigo M.; FOLEGATTI, Marcos V.; ORELLANA-GONZÁLEZ, Alba MG. Situação dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá utilizando modelo desenvolvido em dinâmica de sistemas. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 578-590, 2009.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – referência ano 2013. Brasília: MINISTÉRIO DAS CIDADES, SNIS, 2015.