

**CARACTERÍSTICAS DO CONSUMO DE ÁGUA
EM UMA PROPRIEDADE RURAL: ESTUDO DE
CASO NO MUNICÍPIO DE ORLEANS/SC**

Isabel Rangel Pilotto

Orientador: Prof. Dr. Ramon Lucas Dalsasso

Co-Orientador: Eng^o Marcus Phoebe Farias Hinnig

2015/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

CARACTERÍSTICAS DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA
PROPRIEDADE RURAL: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE
ORLEANS/SC

ISABEL RANGEL PILOTTO

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte
dos requisitos para Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Sanitária e Ambiental–TCC II

Coordenador: Prof. Phd. Armando Borges de Castilhos
Júnior

FLORIANÓPOLIS, (SC)
JULHO/2015

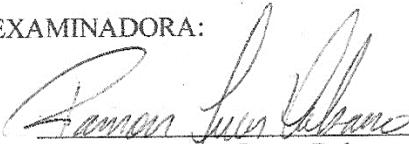
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

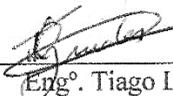
CARACTERÍSTICAS DO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA
PROPRIEDADE RURAL: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE
ORLEANS/SC

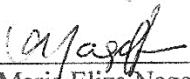
ISABEL RANGEL PILOTTO

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte
dos requisitos para Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Sanitária e Ambiental–TCC II

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Ramon Lucas Dalsasso
(Orientador)


Engº. Tiago Lemos Guedes
(Membro da Banca)


Profª. Drª. Maria Eliza Nagel Hassemer
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC)
JULHO/2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família, pela paciência apesar da dificuldade de horários e falta de tempo nesta reta final.

À minha mãe pelo apoio mesmo nos momentos em que discordamos.

Ao meu pai por ter sido a primeira pessoa a me mostrar a possibilidade dessa profissão no momento em que tentava decidir qual curso prestar.

À minha irmã, pelo auxílio no desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu orientador Prof^o Ramon pelo apoio, paciência e dedicação principalmente nos momentos de maior necessidade.

Ao meu co-orientador Eng^o Marcus Phoebe, por ter aceito me auxiliar nesse desafio, e ter me auxiliado em muitos momentos complicados ao longo do desenvolvimento do TCC.

À banca examinadora, Prof Maria Eliza Nagel e Eng^o Tiago Lemos pela colaboração ao enriquecimento deste trabalho.

Ao Marcelo, pelo apoio, carinho e bom humor nos momentos de stress, e pela paciência com a falta de tempo e correria.

À Fernanda, Raquel e Fernando, pelo apoio apesar da minha falta de tempo na ABPK nesse semestre.

Aos meus grandes amigos do Pa-Kua, Marihá, Arthur, Ian e Victor, pela amizade, sinceridade e companheirismo em nos bons e maus momentos.

À Juliana, pelo auxílio em pontos específicos deste trabalho.

Aos meus amigos da UFSC, Bianca, Ana Beatriz, Elza e Marília, Marjana e Karen, pelos momentos de risadas e companhia nos bons momentos, e também naqueles de correria, com os prazos apertados e provas difíceis para fazer.

Aos companheiros da ARIS, pela paciência em me ensinar tanta coisa em apenas três meses.

A Viviane e Joana, e outros envolvidos no projeto "Tratamento de água por Filtração em Margem para o abastecimento de populações dispersas e pequenas comunidades - TAFMAPC" pelo auxílio na obtenção, entendimento e análise dos dados trabalhados.

Ao TSGA pela parceria no projeto.

À Funasa, por possibilitar o desenvolvimento desse estudo.

RESUMO

A disponibilidade de água para consumo humano e de suas atividades diárias tem se tornado cada vez mais uma preocupação e motivo de diversos estudos no Brasil. Falar sobre abastecimento de água envolve, além da análise da disponibilidade de recursos no ambiente, o dimensionamento de um sistema de tratamento, reservação e distribuição para a população que se pretende atender. No Brasil, 99,4% dos municípios possui rede de abastecimento de água atendendo ao menos uma parcela dos seus habitantes. Esse panorama, no entanto, pode levar a conclusões precipitadas, onde o Brasil é capaz de oferecer água tratada para grande parte da população. Nas comunidades rurais, é comum que a população retire água de outras fontes que não uma rede geral de distribuição, muitas vezes sem nenhum controle de qualidade. No entanto, uma rede de abastecimento exige conhecimento dos padrões de consumo do local, envolvendo os horários e atividades com maior consumo de água. Para as áreas urbanas geralmente se trabalha com uma estimativa de consumo, visto que o mesmo não difere muito de uma cidade para outra. Já na zona rural os dados são escassos, impedindo que se tenha a certeza de que o sistema que será instalado poderá atender à comunidade corretamente. Esse trabalho teve por finalidade conhecer as características de consumo de água de uma propriedade rural no município de Orleans/SC. Com o mesmo, foi possível comprovar a diferença de padrão de consumo da mesma com relação ao padrão urbano, e analisar as características de consumo *per capita* e volume total gasto para a realização das suas atividades diárias.

Palavras-chaves: Abastecimento de água; Padrão de consumo; Comunidades rurais

ABSTRACT

Water availability for human consumption and daily activities is increasingly becoming a matter of concern and the topic of many studies in Brazil. The issue of water supply involves, besides the analysis of the availability of resources in the environment, the design of treatment, stocking and distribution systems for the population. In Brazil, 99.4% of the cities are served by water supply networks, which supply at least a proportion of their inhabitants. These data, however, may lead to premature conclusions about whether Brazil is capable of offering treated water for most of its population. In rural areas, people commonly get water from sources other than supply networks, and most of the time without any kind of quality control. However, a water supply network demands knowledge of the consumption patterns of the area, which activities are involved and when the consumption is higher. For urban areas, it is common to work with an estimate of consumption since there is not much difference related to this aspect from one city to another. In rural areas, however, data is scarce, and it is difficult to be certain if the system installed will be able to serve the community adequately. The aim of this project is to study the water consumption characteristics of a rural property located in the city of Orleans/SC. With this paper, we were able to prove the differences between rural and urban consumption pattern, and analyze the consumption characteristics and the volume spent to execute their daily activities.

Key words: Water Supply; Consumption Pattern; Rural community

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Municípios com serviço de rede geral de abastecimento de água	15
Figura 2. Domicílios abastecidos de água por rede geral - 2000/2008 .	16
Figura 3. Percentual de municípios que possuem formas alternativas de abastecimento de água - 2008	16
Figura 4. Exemplo de sistema de abastecimento de água	17
Figura 5. Distribuição da população rural no Brasil	22
Figura 6. Abastecimento de água nos domicílios rurais no Brasil	24
Figura 7. Modelo de medidor eletromagnético de vazão modelo VMS da marca Incontrol	41
Figura 8. Medidor instalado na propriedade em estudo	41
Figura 9. Consumo médio estimado da propriedade.....	44
Figura 10. Diagrama de massa: Volume acumulado estimado da propriedade	45
Figura 11. Consumo médio estimado: consumo rural na propriedade..	46
Figura 12. Volume consumido por hora - Intervalo 1	49
Figura 13. Diagrama de massa: Volume acumulado - Intervalo 1	50
Figura 14. Volume consumido por hora - Intervalo 2.....	52
Figura 15. Diagrama de massa: Volume acumulado - Intervalo 2.....	53
Figura 16. Volume consumido por hora - Intervalo 3.....	55
Figura 17. Diagrama de massa: Volume acumulado - Intervalo 3.....	56
Figura 18. Comparativo: consumo médio diário dos três intervalos.....	57
Figura 19. Comparativo: Volume acumulado medido e estimado.....	58
Figura 20. Comparativo: consumo médio diário medido e estimado....	59
Figura 21. Comparativo 2: consumo médio estimado e medido.....	61
Figura 22. Comparativo: consumo médio diário das 6 residências.....	62
Figura 23. Comparativo: padrão de consumo urbano e da propriedade	63
Figura 24. Características das atividades que compõem o consumo de água na propriedade	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características do consumo de água em residências	20
Tabela 2. Consumo per capita médio de 3 anos, do ano de 2013 e sua variação.	20
Tabela 3. Abastecimento de água por rede geral por domicílios.....	23
Tabela 4. Abastecimento de água por outras formas por domicílios.....	23
Tabela 5. Dados de consumo de água - Intervalo 1.....	47
Tabela 6. Dados de consumo de água - Intervalo 2.....	51
Tabela 7. Dados de consumo de água - Intervalo 3.....	53
Tabela 8. Consumo per capita obtido pelos questionários	66

SIGLAS UTILIZADAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP – Área de preservação permanente
AUC – Área de uso controlado
CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETA – Estação de Tratamento de Água
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MZR – Macrozona rural
MZU – Macrozona urbana
ONU – Organização das Nações Unidas
Plansab – Plano Nacional de Saneamento Básico
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNSR – Plano Nacional de Saneamento Rural
PVC – Policloreto de Vinila
SAA – Sistema de Abastecimento de Água
SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SC – Santa Catarina
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
VDR – Vasos sanitários de descarga reduzida

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	14
3.1.1. <i>Sistema de Abastecimento de Água</i>	17
3.1.2. <i>Reservação</i>	18
3.1.3. <i>Redes de Distribuição</i>	18
3.1.4. <i>Consumo de água</i>	18
3.2. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO	21
3.2.1. <i>Abastecimento de água em comunidades rurais</i>	22
3.2.2. <i>Sistemas em comunidade isoladas</i>	24
3.2.3. <i>Programa Nacional de Saneamento Rural</i>	26
4. METODOLOGIA	28
4.1. MÉTODOS DE PESQUISA	28
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
4.2.1. <i>Comunidade de Rio Belo</i>	30
4.3. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	31
4.3.1. <i>Aplicação de questionários</i>	31
4.3.2. <i>Valores de volume per capita e volume por hora</i>	33
4.3.3. <i>Medidor eletromagnético de vazão</i>	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1. QUESTIONÁRIOS	43
5.1.1. <i>Resultados da propriedade em estudo</i>	43
5.2. MEDIDOR ELETROMAGNÉTICO	47
5.2.1. <i>Intervalo 1</i>	47
5.2.2. <i>Intervalo 2</i>	50
5.2.3. <i>Intervalo 3</i>	53
5.2.4. <i>Comparativo entre medições</i>	56
5.3. COMPARAÇÃO DE DADOS: QUESTIONÁRIO E MEDIDOR ELETROMAGNÉTICO	57
5.4. RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS EM OUTRAS PROPRIEDADES	62
5.5. COMPARATIVO: PADRÃO DE CONSUMO URBANO E DA PROPRIEDADE.....	63
5.6. ANÁLISE DO CONSUMO PER CAPITA NAS PROPRIEDADES.....	65

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICES.....	74
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES.....	74
APÊNDICE 2 – DADOS E RESULTADOS OBTIDOS PELOS QUESTIONÁRIOS.....	83

1. Introdução

A vida não perpetua sem água, mas o homem, por vezes, ainda tem dado demonstrações de que não entende a importância desse recurso e as limitações da sua disponibilidade. Situações onde verifica-se consumo exagerado e desperdícios fáceis de serem evitados ainda são muito comuns de serem encontradas na maioria dos países, apesar do fato de que a cada momento mais localidades vem convivendo com problemas relativos à sua baixa disponibilidade.

Desde o início das civilizações, alguns países sofrem com a escassez de água e buscam formas alternativas de tratamento, como a dessalinização das águas dos oceanos. O Brasil, no entanto, sempre foi conhecido pelos seus extensos rios, e pela abundância de recursos hídricos que podem ser utilizados para geração de energia, consumo, recreação, etc. No entanto, nas últimas décadas, com destaque para o ano de 2014, o país também começou a sofrer com problemas de falta de água, consequência não somente de algumas situações de pouca disponibilidade de recursos hídricos em relação à demanda, como também da falta, ou gerenciamento inadequado de sistemas de abastecimento de água.

Apesar de diversas regiões do país, com destaque para o nordeste, conviverem com esse problema há muitas décadas, somente esse ano quando a região sudeste, a mais desenvolvida do Brasil, passou a vivenciar essa situação, começou-se a investigar e dar destaque às medidas necessárias para garantir o abastecimento de água em volume e qualidade suficiente para toda a população. A região metropolitana da Grande São Paulo, abastecida pelo sistema Cantareira sofreu uma grande crise de falta de água, onde chegaram a ser utilizados os dois níveis de volume morto do sistema para garantir o abastecimento (embora reduzido e com horários alternados) da população da região.

Além da necessidade de melhorar os sistemas existentes, é preciso garantir que toda a população do país tenha o direito de acesso à um serviço de abastecimento de água de qualidade, algo que várias comunidades ainda não possuem. Apesar de, em pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), 99,4% dos municípios brasileiros serem contemplados por serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição em pelo menos um dos seus distritos, ainda existe muita discrepância no alcance desses sistemas, principalmente no que se refere às comunidades rurais.

Criar um sistema de distribuição de água em comunidades rurais pode não ser uma tarefa simples, devido às diferenças de hábitos e

atividades diárias daquelas encontradas nas zonas urbanas. Essa variação pode ter grande influência nas características do sistema a ser adotado, visto que a mesma pode modificar tanto o horário quanto a quantidade de água que será utilizada pela população da região.

Desenvolver um sistema de abastecimento de água exige o conhecimento de alguns parâmetros, que são essenciais no dimensionamento de seus componentes. O volume de água a ser consumido diariamente, e sua distribuição ao longo do dia são dois desses parâmetros. Diversas literaturas abordam esse aspecto, de modo que não se faz mais necessário uma pesquisa específica da região onde será instalado o sistema quando o mesmo se referir à uma área urbana, visto que é possível utilizar os dados que já foram considerados comuns para essas regiões.

Para as áreas rurais, no entanto, por possuírem essas diferenças nos hábitos diários, não é possível trabalhar da mesma forma. Os parâmetros pré-definidos para os centros urbanos não podem ser utilizados para as zonas rurais. Mas então, que valores utilizar? Atualmente, a literatura ainda é escassa de estudos que caracterizem o consumo dessas regiões específicas, ou mesmo que definam os hábitos diários da população, no sentido de mostrar quais atividades consomem mais água e em que horários elas são desenvolvidas.

Dessa forma, sempre que se desejar instalar um sistema de abastecimento de água em uma comunidade isolada, é necessário que seja feito inicialmente um estudo dos hábitos da população, para que nenhum componente seja sub ou superdimensionado, evitando assim problemas futuros de abastecimento nessas localidades. O trabalho em questão pretende analisar dados coletados em uma propriedade rural do município de Orleans/SC, de modo a verificar a existência ou não de grandes diferenças de padrões de consumo de água nessa região, com aqueles já existentes na literatura para os centros urbanos. Isso será necessário para o dimensionamento do sistema que se deseja instalar, mas principalmente para a definição do sistema de reservação a ser utilizado.

Com os dados obtidos através dessa pesquisa em uma propriedade da comunidade, e de um medidor automático de vazão instalado, espera-se definir a existência da necessidade de programar o sistema para um consumo elevado em um horário de baixa ou nenhuma luminosidade. Além disso, pretende-se comparar as características diárias de consumo com aquelas encontradas nas áreas urbanas, desenvolvendo assim uma literatura para ser utilizada em outros estudos, que busquem analisar regiões com características similares às encontradas na propriedade estudada neste trabalho.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar o consumo de água de propriedades rurais do município de Orleans/SC.

2.2. Objetivos Específicos

- 1) Identificar as demandas de água por atividade desenvolvida na propriedade rural em estudo;
- 2) Caracterizar a distribuição horária do consumo de água, de acordo com a atividade desenvolvida;
- 3) Comparar a distribuição horária do consumo de água na propriedade rural em estudo, com a distribuição típica de centros urbanos;
- 4) Avaliar, mediante aplicação de questionários, a distribuição do consumo diário de água e comparar o resultado com valores obtidos por medidor eletrônico de vazão, instalado na propriedade em estudo;
- 5) Analisar o consumo *per capita* obtido através do medidor e dos questionários, e comparar com os valores médios nacionais presentes na bibliografia.

3. Fundamentação Teórica

3.1. Abastecimento de água

A Lei Federal nº 11.445/07 de 05 de janeiro de 2007, define em seu conteúdo o que hoje é visto como um dos aspectos mais importantes de serem trabalhados dentro de uma sociedade, e que ainda é precário em diversas regiões do país: o Saneamento Básico. Nela este termo é definido como o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas” (BRASIL, 2007). Dentre todas as áreas acima citadas, uma que tem obtido destaque nacional devido à quantidade de problemas existentes atualmente no nosso país, como a crise no sistema Cantareira em São Paulo – e o principal foco de estudo do presente trabalho – é o abastecimento de água.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada em 2008, dos 5.564 municípios existentes no Brasil, 99,4% (5.531) eram contemplados por serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição, em pelo menos um distrito (Figura 1). Em comparação com os estudos realizados em outras décadas (95,9% em 1989 e 97,9% em 2000), foi verificada uma boa evolução nesse quesito. Apesar de isso significar que apenas 33 municípios não possuem esse tipo de serviço, vale salientar que esse indicador não pode ser analisado separadamente, visto que indica apenas os municípios que possuem alguma região abastecida por sistema de rede geral, sem representar a real situação da população total contemplada por este serviço.

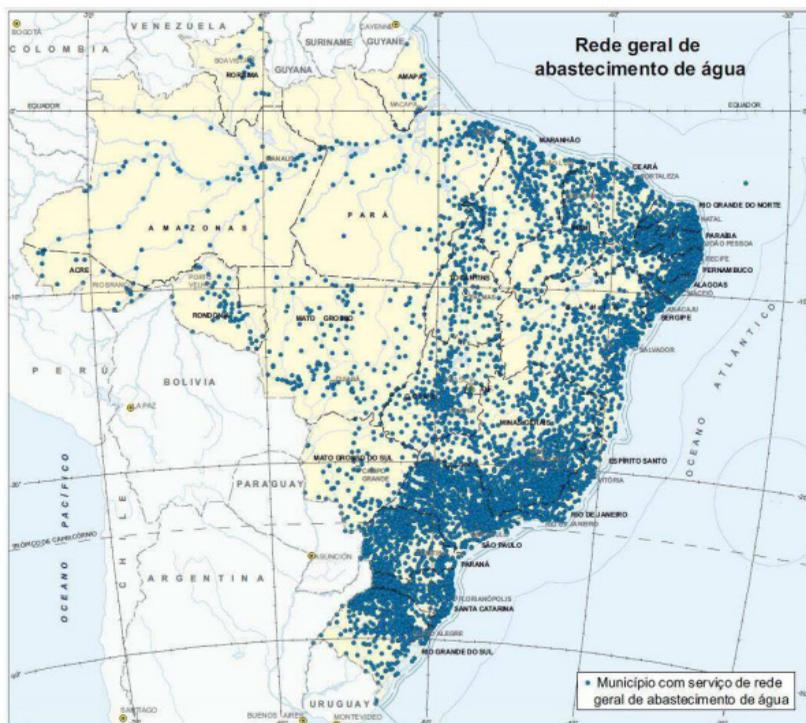


Figura 1. Municípios com serviço de rede geral de abastecimento de água

Fonte: PNSB/IBGE 2008

Considerando esse aspecto, também foi analisada de acordo com as grandes regiões, a porcentagem de domicílios com abastecimento por rede geral, mostrando a existência de um grande desequilíbrio nesse serviço. A região Norte aparece em destaque para a precariedade do serviço, com apenas 45,3% dos domicílios sendo abastecidos por rede geral, seguido pela região Nordeste com 68,3%, enquanto as regiões sul e sudeste possuem números muito acima (84,2% e 87,5% respectivamente) (IBGE, 2011). A Figura 2 mostra essa desigualdade, além de apresentar a evolução existente entre as análises de 2000 e 2008.

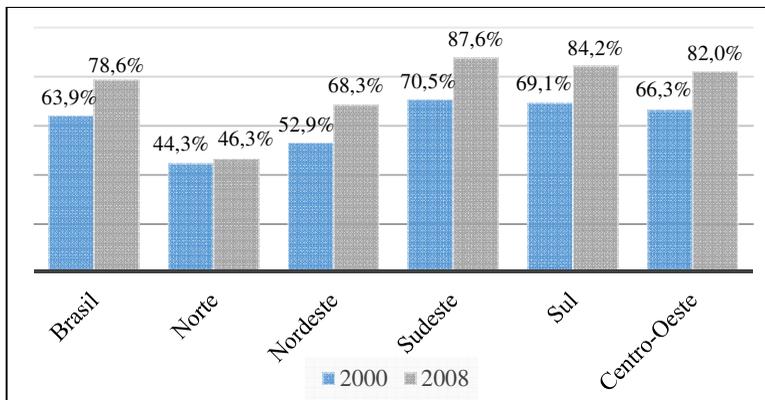


Figura 2. Domicílios abastecidos de água por rede geral - 2000/2008

Fonte: PNSB/IBGE 2000/2008

Além disso, observa-se que nos municípios com abastecimento de água por rede geral também pode ocorrer distribuição de água por outras formas, devido à inexistência, insuficiência e/ou ineficiência da rede existente em certas localidades do município (IBGE, 2011). Foram identificados 793 municípios no País onde, apesar da existência de uma rede geral de abastecimento, a distribuição de água é feita também por outras formas. Acrescido dos 33 citados anteriormente, que não são contemplados por rede de distribuição, isso indica 14,8% do total de municípios do País. Desse total, como é possível verificar na Figura 3, 30,1% se encontra na região Nordeste, com a região Sul contemplando apenas 3,8% (IBGE, 2011).

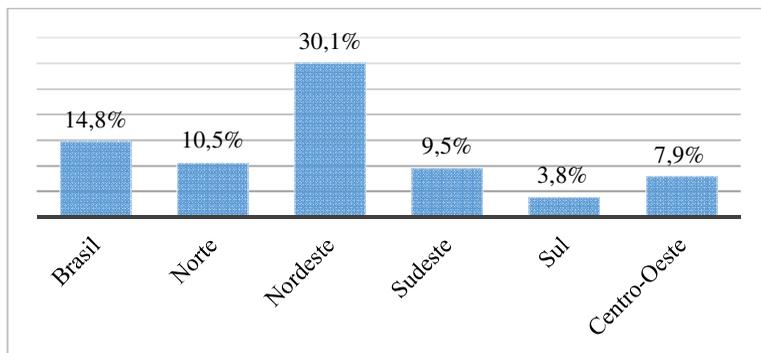


Figura 3. Percentual de municípios que possuem formas alternativas de abastecimento de água - 2008

Fonte: PNSB/IBGE 2000/2008

3.1.1. Sistema de Abastecimento de Água

Um sistema de abastecimento de água se trata de um conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao fornecimento de água potável a uma comunidade para diversos fins, como o consumo doméstico, serviços públicos, e o consumo industrial (AZEVEDO NETTO, 1998). Ou seja, se trata de um sistema cujo fim seja a coleta, tratamento, armazenamento e distribuição de água da fonte ao consumidor, independente da sua finalidade de utilização, respeitando, no entanto, os padrões de qualidade e potabilidade exigidos pela legislação vigente.

Um sistema de abastecimento de água é composto por diversas unidades, entre elas:

1) Captação: a água bruta é captada em mananciais superficiais (barragens, lagos, etc) ou subterrâneos (poços);

2) Adução: a água captada nos mananciais é bombeada até as ETAs (Estações de Tratamento de Água) para que possa ter tratamento adequado;

3) Tratamento: através de uma série de processos químicos e físicos, a água bruta é tornada potável para que possa ser distribuída à população;

4) Reservação: depois de tratada, a água é bombeada até reservatórios para que fique à disposição da rede distribuidora;

5) Distribuição: a parte final do sistema, onde a água é efetivamente entregue ao consumidor, pronta para ser consumida.

Um esquema das partes que compõem um sistema de abastecimento de água pode ser visualizado na Figura 4.

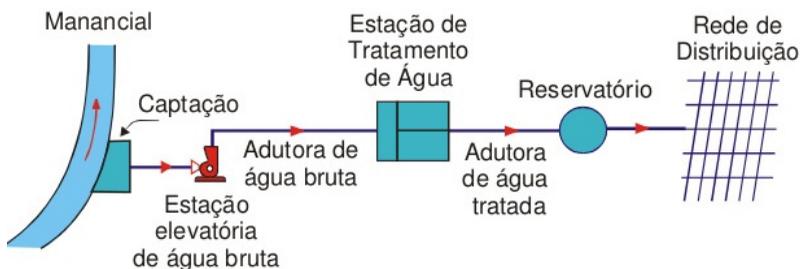


Figura 4. Exemplo das partes que compõem um sistema de abastecimento

Fonte: TSUTIYA, 2006

3.1.2. Reservação

De acordo com a norma da ABNT NBR 12.217 de julho de 1994, o reservatório de distribuição de água é o “elemento do sistema de abastecimento de água destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição”. (BRASIL, 1994) São amplamente utilizados em diversos países, uma vez que permitem que a distribuição de água continue ocorrendo mesmo durante horários de baixa produção das ETA's, ou caso ocorra algum problema na adução e tratamento da mesma, que possa prejudicar seu fornecimento para a população.

3.1.3. Redes de Distribuição

A rede de distribuição consiste na última etapa de um sistema de abastecimento de água, sendo formada de “tubulações e órgãos acessórios, destinados a colocar água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade, qualidade e pressão adequadas” (TSUTIYA, 2006). Dessa forma, a rede de distribuição tem como função conduzir a água que já sofreu um processo de tratamento aos pontos de consumo, mantendo as características físicas e químicas exigidas pelos padrões de potabilidade da legislação vigente.

No que se refere às redes de distribuição de água, o sistema de abastecimento se torna bastante complexo, tanto em relação ao dimensionamento, quanto à operação e manutenção (PORTO, 2006). Por se tratar do componente com o maior custo de todo o sistema de abastecimento de água (50 a 75% do custo total (TSUTIYA, 2006), é nele que se encontram os maiores problemas referentes à manutenção e controle de irregularidades. Por se encontrarem geralmente enterradas sob vias públicas, seu acesso é limitado, e quando necessário, extremamente complexo. No entanto, com o avanço tecnológico, diversas medidas de controle das redes têm sido desenvolvidas, de modo que a verificação *in loco* do problema seja a última etapa, com as intervenções se tornando muito mais precisas e com menor impacto para a região no seu entorno.

3.1.4. Consumo de água

Para o correto dimensionamento de todos os componentes de um sistema de abastecimento de água, é necessário o conhecimento das

vazões com as quais os mesmos funcionarão, sendo a mesma uma função do consumo médio por habitantes, das variações diárias e horárias de demanda, e de consumos extras que fogem do padrão encontrado em residências e em centros urbanos.

Dessa forma, é necessário estudar e conhecer os padrões de consumo de cada região, ao se planejar a instalação ou alteração de qualquer um dos componentes do sistema de abastecimento de água, estudo este que pode se tornar bastante complexo. A dificuldade de conhecer uma cota *per capita* e identificar o padrão de consumo doméstico de água no Brasil é justificada pela interferência de diversos fatores, por vezes difíceis de serem mensurados (MATOS, 2007). Alguns dos fatores que influenciam no consumo *per capita* de água são a existência ou não de sistema de abastecimento público, a proximidade de água do domicílio, o clima, os hábitos da população, o grau de escolaridade do responsável pela residência, a renda familiar, o valor da tarifa, as características da habitação e a falta de uma medição sistemática (FUNASA, 1991; TSUTIYA, 2006).

A cota *per capita* de água é um indicador obtido através da divisão do volume total distribuído por dia pela população servida (MATOS, 2007). Diversos autores, agências e órgãos, têm pesquisado novas formas de analisar este indicador, de modo a considerar as variações possíveis de acordo com cada situação. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, define o consumo médio *per capita* de uma forma aproximada da colocada anteriormente, porém adicionando que o mesmo se trata da média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial, excluindo o volume de água exportado (SNIS, 2013).

TSUTIYA (2006) coloca ainda que o consumo de água pode variar de acordo com um grande número de fatores, que podem ser agrupados nas seguintes classes: características físicas, renda familiar, características da habitação, do abastecimento de água, forma de gerenciamento do sistema de abastecimento e características culturais da comunidade.

O autor ainda explica que dentre as variáveis que afetam a demanda doméstica de água, uma das mais importantes é o preço, visto que é o único fator sob total comando do responsável pelo sistema de abastecimento de água. Normalmente preços mais altos influenciarão em menores consumos, o mesmo ocorrendo no sentido inverso.

Yoshimoto e Silva (2001) *apud* Tsutiya (2006) estudou o consumo de água na Região Metropolitana de São Paulo, o que permitiu conhecer

a distribuição do mesmo normalmente encontrado nas residências. Os resultados encontrados por ele podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Características do consumo de água em residências

Distribuição do uso da água	
Descarga de bacia sanitária	30,9%
Banhos	26,7%
Pia de cozinha	30,0%
Outros usos	12,4%

Fonte: Yoshimoto e Silva apud Tsutiya, 2006

Quanto às necessidades básicas, a Organização das Nações Unidas - ONU e o Banco Mundial sugerem que o per capita mínimo de água para uma pessoa sobreviver varie entre 20 a 40 L/hab.dia.

No Brasil, segundo o SNIS o consumo médio per capita em 2013 era de 166,3 L/hab.dia, o que significou um aumento de 0,5% em relação à média dos 3 anos anteriores. Comparando com os dados mínimos definidos pela ONU, isso se refere de 4 a 8 vezes o volume necessário. Os valores médios dos últimos três censos (2011, 2012 e 2013), o valor de 2013 e o aumento com relação à média foram calculados pelo SNIS, e podem ser vistos na Tabela 2.

Vale destacar o aumento ocorrido no estado de Santa Catarina. Apesar de não ser um dos estados com o maior consumo *per capita* do país (11º lugar entre todos os estados), o mesmo registrou um aumento de 2,5% em relação à média dos anos anteriores, enquanto no Brasil esse crescimento foi de apenas 0,5%.

Tabela 2. Consumo per capita médio de 3 anos, do ano de 2013 e sua variação.

Região	IN022 (L/hab.dia) Média últimos 3 anos	IN022 (L/hab.dia) Ano 2013	Variação Média / 2013
Norte	154,3	155,8	1,0 %
Nordeste	125,9	125,8	- 0,1 %
Sudeste	192,8	194,0	0,6 %
Sul	149,0	149,9	0,6%
Centro- Oeste	158,2	160,7	1,6%
Santa Catarina	153,3	157,1	2,5%
Brasil	165,5	166,3	0,5%

IN022 – Consumo médio per capita de água

Fonte: SNIS, 2013

No entanto, é importante salientar que tanto os valores mínimos, quanto os encontrados por Yoshimoto e Silva (2006) e pelas análises realizadas pelo SNIS, se tratam de dados médios, definidos através de amostragens válidas, mas que podem variar ao se estudar uma região ou comunidade com características culturais e de consumo específicas. Para estes casos, é necessário buscar pesquisas do tipo estudo de caso em localidades com características similares, ou realizar medições e análises *in loco*, de modo que os dados utilizados no dimensionamento/alteração de um sistema de abastecimento de água sejam representativos da realidade em questão.

3.2. Distribuição da População

O Brasil é um país com inúmeras diferenças culturais e sócio econômicas, que influenciam tanto nos indicadores sociais, como nos de abastecimento de água, saúde pública, etc. Grande parte da população se encontra localizada em áreas urbanas, onde ainda é possível ter um controle relativamente maior das condições e padrões de vida.

Segundo o Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/2010, no Brasil aproximadamente 29,8 milhões de pessoas residem em comunidades rurais, o que equivale a 15,63% da população total do país. No estado de Santa Catarina, esse valor é bem próximo da média nacional, sendo que 16,01% da população reside fora das localidades urbanas. A distribuição da população rural pode ser vista na Figura 5.

Onde vive a população rural

A população rural, que está distribuída por todo o território brasileiro, apresenta também um aspecto de concentração em algumas regiões.

De acordo com o Censo 2010, há 29,8 milhões de pessoas que vivem em áreas rurais. Quase a metade está distribuída em apenas cinco Estados (Bahia, Minas Gerais, Maranhão, Pará e Ceará). Esse número sobe para 72% do total, se forem considerados os estados de Pernambuco, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Piauí.



Figura 5. Distribuição da população rural no Brasil

Fonte: IBGE, 2010

É importante frisar que, por se tratar de um sistema muito heterogêneo, constituído de diversos tipos de comunidades, com especificidades próprias em cada região brasileira, o meio rural exige formas particulares de intervenção em saneamento básico, tanto no que diz respeito às questões ambientais, tecnológicas e educativas, como de gestão e sustentabilidade das ações (FUNASA, 2012). Estes são dados importantes de serem conhecidos, uma vez que normalmente os serviços de saneamento básico em comunidades rurais se encontram em níveis muito precários, devido à falta de acessibilidade aos locais, escassez de dados e muitas vezes, ao próprio descaso governamental.

3.2.1. Abastecimento de água em comunidades rurais

Atualmente, o quadro precário de saneamento básico visualizado nas comunidades rurais em todo o território brasileiro tem influenciado ações interventivas de diversos órgãos governamentais, que buscam a caracterização e melhoria da situação nessas regiões. Dentre elas, o semiárido é o que se encontra em estado mais dramático, uma vez que as

deficiências no âmbito das políticas públicas somam-se às dificuldades inerentes ao clima, como a deficiência hídrica, a seca, a aridez e o baixo volume pluviométrico (PINEDA, 2013)

Domicílios rurais utilizam água tanto para atividades internas quanto externas, com as internas incluindo seu consumo para beber, cozinhar, higiene (banho, lavanderia e limpeza), e as externas se referem à lavagem de veículos, dessedentação animal, rega de jardins e pequenas plantações, e limpeza da área externa e onde os animais se encontram. (Keshavarzi *et al.*, 2006)

No que se refere ao abastecimento de água, de acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD/2012, apenas 33,2% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água. No restante (66,8%), a água é captada de poços, diretamente de cursos d'água sem nenhum tratamento adequado, nascentes, ou de outras fontes alternativas que geralmente não se adequam aos padrões de qualidade para o consumo humano. As tabelas e gráficos a seguir mostram o panorama atual do Brasil, sendo possível verificar nas Tabela 3 e Tabela 4 a diferença exorbitante entre os valores da área urbana e rural, e na Figura 6 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**a distribuição da forma de abastecimento de água nas comunidades rurais.

Tabela 3. Abastecimento de água por rede geral por domicílios.

Área	Número total de domicílios	Domicílios ligados à rede		
		Com canalização interna (%)	Sem canalização interna (%)	Total (%)
Urbana	54.020.165	93,3%	0,6%	93,9%
Rural	8.828.948	29,7%	3,6%	33,2%
Total	62.849.113	84,4%	1,0%	85,4%

Fonte: IBGE/PNAD 2012 apud FUNASA

Tabela 4. Abastecimento de água por outras formas por domicílios.

Área	Número total de domicílios	Outras formas		
		Com canalização interna (%)	Sem canalização interna (%)	Total (%)
Urbana	54.020.165	4,8%	1,3%	6,1%
Rural	8.828.948	44,1%	22,7%	66,8%
Total	62.849.113	10,3%	4,3%	14,6%

Fonte: IBGE/PNAD 2012 apud FUNASA

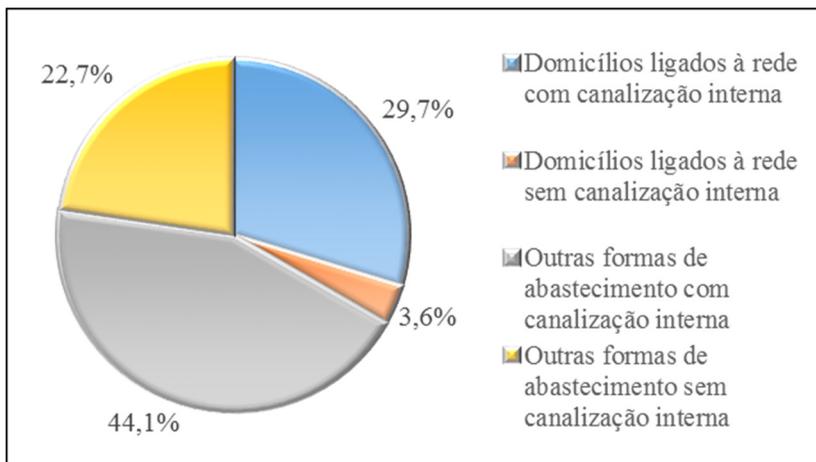


Figura 6. Abastecimento de água nos domicílios rurais no Brasil
Fonte: IBGE/PNAD 2012 apud FUNASA

Por possuírem características de consumo muito variadas, e em sua maioria com grandes diferenças daquelas encontradas nas áreas urbanas, ao se desenvolver um projeto de melhoria/instalação de um sistema de abastecimento de água em uma comunidade rural, é importante que os padrões de utilização tenham sido caracterizados previamente. A introdução de um novo sistema sem a consideração dos aspectos socioculturais da comunidade dificilmente será uma ação sustentável e de sucesso (Sobsey, 2001)

3.2.2. Sistemas em comunidade isoladas

Localizadas em sua grande maioria em áreas isoladas, ou distantes dos centros urbanos, algumas das maiores dificuldades encontradas na implantação de um sistema de abastecimento de água em comunidades rurais se referem ao acesso e acompanhamento constante do mesmo. Dessa forma, tem-se optado frequentemente por sistemas simples, de baixa manutenção e necessidade de vistoria.

Na última década, a Fundação Nacional de Saúde – Funasa tem se destacado na implantação desse tipo de sistema, melhorando a qualidade de vida de milhares de famílias em áreas rurais e isoladas no país. Grandes investimentos foram feitos, com o objetivo de levar água de qualidade para diversas comunidades no país. Essa iniciativa veio da urgência em

melhorar a qualidade de vida e saúde da população dessas localidades, que ainda sofrem com muitos problemas de saúde e doenças relacionadas à falta ou baixa qualidade da água disponível para consumo.

Em 2007 a aldeia Yawapiti no Alto Xingu recebeu um sistema de abastecimento formado por um poço tubular, dois reservatórios com capacidade para armazenar 20 m³ de água e um clorador. O sistema é movido a energia solar, e foi desenvolvido para atender cerca de 250 indígenas que vivem na localidade (FUNASA, 2007).

Em 2009, destacam-se dois grandes projetos. O primeiro se refere ao sistema instalado em cinco aldeias indígenas no Amapá, que beneficiou mais de 2 mil índios, com um total de 350 ligações domiciliares. O sistema consistiu em quatro poços de 15 metros de profundidade e 2 de diâmetro, adutoras e quatro quilômetros de redes de distribuição, além de uma caixa d'água de concreto de 100 mil litros, abastecida por uma bomba movida a diesel. O segundo, em uma aldeia no Parque Nacional do Xingu trata de um sistema que conta com dois reservatórios de 10 mil litros cada, sistema de cloração e um poço de 70 metros de profundidade. Foi instalado também um painel solar que alimenta as baterias com a energia necessária para acionar a bomba d'água. Modelos semelhantes foram instalados em outras 50 aldeias no Xingu (FUNASA, 2009).

Em 2011, a Comunidade Negra Rural Quilombola de Furnas do Dionísio (MS), localizada no município de Jaraguari a 50Km de Campo Grande recebeu um investimento de R\$470.000,00 para a implantação de um sistema que irá abastecer um total de 95 famílias da região. O sistema previsto consiste na perfuração de poços, construção de quatro reservatórios de armazenamento de água e implantação de canalização e ligações domiciliares (FUNASA, 2011).

Por fim, grandes investimentos têm sido feitos não só na implantação de tecnologias existentes nessas comunidades, como também no desenvolvimento de formas mais modernas e baratas de tratamento de água para essas localidades. Novamente com iniciativa da Funasa, está sendo financiado o desenvolvimento de uma nova tecnologia que transforma água bruta em potável a partir da energia solar. Realizada pela Universidade Federal do Espírito Santo, seu objetivo é o de levar água potável em quantidade e em qualidade para aldeias indígenas, comunidades quilombolas, assentamentos da reforma agrária e ribeirinhos que não dispõem de energia elétrica. Formado por um filtro lento descendente, a água da chuva captada dos telhados das edificações passa por um pré-tratamento, com posterior desinfecção por radiação

ultravioleta, em um reator UV com lâmpadas emersas de baixa pressão, cuja manutenção consiste apenas na troca das lâmpadas a cada seis meses (FUNASA, 2011).

3.2.3. Programa Nacional de Saneamento Rural

A Política Federal de Saneamento Básico, instituída pela Lei 11.445/2007 que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, especifica a necessidade de se garantir o atendimento da população rural dispersa, através de projetos que sejam compatíveis com as peculiaridades existentes quanto às suas características econômicas e sociais. Nela é prevista a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab, que deve ser constituído de três programas:

- Saneamento Básico Integrado;
- Saneamento Rural;
- Saneamento Estruturante.

Cabe à Fundação Nacional de Saúde – Funasa, a responsabilidade de coordenar o Programa de Saneamento Rural, que está sendo implementado através do desenvolvimento do Plano Nacional de Saneamento Rural – PNSR, cujo objetivo será de (FUNASA, 2012).

“promover o desenvolvimento de ações de saneamento básico em áreas rurais com vistas à universalização do acesso, por meio de estratégias que garantam a equidade, a integralidade, a intersetorialidade, a sustentabilidade dos serviços implantados e a participação e controle social.”

O mesmo está sendo elaborado “considerando a integralidade das ações, a concepção de territorialidade rural e a integração com outros Programas e Políticas Públicas em andamento” (FUNASA, 2012), além de levar em conta o fato de que o meio rural é formado por diferentes tipos de comunidades, com características culturais e econômicas variadas, o que influencia na forma de intervenção no saneamento básico, tanto no âmbito ambiental, tecnológico e educativo, quanto na gestão e sustentabilidade das ações.

Com o programa, espera-se conseguir incluir esses grupos sociais através da integração das ações de saneamento básico como as de saúde, recursos hídricos, igualdade racial e meio ambiente. No ano de 2013 já foram realizadas pela Funasa algumas atividades essenciais para a elaboração de uma primeira proposta do Programa Nacional de Saneamento Rural, como: (FUNASA, 2012)

- Ciclo de debates;

- Oficinas de trabalho com Órgãos Federais;
- Participação em reuniões com organizações de movimentos sociais;
- Participação em seminários para apresentação e discussão da proposta preliminar.

No que se refere ao último tópico, no final do ano de 2014 ocorreu, no Espírito Santo, o VII Seminário Nacional de Saneamento Rural, em conjunto com o II Encontro Latino-Americano de Saneamento Rural. No decorrer desses eventos, foram apresentadas diversas palestras a respeito do tema “Saneamento Rural”, apresentando projetos que já se encontram implantados e funcionando em comunidades rurais no Brasil ou América Latina, realizando assim uma troca de informações que irão auxiliar no desenvolvimento de novos projetos nos próximos anos.

Como parte do Programa Nacional de Saneamento Rural, a Funasa estimou, para o período de 2011 a 2014, cerca de R\$440 milhões em investimentos, com o objetivo de melhorar o saneamento básico e levar qualidade de vida para cerca de 1.075 comunidade rurais, sendo metade delas localizadas no semiárido brasileiro. Além disso o governo incluiu, no Plano Brasil sem Miséria, um investimento de R\$220 milhões com o objetivo de universalizar o acesso à água no semiárido. Esse investimento, que ficará também a cargo da Funasa, será responsável pela construção de 20 mil cisternas que irão atender 20 mil famílias; a perfuração de 150 poços para abastecer 4,5 mil famílias e a construção de sistemas simplificados de abastecimento de água em 510 comunidades, beneficiando 25.500 famílias (FUNASA, 2011).

Dessa forma, espera-se que com a elaboração do PNSR, seja possível criar um banco de dados mais aprofundado sobre as características específicas das zonas rurais, facilitando o desenvolvimento de projetos consistentes e auxiliando na tomada de decisão e direcionamento de investimentos em saneamento básico nessas regiões.

4. Metodologia

4.1. Métodos de pesquisa

Para entender a linha de pesquisa aplicada para o presente trabalho, é necessário inicialmente conhecer os conceitos relacionados, descritos a seguir.

Ao buscar o desenvolvimento de um trabalho interessante, que instigue as pessoas a buscar formas de se propor métodos e resultados, o mesmo deve possuir um embasamento científico confiável, realizado através de pesquisas bibliográficas ou coletas de dados. Para a realização de uma pesquisa, é necessário que se promova um confronto de dados, evidências, informações coletadas sobre um assunto específico e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele (LÜDKE *et al.*, 1986).

Embora uma pesquisa se enquadre tanto na abordagem qualitativa quanto na quantitativa, ela se caracteriza como um esforço para a verificação e ampliação do conhecimento existente, e para a descoberta de novas informações (GODOY, 1995). A pesquisa qualitativa tem como foco a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação a ser estudada, enquanto o estudo quantitativo utiliza de hipóteses claramente especificadas e variáveis definidas para a condução do trabalho (GODOY, 1995).

Dentro da linha de pesquisa qualitativa, está inserido o estudo de caso, cujo objetivo é a análise profunda de um ambiente, um sujeito ou uma situação em particular (GODOY, 1995). Segundo YIN (1989), o estudo de caso é:

“...uma forma de se fazer pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidas, onde se utiliza múltiplas fontes de evidência.”

Normalmente, esta é uma linha de pesquisa muito utilizada quando se pretende entender “como” e “por quê” algumas situações ocorrem em determinado local, onde é difícil de controlar os eventos estudados, ou se o foco são fenômenos atuais, que devem ser analisados dentro de um contexto de vida real. Para tanto, o pesquisador geralmente utiliza diversos dados coletados em momentos distintos, obtidos através de variadas fontes de informação (GODOY, 1995).

O presente estudo consiste em um estudo de caso, aplicando tanto características qualitativas quanto quantitativas, uma vez que irá trabalhar com resultados obtidos tanto através do contato direto com os moradores da região analisada, quanto através da obtenção de dados numéricos.

4.2. Caracterização da área de estudo

Fundada em 26 de dezembro de 1884, Orleans é uma pequena cidade (área territorial de 550Km²), localizada na região sul do estado de Santa Catarina, a 185Km da capital Florianópolis e próxima às cidades de Lauro Muller, Criciúma e Tubarão.

Colonizada principalmente por italianos, possui hoje em dia uma população total de 21.393 habitantes (IBGE, 2010), e tem como principais atividades econômicas a agricultura, pecuária e indústria (ORLEANS, 2013). Na agricultura, destaca-se o fumo, cujo processo de plantio e secagem das folhas introduzido há mais de trinta anos se mantém até hoje em aproximadamente 1700 estufas considerando-se um total de um pouco mais de 1800 estabelecimentos agrícolas.

Já a pecuária, que se iniciou como uma atividade de pequeno porte, para subsistência, hoje ganha muito destaque no município. A criação de gado se mantém na maioria das vezes como uma atividade de pequena a média escala: cria-se para auxiliar na alimentação com o leite, queijo e carne, auxilia no trabalho com a lavoura, e serve como uma garantia de que caso necessário, pode ser vendido para auxiliar na renda familiar. Já a suíno e avicultura obtiveram um grande desenvolvimento tecnológico com a implantação de um sistema integrado, melhorando o rendimento e a qualidade da produção, com frigoríficos dando apoio aos criadores até o momento do abate, e a produção de frango e ovos sendo uma das maiores do estado.

Com relação à distribuição da população em seu território, dos 21.393 habitantes 75,2% dos mesmos (16.084 pessoas) estão localizados em área urbana, enquanto 24,8% (5.310 habitantes) se encontram em zona rural, distribuídos em cerca de 1.800 estabelecimentos agrícolas, com área média de 20 hectares cada (IBGE,2010; ORLEANS, 2013).

Quanto ao saneamento básico, segundo dados do censo do IBGE de 2010, o município ainda necessita de muita melhora. Do total de domicílios (6.671), apenas 59,6% possuíam um sistema de saneamento básico considerado adequado, 31,8% semi-adequado e 8,6% inadequado. O panorama se mostra ainda pior na zona rural, onde dos domicílios localizados nessa área, apenas 3,5% possuíam saneamento adequado,

63,9% semi adequado, e 32,6% inadequado. O abastecimento de água se dá na sua maioria por rede geral, porém ainda é grande a quantidade de moradores que retiram água para suas atividades diárias de poços (1.748), dentro ou fora da sua propriedade.

O abastecimento de água é de responsabilidade do SAMAE da cidade, que distribui diariamente 2.878m³ de água para um sistema com 4007 economias atualmente.

4.2.1. Comunidade de Rio Belo

A comunidade de Rio Belo se trata na realidade de um bairro, localizado na porção norte da macrozona urbana (MZU) do município de Orleans. Possui uma população estimada de 1.059 habitantes distribuída em 348 domicílios (média de 3,2 moradores por domicílio), e sendo composta de 51,18% de mulheres, e 48,82% de homens (IBGE,2010). No que se refere à distribuição da população, há uma predominância de jovens (20 a 40 anos), e uma quantidade bem pequena de idosos.

Quanto à preservação dos recursos hídricos na área rural (Título IV, Capítulo 1, Artigo 18 do Plano Diretor), foi definida uma hierarquia quanto às restrições de ocupação do solo, sendo o nível 1 o mais restrito (APP), e o nível 5 o menos restrito (Área de Uso Urbano). O bairro de Rio Belo, nessa hierarquização, foi classificado como de nível 3, possuindo restrição de ocupação, e sendo denominada de Área de Uso Controlado (AUC)

Já no que se refere ao zoneamento (Título XIII, Capítulo 1 – do Macrozoneamento; Artigo 81), Rio Belo se encontra inserida na Macrozona Rural (MZR), sendo classificada como Zona de Atividade Controlada (ZAC). No artigo 86 da seção III, capítulo II desse mesmo Título, a Zona de Atividade Controlada é classificada como aquela que:

“(…) compreende a bacia do Rio Laranjeiras, onde se pretende garantir a qualidade das águas que abastecerão a área urbana com o maior percentual da população de Orleans.

Parágrafo Único - As atividades permitidas na Zona de Atividade Controlada são:

I - agricultura;

II - atividades rurais não impactantes;

III - residencial e comércio local.”

Dessa forma, verifica-se que, apesar de se tratar de um bairro próximo ao centro urbano de Orleans, o mesmo é considerado como uma

comunidade rural, tanto pelas atividades executadas no mesmo, quanto pela própria classificação colocada no Plano Diretor do Município.

4.3. Procedimentos de coleta de dados

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram coletados dados referentes ao consumo de água em algumas propriedades na comunidade em questão, de forma a possibilitar a análise e classificação dos horários de maior consumo, assim como a quais atividades esse consumo se refere, e se as mesmas são realizadas somente em áreas rurais.

4.3.1. Aplicação de questionários

Essa etapa envolve a aplicação de questionários com a população residente na área em estudo, em seis residências, buscando dados a respeito das características das propriedades, das atividades diárias que necessitam de água, o volume necessário para as mesmas, assim como a forma de utilização e os horários de maior consumo nas residências.

A partir dessas atividades, buscou-se em bibliografias conhecidas os valores *per capita* do volume gasto ou o volume por hora, para depois poder calcular o consumo horário e distribuí-lo ao longo de um dia de atividades. Em ambos os casos, buscou-se trabalhar com três cenários diferentes, o primeiro com os menores valores encontrados nas bibliografias, o segundo com valores médios e o terceiro, onde trabalhou-se com um elevado consumo de água para cada atividade. Para tanto, utilizou-se a seguinte lógica:

- Atividades analisadas através do volume *per capita*:

Utilizado para atividades de higiene pessoal e necessidades básicas como: bacia sanitária; escovar os dentes/lavar as mãos; cozinhar; lavar roupa; tomar banho.

$$\text{Consumo horário} = \frac{c * n}{i}$$

(Equação 1)

Onde:

c = volume *per capita* da atividade [L/hab/dia];

n = número de moradores da residência [hab];

i = número de intervalos de realização da atividade [adimensional].

- Atividades analisadas através do volume gasto por hora:

Utilizado para atividades de limpeza como: lavar o carro; limpar a casa; limpar a calçada; além de rega de jardim e horta, etc.

$$\text{Consumo horário} = \frac{v * d}{i} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

v = volume consumido por minuto [L/min];

d = tempo de duração da atividade [min];

i = número de intervalos de realização da atividade [adimensional].

É importante observar que nem todos os valores são influenciados pelo tempo de duração da atividade. No caso, por exemplo, da lavagem dos taros¹, é considerado o volume de cada um para o desenvolvimento dos cenários de volume gasto, independentemente do tempo que se levou para lavá-los. Já em outros casos, como lavar a casa por exemplo, a duração é considerada para calcular o volume, uma vez o mesmo poderá variar de acordo com o tempo gasto para realizá-la.

O número de intervalos de realização da atividade foi considerado para que fosse possível calcular o volume consumido para uma hora. Portanto, para uma atividade realizada uma vez por dia, com duração de duas horas, o número de intervalos a ser considerado é de 2: um para cada hora da realização. Uma atividade realizada uma vez na semana, por seis horas no dia em que é feita, o número de intervalos é 6.

Como constatou-se que algumas atividades eram feitas todo dia, e outras apenas uma vez na semana ou no mês, foram considerados três cenários distintos da distribuição de consumo em um dia: o “consumo diário”, onde somente são consideradas aquelas atividades realizadas todos os dias; o “consumo mensal” onde consideram-se as atividades realizadas todos os dias e aquelas realizadas mensalmente; e o “consumo semanal”, que abrange atividades com realização diária e semanal.

Além disso, calculou-se a média mensal diária, considerando estes três cenários, trabalhando proporcionalmente com o peso de cada uma das frequências de ocorrência, considerando-se um mês com 28 dias. Esse cálculo pode ser verificado na equação a seguir:

$$\text{Média mensal diária} = \frac{[(28 - m - s) * Cd] + (m * Cm) + (s * Cs)}{28} \quad (\text{Equação 3})$$

¹ Taros: recipiente cilíndrico com a boca em diâmetro menor, comumente utilizado para a armazenagem de leite.

Onde:

m = número de dias que tiveram atividades exclusivamente mensais;

s = número de dias que tiveram atividades exclusivamente semanais;

C_d = consumo diário [L/hora];

C_m = consumo mensal [L/hora];

C_s = consumo semanal [L/hora].

Por fim, foi calculado o consumo rural, que corresponde à distribuição horária do consumo de atividades consideradas exclusivas de comunidades rurais, como ordenha de vacas, lavagem dos taros de coleta de leite, irrigação de horta, etc. A média mensal diária foi posteriormente utilizada para comparar os dados dos questionários com os obtidos pelo medidor eletromagnético, como uma forma de conferir a aplicabilidade dos valores obtidos nesta etapa.

4.3.2. Valores de volume *per capita* e volume por hora

Como colocado anteriormente, para cada uma das atividades que os moradores disseram realizar em sua residência, utilizou-se três cenários distintos de consumo de água, através de um volume *per capita* ou por tempo de duração. Esses valores serão explicados a seguir, e para fins de caracterização, separou-se as atividades entre aquelas presentes também em áreas urbanas, e as exclusivas de propriedades rurais.

Atividades com ocorrência tanto em áreas urbanas quanto rurais:

Bacia Sanitária:

Para a atividade de utilização da bacia sanitária, diversas variáveis podem ser encontradas que poderão influenciar muito no volume gasto diariamente. Entre elas podemos listar: tipo de aparelho sanitário (com válvula, com caixa de descarga acoplada, e com regularizador de vazão – vasos sanitários de descarga reduzida “VDR”). Existem inúmeras bibliografias que tratam desse assunto, e os valores pesquisados podem diferir consideravelmente.

Um estudo feito na Dinamarca na década de 80 estimou a distribuição de consumo de água por habitante, e considerou, no caso da

bacia sanitária um volume gasto de 40L/pessoa/dia (Jensen, 1991 *apud* Tomaz, 2000). Gleick (1996) afirma que historicamente esse valor pode chegar até a 75L/pessoa/dia, e em um estudo em duas cidades da Inglaterra obteve-se consumo per capita de 30 litros/dia (Rocha *et al.*, 1998).

No entanto, com VDR, esse valor pode ser reduzido a aproximadamente 24/litros/pessoa/dia (SABESP, 2007), caso possua válvula de descarga bem regulada poderá ser de 40L/pessoa/dia, ou dependendo do tipo de caixa acoplada, variar de 3 a 9 litros por descarga (9 a 27 litros/dia) (MATOS, 2007).

Dessa forma, para o presente estudo foram considerados os seguintes cenários:

Cenário 1: bacia sanitária de baixo volume: 12L/hab/dia;

Cenário 2: bacia sanitária com VDR: 24L/hab/dia;

Cenário 3: bacia com válvula regulada: 40L/hab/dia.

Escovar os dentes/ lavar as mãos:

Para essas atividades, os valores de consumo de água para cada um dos cenários foram obtidos através de estudos onde relaciona-se o volume gasto pelas mesmas com o volume *per capita* total para um dia. Por se tratarem de atividades cuja realização em uma propriedade rural não difere muito dos centros urbanos, decidiu-se por utilizar os valores de consumo *per capita* total geralmente encontrado nas áreas urbanas.

Segundo o SNIS 2013, o consumo *per capita* médio do estado de Santa Catarina foi de 157,1L/pessoa/dia, valor dentro do usualmente encontrado em bibliografias que tratam desse assunto. Por exemplo, a NBR 7229 considera que usualmente, para apartamentos e residências, esse valor fica na ordem de 150 a 200L/pessoa/dia. Diversos projetistas de SAAs tem comumente utilizado em seus trabalhos o valor de 200L/pessoa/dia (MATOS, 2007).

No que se refere ao volume gasto pelas atividades em questão, a porcentagem utilizada, em relação ao consumo total diário não costuma variar muito em bibliografias que tratam do assunto, sendo normalmente considerado que a utilização do lavatório é responsável por 6% do consumo de água de uma residência. Dessa forma, os três cenários sugeridos serão:

Cenário 1: Consumo *per capita* baixo (150L/dia): volume gasto de 9L/pessoa;

Cenário 2: Consumo *per capita* médio (175L/dia): volume gasto de 10,5L/pessoa;

Cenário 3: Consumo *per capita* elevado (200L/dia): volume gasto de 12L/pessoa.

Tomar banho:

Assim como no caso da bacia sanitária, existem inúmeras bibliografias que tratam do consumo de água para banhos, uma vez que esse valor poderá variar tanto de acordo com o clima da região, com a disponibilidade, custo da tarifa de água, renda, cultura, etc.

Cardão (1985) estimou esse valor em 80L/pessoa/dia. Já Gleick (1996) analisou que, nos Estados Unidos e Europa, o volume utilizado para banhos é da ordem de 70L/pessoa/dia, variando, no entanto, de 45 a 100L/pessoa/dia.

A NBR 5626/1998 considera que para chuveiros elétricos a vazão de projeto é da ordem de 0,10L/s, o que daria, para um banho de 10 min por dia, um valor *per capita* de 60L/dia. Já em um estudo publicado pela FUNASA em 1991 no Manual de Saneamento, o valor de referência para consumo mínimo de água, proposto por Saturnino de Brito foi de 30L/pessoa/dia para banho de chuveiro (FUNASA, 1991).

Tomaz definiu em seu livro, o gasto *per capita* necessário diário para tomar banho em 39,5L (Achttienribbe, 1993 *apud* Tomaz, 2000).

Dessa forma, os três cenários de consumo utilizados no presente estudo foram:

Cenário 1: consumo mínimo: 30L/hab/dia;

Cenário 2: consumo médio, para valores padrões estipulados pela NBR: 60L/hab/dia;

Cenário 3: consumo elevado: 100L/hab/dia.

Lavar louça/ cozinhar:

A água é um elemento indispensável no preparo da maioria dos alimentos consumidos atualmente. No entanto, a definição da quantidade exata necessária para o preparo dos alimentos é uma tarefa complicada, visto que depende muito das características da dieta e da função que a água terá no preparo da comida (HOWARS E BARTRAM, 2003).

Essas duas atividades foram consideradas juntas, uma vez que sempre ocorrem ou no mesmo momento ou logo depois uma da outra.

No Manual de Saneamento da FUNASA, Saturnino de Brito coloca como sendo necessários 6 litros para a preparação de alimentos, e 9 para lavagem de utensílios, totalizando 15L/pessoa/dia para a atividade considerada no presente estudo (FUNASA,1991). No estudo realizado na

Dinamarca, esse valor subiu 50L/pessoa/dia (Jensen, 1991 *apud* Tomaz, 2000).

Tomaz também coloca em seu livro “Previsão de Consumo de Água” um estudo realizado na Holanda em 1992, onde a lavagem de pratos e preparação de comidas gastariam um total de 11,4L/dia/pessoa (Achttienribbe, 1993 *apud* Tomas, 2000).

Em um estudo realizado na Califórnia com 1,2 milhões de pessoas, foi verificado um volume médio diário de 11,5L/pessoa para o preparo dos alimentos, além de 15L/pessoa para lavagem dos utensílios (Est Bay M.U.D., 1991 *apud* Gleick, 1996). Com isso, chega-se em um total de 26,5L/pessoa/dia para essa atividade.

Dessa forma, com todos esses estudos, definiu-se os seguintes cenários para o presente trabalho:

Cenário 1 - baixo consumo: 11,4L/hab/dia;

Cenário 2 – consumo médio: 15L/hab/dia;

Cenário 3 – consumo elevado: 50L/hab/dia.

Lavar roupa:

A lavagem de roupas é outra atividade que poderá variar muito, pois o volume gasto para sua realização será influenciado pela frequência de lavagem, tipo de máquina de lavar, se é feita na mão, etc.

Matos (2007) coloca que a lavagem de roupas pode consumir de 2 a 4L/pessoa/dia, e que esse consumo pode se elevar a 7 a 9L/pessoa/dia se utilizada máquina de lavar, visto que uma máquina pode exigir de 50 a 120L de água.

Tomaz (2000) coloca em seu livro que para a lavagem de roupas com máquina de lavar, o gasto diário é de 23,2L/pessoa (Achttienribbe, 1993 *apud* Tomaz, 2000). Em outro estudo, realizado da Dinamarca, considera-se como necessário um volume um pouco maior, de 30L/pessoa/dia (Jensen, 1991 *apud* Tomaz, 2000).

No livro da FUNASA “Manual de Saneamento, 2ª Edição”, em uma pesquisa realizada por Saturnino de Brito, esse valor é menor, sendo necessários 15L/pessoa/dia para a atividade.

Dessa forma, para a atividade de lavagem de roupas, foram considerados os seguintes cenários:

Cenário 1 – baixo consumo: 7L/hab/dia;

Cenário 2 – consumo médio: 15L/hab/dia;

Cenário 3 – consumo elevado: 23,2L/hab/dia.

Lavar o carro:

Para o volume gasto com lavagem de automóveis, é necessário conhecer o consumo médio de cada tipo de lavagem e a frequência com que a mesma será realizada (OLIVEIRA E LUCAS FILHO, 2003). Como nas residências pesquisadas normalmente utilizava-se a mangueira ou a máquina VAP, buscou-se o volume gasto por ambos, que é variável de acordo com o tempo de duração da lavagem.

Segundo a SABESP, em seu programa de uso racional da água, para lavar um carro por 30 minutos com mangueira, o gasto de água pode chegar a 560 litros, ou seja, 18,66 L para cada minuto gasto na atividade (SABESP, 2007). Esse mesmo valor é considerado pelo DAE (Departamento de Água e Esgoto) de Bauru, SP, e pela CODAU (Centro Operacional de Desenvolvimento e Saneamento de Uberaba).

Já as máquinas lavadoras de alta pressão irão ter um gasto variando de acordo com o modelo. No site da marca WAP, estão contidos os manuais técnicos de diversos modelos vendidos pela mesma, onde é possível encontrar a vazão máxima de cada uma. Após pesquisa nos diferentes tipos, verificou-se que o consumo de uma máquina desse tipo varia de 5,7 a 6L por minuto, ou seja, uma economia grande se comparado à utilização de mangueira.

Dessa forma, foram desenvolvidos os cenários gasto de água para as duas formas de realização da atividade:

Com mangueira:

Cenário 1: tempo gasto de 15 minutos: 279 litros por carro;

Cenário 2: tempo gasto de 30 minutos: 558 litros por carro;

Cenário 3: tempo gasto de 45 minutos: 837 litros por carro.

Com máquina de alta pressão:

Cenário 1: tempo gasto de 15 minutos: 90 litros por carro;

Cenário 2: tempo gasto de 30 minutos: 180 litros por carro;

Cenário 3: tempo gasto de 45 minutos: 270 litros por carro.

Limpar a casa e limpar a calçada:

Por se tratarem de regiões com muitas estradas de terra, e muito terreno aberto, geralmente as casas acabam ficando bastante sujas com poeira, o que leva os moradores a lavá-las com muito mais frequência do que normalmente é feito em uma cidade. Assim como no caso da limpeza de automóveis, a casa e a calçada são limpos ou com uma mangueira, ou com uma máquina de alta pressão, e, portanto, serão considerados os mesmos valores de volume gasto pesquisados para a atividade anterior. Dessa forma, os cenários analisados serão:

Com mangueira:

Cenário 1: tempo gasto de 15 minutos: 279 litros por lavagem;

Cenário 2: tempo gasto de 30 minutos: 558 litros por lavagem;

Cenário 3: tempo gasto de 45 minutos: 837 litros por lavagem.

Com máquina de alta pressão:

Cenário 1: tempo gasto de 15 minutos: 90 litros por lavagem;

Cenário 2: tempo gasto de 30 minutos: 180 litros por lavagem;

Cenário 3: tempo gasto de 45 minutos: 270 litros por lavagem.

Atividades típicas de áreas rurais:

Lavar os taros:

Com volume de 50 litros, os taros são utilizados para armazenar o leite após a ordenha, para distribuição ou posterior consumo na própria residência. Como não se conhece a fundo a forma como esses taros são higienizados, e pelo fato de que essa higienização pode variar muito dependendo da pessoa que a está realizando, e do tempo levado para a mesma, decidiu-se por trabalhar com três cenários distintos, onde o volume gasto para a limpeza foi considerado como variável.

Cenário 1 – baixa utilização: lavação econômica, utilizando pouca água – gasto de 25 litros;

Cenário 2: média utilização: lavação é feita utilizando o volume do taro em água – gasto de 50 litros;

Cenário 3: alta utilização: taros são lavados mais de uma vez, utilizando um alto volume de água: gasto de 100 litros.

Ordenhar as vacas:

Para essa atividade, são utilizados baldes com volume de 10 litros. Após cada utilização, e depois de transferir para os taros para armazenagem, os baldes são lavados. Como uma forma de considerar uma variação no volume utilizado, assim como no realizado com os taros, trabalhou-se com diferentes cenários de consumo de água, listados a seguir:

Cenário 1 - baixa utilização: a lavação é feita de forma econômica, utilizando pouca água: gasto de 5 litros;

Cenário 2 – média utilização: a lavação é feita utilizando o volume total do balde em água para sua limpeza: gasto de 10 litros;

Cenário 3 – alta utilização: os baldes são lavados com um volume alto de água: gasto de 20 litros.

Irrigar a horta e o jardim:

Tanto as atividades de irrigar a horta quanto o jardim são atividades muito parecidas, e por esse motivo podem ser analisadas em conjunto. O consumo de água para a realização das mesmas irá variar bastante de acordo com o método de irrigação, e a exigência da planta em questão. Nos questionários, foram encontradas duas formas de irrigação: com mangueira ou com regador de 10 litros.

Nas atividades de limpeza de automóvel e da casa/calçada, foi considerado, no caso da utilização da mangueira, um volume gasto de 18,6L/min. Esse valor será considerado também nesse caso, no entanto normalmente o tempo de realização da mesma é bem menor do que o gasto lavando a casa ou um carro. Outra questão a ser considerada nesse caso é tamanho da horta/ jardim, que irá influenciar diretamente no gasto de água para a irrigação. No entanto, essa é uma variável difícil de ser considerada, e para fins de análise, trabalhou-se com uma suposição de gasto, para áreas pequenas, médias e grandes. Dessa forma, os cenários considerados foram:

Com mangueira:

Cenário 1: para uma área pequena: 5 minutos regando – 93 litros;

Cenário 2: para uma área média: 10 minutos regando – 186 litros;

Cenário 3: para uma área grande: 15 minutos regando – 279 litros;

Com regador:

Cenário 1: para uma área pequena: necessário 3 regadores – 30 litros;

Cenário 2: para uma área média: necessário 6 regadores – 60 litros;

Cenário 3: para uma área grande: necessário 9 regadores – 90 litros.

Criação de Gados e Porcos:

O cuidado do gado e dos porcos envolve algumas atividades que utilizam água, porém em sua grande maioria, esse gasto será o necessário para a dessedentação do animal. Em algumas residências, esse volume era retirado direto de um poço, ou o animal bebia água de algum córrego presente na residência (como no caso da propriedade em estudo, em que o gado bebe água do rio que passa dentro da mesma), não sendo considerado, por esse motivo, no cálculo do consumo diário o volume necessário para essa atividade.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, para pequenas criações de animais, o gasto mínimo necessário seria da ordem de 20L/cabeça/dia (WHO, 2005).

Em um trabalho publicado pela EMBRAPA, no caso de vacas leiteiras, o consumo de água poderia variar de 45 a 64 L/cabeça/dia. Para gados de corte, esse valor seria de 22 a 78 L/cabeça/dia, dependendo do peso do animal, e para suínos, a variação seria de 2,5 a 20L/cabeça/dia (Palhares, 2013).

Como se trata de um valor muito variável, decidiu-se por escolher os valores limites e médios encontrados na bibliografia, e verificar posteriormente sua validade com a comparação com os dados obtidos pelo medidor eletromagnético.

Dessa forma, para o cuidado dos gados os valores trabalhados foram:

Cenário 1: 20 L/dia;

Cenário 2: 50 L/dia

Cenário 3: 78 L/dia.

E para o cuidado dos porcos:

Cenário 1: 2,5 L/dia;

Cenário 2: 10 L/dia;

Cenário3: 20 L/dia.

Produção de Queijo:

O consumo de água para a fabricação de queijo, considerado nesse trabalho, se refere àquele para a limpeza dos utensílios. Segundo os questionários, as residências que fabricavam queijo responderam que faziam a limpeza dos equipamentos com balde, sendo esse balde de 10 L. Para poder considerar uma variação no volume gasto para essa limpeza, considerou-se os seguintes cenários:

Cenário 1 – limpeza simples: gasto de meio balde: 5L;

Cenário 2 – limpeza normal: gasto de 1 balde: 10 L;

Cenário 3 – limpeza pesada: gasto de 2 baldes: 20L.

4.3.3. Medidor eletromagnético de vazão

Para colaborar com os dados obtidos através de questionários, a propriedade em estudo (propriedade 1 das seis estudadas) recebeu dois medidores eletromagnéticos de vazão, modelo VMS-019B224K da marca Incontrol (Figura 7), equipados com um *data logger* que registraram o consumo de água durante o intervalo de tempo programado. Esse medidor é fabricado em PVC e tem como vantagens “a indicação local com o módulo PRO e o seu baixo custo, sem a perda das características que um sistema de medição de vazão pelo princípio eletromagnético oferece” (INCONTROL,

s/d). Trata-se de um equipamento de fácil programação, e que garante a segurança dos dados coletados mesmo em momentos de falta de energia elétrica. O medidor instalado na propriedade pode ser visto na Figura 8.



Figura 7. Modelo de medidor eletromagnético de vazão modelo VMS da marca Incontrol



Figura 8. Medidor instalado na propriedade em estudo

Para a análise dos dados, utilizou-se apenas os dados no medidor colocado na caixa d'água da residência (Figura 8), e o outro, instalado no poço existente no terreno será utilizado apenas para a próxima etapa do projeto. Durante o período de coleta de dados (25 de fevereiro a 09 de junho), programou-se o medidor para realizar coletas de três maneiras

diferentes. Isso ocorreu pois, ao longo das primeiras análises, verificou-se que os intervalos de medições que estavam sendo utilizados não eram corretos, uma vez que poderiam carregar erros muito grandes para os resultados. Os intervalos de análise, e suas características foram os seguintes:

Intervalo 1: De 25 de fevereiro a 04 de março. Nesse primeiro momento, programou-se o medidor para que o mesmo realizasse 10 leituras a cada 10 minutos, logo, uma leitura por minuto. Como a leitura é realizada pelo medidor apenas naquele instante específico que foi programado, a falha verificada foi que o medidor só acusaria um consumo caso o mesmo ocorresse no exato instante da leitura, naquele minuto. Além disso, dessas 10 leituras foi feita a média, e com esse valor foi analisado o consumo da residência. Esse fator também geraria um grande erro, visto que caso só fosse acusado pelo medidor consumo em uma das 10 leituras, para buscar a média, esse consumo seria ainda dividido por 10, resultando em um valor muito abaixo do real.

Intervalo 2: De 04 de março a 11 de maio. Leituras realizadas a cada 2 minutos. Assim como no caso anterior, o medidor realizava 10 leituras no intervalo programado, gerando um banco de dados com valores de vazão a cada 12 segundos. Essa redução no intervalo reduziu consideravelmente o erro, visto que as chances de se perder um consumo em 12 segundos são muito menores do que em 1 minuto. No entanto, com esses dados também se buscou a média para a análise final logo, caso houvessem muitos valores nulos durante aqueles 2 minutos, o resultado obtido seria muito inferior ao real consumo da residência.

Intervalo 3: De 31 de maio a 09 de junho, leitor programado para intervalos de 1 em 1 minuto. Dessa forma, a cada 6 segundos o medidor realizava uma leitura, reduzindo consideravelmente as chances de se “perder” um consumo de água. Além disso, para eliminar o erro gerado pelo cálculo da média, no caso a existência de valores nulos, nesse momento buscou-se o maior valor entre as 10 leituras para realizar a análise do consumo na residência.

Com esses dados, foi desenvolvida a curva de consumo diário da residência, e comparado com as outras realizadas a partir das respostas dos questionários, sendo possível analisar a confiabilidade e aplicabilidade dos dados obtidos através dos questionários.

5. Resultados e discussão

5.1. Questionários

Como comentado anteriormente, foram aplicados questionários em seis propriedades na comunidade de Rio Belo. No entanto como só foi possível realizar a medição eletrônica na propriedade do Sr. José, serão discutidos inicialmente os dados obtidos para a mesma, para comparação com os valores medidos e verificação da aplicabilidade dos questionários. Após, será possível analisar os resultados das outras propriedades, estimando o consumo apenas com os dados dos questionários.

5.1.1. Resultados da propriedade em estudo

Propriedade 1

- Proprietário: José
- Número de moradores: 5

Com os dados coletados da residência a partir do questionário, verificou-se que, além das atividades comumente realizadas na maioria das residências (independentemente do local onde se encontram), também existem outras, normalmente verificadas apenas em áreas rurais. Essas atividades consistem na ordenha e armazenamento de leite e no plantio de legumes e vegetais, sendo que para a horta, o gasto de água se resume apenas à rega. Já no caso das vacas, é utilizada água tanto para lavar os baldes para coleta do leite no momento da ordenha, quanto os taros para onde o mesmo é transferido para posterior armazenagem ou consumo. Nesse caso, não é utilizada água da rede para a dessedentação dos animais, uma vez que há dentro da propriedade um rio, onde as vacas vão para obter água, e quando necessário retira-se também do poço presente na mesma.

Para o cálculo do consumo horário de cada atividade, de acordo com os métodos descritos no item 4.3.1 e seguindo os três cenários possíveis, foram organizados em uma tabela as atividades executadas na propriedade, assim como a duração, frequência e intervalos de realização de cada uma. Esses dados e valores se encontram no APÊNDICE 2 – DADOS E RESULTADOS OBTIDOS PELO APÊNDICES

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORESdo presente documento.

Por fim, com os valores obtidos de consumo horário, distribuiu-se, ao longo de um dia, o volume gasto por cada atividade no horário em que a mesma é executada. Posteriormente, calculou-se a média mensal diária explicada previamente, considerando tanto as atividades executadas diariamente, quanto aquelas que só são realizadas algumas vezes na semana ou no mês. Através desses resultados, obteve-se a Figura 9.

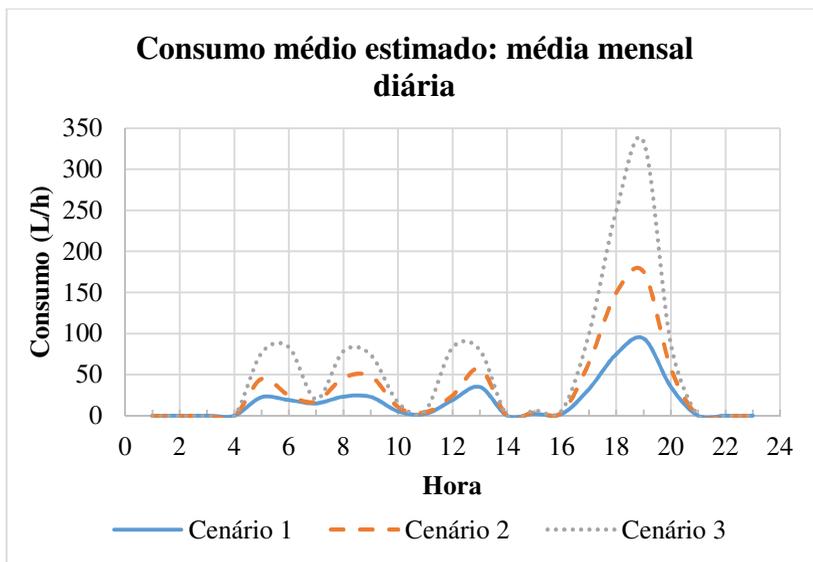


Figura 9. Consumo médio estimado da propriedade

Nesse gráfico, que demonstra o padrão de consumo da propriedade, é possível verificar os horários do dia que tiveram maior consumo, sendo eles 5, 8, 9, 13, 17, 18 e 19 horas. Os picos às 5 e 19 horas ocorreram em sua maioria pela utilização do vaso sanitário, enquanto o das 8 e das 9 foram consequência das atividades de limpeza (casa, calçada, roupas e taros), o das 13 em função principalmente da lavagem do carro, mas também sendo consequência da preparação dos alimentos e lavagem das louças, o das 17 em função da ordenha das vacas e irrigação da horta e os maiores, às 18 e 19 horas, se deve em função de banho.

É importante, no entanto, colocar uma observação com relação aos últimos picos. Analisando exclusivamente o tipo de atividade realizada,

não se consegue explicar o porquê da diferença tão grande com relação aos outros períodos, uma vez que, apesar de o banho consumir bastante água, as atividades de limpeza da casa e carro normalmente acabam consumindo mais do que o normal. No entanto, como para o cálculo a média mensal diária, foi feita uma análise proporcional da frequência de realização das atividades, e como o banho é uma atividade diária (além de ser realizado por 5 pessoas), a limpeza possui uma frequência menor, tendo conseqüentemente um menor peso no padrão de consumo da residência.

Outra forma de análise da evolução do consumo ao longo do dia é através de um gráfico de volume acumulado, ou diagrama de massa, como o visto na Figura 10.

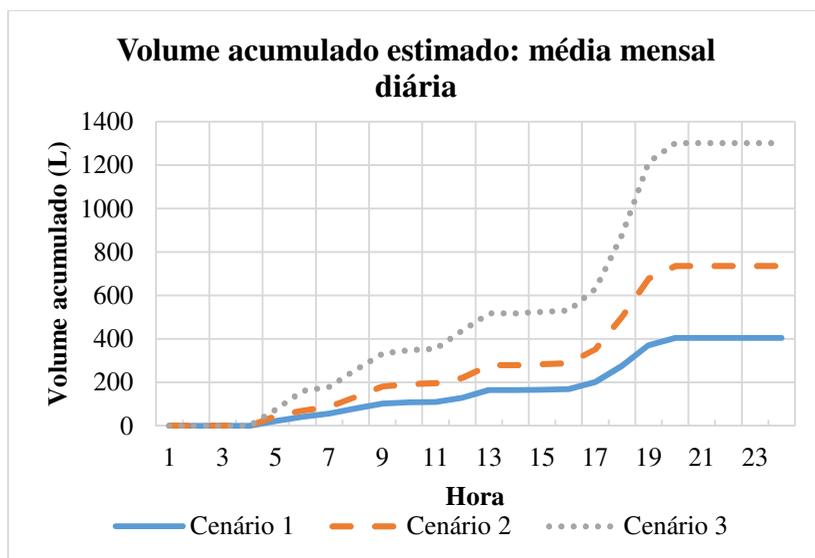


Figura 10. Diagrama de massa: Volume acumulado estimado da propriedade

Nesse gráfico, é possível constatar o já comentado anteriormente, com os picos de consumo sendo representados por retas com inclinação mais elevada. Também é possível verificar os momentos de consumo nulo, representados nesse caso por trechos da curva com inclinação nula. Como esperado, às 18 horas existe uma variação bem clara no crescimento da inclinação da reta, indicando um consumo elevado de água naquele horário.

É importante também analisar o consumo daquelas atividades consideradas tipicamente rurais (nesse caso ordenha das vacas, limpeza dos taros e irrigar a horta), pois elas poderão ser as principais responsáveis pela diferença do padrão de consumo entre uma propriedade com essas características e o normalmente verificado em áreas urbanas. Dessa forma, foi desenvolvida a Figura 11, para verificar em qual horário essas atividades são normalmente executadas.

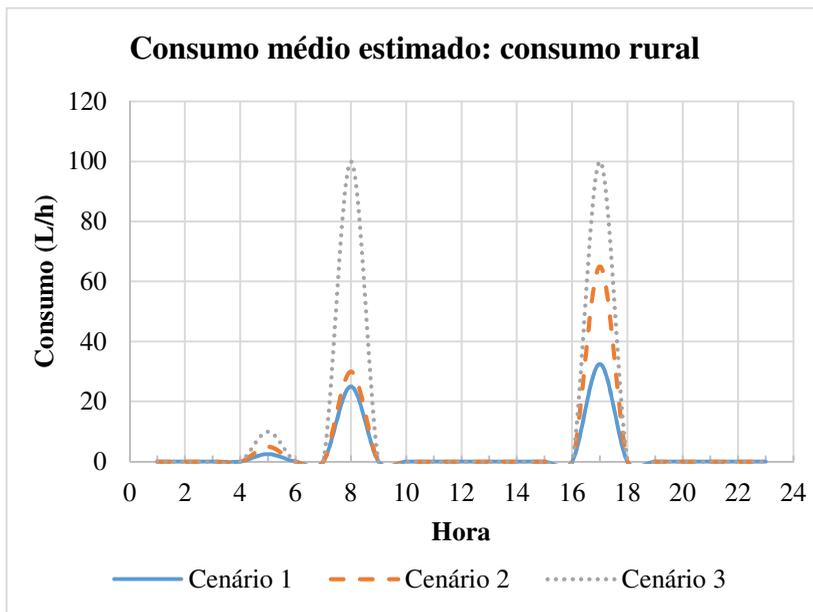


Figura 11. Consumo médio estimado: consumo rural na propriedade

Com esse gráfico, verifica-se a influência das atividades rurais no padrão de consumo geral da residência na Figura 9. Tanto às 8h quanto às 17h, grande parte do pico visualizado anteriormente se deve à uma atividade com essa característica (limpeza dos taros, ordenha das vacas e irrigação da horta), sendo esse um detalhe importante de ser observado ao buscar comparar o consumo de água em uma propriedade rural e o comumente encontrado em áreas urbanas.

5.2. Medidor eletromagnético

Todos os gráficos desenvolvidos nessa etapa possuem o termo “real” em sua denominação, visto que representam o consumo real na residência, enquanto com os dados obtidos pelos questionários obtemos um consumo estimado do local.

5.2.1. Intervalo 1

Realizado do dia 25 de fevereiro a 07 de março, neste teste se programou o medidor eletromagnético para realizar medições de 10 em 10 minutos. Com isso, foi criada uma tabela contendo 6 dados de vazão para cada período de 1 hora. A partir desses valores, calculou-se a média de consumo de água para cada hora, e por último a média de cada horário, para todo o período de análise.

Desses resultados foi desenvolvida a Tabela 5, onde é possível verificar a vazão média calculada para cada horário do dia, seu volume correspondente, e um volume acumulado, que nos permitirá desenvolver um diagrama de massa, descrito a seguir.

Tabela 5. Dados de consumo de água - Intervalo 1

Horário	Q média (L/s)	Volume/h (L)	Volume Acumulado (L)
1	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,000
3	0,003	12,000	12,000
4	0,000	0,000	12,000
5	0,013	48,000	60,000
6	0,003	12,000	72,000
7	0,007	24,000	96,000
8	0,003	12,000	108,000
9	0,000	0,000	108,000
10	0,007	24,000	132,000
11	0,007	24,000	156,000
12	0,003	12,000	168,000
13	0,003	12,000	180,000

Horário	Q média (L/s)	Volume/h (L)	Volume Acumulado (L)
14	0,010	36,000	216,000
15	0,000	0,000	216,000
16	0,000	0,000	216,000
17	0,020	72,000	288,000
18	0,000	0,000	288,000
19	0,007	24,000	312,000
20	0,007	24,000	336,000
21	0,027	96,000	432,000
22	0,000	0,000	432,000
23	0,000	0,000	432,000
24	0,000	0,000	432,000

No gráfico de volume consumido por hora (Figura 12), é possível verificar com bastante clareza os momentos de maior consumo ao longo do dia. Nele, observam-se três grandes picos (às 05, 17 e 21 horas) e os momentos em que não foi lido nenhum consumo (04, 09, 15 e das 22 às 03 horas).

No entanto, como característica geral, verifica-se que esse gráfico é formado por muitos picos instantâneos, e vários momentos ao longo do dia em que não foi realizada nenhuma leitura. Esse fator é consequência do que foi discutido anteriormente, que pelas leituras serem realizadas apenas a cada minuto, e no cálculo da média muitas acabarem ficando com um valor muito menor do que o real, o gráfico não consegue representar fielmente o padrão de consumo dessa propriedade.

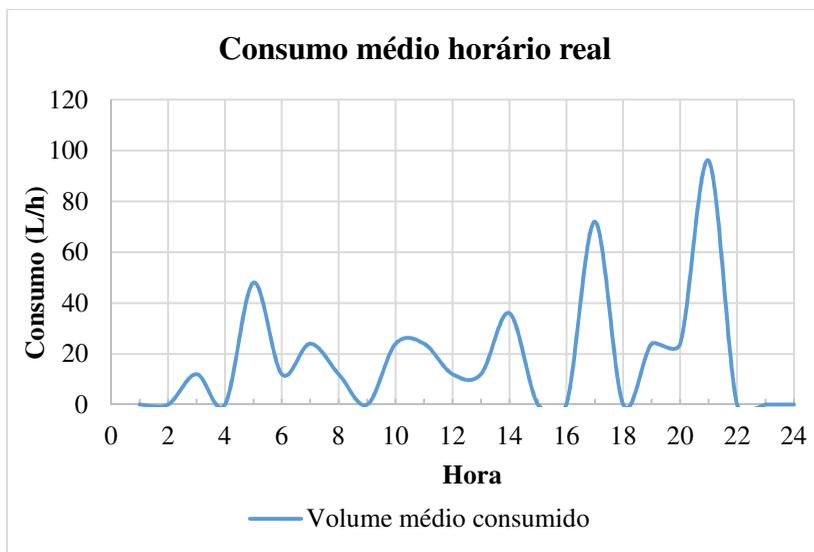


Figura 12. Volume consumido por hora - Intervalo 1

Com os dados de volume acumulado, desenvolveu-se outro gráfico para análise dos resultados. Esse gráfico, mostrado na Figura 13 se trata do diagrama de massa do consumo da propriedade. No gráfico, é possível verificar os picos de consumo, representados agora por crescimentos acentuados na curva, e os momentos de consumo nulo, representados por trechos de curva sem inclinação.

Assim como no caso anterior, o diagrama de massa é composto por muitos picos, não sendo possível verificar uma constância no crescimento da mesma, que normalmente é característica desse tipo de curva. Novamente, isso é consequência do intervalo grande entre as leituras, que provavelmente não foi capaz de constatar os pequenos consumos ocorridos ao longo do dia.

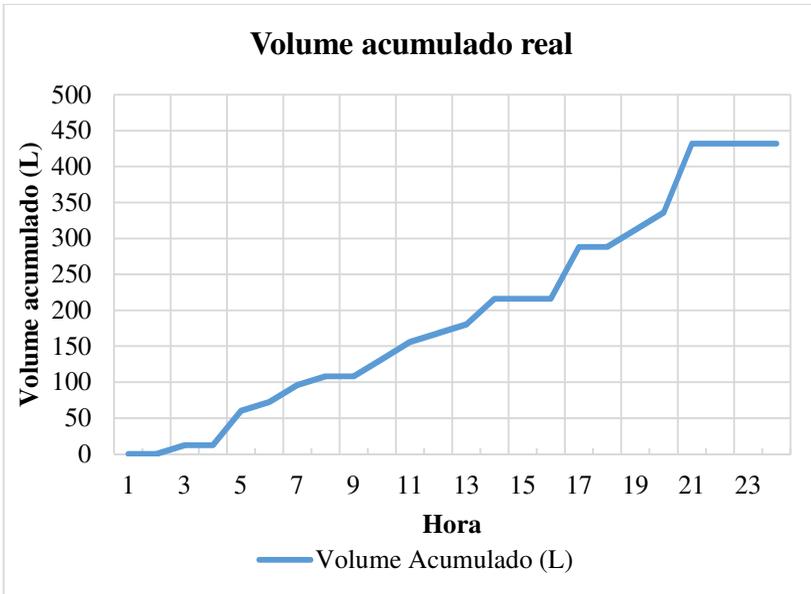


Figura 13. Diagrama de massa: Volume acumulado - Intervalo 1

5.2.2. Intervalo 2

Medidor programado no dia 04 de março, e dados coletados para análise no dia 11 de maio. Como tanto no primeiro, quanto no último dia não foram realizadas leituras em algumas horas, devido ao momento em que se programou e posteriormente que se recolheu os dados, ambos foram excluídos da análise final.

Nesse intervalo, o medidor realizou leituras a cada 12 segundos. Assim como no caso anterior, dessas 10 leituras o medidor registrou o valor médio, gerando dessa forma uma tabela com 30 dados de vazão, para cada horário do dia. Novamente, calculou-se a média desses 30 valores, resultando dessa forma em uma nova tabela, contendo 24 linhas (uma para cada hora do dia), cada uma com um valor médio de vazão medida.

Por fim, com esses resultados desenvolveu-se a Tabela 6, com a vazão média de cada horário do dia, calculada com os valores de todos os dias do período em estudo, seu volume correspondente, e o volume acumulado, para o desenvolvimento do diagrama de massa.

Tabela 6. Dados de consumo de água - Intervalo 2

Horário	Q média (L/s)	Volume (L)	Volume Acumulado (L)
1	0,001	4,70	4,70
2	0,001	3,65	8,35
3	0,001	4,51	12,86
4	0,003	11,43	24,29
5	0,014	49,32	73,62
6	0,009	31,00	104,62
7	0,013	45,85	150,47
8	0,017	62,22	212,68
9	0,014	51,33	264,02
10	0,011	39,45	303,47
11	0,011	38,93	342,40
12	0,010	37,16	379,56
13	0,017	62,35	441,91
14	0,009	30,67	472,58
15	0,006	20,41	492,99
16	0,008	29,16	522,15
17	0,011	39,46	561,60
18	0,013	48,18	609,78
19	0,013	46,62	656,40
20	0,018	64,35	720,75
21	0,007	25,61	746,36
22	0,001	5,15	751,51
23	0,001	2,74	754,25
24	0,002	6,31	760,56

Com os dados de vazão lidos pelo medidor eletromagnético, desenvolveu-se o gráfico de consumo por hora, visto na Figura 14. Assim como no caso anterior, é possível verificar os pontos de maior consumo ao longo do dia, que ocorreram às 05 da manhã (49,32L), às 08 da manhã (62,22L), às 13 (62,35L) e por último às 20 horas (64,35L).

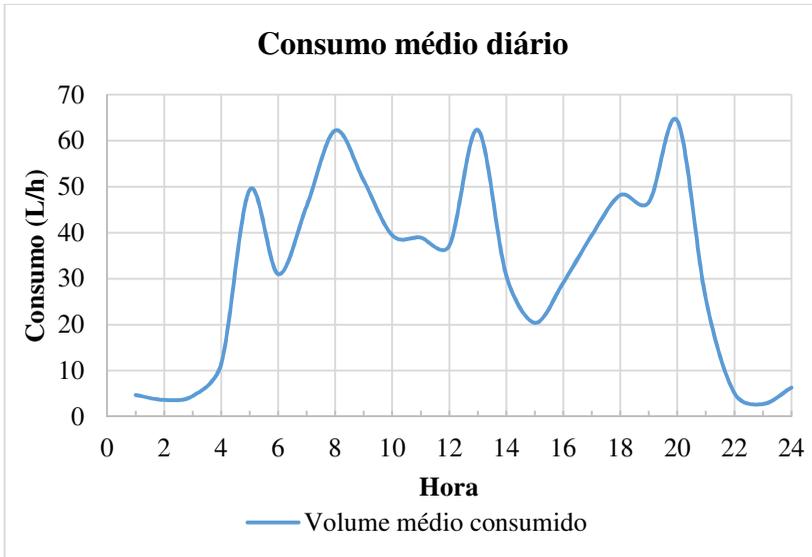


Figura 14. Volume consumido por hora - Intervalo 2

Por fim, também foi desenvolvido, para esse intervalo, o diagrama de massa (Figura 15) que representa o crescimento do consumo e o volume total consumido ao final do dia (760,56L). Na Figura 15 também é possível confirmar os picos de consumo, que embora sejam muito mais sutis do que no diagrama de massa do intervalo anterior, ainda são representados por um crescimento mais acentuado na curva.

Além disso, a redução no intervalo entre as leituras teve como consequência uma curva de crescimento mais constante, sem grandes picos e momentos de consumo nulo, que seriam representados por retas paralelas ao eixo x.

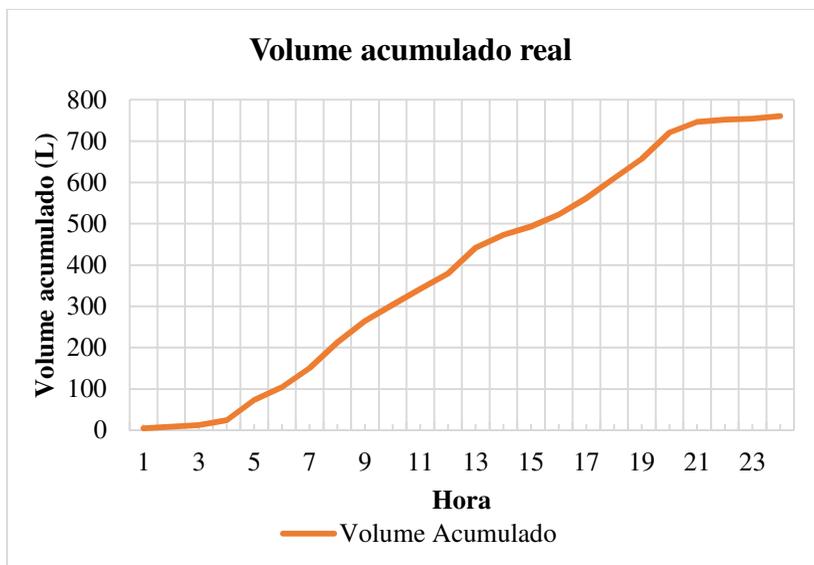


Figura 15. Diagrama de massa: Volume acumulado - Intervalo 2

5.2.3. Intervalo 3

Esse teste consistiu em coleta de dados do dia 31 de maio ao dia 09 de junho, com o medidor eletromagnético sendo programado para realizar medições a cada minuto, ou seja, uma leitura a cada 6 segundos, sendo cadastrado o maior valor entre eles. Com isso, obteve-se uma tabela com 60 dados de vazão para cada período de 1 hora.

Com esses valores, desenvolveu-se a Tabela 7, onde calculou-se a vazão média para cada horário, seu volume correspondente, e o volume acumulado ao longo do dia, para ser possível desenvolver o diagrama de massa, descrito a seguir.

Tabela 7. Dados de consumo de água - Intervalo 3

Horário	Q média (L/s)	Volume (L)	Volume Acumulado (L)
1	0,0019	6,85	6,85
2	0,0021	7,48	14,33
3	0,0078	27,94	42,27
4	0,0020	7,33	49,61
5	0,0032	11,43	61,03
6	0,0493	177,47	238,51

Horário	Q média (L/s)	Volume (L)	Volume Acumulado (L)
7	0,0134	48,35	286,85
8	0,0108	38,93	325,79
9	0,0160	57,76	383,55
10	0,0284	102,35	485,89
11	0,0458	164,99	650,88
12	0,0218	78,49	729,37
13	0,0136	48,83	778,20
14	0,0141	50,63	828,83
15	0,0288	103,51	932,33
16	0,0187	67,28	999,61
17	0,0214	77,21	1076,82
18	0,0187	67,43	1144,25
19	0,0189	68,07	1212,32
20	0,0081	29,24	1241,56
21	0,0050	18,12	1259,68
22	0,0018	6,53	1266,20
23	0,0021	7,61	1273,81
24	0,0027	9,66	1283,47

Com os dados de volume consumido por hora, desenvolveu-se a Figura 16, onde é possível verificar os momentos de maior consumo ao longo do dia, sendo eles, às 6, 11 e 15 horas. Uma diferença encontrada nesse intervalo com relação aos dois outros foi que o medidor não acusou nenhuma leitura nula durante a semana de coleta de dados, o que pode indicar um vazamento em algum local da residência.

Outra diferença considerável esteve nos valores encontrados. Para o pico das 06 horas, mediu-se um volume de 177,47 litros, enquanto nos outros intervalos, para um período próximo (05 ou 06 horas da manhã), esse valor não passou dos 50 litros. Às 11 horas verificou-se a mesma situação, tendo sido medido nesse momento um volume consumido de 164,99 litros, enquanto no intervalo 2, no pico às 13 horas esse valor foi de 62,35L.

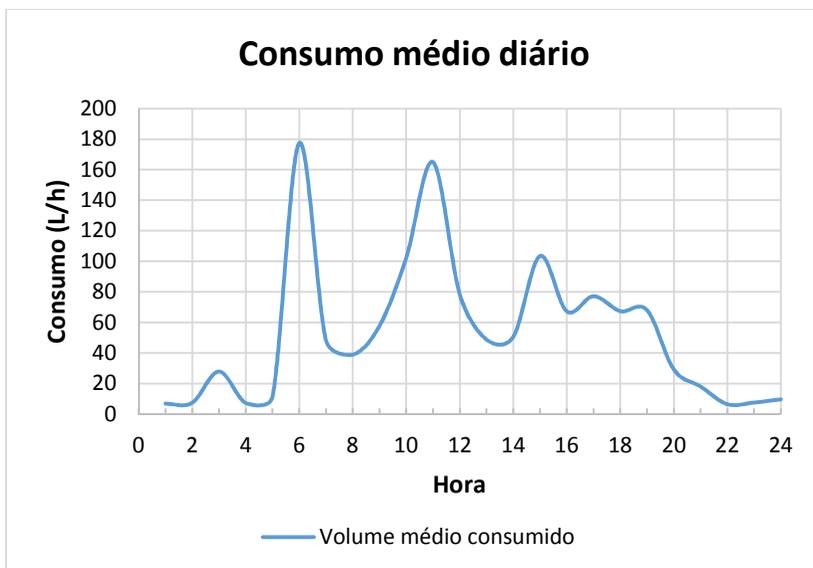


Figura 16. Volume consumido por hora - Intervalo 3

Assim como nos outros dois momentos, com os valores de volume acumulado, foi desenvolvido o diagrama de massa (Figura 17) que representa a evolução de consumo ao longo do dia, e onde é possível verificar o volume total consumido, sendo ele de 1283,47 de acordo com a Tabela 7.

No diagrama é possível também confirmar os picos visualizados na figura anterior, representados por crescimentos acentuados na curva.

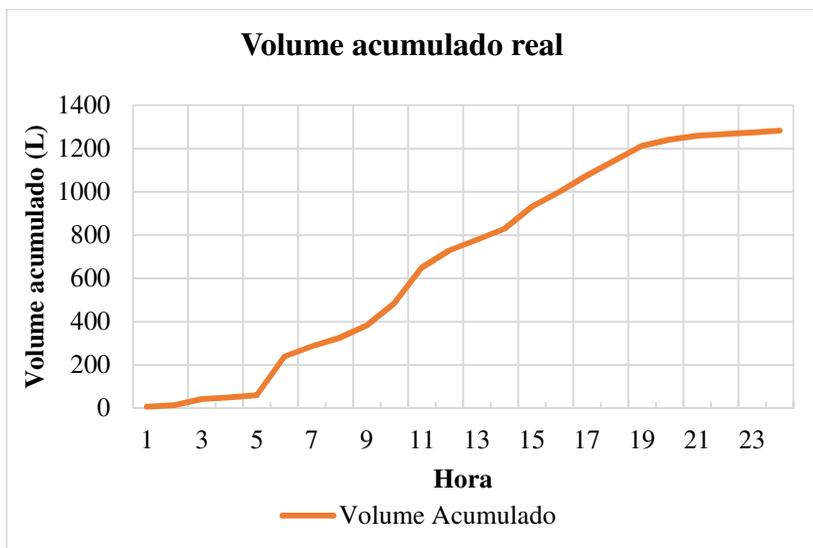


Figura 17. Diagrama de massa: Volume acumulado - Intervalo 3

5.2.4. Comparativo entre medições

Após a análise separada de cada um dos intervalos de medições, suas características, pontos fortes e falhas, é necessário comparar as três em conjunto, para verificar qual o melhor resultado e utilizá-lo em uma nova comparação com os resultados dos questionários.

Na Figura 18, é possível verificar as três curvas de consumo médio diário, dos três intervalos de medição realizados. Analisando os intervalos 1 e 2 juntos, verifica-se que não houve uma variação grande no padrão de consumo, somente no volume lido que, como discutido anteriormente, deve ser uma consequência do intervalo entre as leituras do medidor eletromagnético no caso 1 ter sido muito grande.

Já no terceiro intervalo de medições, verificou-se uma discrepância muito grande de resultados com relação aos outros dois resultados. A curva final de distribuição de consumo da mesma possui picos muito grandes, em momentos diferentes das outras duas medições. Apesar de em alguns outros instantes, como entre 2 e 4 da manhã, e 16 e 18 horas ser possível verificar uma similaridade com as outras curvas, como característica geral, os resultados obtidos foram muito diferentes dos outros casos.

Acredita-se que essa diferença se deve ao modo como medidor foi programado. Nos outros dois intervalos, o medidor registrava a média das

10 leituras feitas no intervalo escolhido, para posterior análise. No último intervalo, o medidor registrava apenas o valor máximo que, comparado com as médias, resulta em um pico muito maior. Esse consumo lido no terceiro caso também está presente nos outros, porém o mesmo foi diluído entre o intervalo de medições, assim como os consumos muito baixos não ficam tão exaltados quando se calcula a média.

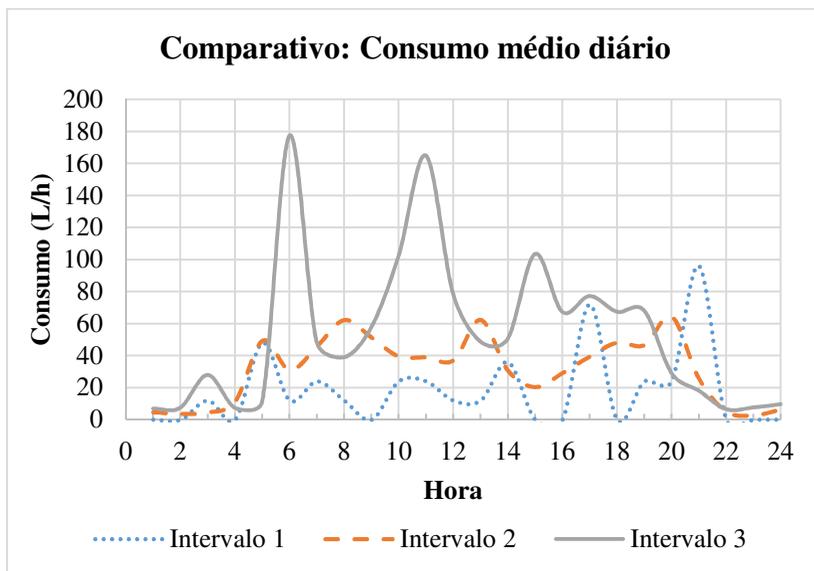


Figura 18. Comparativo: consumo médio diário dos três intervalos

Dessa forma, decidiu-se por utilizar o intervalo 2 para a comparação com os resultados obtidos pelos questionários, pois apesar de não ser o intervalo mais confiável (a cada 12 segundos pode ocorrer de se “perder” um consumo), como foram registradas as médias das leituras, o resultado acabou se tornando o que melhor representa o consumo daquela propriedade.

5.3. Comparação de dados: questionário e medidor eletromagnético

Após a escolha de qual intervalo de medição foi mais adequado para caracterizar o consumo de água na propriedade em estudo, é necessário agora verificar a aplicabilidade dos dados coletados através

dos questionários, assim como qual dos três cenários escolhidos se aproxima mais dos valores encontrados pelo medidor.

Uma primeira forma de realizar essa verificação é através do gráfico de volume acumulado, ou diagrama de massa. Na Figura 19, é possível verificar a curva resultante do medidor eletromagnético, juntamente com as três curvas desenvolvidas a partir do questionário, considerando três cenários diferentes de consumo: cenário 1 – baixo, cenário 2 – médio e cenário 3 – alto.

Em uma primeira análise, a curva que mais se assemelha à do medidor é a do cenário 3. Durante quase todo o dia as duas curvas seguiram um crescimento muito próximo, possuindo apenas uma discrepância grande a partir das 18 horas. Voltando à tabela do APÊNDICE 2 – DADOS E RESULTADOS OBTIDOS PELO, às 18 e 19 horas o grande consumo estimado se refere à atividade de tomar banho. Logo, isso indica que para essa atividade, o cenário de alto consumo não condiz com a realidade apresentada pelo medidor eletromagnético. Considerando essa questão, se fosse mantido o valor para banhos utilizado no cenário 2, acredita-se que provavelmente as duas curvas (cenário 3 e medidor) continuariam a seguir o mesmo padrão.

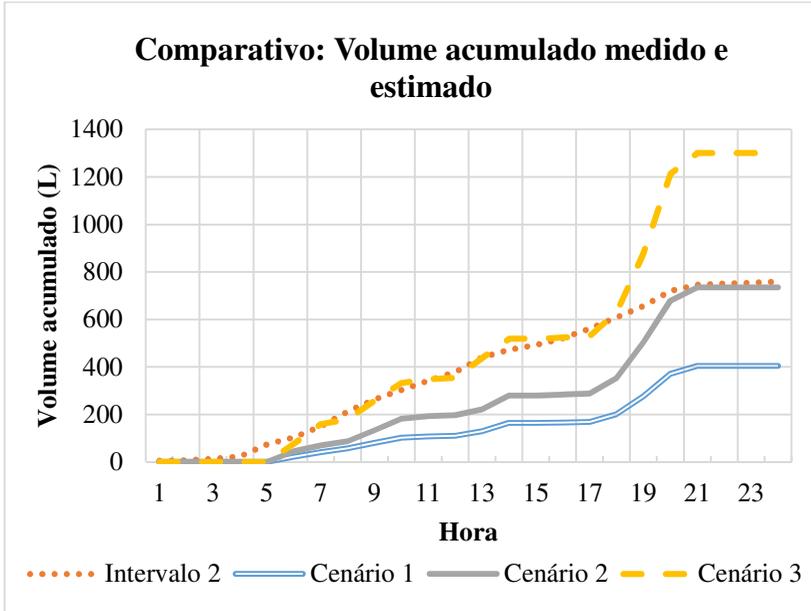


Figura 19. Comparativo: Volume acumulado medido e estimado

Porém, apenas a curva de volume acumulado não é capaz de dizer com certeza se os questionários foram capazes de estimar o consumo de água na propriedade em questão. Para isso, é necessário verificar também a curva de consumo médio diário, como mostrado na Figura 20.

Ao contrário do verificado anteriormente, nessa curva o cenário que mais se aproximou do medido foi o cenário 2 (consumo médio), e não o 3. Apesar de existir um aparente deslocamento entre as curvas, os picos e variações, que determinam o padrão de consumo foram muito similares. Novamente, verificou-se uma diferença de valores no período das 18 e 19 horas, mantendo a ideia de que o volume necessário para os banhos foi superestimado nos questionários.

Quanto ao deslocamento aparentemente existente entre as curvas, o mesmo deve ter ocorrido em função de as atividades não serem realizadas exatamente no horário respondido no questionário. Além disso, quem respondeu às perguntas foi apenas um dos moradores, e nessa propriedade existem 5 pessoas residindo. Logo, quem respondeu o questionário pode não ter noção exata da hora em que outras pessoas realizam suas atividades diárias.

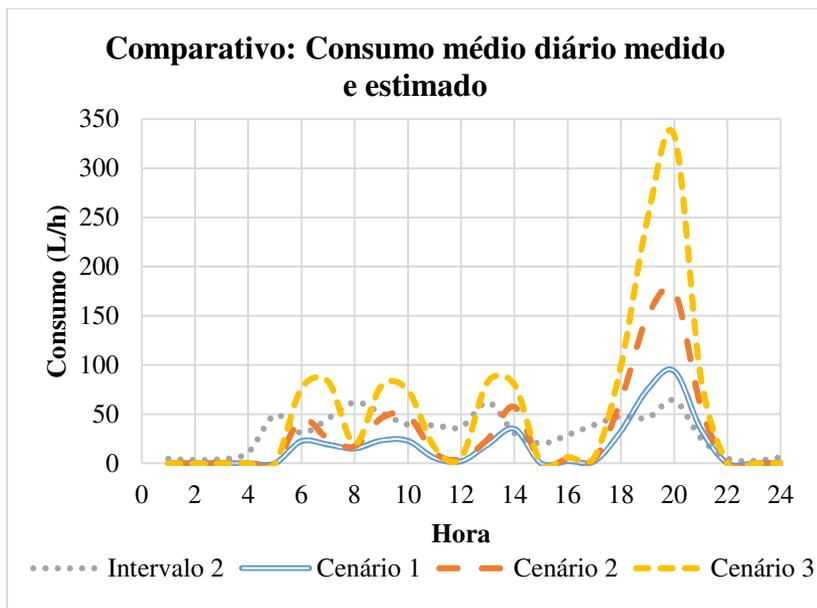


Figura 20. Comparativo: consumo médio diário medido e estimado

Por que então para a curva de massa, o cenário de consumo estimado que mais se aproximou ao medido foi o terceiro, porém para a curva de consumo médio diário foi o segundo? Uma questão que deve ser levada em consideração para responder essa pergunta é que: os questionários resultam em consumos instantâneos, ou seja, considera-se que todo o volume consumido por aquela atividade ocorre apenas no intervalo de tempo respondido. Por esse motivo, em muitos momentos do dia foi considerado que não houve nenhum consumo.

No entanto, como verificado pelo medidor, ao longo de praticamente todo o dia existia algum consumo, mesmo que pequeno, na residência. Em alguns momentos (como de madrugada) esse valor não é justificável por nenhuma atividade, porém em visita à propriedade, constatou-se a existência de uma torneira em um tanque externo, que fica constantemente aberta, o que explica o volume medido. Esse é um hábito comum dos moradores, que utilizam o local para lavar alguns alimentos e roupas, sendo a água corrente importante para eles uma vez que a associam à questão de higiene e limpeza. Dessa forma, no desenvolvimento da curva de massa, apesar de o cenário 3 não ter sido o que representava mais fielmente a distribuição de consumo ao longo do dia, seus valores mais elevados “compensaram” a falta em outros momentos. Logo, a distribuição pontual do consumo pode não ter sido a mesma do medidor, mas a evolução do mesmo ao longo do dia foi a correta.

Apesar disso, para análise pontual da distribuição e do padrão de consumo na propriedade, será utilizado o cenário 2 sem, no entanto, desconsiderar a falta de dados nos outros períodos do dia. Para essa análise, foi criado um novo gráfico (Figura 21).

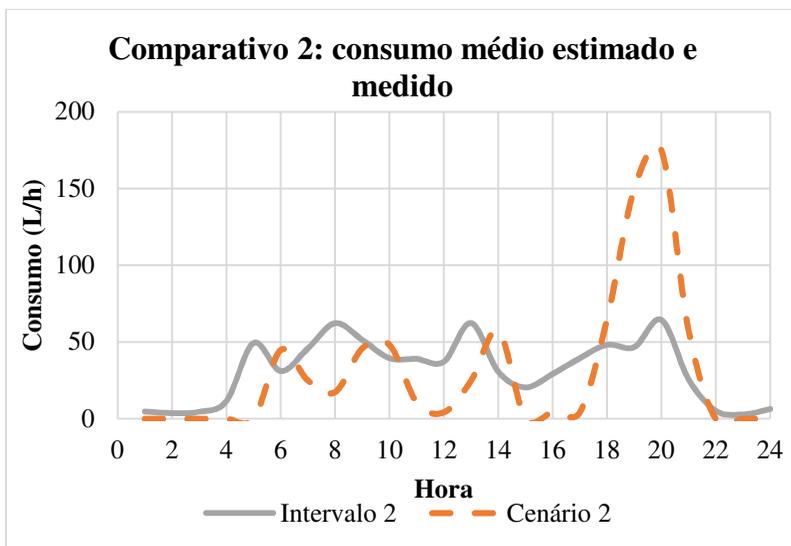


Figura 21. Comparativo 2: consumo médio estimado e medido

No intervalo entre 4 e 6 horas na manhã, verifica-se um padrão muito próximo entre as curvas, porém com a questão deslocada uma hora para a direita. Nesse horário, de acordo com os questionários, as atividades executadas eram as de cozinhar, usar o vaso sanitário e ordenhar as vacas. Muito provavelmente, a utilização do vaso sanitário e início da preparação de alimentos ocorreu um pouco antes do descrito no questionário. Esse mesmo padrão é visto até as 14, 15 horas, onde apenas uma situação chama mais atenção. Na curva do questionário, entre 11 e 12 horas o consumo é considerado nulo. No entanto, o medidor acusou um cenário diferente, com um consumo médio de 40 L/h. Buscando uma explicação através dos questionários, esse consumo pode ser resultado de utilização do vaso sanitário, início da preparação dos alimentos para o almoço, ou também em função de algum desperdício, como já comentado anteriormente.

Entre 15 e 17 horas também ocorreu a mesma situação: consumo nulo nos questionários, e um valor, embora pequeno no medidor (20L/h). Para explicação desse consumo, é necessária uma análise no local para dizer com garantia. Além disso, tem-se o consumo entre 18 e 20 horas. Como já comentado na curva de massa, nesse horário a principal atividade descrita no questionário foram os banhos. Como são 5 moradores, o que pode ter ocorrido é não somente uma superestimação do volume gasto por banho, mas também uma distribuição maior ao longo do final da tarde. Se

considerássemos que as 5 pessoas tomaram banho entre 17 e 20 horas, as curvas provavelmente ficariam mais parecidas.

Por fim, verifica-se que, apesar de pequenas diferenças resultantes do que foi dito no questionário e dos valores médio estimados, as duas curvas ficaram muito próximas, o que indica que o questionário pode ser uma forma confiável de analisar o padrão de consumo em uma propriedade.

5.4. Resultados dos questionários em outras propriedades

Como para a pesquisa foram aplicados questionários em outras 5 propriedades (além da em estudo no presente trabalho) na comunidade de Rio Belo, é importante analisá-las também, buscando a existência ou não de um padrão entre elas. A Figura 22 foi desenvolvida com o consumo médio diário obtido nas 6 propriedades, considerando o cenário 2 de volume consumido para cada atividade, uma vez que foi verificado ser esse o que melhor se ajusta à realidade.

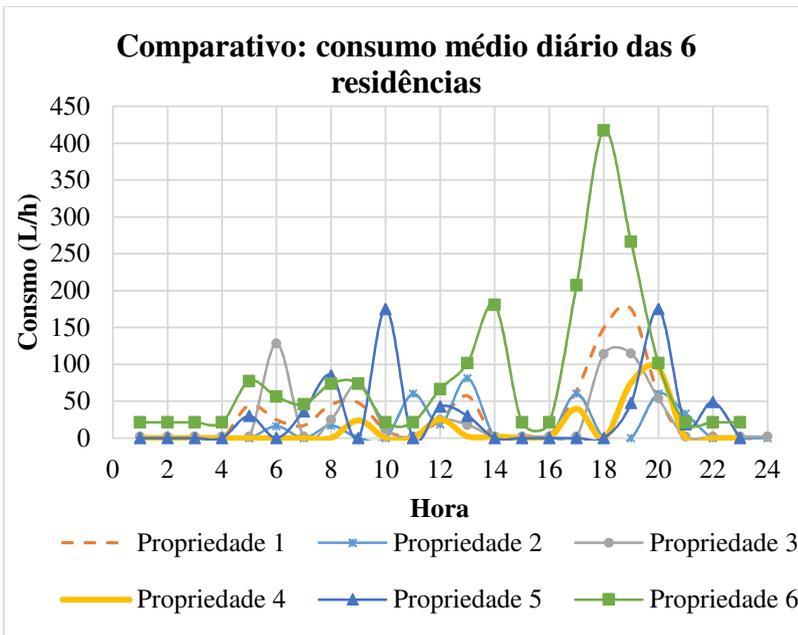


Figura 22. Comparativo: consumo médio diário das 6 residências

Analisando o gráfico acima, é possível constatar uma similaridade entre as curvas das seis propriedades. Considerando exclusivamente os picos de consumo, verifica-se um certo padrão nas elevações, que ocorreram em horários próximos, com pequenos deslocamentos de uma ou duas horas de uma curva para outra. Os picos mais discrepantes (às 10 horas na curva da propriedade 5 e às 18h na propriedade 6) são consequência de costumes diferentes para tomar banho, e o fato dessas residências possuírem um número elevado de moradores (5 e 7 respectivamente), o que acarreta em um grande volume concentrado.

5.5. Comparativo: padrão de consumo urbano e da propriedade

Por fim, um dos objetivos do trabalho é o de buscar a existência ou não de diferenças no padrão de consumo de água na propriedade em estudo, com aquele comumente encontrado em centros urbanos. Através da curva padrão de distribuição horária de consumo em centros urbanos, presente no livro “Abastecimento de água” de Tsutiya (2013), desenvolveu-se a Figura 23 a seguir, onde para a mesma vazão média diária (31,69L/h de acordo com o intervalo 2 do medidor eletromagnético), temos a curva urbana e medida na propriedade.

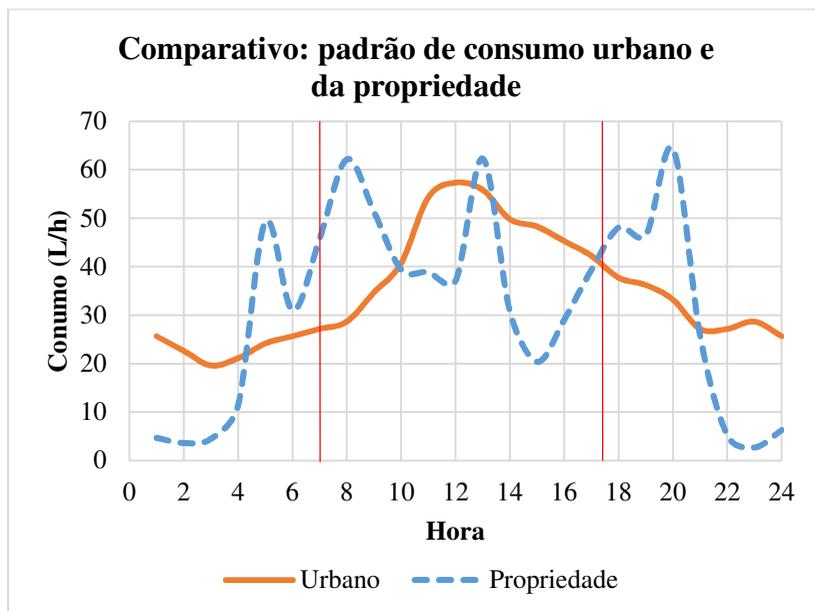


Figura 23. Comparativo: padrão de consumo urbano e da propriedade

Pela figura, é possível constatar uma diferença clara entre os padrões, principalmente em dois momentos do dia (antes do nascer do sol, e depois do pôr do sol², indicados pelas retas perpendiculares no gráfico – é importante lembrar que esses intervalos variam de acordo com a estação do ano, sendo os colocados referentes ao inverno). Como mostrado pelos questionários, nas propriedades rurais existe um consumo bem elevado logo no início da manhã (5 e 6 horas) e depois das 19. Isso se deve aos costumes diários desses locais, onde as pessoas costumam acordar bem cedo, para dar início aos trabalhos com os animais ou com horta/plantação, e voltar para casa logo que começa a escurecer.

Além disso, existe um pico às 8 da manhã que também foge do padrão urbano. Buscando novamente no questionário, constata-se que pico se deve principalmente à duas atividades: lavar os taros (atividade incomum de áreas urbanas), e limpeza da casa, que apesar de também ser encontrada em centros urbanos, nesse caso específico, o hábito de lavar toda a casa é uma característica incomum, muito presente em locais com muita poeira e estradas de terra. Dessa forma, confirma-se a influência das atividades tipicamente rurais no padrão de consumo da propriedade.

Considerando o comentado anteriormente, é importante analisar, com relação ao volume total consumido na propriedade, qual a porcentagem referente às atividades típicas rurais. Esse se trata de um aspecto importante para as concessionárias responsáveis pelo abastecimento, uma vez que essas atividades podem ser responsáveis por um consumo elevado, não previsto inicialmente no projeto da rede de distribuição. Com os dados do questionário, desenvolveu-se a Figura 24, onde é possível constatar que do consumo total, 15% se deve a atividades típicas rurais, e 85% àquelas presentes também em áreas urbanas.

² Nascer do sol: 07:08 / Pôr do sol: 17:33
Data de referência: 30/06/2015
Fonte: www.web-calendar.org



Figura 24. Características das atividades que compõem o consumo de água na propriedade

No entanto, por essa se tratar de uma porcentagem baixa, é importante também verificar se, para essas atividades, é utilizada água da rede ou de fontes alternativas. Como no caso da residência em estudo os animais bebiam água do rio presente na propriedade, e constantemente era utilizada água de um poço perfurado no local, esse gasto poderia ser desconsiderado pela concessionária, não podendo, no entanto, desconsiderar a diferença no padrão de distribuição horária do consumo de água da propriedade.

5.6. Análise do consumo per capita nas propriedades

Outra análise importante que deve ser feita com relação ao gasto de água em uma propriedade, se refere ao consumo *per capita*, uma vez que o mesmo pode ser trabalhado como um indicativo sobre um consumo exagerado no local.

De acordo com o medidor eletromagnético de vazão, para a propriedade em estudo o volume médio total, considerando o segundo intervalo de medições (que como comentado anteriormente foi considerado o que melhor representa o consumo da residência) foi de 760,56 L/dia. Como residem na mesma um total de 5 pessoas, isso se refere à um consumo *per capita* de 152,11 L/dia. Em comparação com a média nacional calculada pelo SNIS 2013 (157,1 e 166,3 para Santa Catarina e Brasil, respectivamente), verificou-se uma similaridade entre os números, sendo este um indicativo do que já foi comentado

anteriormente: considerando apenas o gasto diário, nessa residência o consumo total pode ser considerado muito próximo àquele encontrado em centros urbanos.

No entanto, como já discutido, na propriedade em questão há a presença de um poço de onde é retirada água para diversas atividades diárias, principalmente aquelas características de áreas rurais. Logo, apesar de o valor medido ser muito próximo à média do estado, é importante lembrar que o mesmo não está considerando muitas das atividades únicas desses locais. Esse é um fato importante de ser analisado pela concessionária de abastecimento, pois em uma residência onde não exista outra forma de obtenção de água, esse consumo provavelmente será maior do que a média normalmente considerada.

Para confirmar esse valor, foi analisado o mesmo parâmetro com os dados obtidos pelos questionários, nas 6 propriedades em estudo. Além disso, para aquelas que possuíam atividades exclusivas de áreas rurais, calculou-se o *per capita* apenas delas, para verificar qual a influência dessas atividades no consumo da residência. Esses valores podem ser verificados na Tabela 8.

Tabela 8. Consumo per capita obtido pelos questionários

	Consumo per capita médio [L/hab/dia]	Consumo per capita de atividades rurais [L/hab/dia]
Propriedade 1	147,04	20,00
Propriedade 2	173,50	---
Propriedade 3	197,62	60,54
Propriedade 4	131,57	---
Propriedade 5	137,79	---
Propriedade 6	274,70	127,43
MÉDIA	177,04	69,32*

**considerada a média apenas entre as propriedades que possuíam consumo rural.*

Através da tabela, é possível constatar que, para a propriedade em estudo (propriedade 1), o consumo per capita médio estimado foi de 147,04L/dia, valor bem próximo ao obtido pelo medido eletromagnético de vazão. Apesar de nesse valor estar contido o consumo rural, verifica-se também que o mesmo é na ordem de apenas 20L/hab/dia, o que indica uma pequena influência das atividades rurais no consumo da residência, como já foi discutido no item 5.5 e na Figura 24. Diminuindo o consumo rural do total, teríamos para a residência em estudo um consumo *per*

capita de 127,04L/dia. Apesar de um pouco abaixo do obtido pelo medidor, essa variação já foi explicada na análise dos cenários de consumo, e se deve ao fato de que nos questionários são considerados gastos pontuais, enquanto na realidade o verificado foi a presença de um consumo constante ao longo de todo o dia, acarretando em um volume total maior.

Um valor que chamou a atenção foi o obtido para a propriedade 6 (274,70L/hab/dia). Apesar de já ter sido constatado, no item 5.4, que a mesma possui um consumo muito maior do que as outras residências, com a análise do *per capita*, verificou-se que o mesmo é realmente muito acima da média nacional e do estado. No entanto, analisando o consumo rural (127,43L/hab/dia) é possível encontrar uma explicação do porquê desse valor elevado. Isso também comprova que, em comunidades onde existem muitas atividades rurais que necessitam de água, o consumo se eleva bastante, sendo mais uma vez um indicativo da necessidade de realizar uma análise aprofundada das características da região para desenvolver um sistema de abastecimento adequado.

Por fim, com relação ao consumo *per capita* médio entre as seis residências, verifica-se novamente a proximidade com o valor obtido pelo SNIS, 2013, e como o gasto na propriedade 6 foi muito maior do que o usual.

6. Conclusões e recomendações

Com base nas análises realizadas, e nos resultados obtidos com o presente estudo, conclui-se que:

As demandas de água na propriedade estudada, de acordo com os dados levantados pelos questionários, são divididos em: 15% referente à atividades tipicamente rurais (limpeza dos taros, ordenha das vacas, irrigação de horta e jardim, dessedentação de gados e porcos e fabricação de queijo), e 85% iguais às demandas comuns de centros urbanos (utilização do vaso sanitário, atividades de higiene pessoal - escovar dentes, lavar mãos, banho - lavar as roupas, cozinhar e limpezas gerais - carro, casa e calçada).

Além disso, em relação à distribuição horária das atividades informadas, constatou-se que o consumo de água na propriedade segue a seguinte característica: 60,08% do volume gasto na residência ocorreu nos períodos do dia com luminosidade, e 39,92% nos horários do dia sem a presença de luz solar.

Quanto ao padrão de consumo de água na propriedade em questão, o estudo revelou diferenças significativas em relação ao padrão típico observados em centros urbanos. Tal diferença se deve não somente à distribuição horária de consumo, como também às atividades típicas do meio rural, que necessitam de um volume considerável de água para sua realização.

No entanto, analisando exclusivamente o consumo *per capita*, o mesmo se mostrou próximo ao usualmente colocado em bibliografias. Principalmente no caso da propriedade em estudo, verificou-se que o gasto necessário para as atividades rurais não influencia muito no volume a ser considerado pela concessionária, visto que muitas vezes obtém-se água para as mesmas de outras fontes, que não a rede geral.

Por fim, em relação aos questionários, verificou-se elevada confiabilidade e aplicabilidade dos dados obtidos pelos mesmos, através da sua comparação com os lidos pelo medidor eletromagnético de vazão. É possível utilizá-los para caracterizar com boa precisão o padrão de consumo em uma residência, sendo necessário, no entanto, analisar com bastante atenção as características específicas de cada uma. No entanto, para uma maior precisão, deve ser feita uma análise em conjunto com um medidor, pois os questionários carregam muita subjetividade e as pessoas informantes podem não ter tanta noção do tempo e volume de água gasto em cada atividade.

Por se tratar de um estudo de caso, o presente trabalho não possibilita, de forma direta, a expansão das conclusões para outras

comunidades com características similares à estudada. Diante disso recomenda-se a elaboração de novos estudos, com maior abrangência tanto na aplicação de questionários quanto na medição eletrônica.

Realizando em conjunto uma análise estatística da quantidade de locais que devem ser pesquisados, esses novos estudos deverão ser capazes de estabelecer um padrão para a distribuição de consumo em localidades com características similares às estudadas, assim como já é possível encontrar em bibliografias para os centros urbanos.

O presente trabalho foi apenas o início de uma infinidade de estudos que podem ser realizados e aplicados, de forma a garantir o acesso à água de qualidade para toda a população, independentemente de onde e como vivem.

Referências Bibliográficas

ACHTTIENRIBBE, G.E. Household water consumption in the Netherlands, 1993, Journal of Water Supply Research and Technology-Aqua, International Water Supply Association (IWSA), volume 42, number 6, december 1993 ISSN 0003-7214, Londres:IWSA,1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.217**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, Rio de Janeiro, 1993. 15 p.

AZEVEDO NETTO, J.M.; ALVAREZ, G.A. **Manual de Hidráulica**. Editora Edgard Blücher. 7. ed. São Paulo, 1986.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico: altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2013. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014.181 p.

CARDÃO, C. **Instalações Domiciliares**. Belo Horizonte: Edições Engenharia e Arquitetura. 1985. 448 p.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde (1991). Manual de Saneamento. 2. ed. rev., Brasília, Fundação Nacional de Saúde, 408 p.

GLEICK, P. H. (1996). “Basic water requirements for human activities: meeting basic needs”. Water International, 21, 83-92.

HOWARD, G. e BARTRAM, J. (2003). “Domestic water quantity: service level and health”. Geneva: WHO - World Health Organization. 33p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro. 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Sinopse por setores Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro. 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>>. Acesso em 15 de junho de 2015

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Regionais do Brasil 2011**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. 2012.

JENSEN, L., SS13-10, Possibilities of influencing water demand, 18th International Water Supply Congress of Copenhagen, maio de 1991, Dinamarca: IWSA (International Water Supply Association). 1991, Londres: IWSA,1991

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Engenharia de Saúde Pública – Saneamento Rural**, 2012. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/>>. Acesso em: 03 out 2014.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde (1991). **Manual de Saneamento**. 2. ed. rev., Brasília, Fundação Nacional de Saúde, 408 p.

KESHAVARZIA, A.R.; SHARIFZADEHB, M.; HAGHUGHIA, A.A.K; AMINA, S. KESHTKARA, SH.; BAMBADADA, A. **Rural domestic water consumption behavior: A case study in Ramjerd area, Fars province, I.R. Iran**. Water Research 40 (2006) pg 1173-1178.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.

MATOS, J. C. C. T. **Proposição de métodos para definição de cotas per capita mínimas de água para consumo humano**. Universidade de Brasília. Dissertação. 2007.

OLIVEIRA, J. I. e LUCAS FILHO, M. (2003) “Caracterização do consumo per capita de água na cidade de Natal: uma análise socioeconômica”. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Joinville, ABES, 1CD ROOM. 10p.

ORLEANS. **Prefeitura Municipal de Orleans**. 2013 Disponível em <<http://orleans.sc.gov.br/2013/>>. Acesso em: 14 nov 2014.

ORLEANS. Lei nº 2.147, de 18 de janeiro de 2007. **Intitui O Plano Diretor Participativo do Município de Orleans**. Orleans, SC,

PALHARES, Julio Cesar P. Consumo de água na produção animal. Comunicado Técnico 102, EMBRAPA. São Carlos, 2013.

PINEDA, G.Y.F. **Gestão comunitária para abastecimento de água em áreas rurais: Uma análise comparativa de experiências do Brasil e na Nicarágua**. Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação. 2013

Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Indicadores e dados Básicos (IDB)**. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibd2011/matriz.htm>>. Acesso em 16 de novembro de 2014.

ROCHA, A. L., BARRETO, D., Ioshimoto, E. (1998). Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA. DTA E1 “Caracterização e monitoramento do consumo predial de água”. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretária de Política Urbana, 38p.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Programa de uso racional da água – PURA. Disponível em Acesso em: 18 de abril de 2007.

SOBSEY, M.D. **Managing Water in the Home Accelerated Health Gains from Improved Water Supply**. University of California. 2001.

TOMAZ, P. (2000). Previsão de Consumo de Água - Interface das Instalações Prediais de Água e Esgoto com os Serviços Públicos. São Paulo, Navegar Editora, 250p.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

YOSHIMOTO, P.M.; SILVA, S.M.N. **Uso racional da água. Capítulo 6**. In: Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de água. ABES. São Paulo. 2011

GODOY, A. S. **A abordagem qualitativa oferece três diferentes possibilidades de se realizar pesquisa: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n.2, p.57-63, 1995.

MINAYO, M. C. S., DESLANDES, S. F., NETO, O. C., GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: VOZES, 2000, 16ª Ed, 80 p.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. Newbury Park, CA: Sage Publications, 1989, 23 p.

WHO – World Health Organization. (2005). “Minimum water quantity needed for domestic use in emergencies.” Technical Notes for Emergencies, n° 9, 4p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES

CONSUMO DE ÁGUA PARA PROPRIEDADES RURAISCaracterização da propriedade e das instalações hidráulico prediais

1) Proprietário?

2) Área da propriedade? Área da casa/pastagem/lavoura?

3) Quantas pessoas moram na casa?

4) Tem caixa d'água? (Marcar apenas uma oval)

() Sim

() Não

5) Quantas caixas d'água e volume?

6) Quais pontos cada caixa abastece?

7) Tem abastecimento direto? (Marcar apenas uma oval)

() Sim

() Não

8) Quais e quantos pontos?

9) Número de chuveiros?

10) Número de privadas (bacia sanitária)?

11) Número de pias de banheiro?

12) Número de pias de cozinha?

13) Número de torneira de tanque?

14) Número de torneira de serviço?(externa)

15) Qual o horário de acordar/ dormir?

16) Qual o horário que mais gasta água?

17) Quantas refeições faz em casa?

18) Lava a louça que horas?

19) Lava a louça com a torneira aberta? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

20) Que horário costuma escovar os dentes?

21) Escova os dentes com a torneira aberta? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

22) Horário de banho?

23) Quantos banhos por dia?

24) Duração do banho?

25) Quantas vezes na semana/dia lava roupa?

26) Lava roupa normalmente que horas?

27) Tem maquina de lavar? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

28) Quantidade/modelo?(ex: 8 litros, médio)

29) Você usa água durante a noite/madrugada? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

30) Qual atividade? O que utiliza (equipamento)?

31) Qual horário?

32) O que utiliza para lavar calçada? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Vap

Outro: _____

33) Quanto tempo demora/Quantos baldes (volume)/Marca vap?

34) Quantas vezes por dia ou semana?

35) Que horas ou parte do dia (ex: de manha cedo ou final da tarde)?

36) O que você utiliza para lavar carro? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Vap

Outro: _____

37) Quanto tempo demora/Quantos baldes (volume)/Marca vap?

38) Quantas vezes por dia ou semana?

39) Que horas ou parte do dia (ex: de manha cedo ou final da tarde)?

40) O que utiliza para lavar alguma máquina ou equipamento de trabalho? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Vap

Outro: _____

41) Que tipo de máquina ou equipamento?

42) Quanto tempo demora/Quantos baldes (volume)/Marca vap?

43) Quantas vezes por dia ou semana?

44) Que horas ou parte do dia (ex: de manhã cedo ou final da tarde)?

45) Costuma irrigar o seu jardim? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

46) Quantas vezes por dia/semana?

47) Que horário?

48) O que utiliza? (Marcar apenas uma oval)

Regador

Balde

Mangueira

Outro: _____

49) Quantidade (volume)/quanto tempo ligado?

50) Costuma irrigar a sua horta? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

51) Quantas vezes por dia/semana?

52) Que horário?

53) O que utiliza? (Marcar apenas uma oval)

Regador

Balde

Mangueira

Outro: _____

54) Quantidade (volume)/quanto tempo ligado?

55) Como costuma irrigar a plantação? (Marcar apenas uma oval)

Naturalmente (Chuva)

Canalizada (caixa d'água)

Canalizada (direta)

Outro: _____

56) Qual equipamento é utilizado? Tipo/marca

57) Ocorre com frequência a utilização da irrigação não natural?

58) Tempo de duração/quantidade?(ex: 5 mangueiras)

59) Que horário?

60) Tem galinheiro? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

61) Precisa limpar o galinheiro? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

62) O que utiliza? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Vap

Outro: _____

63) Tempo ou quantidade de baldes (volume)?

64) Qual o horário?

65) Comercializa ovos? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

66) Utiliza água com essa atividade? (Marcar apenas uma oval) ((

) Sim

Não

67) O que utiliza? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Outro: _____

68) Tempo ou quantidade de baldes (volume)?

69) Que horário?

70) Tem gado na sua propriedade? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

71) Quantos animais?

72) Utiliza água com esta atividade? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

73) O que utiliza? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Vap

Outro: _____

74) Tempo ou quantidade de baldes (volume)?

75) Que horário?

76) Produz queijo? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

77) Utiliza água com esta atividade? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

78) O que utiliza? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Outro: _____

79) Tempo ou quantidade de baldes (volume)?

80) Que horário?

81) Tem porcos? (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

82) Utiliza água com esta atividade? (ex: limpar curral, dar banho nos animais) (Marcar apenas uma oval)

Sim

Não

83) O que utiliza? (Marcar apenas uma oval)

Balde

Mangueira

Vap

Outro: _____

84) Tempo ou quantidade de baldes (volume)?

85) Que horário?

APÊNDICE 2 – DADOS E RESULTADOS OBTIDOS PELOS QUESTIONÁRIOS

Propriedade em estudo:

Atividade	Modo	Cenário de Consumo	Volume per capita	Volume/Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
									Nº Intervalos	Intervalo	
Escovar os dentes/ lavar a mão	Torneira com abertura controlada	baixo	9				3	x dia	3	7-8; 13-14; 20-21	15
		médio	10,5			17,5					
		alto	12			20					
Tomar banho	Torneira com abertura controlada	baixo	30				1	x dia	2	18-19h, 19-20h	75
		médio	60			150					
		alto	100			250					
Lavar louça/cozinhar	Torneira com abertura controlada	baixo	11,4				3	x dia	3	6-7; 12-13; 19-20	19
		médio	15			25					
		alto	50			83,33					
Lavar roupa	Máquina de lavar	baixo	7				1	x dia	2	8h-10h	17,5
		médio	15			37,5					
		alto	23,2			58					
		baixo		6	15	min	1		6		15

Atividade	Modo	Cenário de Consumo	Volume per capita	Volume/Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
									Nº Intervalos	Intervalo	
Limpar a casa	Máquina VAP	médio		6	30			x semana		8h-12h; 15h-17h	30
		alto		6	45						45
Limpar a calçada	Máquina VAP	baixo		6	15	min	2	x mês	2	9h-11h	45
		médio		6	30						90
		alto		6	45						135
Bacia Sanitária	-----	baixo	12				3	x dia	2	5h-6h; 20h-21h	20
		médio	24								40
		alto	40								66,67
Ordenhar as vacas	Balde (10L)	baixo		5			2	x dia	2	5h-6h; 17h-18h	2,5
		médio		10							5
		alto		20							10
Lavar os taros	50l cada taro	baixo		25			1	x dia	1	8h-9h	25
		médio		30							30
		alto		100							100
Lavar o carro	Mangueira	baixo		18,6	15	min	2	x mês	1	13h-14h	279
		médio		18,6	30						558

Atividade	Modo	Cenário de Consumo	Volume per capita	Volume/Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário	
									Nº Intervalos	Intervalo		
		alto		18,6	45						837	
Irigar a horta	Regador (10L)	baixo		30							30	
		médio		60							60	
		alto		90								90
							1	x dia	1	17h-18h		

Propriedade 2: Proprietário Paulo, 2 pessoas residentes.

Atividade	Modo	Volume per capita	Volume/Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Escovar os dentes/lavar a mão	Torneira com abertura controlada	10,5				3	x dia	3	8-9; 12-13; 21-22	7
Tomar banho	Torneira com abertura controlada	60		15	min	2	x dia	2	11-12h; 20-21h	60
Lavar louça/cozinhar	Torneira com abertura controlada	15				3	x dia	3	8-9; 12-13; 21-22	10
Lavar roupa	Máquina de lavar	15		3	horas	2	x semana	3	12h-15h	10

Atividade	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Limpar a calçada	Mangueira		558	1	horas	1	x semana	1	13h-14h	558
Bacia Sanitária	Válvula Econômica	24				3	x dia	2	6h-7h; 21h-22h	16
Irigar a horta	Regador (10L)		60			1	x dia	1	17h-18h	60

Propriedade 3: Proprietário Dionísio, 3 pessoas residentes.

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Escovar os dentes/lavar a mão	Torneira com abertura controlada	10,5				2	x dia	2	13-14h; 19-20h	15,75
Tomar banho	Torneira com abertura controlada	60		10	min	2	x dia	2	6-7h; 19-20h	90
Lavar louça/cozinhar	Torneira com abertura controlada	15				2	x dia	2	12-13h; 19-20h	22,5
Lavar roupa	Máquina de lavar	15		2	horas	1	x dia	2	08-10h	22,5

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Gado	Tanque		50	1	horas	24	x dia	24	todos	2,083
Limpar a calçada	Mangueira		558	0,25	horas	1	x semana	1	09-10h	139,5
Bacia Sanitária	Válvula Econômica	24				2	x dia	2	6h-7h; 20h-21h	36
Queijo	Balde		10			2	x dia	2	9-10h; 10-11h	10
Lavar o carro	Mangueira		558	0,5	horas	1	x semana	1	09-10h	279
Irrigar a horta	Mangueira		558	0,2	horas	1	x dia	1	18-19h	111,6

Propriedade 4: Proprietário Elio, 2 pessoas residentes.

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Escovar os dentes/ lavar a mão	Torneira com abertura controlada	10,5				2	x dia	2	12-13h; 20-21h	10,5
Tomar banho	Torneira com abertura controlada	60		10	min	1	x dia	2	19-20h, 20-21h	60

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Lavar louça/cozinhar	Torneira com abertura controlada	15				2	x dia	2	12-13h; 19-20h	15
Lavar roupa	Máquina de lavar	15		2	horas	1	x semana	2	13-14h; 14-15h	15
Bacia Sanitária	Válvula Econômica	24				2	x dia	2	9-10h; 20-21h	24
Lavar o carro	Mangueira		18,6	30	min	2	x semana	1	17-18h	558

Propriedade 5: Proprietário Marina, 5 pessoas residentes.

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Escovar os dentes/lavar a mão	Torneira com abertura controlada	10,5				3	x dia	3	7-8; 12-13; 19-20	17,5
Tomar banho	Torneira com abertura controlada	60		10	min	1	x dia	2	11-12; 20-21	150

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Lavar louça/cozinhar	Torneira com abertura controlada	15				3	x dia	3	10-11; 12-13; 20-21	25
Lavar roupa	Máquina de lavar	15		2	horas	1	x dia	4	7-8h; 8-9; 21-22; 22-23	18,75
Bacia Sanitária	Válvula Econômica	24				4	x dia	4	5-6; 13-14; 19-20; 22-23	30
Lavar o carro	VAP		18,6	25	min	1	x semana	1	8-9h	465

Propriedade 6: Proprietário Romildo, 7 pessoas residentes.

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Escovar os dentes/lavar a mão	Torneira com abertura controlada	10,5				3	x dia	3	7-8; 13-14; 20-21	24,5

Atividades	Modo	Volume <i>per capita</i>	Volume/ Hora	Duração		Frequência		Horário		Consumo Horário
								Nº Intervalos	Intervalos	
Tomar banho	Torneira com abertura controlada	60		10	min	1	x dia	2	18-19h, 19-20h	210
Lavar louça/cozinhar	Torneira com abertura controlada	15				3	x dia	3	6-7; 12-13; 19-20	35
Lavar roupa	Máquina de lavar	15		2	horas	1	x dia	2	8h-10h	52,5
Porcos	Balde		10			1	x dia	1	12-13h	10
Limpar a calçada	Mangueira		558	1	horas	1	x semana	1	14-15h	558
Bacia Sanitária	Válvula Econômica	24				3	x dia	2	5h-6; 13-14; 20h-21	56
Gado	Tanque		510			24	x dia	24	todos	21,25
Irrigar a horta	Mangueira		186	1	hora	1	x dia	1	18-19h	186
Lavar o carro	Mangueira		558	1	hora	1	x semana	1	14-15h	558
Irrigar o jardim	Mangueira		186	1	hora	1	x dia	1	17h-18h	186