

Universidade Federal do Rio de Janeiro

DIAGNÓSTICO DO PERFIL DE CONSUMO E PROPOSTA DE PLANO DE
CONTINGÊNCIA PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CENÁRIOS DE CRISE HÍDRICA

Bernardo Silva Santos Gadea Cesar

2016



Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Escola Politécnica

DIAGNÓSTICO DO PERFIL DE CONSUMO E PROPOSTA DE PLANO DE
CONTINGÊNCIA PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CENÁRIOS DE CRISE HÍDRICA

Bernardo Silva Santos Gadea Cesar

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador(es): Leandro Torres Di Gregório
Kátia Monte Chiari Dantas

Rio de Janeiro
Abril, 2016

DIAGNÓSTICO DO PERFIL DE CONSUMO E PROPOSTA DE PLANO DE
CONTINGÊNCIA PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CENÁRIOS DE CRISE HÍDRICA

Bernardo Silva Santos Gadea Cesar

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

Examinada por:

Prof. Leandro Torres Di Gregório, M.Sc.

Profª. Elaine Garrido Vasquez, D.Sc.

Profª. Katia Monte Chiari Dantas, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

Abril de 2016

Cesar, Bernardo Silva Santos Gadea

Diagnóstico do Perfil de Consumo e Proposta de Plano de Contingência para Edifícios Residenciais em Cenários de Crise Hídrica/ Bernardo Silva Santos Gadea Cesar. – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2016.

IX, 96 p.; 29,7 cm

Orientadores: Leandro Torres Di Gregório; Katia Dantas Monte Chiari

Projeto de Graduação – UFRJ/Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 77-78

1. Plano de contingência 2. Crise Hídrica 3. Perfil de consumo de água. I. Di Gregório, Leandro *et al.* Chiari, Kátia II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Engenharia Civil. III. Plano de Contingência para Edifícios Residenciais em Cenários de Crise Hídrica.

AGRADECIMENTOS E DEDICATÓRIA

Agradeço a Deus por me proporcionar tudo que vivi, vivo e viverei.

Tantas são as pessoas importantes nessa etapa de minha vida. Peço, gentilmente, que se sintam representadas pelas que citarei.

Agradeço infinitas vezes à minha mãe Sheila, meu pai Denis (*in memoriam*), meus irmãos, em especial ao Pedro, Ricardo, Thais e Erick, e aos meus tios, especialmente à tia Sylvia e ao tio Jorge. Sem eles nada seria possível.

Agradeço algumas bilhões de vezes à minha namorada, Aline, por sempre me ouvir e me incentivar, e à essas pessoas maravilhosas, as únicas possíveis, David, Miguel, Flavio, Alex Batista, Felipe, Renato, Nelson, Igor, Matheus, Alex Duarte, Mieka e Bia Porto, por sempre me motivarem quando precisei e por me chamarem à razão, quando assim precisei.

Além dessas, deixo meu agradecimento, em igual quantidade, para meus atuais e antigos amigos da Sustentech Desenvolvimento Sustentável, especialmente para Henrique Benites, Mauro Paradella, Luciana Braga, Simone Santos, Simone Unanue, Gabriel Lima, Ilana Faria e Martha Kseib, por proporcionarem um ótimo ambiente de trabalho e por me ajudarem com seus conhecimentos sempre que possível.

Deixo também meu agradecimento exponencial aos brilhantes mestres que tive a honra de ser discípulo, dos quais destaco Leandro Torres Di Gregório, Katia Monte Chiari, Elaine Garrido, Jorge Prodanoff e Otto Correa.

Aproveito para registrar um agradecimento especial à síndica e aos moradores do edifício Maison, por me dar acesso a informações particulares e permitir que entrasse na intimidade de cada lar. Sem a colaboração de vocês a realização desse estudo não seria possível.

E por e para vocês que dedico esse trabalho.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica da UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

DIAGNÓSTICO DO PERFIL DE CONSUMO E PROPOSTA DE PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS EM CENÁRIOS DE CRISE HÍDRICA

Bernardo Silva Santos Gadea Cesar

Abril, 2016

Orientador: Leandro Torres Di Gregório

Co-orientadora: Katia Monte Chiari Dantas

Curso: Engenharia Civil

A água é um recurso essencial para todos os seres vivos do planeta, finito, com seu próprio ciclo e que tem uma capacidade máxima de renovação. Além disso, apesar de não ser consenso ainda pela comunidade científica de seu impacto global, a ação humana interfere na disponibilidade (tanto para mais, quanto para menos), na qualidade da água e, por consequência, em toda a biosfera da região afetada. Infelizmente as projeções não são as melhores para o Brasil. Mesmo sendo um dos países com maior reserva de água doce do mundo, enfrentará uma redução drástica em sua oferta, conforme previsões disponíveis no último relatório do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Nesse sentido, devem ser empreendidos esforços, entre outras tantas áreas, para a redução das vazões de saídas dos nossos reservatórios. Estudos que visem compreender a forma do uso da água, os hábitos dos consumidores e como melhorar a eficiência hídrica devem ser incentivados. O objetivo do presente trabalho é propor uma metodologia para determinação do perfil de consumo e para a construção de planos de contingência para edifícios residenciais em cenários de crise hídrica, onde a oferta de água no meio urbano fica comprometida e são instauradas medidas de racionamento, como o rodízio de abastecimento.

Palavras-chave: Água, crise hídrica, uso eficiente de água, planos de contingência, redução do consumo de água, fontes alternativas de água

Abstract of Undergraduate Project presented to Escola Politécnica da UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

DIAGNOSTIC OF CONSUM PROFILE AND PROPOSITION FOR CONTINGENCY PLAN
FOR RESIDENTIAL BUILDINGS IN WATER CRISIS SCENARIOS

Bernardo Silva Santos Gadea Cesar

April, 2016

Advisor: Leandro Torres Di Gregório

Co-advisor: Katia Monte Chiari Dantas

Course: Civil Engineering

Water is an essential resource for all living beings on the planet, finite, with its own cycle and has a maximum capacity of renovation. Furthermore, although not still no consensus in the scientific community for their global impact, human action interferes with the availability (both more and to less), the water quality and, consequently, throughout the biosphere affected region. Unfortunately the projections for Brazil are not optimistic. Although it is one of the countries with the largest freshwater reserves in the world, availability will fall drastically in the future. Accordingly, efforts must be made to reduce outflow from reservoirs. Incentives are required to encourage studies aimed at understanding water use, consumer habits and how to improve the efficiency of water use. The aim of this study was to propose a methodology for determining the *per capita* profile for water consumption and for designing contingency plans for residential buildings in water crisis scenarios, where the water supply in urban areas is compromised and rationing introduced.

Keywords: Water, water crisis, efficient water use, contingency plans, reduce water consumption, alternative water sources

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA	1
1.2. JUSTIFICATIVA.....	7
1.3. OBJETIVO.....	17
1.4. APRESENTAÇÃO E ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1. GESTÃO DE RISCOS	20
2.1.2. NATUREZA	22
2.1.3. TIPOS.....	22
2.3. PROPOSTAS DE SOLUÇÕES E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO PARA CENÁRIOS DE CRISE HÍDRICA.....	26
2.3.1. CARACTERÍSTICAS DO USO DE ÁGUA EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS	26
2.3.2. CENÁRIOS DE CRISE DE ABASTECIMENTO.....	30
2.3.3. ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA	33
3. METODOLOGIA	35
3.1. METODOLOGIA PARA DIAGNÓSTICO DO CONSUMO.....	36
3.1.1. MATERIAIS	36
3.1.2. MEDIÇÃO NOS PONTOS DE CONSUMO	37
3.1.3. PESQUISA DE COMPORTAMENTO	41
3.1.4. CÁLCULO DOS VOLUMES.....	41
3.2. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE CONTINGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS	45
3.3. ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO	47

3.3.2. RESTRIÇÃO DE HORÁRIOS COM ACESSO À ÁGUA	49
4. ESTUDO DE CASO.....	49
4.1. INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	49
4.2. RESULTADOS OBTIDOS.....	51
4.2.1. DADOS DAS VISTORIAS	51
4.2.2. PESQUISA DE COMPORTAMENTO	54
4.3. PERFIL DO CONSUMO	55
5. ANÁLISE CRÍTICA.....	60
5.1. CONSUMO DO PRÉDIO.....	60
5.1.1. ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO PARA ALCANCE DE CADA CENÁRIO .	61
6. CONCLUSÃO	73
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
6.2. PROPOSTAS DE ESTUDOS FUTUROS.....	75
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
APÊNDICE I	79
APÊNDICE II.....	86
APÊNDICE III	92
APÊNDICE IV.....	100

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA

Por mais que vivamos em um planeta em que sua composição de sua superfície seja de mais de 70% de água, é cada vez mais comum ter notícias de cidades passando por momentos de racionamento, ou pior, a total escassez de água potável. Também se torna consenso no meio acadêmico que os problemas de acesso à água serão muito mais recorrentes no futuro, podendo ser o estopim para diversos conflitos mundiais.

Toda essa situação parte de um ponto comum: a disponibilidade de água potável. Segundo SHIKLOMANOV *apud* MAY (2004) existem cerca de 1,386 milhões de km³ de água no planeta Terra, sob as formas líquida e congelada, sendo encontrada nos oceanos, lagos, rios, geleiras e no subsolo. A maior parte desse volume encontra-se nos oceanos, sendo, portanto, água salgada. Estima-se que apenas 97,5% seja água salgada e 2,5% seja de água doce.

Além disso, a água pode ser encontrada na natureza em três fases: líquida, sólida e gasosa. A primeira é a fase que forma os oceanos, mares, rios, lagos, subterrâneo e reservatórios. A fase gasosa encontra-se na biosfera e atmosfera. Tem um importante papel na regulação do clima, balanço energético e é o meio de transporte da água dos oceanos para o continente. A fase sólida é encontrada nas regiões montanhosas e nas calotas polares. Assim como a fase gasosa, a fase sólida é fundamental para a regulação do clima.

Segundo SHIKLOMANOV *apud* MAY (2003) do volume de água doce, a maior parte se encontra no estado sólido, cerca de 70%, outra parcela significativa se encontra no subterrâneo, outros 0,9% estão na biosfera e atmosfera e uma pequena porcentagem, 0,3%, presente nos rios e lagos. A figura 1 ilustra essa relação.

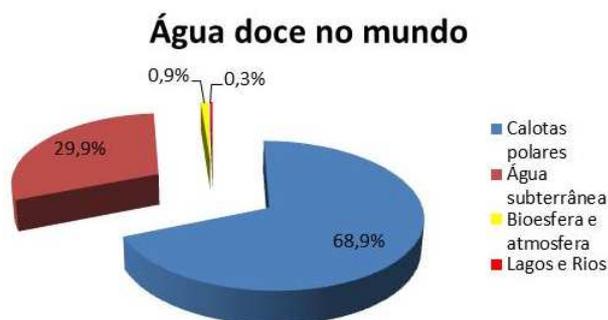


Figura 1-Volume de água doce no mundo
 FONTE: SHIKLOMANOV apud MAY, 2003

Tem-se ainda que esse volume se encontra mal distribuído pelo globo. Algumas regiões concentram grandes quantidades de água doce, enquanto outras experimentam uma seca permanente. Segundo MAY, 2004, só o Brasil, por exemplo, detém aproximadamente 16% de toda a água doce do mundo, igualmente mal distribuída em seu território (a maior parte desse volume está na Bacia Amazônica).

A figura 2 ilustra a distribuição da água no território brasileiro, segundo TOMAZ (2000).

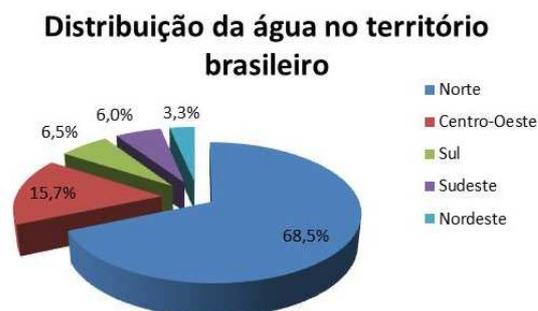


Figura 2- Distribuição de água no território brasileiro
 FONTE: Tomaz, 2000

Apesar dessas proporções se manterem praticamente constantes ao longo do tempo, sofrendo apenas alterações provocadas pelo aquecimento global, esses volumes fazem parte de uma dinâmica conhecida como ciclo da água. É através desse ciclo que a água se movimenta pelo planeta e muda de estado. É graças a esse ciclo que é possível encontrar água nos continentes e gelo nas montanhas. A figura 3 mostra o ciclo da água.



Figura 3-Ciclo da água
 FONTE: USGS - United States Geological Survey, 2015

Esse ciclo é movimentado pelo sol, que aquece a água dos oceanos, rios e mares, transformando-a em vapor, que circula com os ventos. Com o acúmulo de água na atmosfera há a precipitação, que pode ocorrer nos mares (maior ocorrência), ou no continente. Sendo no segundo, reabastece os rios, lagos, e as águas subterrâneas. Essas águas percorrem até se encontrar novamente com o oceano.

Há ainda as águas congeladas nas calotas polares, onde são permanentes, e no alto de grandes montanhas. Com o aquecimento global, muitas montanhas perderam essa camada de gelo e, tem se noticiado, a diminuição das calotas polares. As consequências desse descongelamento são extremamente alarmantes.

Existe ainda a água absorvida pela fauna, flora e pelos seres humanos.

Segundo MANCUSO e SANTOS (2003), aproximadamente 40.000.000 m³ de água são transferidos dos oceanos para os continentes, renovando o suprimento de água doce mundial, quantidade muitas vezes superior à necessária para a população atual do planeta.

Essas águas são depositadas nos rios, lagos e aquíferos formam, que juntos formam as bacias hidrográficas. O portal www.suapesquisa.com apresenta a seguinte definição para bacias hidrográficas:

“Bacia hidrográfica é uma área onde ocorre a drenagem da água das chuvas para um determinado curso de água (geralmente um rio). Com o terreno em declive, a água de diversas fontes (rios, ribeirões, córregos, etc) deságuam num determinado rio,

formando assim uma bacia hidrográfica. Logo, uma bacia hidrográfica é formada por um rio principal (as vezes dois ou três) e um conjunto de afluentes que deságuam neste rio principal.”

A maior dessas bacias hidrográficas é a Amazônica, que, segundo VILLIERS *apud* MAY(2004), 20% da água de escoamento global originam-se na Bacia Amazônica. Além desta, o Brasil ainda possui mais sete outras principais bacias. São elas Araguaia-Tocantins, do rio Paraíba, rio São Francisco, Paraná, rio Paraguai, rio Paraíba do Sul e rio Uruguai.

MANCUSO e SANTOS (2003) afirmam que o suprimento de água doce mundial é muitas vezes superior à necessária para a população atual, o problema reside na distribuição desigual da precipitação e do mau uso que se faz da água captada. Além disso, tem-se vivido uma piora na quantidade disponível desse recurso.

Inúmeros são os motivos da piora na disponibilidade de água. Podem-se citar as mudanças climáticas, a intensificação de condições climáticas regionais, a poluição dos corpos hídricos e o desperdício e o aumento da população mundial, que chegará a cerca de 10 bilhões de habitantes, aumentando a demanda sobre os recursos, como os principais vilões para as últimas secas ocorridas.

O planeta é um sistema dinâmico que está sempre em transformação. Desde sua formação, há cerca de cinco bilhões de anos, passa por grandes transformações, tanto em sua composição, quanto no seu clima.

No início, período chamado Hadeano, era um planeta muito aquecido composto principalmente de poeira e gases. Com o avançar do tempo, o planeta passou a perder calor e iniciou sua estabilização energética o que possibilitou a presença de chuvas, dando início ao ciclo da água.

A estabilização energética, diminuição da temperatura, transformação da atmosfera e o início do ciclo da água, tornou a Terra um ambiente favorável para o desenvolvimento da vida. Há cerca de 2,5 bilhões de anos, surgiram as primeiras formas de vida. Existe uma área da ciência voltada exclusivamente para o estudo das eras climáticas, a paleoclimatologia.

Nesses últimos bilhões de anos o clima na Terra tem se comportado de forma cíclica, alternando entre eras do gelo e aquecimento. Estudos apontam que hoje vive-se um período de aquecimento.

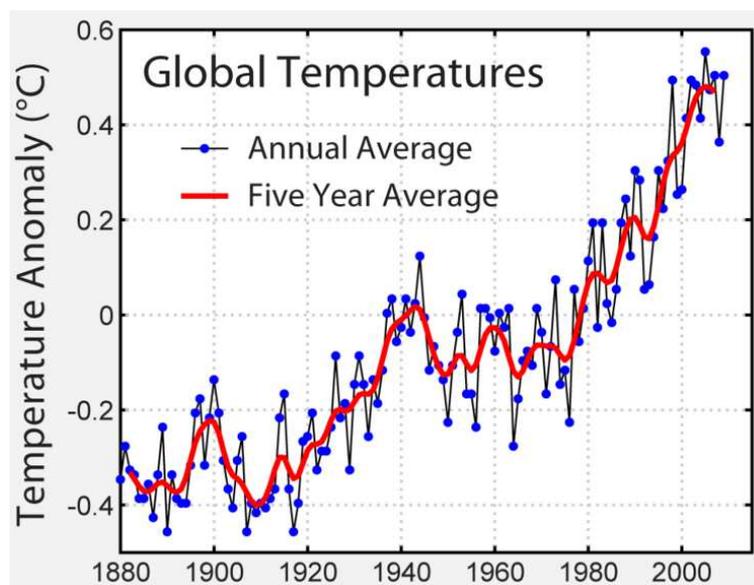
As causas naturais, entre outras, segundo MUNIZ (2010) para esse fenômeno são:

Ciclos de Milankovich	Variação da inclinação do eixo terrestre e excentricidade da órbita, provocando alterações na quantidade de radiação recebida por um determinado hemisfério.
Ciclos de atividade solar	Variações nas emissões de radiação solar, por consequência, têm-se períodos de maior e menor incidência de radiação.
Variações do albedo	É um fenômeno de resposta a interferência magnética das radiações solares no campo magnético terrestre, podendo provocar alterações climáticas.
Emissão de gases do efeito estufa	O aumento da concentração desses gases, em especial o CO ₂ e o CH ₄ (metano), faz com que o calor fique retido na atmosfera, aumentando a temperatura global.

*Quadro 1- Causas naturais para aquecimento global
 FONTE: MUNIZ, 2010*

As mudanças climáticas são um assunto de tal importância para a humanidade que as Nações Unidas tomou a iniciativa de reunir pesquisadores para estudá-lo e ver como as ações antrópicas se relacionam com ele. Essa iniciativa foi chamada de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

Segundo o IPCC, a temperatura tem se elevado. Com dados obtidos por satélites da NASA, vive-se um período de aquecimento global. A figura 4 mostra a temperatura da superfície da Terra medida em mil estações meteorológicas.



*Figura 4-Anomalias na temperatura na superfície da Terra
 FONTE: Adaptado do 4º Relatório do IPCC, 2007*

Apesar de bem aceito pela comunidade científica, há ainda alguns pesquisadores que discordam completamente de que se apresenta um cenário de aquecimento global. Um desses pesquisadores é MOLION (2007) que diz:

“A segunda metade do Século XIX foi o final da “Pequena Era Glacial”, um período frio, bem documentado, que perdurou por alguns séculos. E esse período coincide com a época em que os termômetros começaram a ser instalados mundialmente. Portanto, o início das séries de 150 anos, utilizadas por vários pesquisadores, que contribuíram para o Relatório do IPCC, ocorreu num período relativamente mais frio que o atual e leva, aparentemente, à conclusão errônea que as temperaturas atuais sejam muito altas ou “anormais” para o Planeta.”

No cenário de resfriamento do planeta, haverá menos água disponível, pois um grande volume acabará congelando e ficando retido nas calotas polares e coberturas de gelo.

Em qualquer um dos dois cenários haverá mudanças radicais na disponibilidade de água, e no seu ciclo. A discussão de qual dos dois fenômenos antagônicos estão ocorrendo não será feita nesse trabalho, tendo em vista que o objetivo dele é a elaboração de planos de contingência para crises no abastecimento, que podem ocorrer com ou sem diferenças climáticas, e em cenários de seca possíveis para os dois casos. Entretanto, para o presente trabalho será adotada a situação de aquecimento global, por ser mais aceito pela comunidade científica e por conter mais referências das consequências dela. Também não será discutido qual impacto da ação humana para qualquer uma dessas situações.

O aumento da temperatura faz com que haja descongelamento das geleiras e das coberturas de gelo, aumento do nível do mar, mudança na quantidade e periodicidade das precipitações. Todas essas consequências tem um efeito imediato nas sociedades.

De tal forma, será necessário haver uma adaptação e profunda mudança cultural. O consumo terá que ser repensado, e todos os processos produtivos deverão estar atentos à sua cadeia e os impactos que elas trazem sobre o meio ambiente.

Sendo assim, no que se refere ao recuso hídrico, a humanidade deverá ter um cuidado ainda maior, já que é essencial à vida. Dentre os esforços necessários pode-se mencionar a despoluição dos rios e lagos, reflorestamento de grandes áreas das bacias hidrográficas e um uso mais racional desse recurso.

Com relação ao uso mais racional, a pergunta que fica é como conseguir diminuir os desperdícios? Como modificar os hábitos em prol da coletividade?

Infelizmente, essas perguntas devem ser respondidas, como popularmente dito, “para ontem”, já que hoje se vive com as mudanças climáticas, que promovem secas em umas regiões, e em outras um aumento das chuvas. Com isso o desafio será pensar em soluções, tanto para regimes de seca, quanto para fortes chuvas.

Esse desafio nos obrigará responder à algumas questões: como diminuir o consumo? Como aproveitar as fontes alternativas de forma sustentável? Quais ações de contingência a serem tomadas quando estivermos em crise?

1.2. JUSTIFICATIVA

Por ser indispensável à vida, a água está intimamente ligada com a evolução urbana da humanidade. Inicialmente, os pequenos grupos de humanos andavam pelo planeta em busca de locais que tivessem recursos para a sua subsistência. Esses locais sempre eram encontrados nos leitos dos rios e margens de lagos, baías e lagoas.

Com o crescimento desses grupos, o deslocamento tornava-se inviável, tanto pelo esforço mobilização, quanto pela necessidade de encontrar localidades com cada vez mais recursos. Muitos grupos que não encontravam tais lugares acabavam condenados à extinção.

Entretanto, alguns encontravam sítios prósperos, com abundância de alimentos, água e proteção natural. Segundo MANCUSO e SANTOS (2003), constata-se que os vales férteis que dispunham de água em abundância foram os sítios iniciais da civilização. Pode-se citar, por exemplo, o Egito, às margens do rio Nilo, rios Tigres e Eufrates para Mesopotâmia, rio Amarelo para China, e até mesmo, já nos últimos séculos, o rio Carioca, para o Rio de Janeiro, e os rios Tietê e Pinheiros para São Paulo.

Como é de se esperar, a maior parte da água era destinada à irrigação e à agricultura. Uma pequena parcela era consumida pela população. Isso se devia pela dificuldade em se transportar a água. No início da urbanização, esse transporte era realizado manualmente, através de vasilhames e reservatórios de pouco volume.

A prosperidade advinda com os avanços nas tecnologias, em especial àquelas destinadas a produção de alimentos, fez com que as populações aumentassem e, conseqüentemente, a demanda por água para dessedentação e higiene.

Naturalmente que a percepção disso foi lenta, e muitas civilizações antes prósperas acabaram sucumbindo, principalmente por doenças. Essas doenças originárias da falta de hábitos higiênicos, consequência da falta de água para esse fim, ou pela sua contaminação.

Algumas civilizações conseguiram se adequar a essa nova exigência, e construíram sistemas de abastecimento de água robustos, junto com a implementação do saneamento, mesmo que rudimentar. Exemplos de civilizações que tiveram êxito nesse quesito: Romanos e Maias. Alguns aquedutos ainda sobrevivem até hoje. A figura 5 apresenta o aqueduto *Pont du Gard*, em Remoulins – França.



Figura 5- Aqueduto Pont du Gard - Remoulins-França
FONTE: Site Casa Vogue, setembro de 2012 – Aquedutos Romanos Resistem ao Tempo

Alguns, como o da figura 5, além de servirem para o abastecimento de água das cidades, também tinham funções secundárias, como transporte. Junto com a questão do abastecimento veio também a preocupação com a qualidade da água. Apesar de muito importante, não será abordada nesse trabalho.

Com o passar do tempo a diversidade de usos da água aumentou. Se antes era apenas para agricultura de pequena escala e para necessidades básicas, com o avanço da tecnologia passou a ser utilizada para geração de energia, na agricultura de larga escala, nos processos industriais, além de proporcionar um aumento no consumo para fins básicos.

Atualmente, segundo o relatório da ONU de 2014 (World Urbanization Prospects), 54% da população mundial são urbanas. Nos anos 1950, o número de habitantes em cidades não passava de 30%. A figura 6 mostra a evolução da população urbana ao longo do tempo, além de retratar um exponencial crescimento da população global.

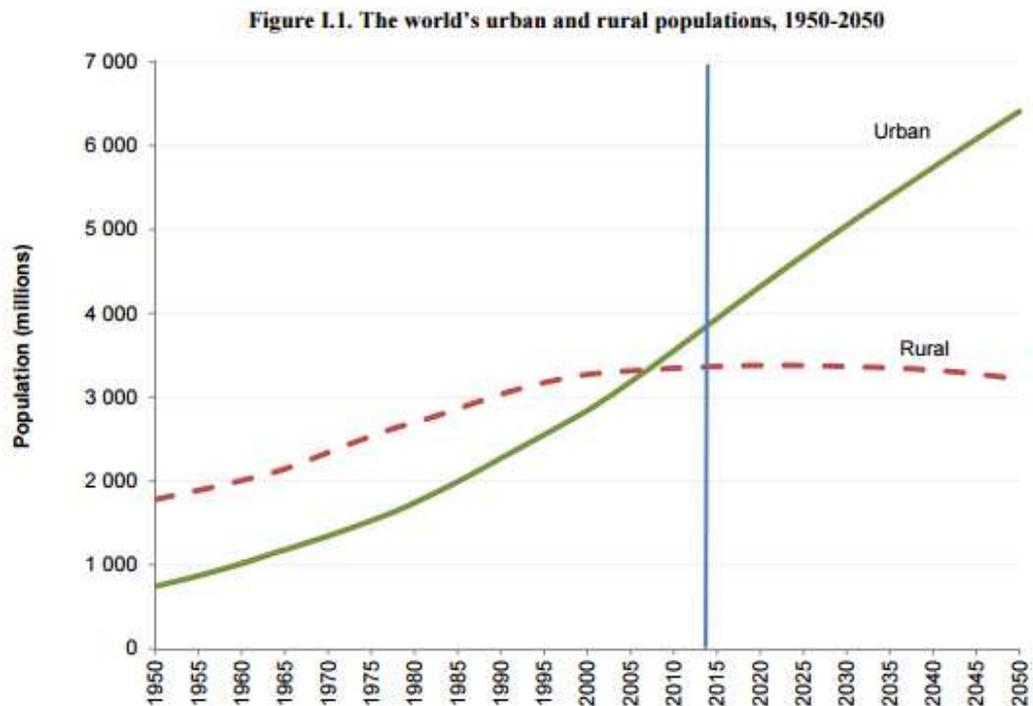
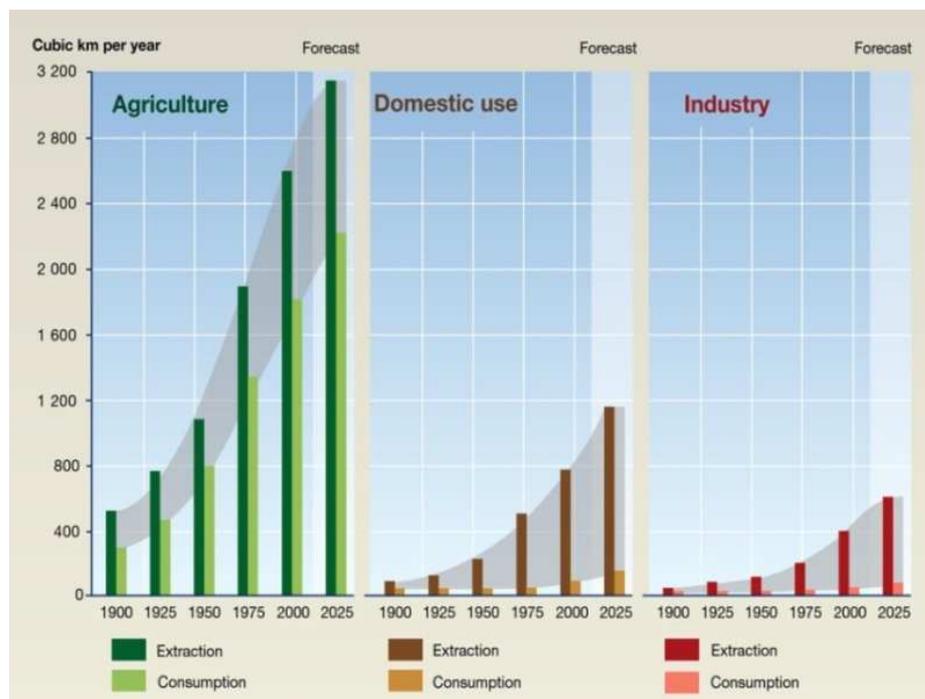


Figura 6-Evolução da população urbana e rural
 FONTE: Relatório da ONU, 2014

Esse crescimento urbano aumenta ainda mais a demanda e a importância da água para a vida humana. Nas figuras 7 e 8, se pode ver o crescimento da retirada global de água e o seu consumo, e uma previsão até 2025.



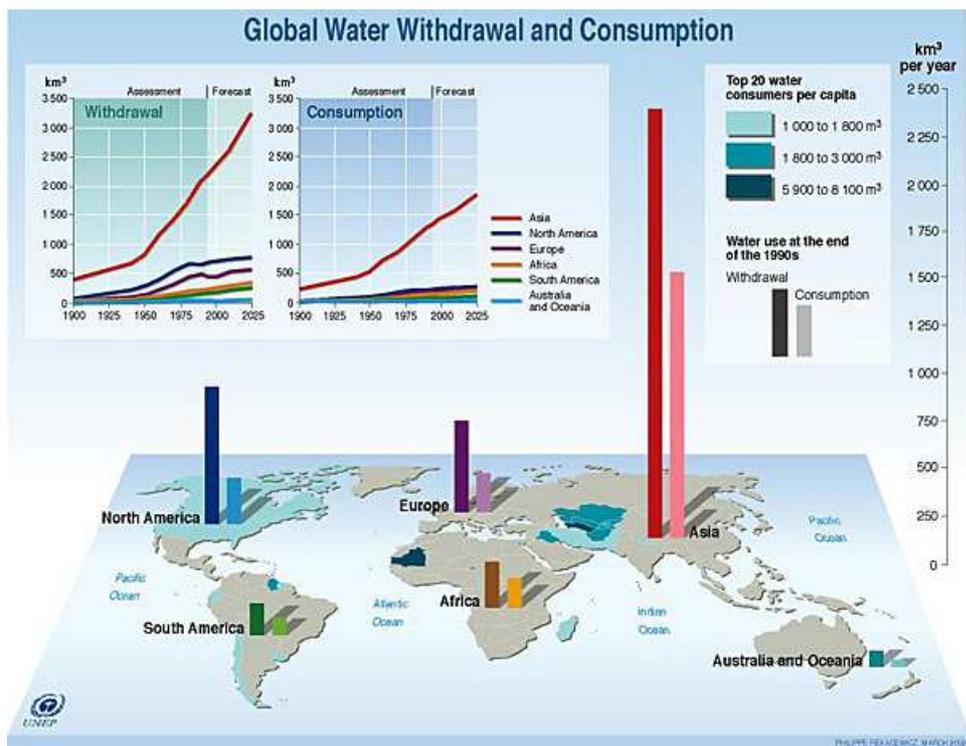


Figura 7 e 8-Evolução do consumo e retiradas de água (global e por continentes)
 FONTE: ONU

Em paralelo a isso, a poluição também tem aumentado vertiginosamente, contaminando o ar, o solo e principalmente as águas. O crescimento urbano, principalmente em áreas com baixo desenvolvimento, faz com que muitos rios e lagos recebam grandes cargas de esgoto, tornando inviável o seu consumo.

Segundo PHILIPPI JR e BORANGA (2003) no prefácio do livro “*Reúso de Água*” muitos dos mananciais utilizados estão cada vez mais poluídos e deteriorados, seja por falta de controle, seja pela falta de investimentos em coleta, tratamento e disposição final de esgotos e na disposição adequada dos resíduos sólidos.

Ainda segundo os pesquisadores, novos mananciais, necessários para suprir essas demandas, encontram-se cada vez mais distantes dos centros consumidores. Em consequência, a produção de água de boa qualidade, dentro dos padrões de potabilidade, torna-se cada vez mais onerosa.

Outra consequência da poluição é a o impacto que ela tem no efeito estufa e, por conseguinte, nas mudanças climáticas. O tema mudanças climáticas e seus impactos no ciclo hidrológico e no abastecimento será mais bem desenvolvido no capítulo 3.3.

Não distante dessa realidade encontra-se o Brasil. O país tem experimentado ao longo da primeira década dos anos 2000 um expressivo crescimento econômico, com uma melhor distribuição de renda. A conjuntura econômica, com a estabilidade política impulsionou um aumento nas cidades e uma melhoria das condições urbanas de um modo geral.

Segundo dados da ONU, em seu relatório sobre a população mundial, emitido em 2014, a população urbana do Brasil já supera a rural desde a década de 1970 e continua crescendo. A estimativa é de que 90% da população brasileira residam nas cidades até 2050. A figura 9 mostra a evolução da população urbana e rural no Brasil.

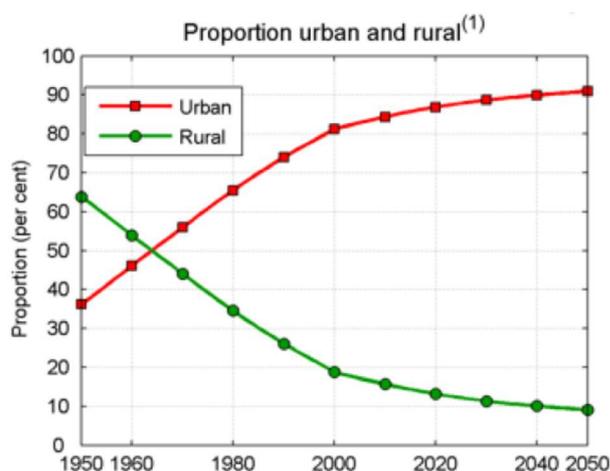


Figura 9-Evolução da população urbana e rural no Brasil
FONTE: Relatório da ONU, 2014

Com a expansão das cidades brasileiras, a demanda por água irá aumentar. Em paralelo, os principais corpos hídricos de suas maiores cidades se encontram poluídos ou com grandes custos de tratamento. Para agravar ainda mais o cenário, a maior parte da população está concentrada na região sudeste, que não possui uma oferta tão grande de água.

A tabela abaixo traz o volume de água disponível para cada região do país, e a distribuição da população para cada uma delas.

Tabela 1- Distribuição de água pela da população
 FONTE: MAY,2004

DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA x POPULAÇÃO DAS REGIÕES

Região	Distribuição da água no território brasileiro (%)	População (%)
Norte	68,5%	8,54%
Centro-Oeste	15,7%	7,55%
Sul	6,5%	14,29%
Sudeste	6,0%	41,95%
Nordeste	3,3%	27,66%

Pela má distribuição dos recursos hídricos e uma concentração da população em determinadas regiões, segundo MAY (2004) em alguns estados do Brasil, como Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Rio Grande do Norte a disponibilidade hídrica *per capita* é insuficiente para atender a demanda necessária.

Segundo TOMAZ (2003) *apud* MAY (2004), São Paulo, por exemplo, possui uma disponibilidade hídrica de 2.209 m³/hab/ano, menor que a do Ceará, que é igual a 2.279 m³/hab/ano.

Além disso, segundo relatório de 2013 do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), o índice de perdas médio de água no país chega a 37%, com uma concessionária chegando a quase 80% de perda de águas no sistema. A figura 10, retirada do relatório, mostra a gravidade da perda de água no sistema de abastecimento brasileiro. O índice de perdas encontrado para a CEDAE, distribuidora da cidade do Rio de Janeiro é de, aproximadamente, 30%.

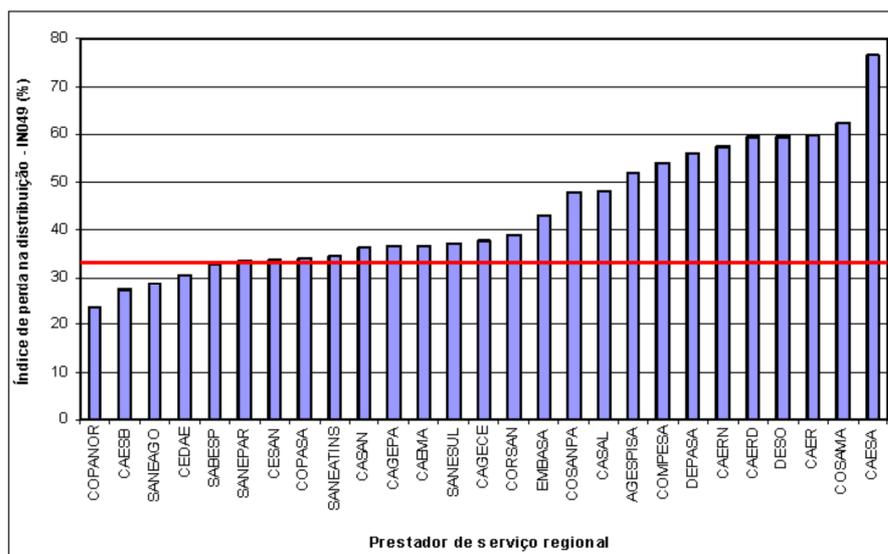


Figura 10- Índice de perda de água de concessionárias brasileiras
 FONTE: SNIS, 2013

Diante de todo o conteúdo exposto neste capítulo, fica nítida a vital importância da água para o ser humano, para suas cidades e como sua presença, ou escassez, é determinante para o sucesso, ou fracasso, das civilizações.

Pode-se inferir, dada à disponibilidade hídrica das regiões do Brasil, a concentração populacional, a poluição de grandes rios das cidades e a ineficiência do sistema de distribuição de água, que o país tem um sistema de abastecimento sensível. Como prova de sua suscetibilidade, pode-se mencionar o nível que os reservatórios da região sudeste alcançaram após dois anos de chuvas abaixo do normal.

Caso não sejam tomadas medidas num futuro próximo o país poderá experimentar problemas ainda mais graves em seu sistema de abastecimento, ainda mais com os imprevisíveis efeitos das mudanças climáticas.

Segundo IPCC e o ministério do Meio Ambiente no relatório “*Brasil 2040 – Alternativas de Adaptação às Mudanças Climáticas*” a tendência é de aumento das temperaturas e um clima mais seco no Brasil de 2040. Esses resultados foram encontrados utilizando os modelos HadGEM-2 (britânico) e Miroc-5 (japonês) em dois cenários definidos pelo IPCC: o RPC8,5 (a humanidade não realizará nenhum esforço de controle dos gases de efeito estufa) e o RPC4,5 (a humanidade empreende esforços limitados no controle das emissões). Nas duas modelagens para cada um desses cenários a resposta foi um país mais quente e seco.

Nas simulações chega-se ao resultado de que as temperaturas nos meses mais quentes do ano podem subir até 3°C em relação às médias atuais no Centro-Oeste e a região Sul tende a ficar mais chuvosa. Já com relação ao volume pluviométrico haverá uma considerável redução no Sudeste, Centro-Oeste e partes do Norte e Nordeste. As figuras 11 e 12 mostram o resultado das simulações.

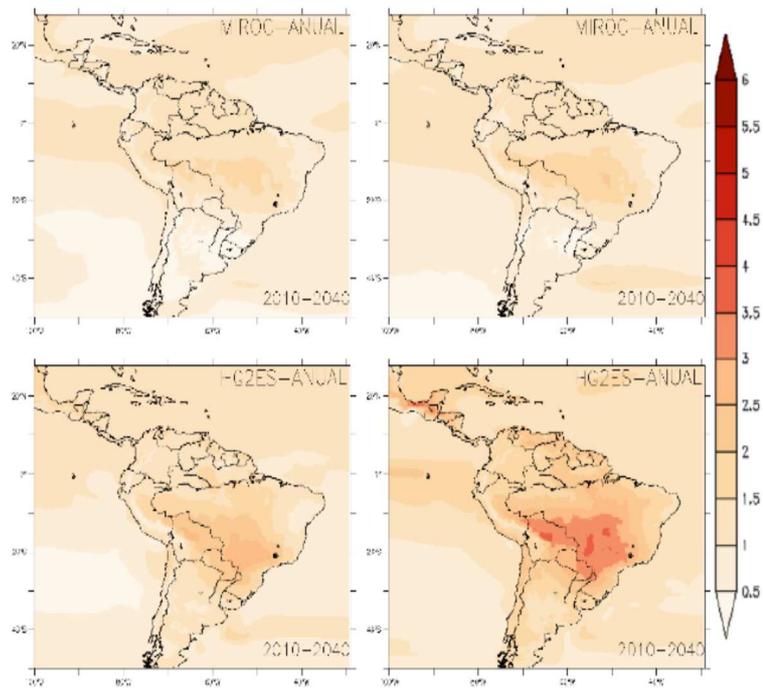


Figura 11- Efeito das mudanças climáticas nas temperaturas
 (Superior simulação Miroc-5, inferior HadGEM-2, Esquerda cenário IRC 4,5, Direita cenário IRC 8,5)
 FONTE: BRASIL 2040 – Resumo-Executivo, 2014

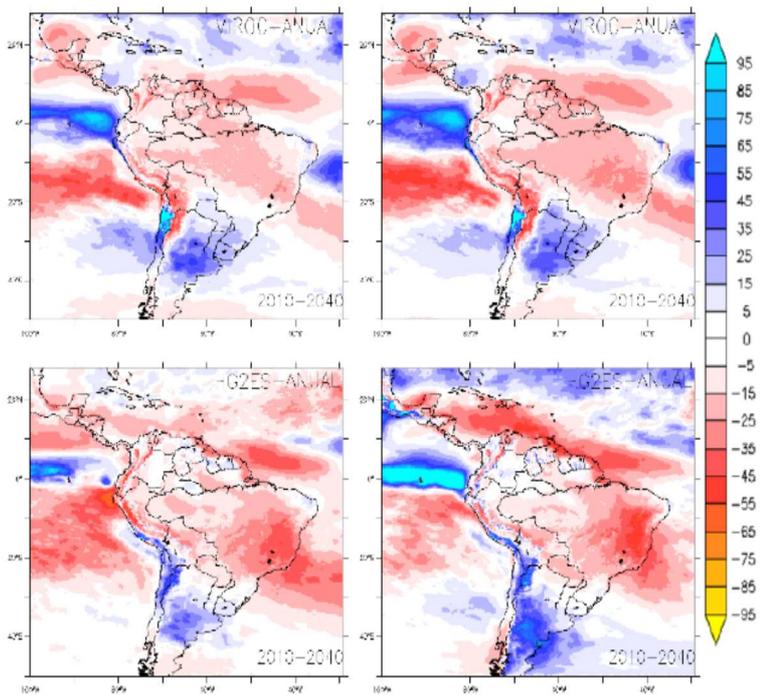


Figura 12- Efeito das mudanças climáticas na precipitação
 (Superior simulação Miroc-5, inferior HadGEM-2, esquerda cenário IRC 4,5, direita cenário IRC 8,5)
 FONTE: BRASIL 2040 – Resumo-Executivo – pág 12. 2014

A elevação das temperaturas e a diminuição das chuvas tem um impacto imediato nas vazões dos rios que abastecem a maior parte da população brasileira. Não só o fornecimento de água estará

comprometido, mas também acarretará numa crise energética, já que a matriz brasileira é basicamente por energia oriunda de hidroelétricas.

A situação se torna ainda mais dramática no Sudeste, onde se concentra a maior parte da população do país e onde estão localizadas as cidades de maior importância econômica, logo maiores demandantes de água e energia. Os rios que compõem as bacias da região poderão ter reduções nas vazões da ordem de 10 a 30%. Estados de outras regiões também não estão salvos de reduções dessa magnitude.

A figura 13 mostra qual a projeção de comportamento das vazões em algumas das principais hidroelétricas do país.

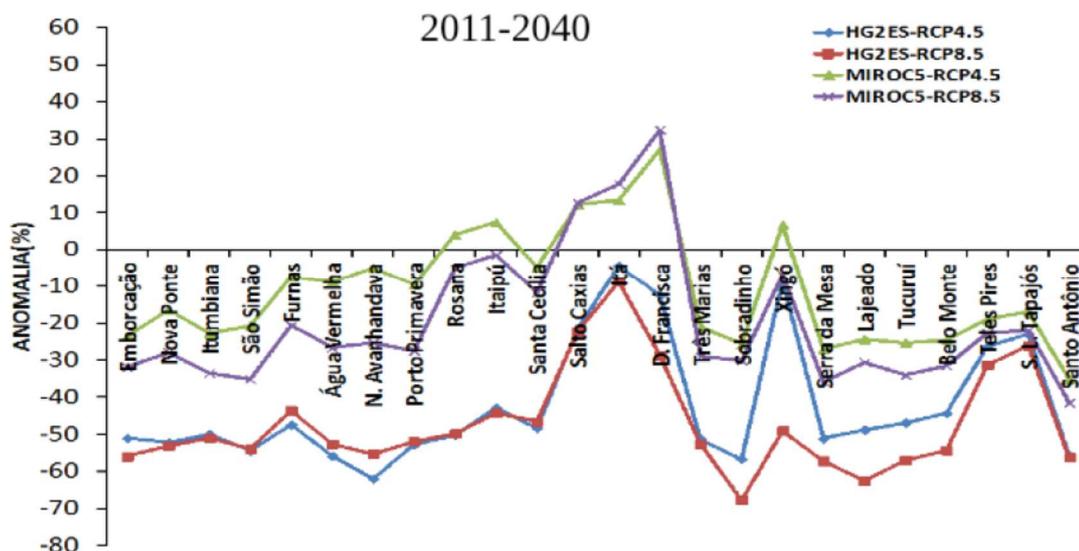


Figura 13-Resultados para as vazões das hidrelétricas em cada cenário
FONTE: BRASIL 2040 – Resumo-Executivo – pág. 18, 2014

Como se pode perceber o Brasil será assolado cada vez mais com períodos de seca e temperaturas cada vez mais elevadas. Isso obriga o país, incluindo todos os setores, a otimizar o uso da água e aproveitar outras fontes de forma sustentável.

A região Sudeste experimentou nos anos de 2013, 2014 e 2015 uma seca causada por uma forte diminuição das chuvas. O Nordeste também está sofrendo com uma crise hídrica. Segundo o portal Observatório do Clima a região mais populosa do Brasil perdeu 56 trilhões de litros de água por ano, o equivalente a 32 vezes o volume do reservatório da Guarapiranga. Já o Nordeste perdeu 49 trilhões de água por ano no mesmo período.

Para ilustrar a diminuição da precipitação no Sudeste, foram colhidos dados pluviométricos disponíveis no portal Alerta Rio, em março de 2016, dos últimos cinco anos para a cidade do Rio de Janeiro, apresentados na tabela 2. Dos 72 meses, 47 encontraram-se menor que a média histórica.

*Tabela 2-Precipitações na cidade do Rio de Janeiro
 FONTE: autor com dados do AlertaRio, 2016*

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Ano
Média Histórica	149	147	147	130	93	58	55	59	76	103	116	145	1278
2010	175,48	95,39	339,73	346,72	64,04	6,25	13,46	28,28	45,68	117,82	82,87	205,85	1671,55
2011	98,70	35,79	128,53	166,19	114,47	35,39	33,21	36,47	31,15	118,75	90,56	180,38	1069,62
2012	178,35	30,84	101,32	96,79	99,11	128,30	44,84	15,55	104,99	62,98	89,99	44,10	997,16
2013	346,83	93,56	220,13	89,93	104,90	48,88	112,89	18,80	72,98	73,35	143,00	206,75	1531,99
2014	65,06	39,64	107,90	123,08	56,04	68,01	107,70	45,00	32,13	25,54	57,22	67,48	794,82
2015	90,32	121,31	138,23	94,35	48,38	93,24	18,59	6,56	96,62	32,74	179,44	84,61	1004,38
												Média (5 anos)	1178,25

A média histórica das precipitações foi retirada do portal climate-dat.org, em março de 2016. Todas as medidas estão em milímetros.

Esta última seca deixou alguns reservatórios da região em seu volume morto, trouxe preocupação para a sociedade, que buscou reduzir o consumo, de certo que por risco de penalizações, e a adoção de algumas medidas por parte do poder público, como aumento das tarifas (tanto de água, quanto energia), diminuição da pressão na rede e, cogitou a instalação de rodízios de abastecimento.

Resumindo, as mudanças climáticas, com quase a unanimidade dos pesquisadores, e simulação em modelos, trará um aquecimento e a diminuição das precipitações para o país. Consequência disso serão períodos de seca mais longos e de maior frequência, trazendo prejuízos ao abastecimento caso não sejam tomadas medidas por todos os agentes da sociedade.

As consequências mais óbvias da diminuição do volume de água disponível foram o aumento na tarifa básica, a criação do sistema de punição conforme aumento do consumo, diminuição das pressões nas redes de distribuição e o debate de possíveis rodízios de abastecimento, como medida de racionamento de água.

Caso se agrave esse cenário, pode-se chegar a um colapso hídrico, onde não são atendidas as condições mínimas de sobrevivência, colocando a vida daquela região em risco.

Sem perspectivas positivas, e com a real possibilidade do problema da falta d'água ser cada vez mais recorrente, torna-se importante pensar em planos de contingência para cenários de crise hídrica.

Esses planos são, de forma resumida, um conjunto de ações a serem tomadas em cenários de emergência, definindo quais são os agentes e suas responsabilidades. Tais planos devem ser realizados por todos os setores, esferas e agentes, sendo necessário repensar leis, planejamento urbano, hábitos e valores culturais.

Por se tratar de um esforço que deve ser empreendido em conjunto com todas as esferas, e compreendendo a vasta gama de detalhes que cada uma delas apresenta, o presente trabalho primou-se em focar apenas nos planos de contingência para edificações residenciais uma vez que serão os primeiros a terem o abastecimento comprometido e onde a incidência de desperdícios tende a ser, por motivos diversos, dentre eles a cultura da manutenção corretiva, ao invés da preventiva, muito maior comparado a outros setores.

1.3. OBJETIVO

Não há necessidade nenhuma de comprovar a dependência da água para a vida. A maioria dos animais, incluindo os humanos, tem a maior parte de sua composição corporal em água. Além disso, ela é um regulador fundamental do clima, uma das principais fontes de energia e necessária para diversos processos produtivos.

Aparentemente abundante, pouco de seu volume global pode ser utilizado para o consumo humano. Apenas uma pequena parte (aproximadamente de 2,5%, MAY (2004)) é doce, e uma parcela ainda menor é passível de uso para o ser humano. Grande parte da água do mundo é utilizada para processos naturais que regulam a temperatura e servem como agentes de vários outros sistemas para a harmonia climática do planeta.

Para diminuir ainda mais a oferta de água, como já mencionado, vários são os mananciais, rios e grandes lagos que se encontram poluídos pela ação humana. Sem mencionar as mudanças provocadas pelo aquecimento global, aceleradas também pelos seres humanos, que agravam as condições climáticas, onde suas consequências ainda são uma incógnita, podendo provocar épocas de intensas chuvas ou períodos extremamente secos.

Essa imprevisibilidade não nos deixa outra opção que não termos já definidas estratégias a serem tomadas quando períodos anomalia vierem a acontecer. Isso também é válido para outros problemas ambientais, como a piora da qualidade do ar ou a elevação do nível do mar.

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma proposta de metodologia para a construção de planos de contingência para edifícios residenciais em cenários de crise hídrica, onde a oferta de água no meio urbano fica comprometida e são instauradas medidas de racionamento, como o rodízio de abastecimento.

Um objetivo secundário deste trabalho é propor uma metodologia para determinar o perfil de consumo *per capita* de um prédio residencial, através do cruzamento entre conhecimento das vazões dos pontos de consumo e o hábito dos moradores.

Vale a ressalva que para o sudeste brasileiro, conforme será melhor discutido no capítulo 2 estudos apontam que o volume pluviométrico deve diminuir, aumentando consideravelmente a frequência de períodos de seca.

1.4. APRESENTAÇÃO E ESTRUTURA DO TRABALHO

Para tanto, dividiu-se o presente trabalho em cinco grandes áreas de explanação. São elas:

- 1) Discussão acerca do conteúdo;
- 2) Estudo de caso;
- 3) Discussões acerca dos resultados obtidos;
- 4) Conclusão e Considerações finais;
- 5) Propostas para estudos futuros.

Na primeira parte, que se inicia logo após a presente seção, serão apresentadas e discutidas informações fundamentais para o entendimento de como se dá consumo de água nas edificações residenciais, servindo como base para a criação de planos de contingência.

Tais planos trabalham em quatro temas distintos. O primeiro foca nas estratégias de redução do consumo de água, o segundo na busca por fontes alternativas, a fim de garantir o abastecimento. O terceiro e quarto temas são relacionados aos diversos cenários hipotéticos de crise hídrica. Primeiro definindo os cenários e em seguida contrapondo esses cenários com as estratégias trabalhadas nos três primeiros temas, estabelecendo-se, assim, os planos de contingência a serem adotados para cada cenário.

Na segunda parte escolheu-se um edifício residencial para se aplicar a metodologia de elaboração de planos de contingência, definindo quais as melhores estratégias a serem adotadas para cada cenário.

Entendendo-se que cada edificação tem suas particularidades, elaborou-se um roteiro para permitir as melhores estratégias a serem adotadas pelo edifício em estudo, através da compreensão do perfil do consumo e das rotinas do prédio. Tal roteiro é apresentado no capítulo 3 (Metodologia).

Analisada a situação e as particularidades do condomínio e seu perfil de consumo, foi analisado como está o condomínio frente às necessidades impostas pelos cenários estabelecidos no capítulo 3.6 (Cenários de crise de abastecimento).

Feita a comparação entre o perfil de consumo atual da edificação e os cenários, seguiu-se para a definição das estratégias a serem adotadas para cada cenário.

A terceira área do presente trabalho é a discussão sobre os resultados obtidos, através de simulação do estudo de caso, na tentativa de avaliar o potencial de cada estratégia.

Na quarta e quinta área expõem-se a conclusão do estudo com as devidas considerações finais e propostas de estudos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. GESTÃO DE RISCOS

TOMINAGA (2007) define risco como a possibilidade de se ter consequências prejudiciais ou danosas em função de perigos naturais ou induzidos pelo homem. Considera-se o Risco (R) como uma função do perigo (P), da Vulnerabilidade (V) e do Dano Potencial (DP), o qual pode ser expresso como $R = P \times V \times DP$. A vulnerabilidade, por sua vez, pode ser definida como o conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, o qual aumenta a sensibilidade de uma comunidade (elemento em risco) ao impacto dos perigos.

Uma boa forma de se identificar e entender o grau de criticidade dos riscos se dá através de uma matriz. A matriz de risco é um documento onde são registrados os riscos identificados, a avaliação de seus impactos e a probabilidade de sua ocorrência. Quanto mais alto sua frequência e mais alto o seu impacto, maior a sua importância para os planejadores. A figura 14 apresenta a matriz mencionada.

Matriz de Riscos		Probabilidade de ocorrência do processo		
		Baixo	Médio	Alto
Dano	Baixo	Muito baixo	Baixo	Médio
	Médio	Baixo	Médio	Alto
	Alto	Médio	Alto	Muito Alto

Figura 14- Matriz de risco
FONTE: Autor, 2016

Quanto mais alta a probabilidade e maior o impacto causado por determinado evento, maior o perigo que ele pode causar, logo devem ser planejadas ações para evitar que ele ocorra ou, estratégias para mitigar os impactos causados pela sua ocorrência.

A gestão de risco refere-se a um processo social e político através do qual a sociedade busca controlar os processos de criação ou construção de risco ou reduzir o risco envolvido com a intenção de reforçar o processo de desenvolvimento sustentável e de segurança integral da população.

Assim, se identificam as linhas de ações básicas da gestão de risco dependentes entre si e que têm sua origem e objetivo nas condições e processos sociais, culturais econômicos, institucionais e ambientais. São elas:

Conhecer o risco em suas causas e consequências através da análise e acompanhamento de suas componentes. Inclui a dimensão e representação, por exemplo, por meio de mapas;
Reduzir o risco em sua condição atual e possíveis condições futuras;
Proteger-se contra o componente financeiro do risco não reduzido e não redutível;
Preparar-se para responder às emergências, desastres e recuperação buscando a eficácia de tais ações, com base nas condições de risco conhecidos.
Executar a resposta e recuperação quando emergências e desastres ocorrem, aproveitando eficientemente como preparado.
Organizar todos os níveis interinstitucional da comunidade para tornar possível as linhas acima de ação.

Quadro 2- Linhas de ações básicas
FONTE: Autor, 2016

Um bom exemplo de gerenciamento de risco é o que foi feito na cidade do Rio de Janeiro para situações de deslizamento de terra. A cidade tem uma geografia marcada por relevos e, por força da urbanização desorganizada, houve uma ocupação de suas encostas. Essas encostas ficam vulneráveis, posto que a cidade costumeiramente recebe intensas chuvas no verão, gerando um grande escoamento nos relevos e por consequência deslizamentos de terra.

Esses deslizamentos quando ocorrem em áreas com moradias, ou estradas, causam um enorme dano material à comunidade, e por vezes retira vidas. Por conta disso, a prefeitura criou um sistema de alerta à comunidade que entra em funcionamento com a evolução das chuvas. Alcançando níveis críticos sirenes tocam e mobilizam a população, previamente instruída, a pontos de segurança. Ficando, assim, definido um plano de preparação e resposta ao problema.

Para realizar uma precisa gestão de riscos é preciso conhecer as origens, a natureza e o tipo do risco, para em seguida estabelecer as seguintes etapas: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.

O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) elaborou o Caderno de Governança Corporativa (2007), que possui definições para origens, natureza tipo do risco.

2.1.1. ORIGEM

a) **Origem externa:** são eventos vinculados ao ambiente macroeconômico político, social, tecnológico, meio ambiente, natural ou setorial de atuação das organizações. Exemplos: aquecimento global, catástrofes ambientais, desenvolvimento sustentável, saúde pública, mercado financeiro,

comércio eletrônico, tecnologias emergentes, comportamento do consumidor, cidadania corporativa, entre outros. Nesse âmbito, as organizações não exercem poder de intervenção, mas sim de prevenção – devem preparar-se para possíveis ações reativas em função do seu negócio.

b) **Origem interna:** são eventos que têm origem na estrutura da própria organização, em seus processos, em relação a seus colaboradores – em sua infraestrutura física, humana, estratégica e tecnológica. Exemplos: Disponibilidade de bens, acesso ao capital, capacidade dos empregados, atividades fraudulentas, saúde e segurança, integridade de dados, alocação, manutenção, entre outros. Nesse âmbito, as organizações detêm total poder e capacidade para gerenciar, interagir e reverter situações.

2.1.2. NATUREZA

Estratégicos	Referem-se à tomada de decisão com riscos de perdas financeiras, que afete o valor econômico da empresa; à má gestão que, por exemplo, pode levar a fraudes nos demonstrativos financeiros, diminuição da produção etc.
Operacionais	Referem-se à possibilidade de ocorrência de perdas por falhas, deficiências, inadequações de processos, sistemas, pessoas e até a eventos externos (greves, catástrofes, prejuízo ao meio ambiente etc.), podendo levar a prejuízos diversos, tais como a interrupção total ou parcial das atividades, impactando a reputação da organização, entre outros.
Financeiros	Referem-se às operações financeiras da empresa, ao seu fluxo de caixa, captação, transações e aplicações diversas; administração financeira inadequada, contração de dívidas, entre outras operações financeiras mal conduzidas.

Quadro 3- Natureza dos riscos
 FONTE: Autor, 2016

2.1.3. TIPOS

a) **Tecnológico:** implicam em falhas, indisponibilidade, inadequação de equipamentos e instalações, conforme o negócio da organização; bem como os sistemas de controle, logística, operacional, administrativo, entre outros que possam interferir no andamento regular do negócio e prejudicar sua cadeia de valor (clientes, fornecedores etc.); podendo ter algum vínculo não apenas com fraudes internas, mas também externas.

b) **Ambiental:** neste tipo, enquadra-se a falta de gestão para a sustentabilidade, ou gestão inadequada, promovendo efeitos como: aquecimento global, contaminação do solo, ar, água; resíduos dispostos inadequadamente, vazamentos de produtos tóxicos; vetando a empresa ao direito de continuidade do negócio por danos ambientais; levando a empresa a ter de arcar com multas e providências emergenciais para reparar danos/prejuízos à comunidade etc.

c) **Conformidade:** é a falta de habilidade no cumprimento da legislação vigente em relação ao negócio da organização; cabendo a aplicação da legislação no âmbito trabalhista, tributário, fiscal, prestação de serviços, responsabilidade civil, criminal, entre outras.

Tendo essas definições podemos identificar o risco de desabastecimento de água com origem **externa** (quando ocorrência de uma seca) ou **interna** (desvios clandestinos na rede, por exemplo), têm uma natureza **estratégica**, já que interfere nos valores de toda a cadeia econômica de um país, e podendo ser de qualquer um dos três tipos mencionados acima, tecnológicos pela inadequação pela idade das redes de distribuição, **ambiental** pela falta de chuvas e **conformidade** quando há poluição de um manancial que abastece alguma represa por descumprimento da legislação, por exemplo.

Identificando o risco e elaborando a sua matriz pode-se partir para etapa de seu gerenciamento, onde estarão definidas as formas de se evitá-lo, e como mitigar, conter, suas consequências potencialmente danosas.

2.2. GESTÃO DE CRISES

Existe grande confusão gerada nos conceitos de risco e crise. Como risco já foi definido na seção 3.4, compete agora definir crise. Tal palavra é utilizada largamente pelo noticiário e diversas confusões conceituais acontecem. Uma dessas confusões é a relação entre crise e problema. Segundo SILVA (2012) crise é diferente de problema. O problema é uma situação que, independentemente de seu porte, pode ser resolvido internamente – restringe-se ao ambiente interno. A crise tem o poder de alcance maior que o problema, é capaz de atingir não apenas o ambiente interno, mas também o externo à empresa (organização), portanto, sua arena pode ter o tamanho do mundo.

O termo “crise” possui variações mínimas em muitos idiomas. Do grego *krísis* e latim *crisis*, significa separação, conflito. Cada crise tem suas especificidades, seu risco antecedente, exigindo análise e reflexão única, porque, em geral, exige soluções sob medida. Trazem também consigo oportunidades únicas.

Segundo o dicionário Michaelis crise tem a seguinte definição:

sf (gr *krísis*) 1 Med Momento decisivo em uma doença, quando toma o rumo da melhora ou do desenlace fatal. 2 Med Alteração súbita, comumente para melhora, no curso de uma doença aguda. 3 Momento crítico ou decisivo. 4 Situação aflitiva. 5 fig Conjuntura perigosa, situação anormal e grave. 6 Momento grave, decisivo. 7 Polít Situação de um governo que se defronta com sérias dificuldades para se manter no poder. C. anafilactoide: estado mórbido cujos sintomas se assemelham aos da anafilaxia, e que é causado por coloidoclasia. C. coloidoclástica: o mesmo que coloidoclasia. C. de nervos: ataque de nervos. C. de trabalho: complicação ou embaraço nas relações sociais decorrente da falta de serviços em que se empregam as classes menos abastadas.

Para o contexto do trabalho os significados mais apropriados são os 3, 4, 5, 6 e 7 (quando toma proporções maiores e não são tomados os cuidados necessários).

Existe uma íntima relação entre os eventos de anormalidade, ou potencialmente danosos, os riscos e as crises. Dado o evento, vêm os riscos que eles trazem consigo, se os mesmos estiverem planejados, e os planos de contingência estiverem em funcionamento não há grandes perturbações.

Porém, dependendo da intensidade e duração do evento os riscos se multiplicam, aumentando a dificuldade de ações para contornar as consequências do problema. Se eles não forem sanados e, pior, se agravarem, tem-se um cenário de crise.

Durante o cenário de crise, há uma necessidade de mudar diversos aspectos de um cenário de normalidade. Direitos são revogados, novas rotinas, normalmente restritivas, são implantadas, na escala urbana, novas leis e diretrizes são estabelecidas. Todas essas ações são realizadas para tentar contornar a crise instalada.

À luz desses conhecimentos é possível compreender como o sudeste e nordeste do Brasil entraram em uma crise de abastecimento no início dessa década. Com a diminuição das chuvas (evento), havia a possibilidade da diminuição dos reservatórios (risco), com a perduração da diminuição dos índices pluviométricos, os reservatórios continuavam a ser consumidos (impactos), correndo risco de se chegar a níveis ainda mais baixo (risco), onde se tornariam muito custoso fazer a retirada d'água.

As chuvas continuaram a não ocorrer da maneira esperada, levando os reservatórios a um nível crítico. Se não houvesse alguma medida, o sistema iria a colapso. Foram adotadas, por exemplo, redução na pressão na rede de distribuição e o aumento das tarifas, com isso o abastecimento ficou comprometido em diversas regiões, sendo iniciado o cenário de crise de abastecimento.

Dadas às consequências danosas que uma crise tem, é fundamental primeiro agir, o quanto antes, para diminuir os impactos dos eventos de anormalidade. Em seguida, caso a situação não se normalize e os planos de mitigação não tenham funcionado, é fundamental gerenciar a crise estabelecida. Existem diversos estudos, em especial no mundo corporativo nesse sentido.

Gerenciamento de crise é um método administrativo que visa a redução de prejuízos no momento em que ocorre uma disrupção, por motivos internos ou externos, no processo normal de determinada organização.

Esta atividade possui alta criticidade, visto que lida com um problema - geralmente de grande magnitude - e que mal trabalhada poderá influir diretamente na continuidade desta organização, causando até a cessão de suas atividades.

Para que a crise seja bem administrada e seus impactos sejam menos dolorosos, é necessário existir um planejamento bem elaborado e factível quando se der a sua ocorrência. Para isso é realizado um plano de gerenciamento de crises. Esse plano deve conter as seguintes etapas:

- a) Levantamento de riscos
- b) Diagnóstico de ameaças
- c) Planejamento de processos
- d) Implementação
- e) Manutenção

Todas elas estão relacionadas e é de extrema importância que existam esses planos dentro de um contexto urbano. Adversidades e eventos de anormalidade acontecem, o que não pode ocorrer é uma subestimação deles e nem negligência pelas partes envolvidas.

Resumindo, a crise hídrica que o país passa atualmente é fruto de uma diminuição das chuvas, agravada pelo alto consumo e desperdícios no uso da água, onde houve uma lentidão para tomadas de medidas, implicando numa crise no abastecimento e tendo impactos negativos na economia.

2.3. PROPOSTAS DE SOLUÇÕES E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO PARA CENÁRIOS DE CRISE HÍDRICA

2.3.1. CARACTERÍSTICAS DO USO DE ÁGUA EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS

Com o adensamento da população em áreas urbanas e toda a problemática com relação ao tema água que o mundo vive atualmente, torna-se fulcral aperfeiçoar o sistema de abastecimento, reduzir o consumo de água, diminuir os desperdícios, ter hábitos mais racionais, fazer reuso de água e aproveitar as águas pluviais, que escoariam para as ruas da cidade, podendo causar transtornos e levar poluição para os corpos d'água. Para se alcançar todas essas necessidades mencionadas acima é preciso conhecer mais a fundo o consumo e como ele se dá, é preciso conhecer como se utiliza a água nas residências, em especial nos centros urbanos.

MAY (2004) diz que o aumento da eficiência do uso da água irá liberar suprimentos de água para outros usos, tais como: estabelecimento de novas indústrias, o aumento de produtividade na agricultura e a melhoria do meio ambiente. Segundo 3PTechnik (2001) *apud* MAY (2004), a disponibilidade de água servirá como parâmetro básico para decidir a localização de qualquer empreendimento.

Segundo BARRETO (2008) no Brasil, as pesquisas com esse teor ainda são incipientes, e o que tem são trabalhos orientados para solucionar a falta de saneamento básico nas cidades, por meio do aumento da oferta ou da otimização dos mananciais como forma de equilibrar a demanda exigida pelo crescimento das cidades.

O pesquisador ainda continua, e afirma que essa era a política adotada para o abastecimento da água de uso urbano no final do século XX, qual seja, a gerência pela oferta. Esse mecanismo encontra limitação com relação as fontes necessárias para fazer frente ao consumo cada vez maior exigido pelo crescimento urbano.

Antes de se chegar ao uso residencial é importante saber como se distribui o consumo entre os setores da economia. Segundo MANCUSO e SANTOS (2003), 65% do de toda água consumida é utilizada pela agricultura, 25% pelas indústrias e que os restantes 10% são encaminhados para diversos fins urbanos.

Diante dos números apresentados, fica claro que esforços para economia de água na agricultura seriam extremamente eficientes para disponibilizar mais água aos outros setores, e diminuir o estresse hídrico. Utilizando os números do parágrafo anterior, se fossem economizados aproximados 15% na agricultura, seriam possíveis dobrar a oferta de água para fins urbanos.

CARNEIRO (2008) afirma que apesar do consumo residencial ser, aproximadamente, 10% do consumo geral no mundo, é nesse domínio que as ações são mais dispersas. Os pontos de consumo são mais numerosos e depende muito do aspecto econômico e social das comunidades envolvidas.

Uma fatia considerável da água para fins urbanos é destinada às residências e, por força de todo o drama atual, que tende a piorar, é necessário haver um controle na demanda pela água. Para que seja possível enxergar onde existem potenciais economias, onde elas seriam mais eficientes e onde há um gasto superior ao necessário, torna-se primordial traçar aquilo que se convencionou chamar de perfil de consumo e usos finais da água.

A determinação de um perfil de consumo não é tarefa fácil, tendo em vista que existem muitas variáveis que influenciam radicalmente no consumo. Condições climáticas, faixa etária da região estudada, nível de escolaridade, faixa socioeconômica, a forma de abastecimento, vazão nos pontos de consumo e as louças e metais utilizados, são algumas das variáveis que influenciam no perfil.

Já existem alguns estudos que tentam compreender o consumo e traçar seu perfil. Dentre eles, vale mencionar os estudos realizados por THACRAY, COCKER e ARCHIBALD (1978) *apud* BARRETO (2008) em pesquisa realizada em 1971 em cidades americanas de Malvern e Mansfield.

A metodologia adotada por eles era embasada em anotações manuais das leituras diárias dos hidrômetros instalados junto às tubulações de abastecimento dos prédios e as feitas pelos moradores, indicando as utilizações de água feitas e o número de vezes que isso ocorria.

Alguns consumos típicos de equipamentos, que não eram susceptíveis à interferência do usuário, como o volume gasto em bacias sanitárias com caixa acoplada ou o volume de água gasto em lavadoras de roupa foram previamente determinados em laboratórios, e computados conforme o número de usos. Os resultados obtidos por eles seguem na tabela 3. Vale ressaltar que esse estudo foi feito para duas cidades americanas na década de 1970, e não pode ser adotada como referência para os dias de hoje.

Tabela 3- perfil de consumo e usos da água para cidades americanas
AUTOR: Thacray, Cocker E Archibald, 1978

Uso da água		Malvern		Mansfield	
		Litros por dia/pessoa	%	Litros por dia/pessoa	%
Lavagem de carro	com mangueira	≤0,05	≤0,05	0,1	0,1
	com balde	0,3	0,3	0,4	0,4
Rega de jardim		3,8	3,9	2,1	2,1
Irrigação de gramado		0,3	0,3	0,1	0,1
Banho de banheira		14,7	15	14,8	15,1
Banho de chuveiro		1,6	1,6	1,1	1,1
Descarga na bacia		30,0	30,7	33,0	33,6
Triturador de lixo		0,3	0,3	Não disponível	Não disponível
Lavadora de roupa		7,5	7,7	9,7	9,9
Lavagem de roupa (tanque)		2,7	2,8	4,0	4,1
Lavadora de louça		0,3	0,3	0,3	0,3
Uso básico		36,3	37,1	32,6	33,2
Total		97,8	100	98,2	100

BARRETO (2008) ressalta que essa é uma caracterização do consumo de água e que é aplicável às cidades pesquisadas, com os valores restritos à época de realização do estudo, sem nenhuma possibilidade de uso atual, servindo apenas como exemplificação de uma metodologia utilizada.

No Brasil, os maiores consumos residenciais destinam-se ao banho, ao vaso sanitário e a pia de cozinha. Algumas estimativas de consumo residencial de água potável para o Brasil podem ser observadas na tabela 4 (MAY, 2009).

Tabela 4- Perfil de consumo de uso da água no Brasil
FONTE: Mau, 2009

Consumo residencial de água potável	Porcentagem de consumo		
	Pesquisa realizada pela USP (i)	Pesquisa realizada pelo IPT/PNCDA (ii)	Pesquisa realizada pela DECA (iii)
Vaso sanitário	29%	5%	14%
Chuveiros	28%	54%	46,70%
Lavatório	6%	7%	11,70%
Pia de cozinha	17%	17%	14,60%
Tanque	6%	10%	4,90%
Máquina de lavar roupas	5%	4%	8,10%
Máquina de lavar louças	9%	3%	-
Total	100%	100%	100%

- (i) Universidade de São Paulo – USP. Programa de Uso Racional da Água – PURA. 1999
- (ii) Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ PROGRAMA NACIONAL DE COMABATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA

(iii) DECA. Uso Racional de água

Da tabela 4 pode-se perceber que, de uma maneira geral, o maior consumo nas residências brasileiras é no chuveiro e vaso sanitário, com destaque também para a pia da cozinha e lavatório.

Vale ressaltar que nenhum desses perfis pode ser adotado como o real para todos os estados e cidades do Brasil. Cada região terá condições e comportamentos diferentes, que irão gerar singularidades no perfil de consumo e uso da água.

É também importante conhecer como se dá o consumo ao longo do ano, entendendo sua sazonalidade e como ele se distribui nas horas de um dia típico. Assim como no caso do perfil, as curvas do consumo pelo tempo também se alteram conforme as variáveis mencionadas acima.

TSUTIYA (2006) elaborou a curva das figuras 15 e 16 que representam as curvas médias adimensionais obtidas dividindo-se a vazão média de consumo em cada hora pelo consumo médio de vários setores analisados em seu livro “ABASTECIMENTO DE ÁGUA”. Com essa curva pode-se perceber que os horários de maior consumo de água são relativos ao almoço, das 10 horas até às 16 horas.

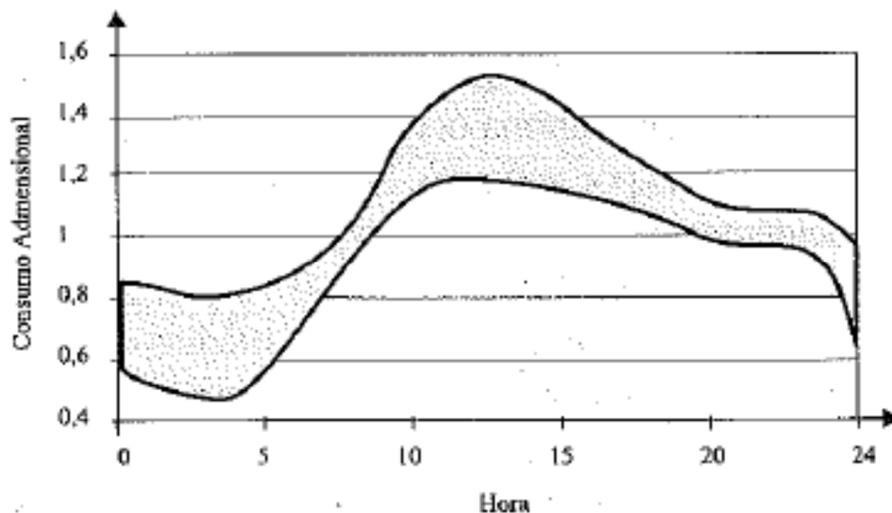


Figura 15- Curva típica de 22 setores de abastecimento da RMSP
FONTE: TSUTIYA (2006)

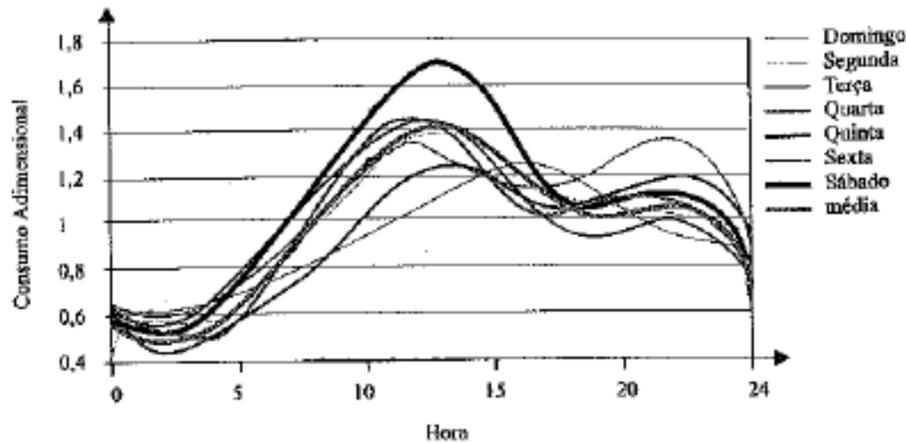


Figura 16- Curvas adimensionais do consumo do setor Itaim Paulista
 FONTE: TSUTIYA (2006)

O entendimento de como se dá o consumo ao longo do dia é importante para estabelecer estratégias que possam reduzir o consumo.

2.3.2. CENÁRIOS DE CRISE DE ABASTECIMENTO

Conforme já bem discutido nas sessões anteriores, o planeta está passando por uma mudança climática. Agravada ou não pela ação humana, ela implicará numa mudança de hábitos, comportamentos, forma de consumo, geografia, em resumo, todas as áreas da vida. A principal modificação diz respeito ao principal recurso natural essencial à vida: a água.

Restringindo à realidade brasileira, o país, segundo as previsões, será mais quente e seco, com diminuição considerável das precipitações, o que ocasiona na diminuição das vazões que alimentam os reservatórios, e um potencial aumento do consumo, já que as temperaturas vão subir. Também já foi exposto que sua região sudeste e nordeste tem experimentado nos últimos anos uma das secas mais severas da história do país.

Durante a crise hídrica foi bastante debatido o que fazer para contornar a situação, mitigar os efeitos e evitar que houvesse um agravamento. Reportagens nos jornais sobre o tema se multiplicaram e houve um aumento das campanhas para um uso mais consciente da água.

As primeiras medidas adotadas, na tentativa de contornar a diminuição na disponibilidade hídrica, foi o aumento das tarifas, sistema de punição para quem excedesse o consumo do último ano,

diminuição da pressão na rede de distribuição e a busca por outras fontes, mesmo que de qualidade duvidosa (como a represa de Billings, São Paulo).

Para comprovar o aumento da conta de água, de agosto de 2014 até o final de 2015 a tarifa de água cobrada pela CEDAE, concessionária do Rio de Janeiro, foi elevada três vezes, como mostram as figuras 17 e 18.



Figura 17 e 18- (17) Reportagem anunciando aumento das tarifas de água site do jornal EXTRA de 01/08/2014. (18) Portal G1 em 24/04/2015
FONTE: Jornal EXTRA (17) e G1 (18)

Apesar de não ter sido noticiado houve um terceiro aumento em vigência desde de agosto de 2015 de 9,98%, publicado no diário oficial do dia 03/08/2015, publicado no endereço de web <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/97034659/doerj-publicacoes-a-pedido-03-08-2015-pg-1>.

Não sendo suficiente o aumento da tarifa para diminuição do consumo a níveis que os reservatórios consigam aguentar no tempo de estiagem, parte-se para uma próxima medida: a redução da pressão na rede de distribuição. Com essa medida o volume que os prédios receberiam seria menor, diminuiria a quantidade de vazamentos. Por outro lado, essa medida pode provocar o desabastecimento em pontos mais distantes da rede.

Segundo Os dados da Sabesp, divulgados pelo jornal Folha de S.Paulo em 01/08/2014, apontam que a produção de água caiu de 31,8 mil litros por segundo, em fevereiro, para 23,3 mil litros por segundo em junho - assim, o sistema Cantareira deixou de produzir 8,5 mil litros por segundo.

Outra medida bastante debatida foi a utilização de esquemas rodízios de abastecimento como forma de racionamento. A adoção de qualquer cenário forçaria aos habitantes a usar, no máximo, o volume reservado nas caixas d'água e/ou cisternas. Tal medida traz economias significativas já que existe um grande desperdício e maus hábitos por parte da população.

Os esquemas de rodízio vão aumentando os números de dias conforme o cenário de escassez. Após a adoção do primeiro esquema de rodízio, se não houver o regime de chuvas esperados torna-

se necessário aumentar a rigorosidade do esquema, ampliando o número de dias sem abastecimento. Com a regularização dos reservatórios o abastecimento iria se normalizando, até não ser mais precisa a adoção de nenhum rodízio.

Nessa última crise alguns rodízios foram debatidos e alguns até aplicados. O primeiro deles é o rodízio mais brando, de dois dias sem água para um com abastecimento. A Folha de São Paulo, do dia 06/10/2015, noticiou que bairros da cidade de Guarulhos adotaram tal esquema.

A adoção dessa medida, conforme reportado na notícia, foi a evolução de um rodízio anterior a esse, em vigor desde março de 2014, onde ficara estabelecido um dia sem e um com abastecimento.

→ **Cenário 2 X 1**

Referência - <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/10/1690646-em-guarulhos-18-bairros-terao-2-dias-de-torneira-seca-para-1-com-agua.shtml>

Com a diminuição dos níveis dos reservatórios, continuação da escassez das chuvas e não havendo novas fontes de água viáveis para serem exploradas, o rodízio passaria a ser mais rigoroso. Passar ia-se para um novo rodízio, agora de cinco dias sem para dois com água.

A matéria publicada no jornal Estadão, em 27/01/2015, informa que, segundo o diretor da SABESP (companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), Paulo Massato, haveria a possibilidade da adoção de um regime de rodízio de cinco para dois casos não houvessem chuvas, forçando o sistema a retirar ainda menos água dos reservatórios.

→ **Cenário 5 X 2**

Referência - <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,rodizio-seria-drastico-2-dias-com-agua-e-5-sem-diz-diretor-da-sabesp,1625487>

Esse rodízio já é de um cenário bem drástico. Nessa mesma reportagem, Massato expõe que o volume retirado da Cantareira era de 14,7 mil litros por segundo, e que o a represa estava recebendo apenas pouco mais que a metade dessa vazão, 7,9 mil litros por segundo. Se continuasse nesse ritmo a água disponível para captação se esgotaria em maio do mesmo ano, portanto quatro meses após a publicação da reportagem.

Infelizmente esse não é dos piores cenários encontrados no Brasil. No nordeste do país, Gravatá, agreste de Pernambuco, já enfrenta rodízio de 17 dias sem para dias com água. A reportagem

do portal G1, de 25/02/2016, relata que os habitantes deste município enfrentarão um rodízio que traduz uma escassez total de água.

Para esse caso, diferentemente dos demais, a cidade passará por esse período por não ter infraestrutura necessária para transportar a água da represa até ela.

Para o presente trabalho, serão adotados para o estudo de caso os seguintes cenários de abastecimento:

1º) Normalidade – Cenário onde o abastecimento não é comprometido;

2º) 2 para 1 – Cenário onde o abastecimento fica restrito apenas a um dia em dois;

3º) 5 para 2 – Cenário onde o abastecimento acontece apenas em dois dias, com cinco dias sem;

2.3.3. ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA

A maioria das estratégias de redução do consumo parte do uso racional da água e do aumento da eficiência dos metais sanitários. Como exemplo tem-se os vasos sanitários de caixa acoplada com duplo fluxo e as torneiras com sensores eletrônicos de presença. Em suma a concepção de sistemas economizadores de água indica um menor consumo, melhor desempenho e menor influência da ação do usuário na economia de água. (LIMA, 2010)

Outra prática de se reduzir o consumo de água em edificações é através da medição parcializada. Segundo LIMA (2010) a medição individualizada em condomínios, cujos resultados apontam a possibilidade de redução de até 25% no consumo de água.

Existem outras estratégias que é a diminuição do horário ofertado água. Observando a figura 16 e 17 pode-se verificar que restringindo alguns horários de consumo se conseguiria uma economia importante para momentos de diminuição da oferta de água.

Em prédios residenciais a quantidade de soluções fica mais limitada, já que há maiores exigências de conforto exigido pelo usuário. Não à toa é nelas que se encontram as maiores quantidade de desperdício e de maus hábitos. Esses dois geram grandes consumos.

Os desperdícios de água verificados em bacias sanitárias, torneiras, chuveiros, mictórios e outros componentes ocorrem pelos seguintes motivos: vazão excessiva, tempo de utilização

prolongado, dispersão dos jatos e por vazamentos. Todos esses fatores, com exceção do vazamento, podem ser controlados através de componentes adequados às condições físicas e funcionais do local (Oliveira, 2005 *apud* Bazzarella, 2005).

As soluções mais usuais para prédios residenciais, em especial os mais antigos, é a utilização de arejadores e redutores de vazão. Existe muita resistência dos usuários da edificação em diminuir a vazão dos aparelhos.

Outra forma de reduzir o consumo é através do uso de fontes alternativas para suprir a demanda para fins não nobres, que podem utilizar água não potável, como rega de jardim, limpeza de pátios, descargas em bacias sanitárias, lavagem de veículos, uso em reservatórios de incêndios e outros usos que não requeiram água potável.

Resumindo têm-se as seguintes opções para redução do consumo em edificações residenciais: programas de conscientização do uso d'água; metais e louças de alto rendimento; vistoria das válvulas de descarga e sua regulagem, quando necessário; uso de arejadores e redutores de vazão; medição parcializada (difícil de ser realizada em prédios existentes); sistemas de controle do consumo (automação); restrição dos horários de abastecimento (somente em casos de emergência); uso de fontes alternativas para suprir a demanda de água não potável (aproveitamento de águas pluviais, reuso de águas cinzas, reuso de águas servidas (esgoto), águas subterrâneas, entre outras).

Vale ressaltar que a implantação dos sistemas de fontes alternativas em edifícios já existentes costuma ser onerosa, com tempo de retorno elevado e, com frequência, não encontram viabilidade técnica.

3. METODOLOGIA

Compreende-se que cada edificação é única e que apresentará características do consumo de água diretamente relacionado aos hábitos e práticas de seus moradores/usuários e ao desempenho dos metais e louças sanitários, torna-se extremamente interessante a utilização de um modelo que relacione essas duas esferas e indique, mesmo que de forma aproximada, o perfil de consumo do edifício, permitindo a escolha das melhores estratégias frente a sua realidade.

A proposta do estudo de caso é adaptar e testar as estratégias abordadas acima em uma edificação da década de 1980, localizada no bairro do Grajaú, Zona Norte do Rio de Janeiro.

A primeira etapa do estudo de caso é a identificação do empreendimento e seus parâmetros. Logo após essa simples etapa parte-se para uma vistoria nas unidades privativas de, pelo menos uma coluna, com intuito de medir as vazões dos chuveiros e torneiras e volume da descarga, além da verificação da existência de vazamentos. Durante as visitas passa-se um questionário de verificação do comportamento e hábitos das pessoas no uso das águas.

Com as informações da última etapa, seguiu-se para o cálculo dos volumes consumidos por cada morador, para cada tipo de uso. Com o consumo para cada morador, definiu-se o perfil geral de consumo do prédio, separado nas diversas finalidades de consumo.

Já com as informações técnicas do prédio (plantas baixas e de hidráulica) é possível indicar qual capacidade de adaptação que o prédio. Atributo de extrema importância para a definição de quais fontes alternativas de água podem ser utilizadas, e como elas seriam implementadas.

Após a determinação do perfil de consumo, partiu-se para comparações com o consumo ideal para cada cenário de crise hídrica. Analisando a diferença entre a atual condição com a ideal, e levando em consideração os parâmetros da edificação, consegue-se elaborar as estratégias a serem tomadas frente às necessidades.

Sendo assim, enumerou-se o roteiro da seguinte forma:

- 1) Coleta de dados da edificação;
- 2) Vistoria dos pontos de consumo das unidades de uma coluna e pesquisa de comportamento;
- 3) Identificação do perfil de consumo *per capita* e do prédio, e seus maiores usos;
- 4) Comparação do cenário atual com os cenários de crise (2x1 e 5x2, além do cenário de normalidade);

5) Elaboração de estratégias frente às necessidades;

Naturalmente que as exigências foram variando conforme o cenário da crise. Quanto mais grave, mais adaptável a edificação deve ser para garantir condições satisfatórias de abastecimento.

3.1. METODOLOGIA PARA DIAGNÓSTICO DO CONSUMO

3.1.1. MATERIAIS



Figura 19 - Galão de 20 litros



Figura 20 - Reservatório 2 litros



Figura 21 - Reservatório 1 litro



Figura 22 - Copo medidor



Figura 23 - Bomba



Figura 24 - Cronômetro



Figura 25 - Nível bolha



Figura 26 - Retentor

- Luvas higiênicas

3.1.2. MEDIÇÃO NOS PONTOS DE CONSUMO

Antes de se iniciar a as medições nos pontos de consumo se faz necessário graduar os reservatórios. A escolha dos reservatórios foi feita com base na vazão esperada para cada ponto de consumo. Para chuveiros, tanques e vasos sanitários, onde são esperados vazões e volumes altos, adotou-se um galão de 20 litros. Já para torneiras, tanto da pia da cozinha quanto do lavatório, foi utilizado um pote que tem a capacidade de 2 litros.

Para a graduação dos recipientes, foi utilizado o copo graduado e o pote de 1 litro. O pote de 1 litro foi graduado com o copo graduado, possuindo duas marcas (de 500 ml e de 1 litro).

O pote de 1 litro foi utilizado para a graduação do de 2 litros e do galão de 20 litros. Esses últimos dois têm marcações a cada litro.

Reservatórios devidamente graduados, parte-se para as medições nos pontos de consumo: chuveiros, torneiras e vasos sanitários.

Para a medição das vazões dos chuveiros, torneiras e tanque seguiu-se o seguinte procedimento:

- 1- Coloca-se um reservatório debaixo do(a) chuveiro/torneira, alinhando-o com nível bolha (utilizado apenas para medição das torneiras);
- 2- Liga-se o(a) chuveiro/torneira no máximo possível;
- 3- Cronometra-se o tempo necessário para se encher um determinado volume (1 litro para as torneiras do lavatório, 3 litros para os chuveiros e 4 litros para a torneira do tanque)*;
- 4- Repete-se os passos 1,2 e 3 por três vezes, anotando-se o tempo necessário para etapa 3.

*Para as torneiras dos lavatórios e das pias da cozinha foi utilizado um reservatório com capacidade de pouco mais de 2 litros. Nesse reservatório foram feitas duas marcas, uma relativa ao primeiro litro e a outra ao segundo litro. A cronometragem se iniciava a partir da primeira marca e encerrava na segunda.

Desprezou-se o primeiro litro para se poder averiguar apenas a vazão máxima, evitando contabilizar o volume gasto até se alcançar, de forma constante, a maior vazão.

O tempo adotado para cálculo da vazão foi a média dos três cronometrados.

Para os chuveiros utilizou-se um galão de 20 litros, com marcas a cada litro. A cronometragem iniciava na segunda marca e encerrava na quinta. O mesmo galão foi utilizado para medição da torneira do tanque. A diferença, motivada pela forte vazão encontrada nos tanques foi o início da cronometragem a partir da quarta marca e seu encerramento na marca do oitavo litro.

Assim como para as torneiras, os volumes anteriores às marcas de início de cronometragem foram desprezados para se medir apenas a vazão máxima, evitando contabilizar o volume gasto até se alcançá-la.

É importante frisar que a medição do chuveiro apresenta uma dificuldade a mais com relação à torneira. Para se coletar toda a água que fluía, há a necessidade de fazer com que o chuveiro esteja dentro do reservatório e, como consequência natural, exige um esforço para segura-lo e manusear os

registros de vazão simultaneamente. Nessa etapa também deve ser anotada a capacidade de vazão que do sistema de aquecimento de água.

As figuras 27, 28 e 29 apresentam a medição do lavatório. Já as figuras 30,31 e 32 mostra a medição no chuveiro.



*Figura 27, 28 e 29-Medição da vazão das torneiras do lavatório.
FONTE: Autor*



*Figura 30, 31 e 32-Medição da vazão no chuveiro.
FONTE: Autor*

Dentre todas as medições, a do vaso sanitário é a que representa maior risco de causar incômodo aos moradores. Para a medição dos volumes das descargas dos vasos sanitários foi seguido o seguinte passo a passo:

- 1- Obstrui-se o vaso sanitário com o retentor;

- 2- Aperta-se a descarga por 5 segundos*2;
- 3- Bombeia-se o volume reservado no vaso sanitário para o galão de 20 litros.
- 4- Verifica-se o nivelamento do galão;
- 5- Estabilizado o volume internamente, verifica-se o volume.

*2 Em alguns vasos sanitários não é possível apertar a descarga por 5 segundos, causando risco de transbordamento. Para contornar tal problema quando percebido tal risco, solta-se a válvula anotando-se o tempo em que ela foi apertada. Com o volume e o tempo de aperto da descarga é calculada a vazão.

Não foram medidos vasos sanitários de caixa acoplada, posto que o volume das caixas é, normalmente, de 6 litros. As figuras 35, 36 e 37 são fotos tiradas durante as medições.



Figura 33, 34 e 35-Medição do volume da descarga.

Por razões higiênicas, durante as medições dos vasos sanitários foram utilizadas luvas.

Na seção a seguir (Materiais) são apresentados os reservatórios utilizados, junto com todos os outros materiais, como cronômetro e nível bolha, e imagens ilustrando-os.

Durante as visitas são observadas as condições atuais, mesmo que visualmente, das instalações hidráulicas, para se verificar a presença de possíveis vazamentos e defeitos, além disso, inspeciona-se a configuração que se encontram os registros de gaveta, checando-se seu grau de abertura, se estava parcialmente ou totalmente abertos.

Verifica-se também a presença, ou não, de redutores de vazão e arejadores nos chuveiros, torneiras e tanques. Essa verificação também foi feita de forma visual.

3.1.3. PESQUISA DE COMPORTAMENTO

Durante as visitas os moradores foram entrevistados fornecendo informações referentes aos seus hábitos e a forma de uso dos pontos de uso. Nesse questionário foram feitas as seguintes perguntas:

- Idade;
- Sexo;
- Escolaridade;
- Número de banhos ao dia;
- Tempo de banho;
- Abre todo o registro durante o banho?;
- Fecha o chuveiro enquanto se ensaboa?;
- Abre todo o registro durante a lavagem de mãos?;
- Fecha a torneira enquanto ensaboa as mãos;
- Quantidade de idas ao banheiro*;
- Quantas vezes a máquina de lavar roupa funciona por semana?;
- Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?;
- Quantas vezes faz uso do tanque por semana? E para qual finalidade?;
- Faz rega de plantas com que recorrência (vezes por semana)?.

*Foi adotada uma frequência de 5 idas ao banheiro por dia quando a resposta foi a inferior a isso. Esse valor foi retirado do referencial *LEED BD+C – New Construction – Versão 4*.

3.1.4. CÁLCULO DOS VOLUMES

Realizadas as vistorias e todos os dados adquiridos, foi feito um cruzamento entre o diagnóstico das vazões e a pesquisa de comportamento dos moradores de cada unidade, para se obter o volume consumido por eles para cada tipo de uso.

Para o cálculo tiveram informações que são impossíveis de se apropriar através de um questionário, principalmente pela falta de percepção das pessoas, como, por exemplo, no tempo de uso do lavatório para a lavagem das mãos. Para esse e outros dados foi necessária à adoção de algumas

constantes, emprestadas de outros trabalhos bem-sucedidos na área. Na tabela 6 seguem esses dados, com suas devidas referências, que serão considerados constantes a todos os moradores:

Tabela 5- Consideração adotadas
FONTE: Autor

Constantes	Símbolo	Valor	Considerações/Fonte
Tempo de uso do lavatório (s)	TL	30	CARNEIRO, Gerson Luiz, 2008, pág. 8
Tempo de uso da pia da cozinha (s)	TP	75	CARNEIRO, Gerson Luiz, 2008, pág. 8
Tempo de uso do tanque (s)	TT	25,5	BARRETO, 2008, pág. 4
Tempo de acionamento da descarga (s)	TD	5,9	BARRETO, 2008, pág. 4
Nº de usos da pia	NºP	3 por pessoa	CARNEIRO, Gerson Luiz, 2008, pág. 8
Nº de usos do lavatório	Nºl	X	Idas ao banheiro (do questionário)+ 2 de usos extras
Volume de irrigação (L/rega)	Vrega	20	Volume com base na resposta de uma moradora
Volume por lavagem de roupa por ciclo	Vroupa	135	Valor encontrado na cartilha "As 10 maneiras mais fáceis de poupar água" de autoria da Águas de Algarve
Fator redutor para fechamento ao se ensaboar	Ff	0,5	Segundo a FIOCRUZ o tempo de ensaboar as mãos é de 15 seg. metade do tempo de acionamento da torneira. Por falta de outras referências, o fator 0,5 também foi empregado para chuveiros (http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/lavagem_de_maos.html)
Fator redutor para abertura parcial dos lavatórios	Frl	0,75	Fator definido através da calculadora da SABESP, onde a razão entre a abertura total e 1 volta é de 0,75.
Fator redutor para abertura parcial dos chuveiros	Frc	0,6129	Fator definido através da calculadora da SABESP, onde a razão entre a abertura total e 1 volta é de 0,6129.
Volume por limpeza da piscina por m ²	Vpisc	3	TOMAZ, Plínio, 2009, "Aproveitamento de água de chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis"

Com o cruzamento desses dados e uso das constantes acima foi possível calcular os volumes utilizados por morador para cada uso. Com a média de seus consumos foi possível determinar um perfil de consumo para prédio, adotando que o consumo da coluna se manterá para as outras.

O consumo foi calculado com o cruzamento entre as respostas dadas no questionário de comportamento, os dados obtidos no diagnóstico das vazões e as constantes acima. Para se determinar o consumo por dia por habitante global, foi necessário calcular o consumo por equipamento/uso. A seguir estão descritas as fórmulas utilizadas para o cálculo para cada tipo de uso.

$$V_{\text{chuveiro}} = N^{\circ} \text{ ban} \times T_{\text{ban}} \times F_f \times F_{rc} \times Q_{ch}$$

$$V_{\text{lavatório}} = (N^{\circ} \text{ idas ao banheiro} + 2) \times T_l \times F_f \times F_{rl} \times Q_l$$

$$V_{\text{descarga}} = N^{\circ} \text{ idas ao banheiro} \times T_d \times Q_{\text{descarga}}$$

$$V_{\text{pia}} = N_p \times T_p \times Q_p$$

$$V_{\text{tanque}} = N_t \times T_t \times Q_t$$

$$V_{\text{irrigação}} = N_{\text{rega/dia}} \times V_{\text{rega}}$$

$$V_{\text{lavagem roupa}} = N_{\text{lav.roupa/dia}} \times V_{\text{roupa}}$$

$$V_{\text{hid}} = 3 L$$

$$V_{\text{ap}} = V_{\text{chuveiro}} + V_{\text{lavatório}} + V_{\text{descarga}} + V_{\text{pia}} + V_{\text{tanque}} + V_{\text{irrigação}} \\ + V_{\text{lavagemroupa}} + V_{\text{hid}}$$

Com o consumo calculado de todos os apartamentos, foi possível determinar um perfil geral da coluna. Esse perfil representa a média do consumo de todos os seus moradores.

O perfil de consumo foi dividido nos volumes utilizados no chuveiro, lavatório, vaso sanitário, torneira da cozinha, lavagem de roupa, tanque, hidratação e preparo de comida, e irrigação.

Entretanto, esses não são os únicos consumos do prédio. Há ainda que adicionar os volumes consumidos pelos funcionários do prédio, das unidades, pelos visitantes e pelas atividades de operação e manutenção da edificação.

Para a aferição do volume utilizado pelos funcionários do prédio, foi realizada uma pesquisa para se conhecer a quantidade de empregados e quantos trabalham num único dia. Além disso, a pesquisa procurou saber quais as formas de consumo por eles. Foi feita também uma medição das vazões e volumes no banheiro dos funcionários.

Com todos esses dados, utilizou-se para esse caso, o mesmo método de cálculo para determinação do volume das unidades privativas. A única diferença foi a frequência de uso do banheiro, adotado da metodologia do *LEED BD+C – New Construction – Versão 4*.

Para os empregados domésticos, foi perguntado na pesquisa de comportamento se a unidade contava com esse trabalhador. Para àquelas que faziam uso desse serviço foi perguntado quantos empregados possuía e sua periodicidade. Esse funcionário foi contabilizado como se fosse um

morador que fazia uso três vezes do banheiro para necessidades fisiológicas e para uma ducha de 5 minutos. Para todos os casos considerou-se que o banheiro utilizado era o social.

Há de se fazer a ressalva que a periodicidade do empregado foi levada em conta. Para o cálculo do volume foi aplicado um fator proporcionalidade que expressa o número de dias trabalhado dividido por sete (número de dias da semana).

Já o volume consumido pelos visitantes foi estimado através de uma metodologia do *LEED BD+C – New Construction – Versão 4*, que considera o número de visitantes por dia do prédio igual a 2% dos moradores. Ela também considera um fator de equivalência de 0,5 e que usam apenas o banheiro para necessidades fisiológicas. Dessa forma, os visitantes só utilizam o vaso sanitário e a torneira do lavatório.

Por ser um valor irrisório quando comparado ao consumo dos moradores, optou-se por se apropriar da metodologia de cálculo do LEED. Nela, as condições de base assumem que as descargas liberam seis litros por acionamento e as torneiras contam com uma vazão de 8,3 L/min e o tempo de duração de seu uso é de 60 segundos.

Naturalmente, existe uma necessidade hídrica para as atividades de manutenção e operação da edificação. Entre as demandas podemos citar a rega dos jardins, limpeza de pisos e manutenção das piscinas. De tal forma, verificaram-se as rotinas do prédio nessas disciplinas e com base na literatura estimou-se o consumo necessário para limpeza das piscinas.

Adicionados os volumes das áreas comuns e dos funcionários, verificou-se a validade da metodologia comparando o valor encontrado com o real, aferido através da conta d'água. A comparação se deu entre do perfil de consumo calculado e o real, obtido através da transformação do volume mensal para volume diário *per capita*. Tem-se dessa forma a seguinte equação:

$$V_{ap} + V_{ac} + V_{fp} + V_{fun} + V_v \cong V_{conta}$$

Onde:

V_{ap} – Volume *per capita* por morador

V_{ac} – Volume áreas comuns

V_{fp} – Volume funcionários do prédio

V_{fun} – Volume dos funcionários da unidade

V_v – Volume de visitantes

V_{conta} – Valor *per capita* apontado pela média das contas do ano de 2015

Estando coerente o valor calculado, ele fica estabelecido como o real do prédio. Através dele é possível verificar os maiores usos, permitindo identificar potenciais estratégias de redução do consumo.

3.2. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE CONTINGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

A proposta é a elaboração de uma metodologia que consiga entender qual o perfil de consumo da edificação, prever seu comportamento frente aos cenários de crise e que permita enxergar soluções para evitar que a população atendida pelo empreendimento não tenha o acesso à água comprometido.

A metodologia para a elaboração de planos de contingência inicia com a obtenção de informações básicas do prédio alvo do estudo. Informações como: consumo de água do prédio, número de moradores, tipologias dos apartamentos e suas quantidades, capacidade dos reservatórios, número de apartamentos, quantidade de piscinas e de rotinas de limpeza e manutenção.

Com as informações em mãos, verifica-se qual consumo *per capita* diário do prédio. Em seguida calcula-se a autonomia que as reservas do prédio fornecem, indicando o número de dias que elas conseguem garantir água para todo do prédio. Essa autonomia deve ser comparada com a exigida em cada cenário de crise. Se a autonomia for maior que a exigida não há necessidade de se fazer nada. Se inferior, verifica-se se há possibilidade de redução do consumo.

Havendo a possibilidade de redução, calcula-se o novo consumo *per capita* diário e total do prédio e verifica-se novamente se a autonomia gerada é capaz de suportar as exigências do cenário de crise. Caso não continue atendendo, torna-se a verificar a capacidade de diminuição do consumo. Sendo possível repete-se os passos anteriores e faz-se as verificações novamente.

O processo é repetido até encontrar uma redução que permita autonomia exigida pelo cenário. Caso se extrapole toda a possibilidade de redução do consumo e ainda não se alcance a autonomia desejada, parte-se para a verificação técnica e financeira de qual a melhor fonte alternativa para a edificação estudada. O presente trabalho não fez a análise de fontes alternativas, apenas enumerou-as.

Conforme já explicado, criou-se um método para a determinação do consumo, que foi apresentado no capítulo 3, na seção 3.1.

Determinado o perfil de consumo e conhecidas as vazões nos pontos de uso consegue-se simular reduções no consumo através das faixas de vazões (apresentadas na seção 3.3) para o chuveiro, torneiras e vasos sanitários. A autonomia gerada e o consumo diário do prédio, para cada uma dessas faixas, são calculados.

A partir daí verifica-se quais são as exigências de consumo diário que cada cenário submete ao prédio, compara-se elas com a capacidade que cada uma dessas faixas pode fornecer e o custo de implementação de cada uma. Verifica-se em qual faixa de consumo o prédio já consegue atender ao cenário de crise.

Lembrando que quanto mais econômica a faixa, mas incômoda ela é para o morador, logo, deve-se pensar em estratégias em paralelo a elas de modo a evitar qualquer perturbação aos moradores. Caso a possibilidade de redução do consumo se esgote, sem considerar a possível alteração no comportamento das pessoas, deve-se buscar fontes alternativas.

Como fonte alternativa pode-se citar caminhões pipas, água pluvial, águas subterrâneas, reuso de águas cinza e servidas e até mesmo água originária da condensação de aparelhos de refrigeração, por exemplo.

A figura 36 traz um fluxograma que ilustra o passo a passo da metodologia.

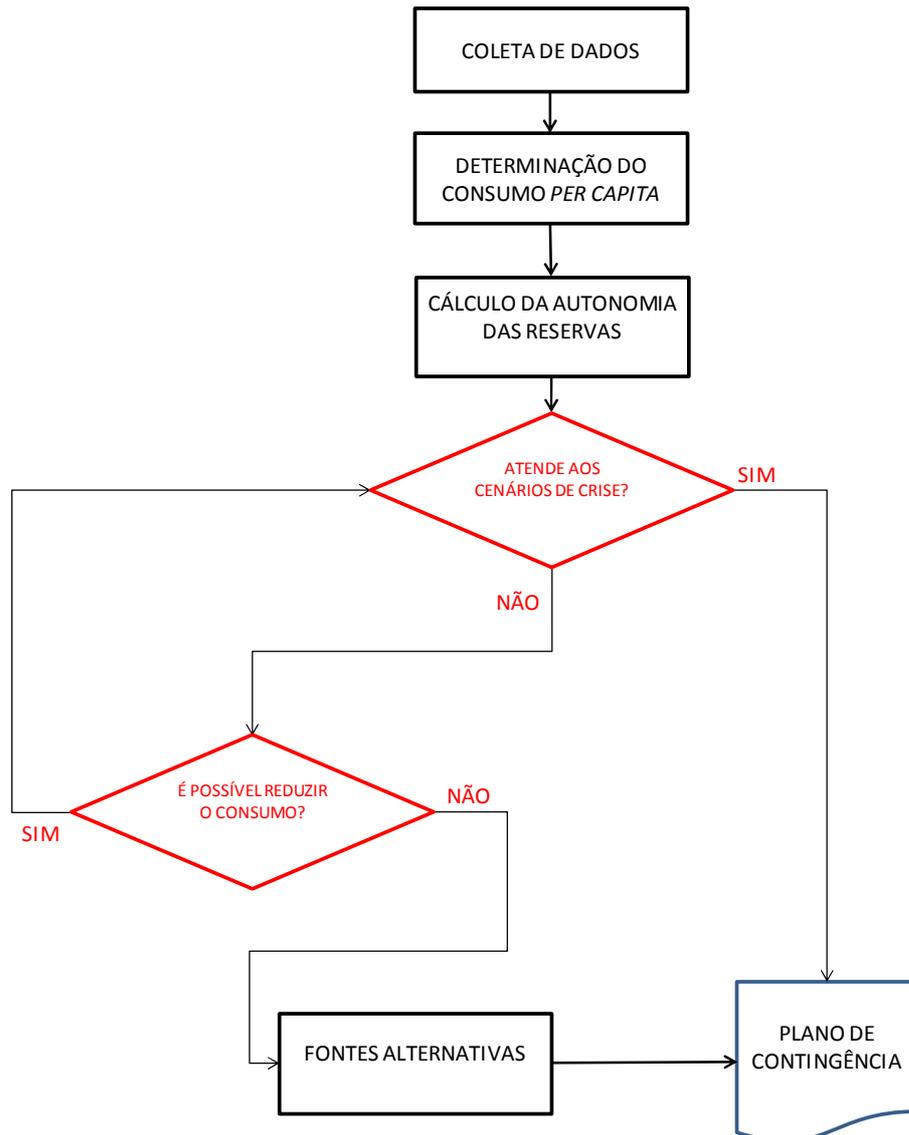


Figura 36- Fluxograma de plano de contingência
 FONTE: Autor, 2016

3.3. ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO

Foram avaliadas a eficiência de duas estratégias para redução do consumo, são elas: regulagem das vazões nos pontos de consumo e restrição de horários com acesso à água.

3.3.1. REGULAGEM DAS VAZÕES NOS PONTOS DE CONSUMO

Se inicia com a verificação realizada foi a das vazões e volumes dos pontos de consumo. Para isso foram criadas quatro faixas de funcionamento dos equipamentos. A primeira faixa, de maior consumo, foi definida com valores da norma NBR 5626:1998. As faixas intermediárias foram definidas através de uma interpolação entre a norma brasileira e a australiana (AS NZS 6400-2005),

que estabelece o sistema de classificação por desempenho dos metais sanitários na Austrália. Para as descargas foi considerada como vazão ótima a estabelecida pela NBR 5626, no valor de 1,2 l/min.

A norma australiana classifica os metais sanitários em faixas de pontuação. O número de estrelas varia conforme a peça. Para chuveiros o máximo alcançado é de três estrelas para metais que alcancem desempenho entre 7,5 e 9,0 l/min, já para torneiras nível máximo é de seis, que é atribuído àqueles metais que alcançam vazões máximas inferiores a 3,5 l/min, e só são avaliadas as do lavatório.

Por força disso, para as torneiras da pia da cozinha e do tanque, a menor faixa de consumo foi baseada em níveis menos exigentes da norma aplicados para as torneiras do lavatório. Para as torneiras da pia, a menor faixa de consumo é igual ao nível 5 da norma, que é de 6 l/min. Já para as torneiras do tanque foi escolhido o nível 4, de 9 l/min.

Foram adotados valores maiores para as torneiras da cozinha e do tanque em razão da forma de uso, que exige vazões maiores.

Com a comparação realizada pode-se identificar em quais faixas de consumo os apartamentos se encontravam. A partir disso calculou-se novos perfis de consumo para cada uma delas. Foram chamadas de NORMA (valores pela NBR 5626), AMARELA, AZUL, VERDE (valores mais econômicos da norma australiana), E VERDE COMPORTAMENTO. Essa última foi calculada para simular como se daria o consumo caso as vazões fossem as da menor faixa e houvesse o hábito de se fechar os registros de pressão ao se ensaboar. Segue um resumo das faixas de consumo:

Chuveiros	l/min
NORMA	12
AMARELO	10
AZUL	9
VERDE	7,5

Lavatório	l/min	l/seg
NORMA	9	0,15
AMARELO	6	0,1
AZUL e VERDE	3,6	0,06

Pia	l/min	l/seg
NORMA	12	0,2
AMARELO	9	0,15
AZUL e VERDE	6	0,1

Tanque	l/min	l/seg
NORMA	15	0,25
AMARELO	12	0,2
AZUL e VERDE	9	0,15

Durante a simulação foi feita uma consideração: o fator redutor para abertura parcial do registro de pressão nem sempre foi levado em conta. Quando a vazão utilizada no chuveiro ou torneira é inferior à nova vazão máxima, ela era mantida. Exemplo: Um morador utiliza, na configuração real,

uma vazão de 11 l/min, seu chuveiro foi medido com uma vazão máxima de 20 l/min. Quando se der a redução para 12 l/min, o morador não diminuía seu consumo, utilizando a mesma vazão que anteriormente.

Essa etapa foi importante para saber o quanto se conseguiria economizar sem precisar alterar os hábitos das pessoas (com exceção da simulação VERDE COMPORTAMENTO). Esse potencial foi comparado com a necessidade exigida em cada cenário de crise hídrica.

3.3.2. RESTRIÇÃO DE HORÁRIOS COM ACESSO À ÁGUA

A estratégia de restrição de horários com acesso à água se vale do que foi apresentado no capítulo 2, seção 2.6.3. A figura 16 do capítulo 2 mostra como se dá o consumo de água ao longo do dia. O cerne dessa estratégia parte do consumo de água que será evitado quando se dá o fechamento de certos horários.

Essa estratégia é limitada, já que nos horários de grande consumo não se pode fechar a água, posto que são neles que acontecem os principais hábitos de higiene e de preparo de alimentos.

Para ela também deve ser considerado que os moradores do prédio farão pequenas reservas, no trabalho foi adotado que cada residência faria uma reserva de 40 litros.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

O estudo de caso será realizado no edifício residencial Maison, localizado no bairro do Grajaú, Zona Norte do Rio de Janeiro, construído em 1983, num terreno de aproximadamente 900 m² com 24,50 m de fachada frontal e 24,20 metros de fundos, 36,60 à direita e 37,80 à esquerda de profundidade. Segue, na figura 37, uma visão aérea do prédio, retirado do Google Earth na data 28/02/2016.



Figura 37 - Visão aérea do empreendimento
FONTE: Google Earth, 28/02/2016

Trata-se de um prédio multifamiliar com treze pavimentos (térreo, garagem, play, nove tipos e cobertura), com quatro apartamentos no tipo e dois na cobertura, totalizando 37 unidades privativas, quarenta e três vagas, distribuídas no térreo e no pavimento garagem. No térreo estão uma cisterna de 47 mil litros e duas caixas d'água de dois mil litros.

O play conta com uma piscina de 40 m², sauna, churrasqueira, salão de festas, área de recreação, depósito de materiais e ainda com um pequeno jardim de 10 m².

Na cobertura estão dispostas as casas de máquina e as caixas d'água, que são duas, uma de 12 mil litros e outra de 17 mil litros. No total, o prédio conta com uma reserva de 90 mil litros.

A população residente no prédio no ano de 2015 é de 77 moradores. Essa quantidade foi levantada através de questionário a síndica, que deu certeza da quantidade de moradores para 23 apartamentos, onde residem 49 moradores. Média de 2,13 moradores por apartamento.

No último ano, a população do prédio se manteve constante. Apenas uma unidade esteve desocupada. Sendo assim a população, mencionada no último parágrafo, foi encontrada multiplicando a média (2,13) pelo número de apartamentos ocupados, 36.

Os apartamentos obedecem quatro tipologias nos pavimentos tipos, onde duas tem dois banheiros e outras duas contam com apenas um banheiro. Os apartamentos 901, 902 e 1001 têm tipologias diferentes dos pavimentos anteriores, porém têm dois banheiros. A tabela 5 resume as quantidades ambientes por tipologia.

Tabela 6- Ambientes por tipologias

<i>Ambientes</i>	<i>Tipologias</i>							TOTAL
	1	2	3	4	901	902	1001	
Sala de estar	1	1	1	1	1	1	1	37
Sala de jantar	1	1	1	1	1	1	1	37
Cozinha	1	1	1	1	1	1	1	37
Quarto de empregada	1	1	1	1	1	1	1	37
Quartos	3	3	2	2	3	3	3	93
Banheiros	2	2	1	1	2	2	2	56
Lavabos	0	0	0	0	1	1	1	3
Repetições	8	8	9	9	1	1	1	

O prédio conta com cinco funcionários, quatro porteiros e um auxiliar de limpeza. Sempre trabalham três por dia. Já para os funcionários contratados pelos condôminos, foi estimado o consumo destes apenas nas unidades vistoriadas. Esse valor foi dividido pelo número de moradores dessas unidades e adotou-se que se mantinha idêntico para as demais colunas.

O consumo mensal médio do prédio, obtido através das contas de água é de 637,50 m³, aproximadamente de 21 m³ por dia. Existe uma pequena sazonalidade relativa as estações. No último ano, no inverno registrou-se o maior consumo de água, uma média de 663 m³ por mês e, a de menor consumo foi o outono, com 606 m³ por mês. O consumo *per capita* diário médio por morador foi de 267,87 litros. Valor mais de duas vezes recomendado pela ONU (110 litros).

Essas informações foram retiradas da escritura do prédio, do mural de avisos, em entrevista com a síndica e contas d'água.

O perfil também foi comparado com o valor médio de consumo de água aferido pelo SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) do ministério das Cidades para o Rio de Janeiro, com o valor preconizado pela metodologia na NBR 5626:1998 e com o valor recomendado pela OMS. Essa comparação serviu como termômetro, indicando se o consumo está baixo, normal ou alto.

4.2. RESULTADOS OBTIDOS

4.2.1. DADOS DAS VISTORIAS

Através da metodologia já descrita no capítulo 3, foram coletados os dados de cada unidade. Antes de apresenta-los cabem algumas observações importantes.

As vazões foram calculadas através da divisão dos volumes já definidos para cada aparelho pelo tempo médio. O resultado dessa operação fornece a vazão em litros/segundo (L/seg), em seguida transformada para litros por minuto (L/min).

Na verificação dos registros de gavetas, quando se encontravam parcialmente abertos, foi atribuída a letra “P” e, se aberto totalmente, a letra “T”.

Além disso, para indicar a presença de arejadores, ou redutores de pressão, a peça avaliada recebia “SIM”, caso não haja nem um, nem outro, era atribuída a palavra “NÃO”.

Todos os tempos obtidos são apresentados em segundos, e os volumes das descargas são dados em litros.

Para os chuveiros elétricos não foi feita a medição e se considerou a vazão de 4,5 l/min. Tal valor foi adotado por ser o mais comum a esse tipo de chuveiro. O mesmo ocorreu quando o vaso sanitário era de caixa acoplada. Para esses casos o volume considerado foi de 6 litros por acionamento. Essas duas situações só ocorreram em dois banheiros, no banheiro social da unidade 401, onde estava o vaso de caixa acoplada com duplo fluxo, e o chuveiro elétrico no banheiro da cobertura do 901.

Dos nove apartamentos da coluna 01, em apenas três não foi possível realizar a vistoria, as unidades 601, 701 e 801 (este último encontra-se desocupado). Esses mesmos também não responderam o questionário de comportamento.

Como dito anteriormente, essa medição ocorreu apenas na coluna 1, que possui suíte e banheiro social. O banheiro de empregada foi desconsiderado devido ao pouco ou nenhum uso. O apartamento no último andar (901) conta ainda com um banheiro, pia e uma piscina na cobertura que, apesar de verificadas as vazões e volumes, foram desconsiderados na hora do cálculo do consumo, devido ao seu uso esporádico.

A tabela 7 apresenta os dados coletados no apartamento 101. Os demais dados são apresentados no apêndice I.

Apartamento 101

A vistoria no apartamento 101 forneceu os seguintes dados:

Tabela 7- Dados encontrados para o apartamento 101
 FONTE: Autor, 2016

Moradores	2	Funcionários	1	Banheiros emp.	1
Quartos	3	Banheiros	3		

Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Banheiro social	Torneira	27,34	26,32	29,37	27,68	0,04	2,17	S	N	
	Chuveiro	18,72	17,6	18,09	18,14	0,17	9,92	S	N	
		Volume	Tempo(s)	Vazão (L/s)						
	Vaso (volume)	12	1	12,00	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	Icasa - 6lpf								
	Descarga (marca)	Oriento								
	Aquecedor	6,5								
Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Banheiro suíte	Torneira	13,13	13,12	13,22	13,16	0,08	4,56	S	N	
	Chuveiro	53,28	57,44	46,4	52,37	0,06	3,44	N	N	
		Volume	Tempo(s)	Vazão						
	Vaso (volume)	8	5,12	1,56	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	Icasa 6lpf								
	Descarga (marca)	Hydra								
	Aquecedor	6,5								
Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Cozinha	Torneira (pia)	4,24	3,5	4,25	4,00	0,25	15,01	S	N	
	Tanque	11,44	11,03	11,9	11,46	0,35	20,95	N	N	
						Registro de gaveta		P		

4.2.2. PESQUISA DE COMPORTAMENTO

A pesquisa de comportamento tem como objetivo observar a forma de uso das peças (metais e louças) e os hábitos das pessoas nas atividades que usam água, a maioria relacionada com higiene. As informações reveladas na pesquisa serviram também para definição do perfil de consumo das unidades da coluna 01.

Vale ressaltar que, em tempos de crise hídrica e valorização da consciência ambiental, gera uma certa obrigatoriedade em ser mais responsável no consumo dos recursos naturais, de tal forma torna-se difícil saber qual veracidade das respostas dadas, cabendo apenas confiar nelas.

Na tabela 8 seguem as respostas obtidas para o apartamento 101. No apêndice II são apresentados os resultados para os demais apartamentos.

Apartamento 101

*Tabela 8- Questionário respondido do apartamento 101
FONTE: Autor, 2016*

Morador	Sexo (M/F)	Idade	nº de banhos por dia	Tempo de banho (min)	Escolaridade	Abre toda torneira do chuveiro ?	Abre toda torneira do lavatório ?	Quantidade de idas ao banheiro por dia?
1	M	32	2	10	Superior	NÃO	NÃO	4
2	F	29	2	10	Superior	NÃO	NÃO	5

Morador	Fecha a torneira enquanto ensaboa no banho?(S/N)	Fecha a torneira enquanto ensaboa as mãos? (S/N)	Fecha a torneira enquanto escova os dentes?(S/N)
1	NÃO	NÃO	SIM
2	NÃO	SIM	SIM

Quantos aquecedores possui em casa?

Capacidade de vazão do aquecedor? (L/min)
(Está escrito no selo do PROCEL, na frente do aquecedor)

Quantas vezes a máquina de lavar funciona por semana?

Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?

Quantas vezes por dia faz uso do tanque?

Para qual finalidade?

Faz rega de plantas? (S/N)

Se sim, quantas vezes por semana?

4.3. Perfil do consumo

O perfil de consumo foi aferido cruzando as informações entre as vazões e o comportamento dos moradores de cada apartamento. O cruzamento foi possível através das equações descritas na metodologia do estudo de caso. Com elas foi possível calcular o volume consumido por morador de cada unidade. Os resultados para cada morador do apartamento 101 são apresentados na tabela 9, 10 e 11 (perfil geral).

Apartamento 101

Tabela 9- Consumo calculado para morador 1 do apartamento 101
 FONTE: Autor

Morador 1		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentual
Chuveiro	79,68	32,51%
Lavatório	6,30	2,57%
Vaso sanitário	59,89	24,43%
Torn. Cozinha	56,25	22,95%
Lavagem de roupa	38,57	15,74%
Tanque	0,00	0,00%
Hidratação	3,00	1,22%
Irrigação	1,43	0,58%
Total (L/dia)	245,11	100%

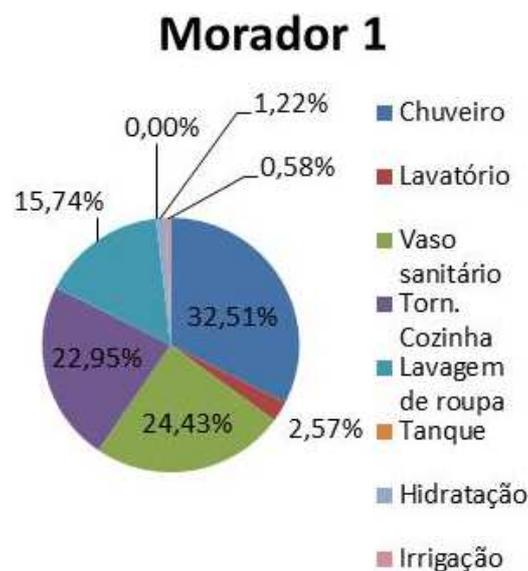


Tabela 10- Consumo morador 2 do apartamento 101
 FONTE: Autor, 2016

Morador 2		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentual
Chuveiro	79,68	34,46%
Lavatório	6,30	2,72%
Vaso sanitário	46,02	19,90%
Torn. Cozinha	56,25	24,32%
Lavagem de roupa	38,57	16,68%
Tanque	0,00	0,00%
Hidratação	3,00	1,30%
Irrigação	1,43	0,62%
Total (L/dia)	231,25	100%

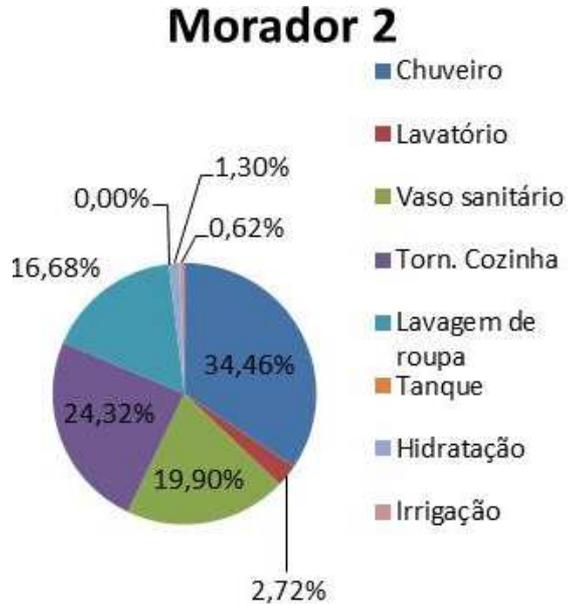


Tabela 11- Perfil geral do apartamento 101
 FONTE: Autor, 2016

Perfil da unidade		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentual
Chuveiro	79,68	33,45%
Lavatório	6,30	2,65%
Vaso sanitário	52,95	22,23%
Torn. Cozinha	56,25	23,62%
Lavagem de roupa	38,57	16,19%
Tanque	0,00	0,00%
Hidratação	3,00	1,26%
Irrigação	1,43	0,60%
Total (L/dia)	238,18	100%

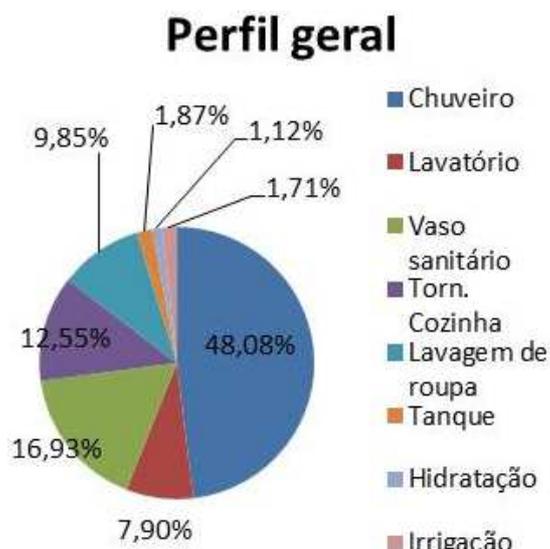


Perfil Global

Com a média dos consumos calculados dos moradores da coluna 1, determinou-se o perfil de consumo dos moradores do prédio. O perfil da tabela 12 ainda não contempla as águas utilizadas nas áreas comuns, que será adicionado na próxima etapa para validação da metodologia de cálculo.

Tabela 12- Perfil geral calculado para o prédio
FONTE: Autor, 2016

Perfil geral		
Ponto de consumo	Volume	Percentual
Chuveiro	128,69	48,08%
Lavatório	21,15	7,90%
Vaso sanitário	45,31	16,93%
Torn. Cozinha	33,60	12,55%
Lavagem de roupa	26,36	9,85%
Tanque	5,00	1,87%
Hidratação	3,00	1,12%
Irrigação	4,57	1,71%
Total (L/dia)	267,68	100%



Adicionando o consumo de área comum, tem-se que o consumo diário por morador passa a ser de **283,73** litros. Os aproximados 16 litros adicionados são referentes ao consumo dos funcionários do prédio, funcionários das unidades privadas, piscinas e visitantes. Os volumes diários distribuídos pela população do prédio seguem na tabela 13.

Tabela 13- Consumo em litros por dia dos visitantes, funcionários e manutenção da piscina
FONTE: Autor, 2016

Visitantes	Funcionários unidades	Funcionários do prédio	V. Piscina
0,19	13,97	1,59	0,31

Com o volume referente às áreas comuns tem-se o novo perfil, sendo este o perfil geral final, apresentado na tabela 14

Tabela 14- Perfil Geral Final (já contemplando as áreas comuns)
 FONTE: Autor

Perfil geral final		
Ponto de consumo	Volume +áreas comuns	Percentual final
Chuveiro	128,69	45,36%
Lavatório	21,15	7,45%
Vaso sanitário	45,31	15,97%
Torn. Cozinha	33,60	11,84%
Lavagem de roupa	26,36	9,29%
Tanque	5,00	1,76%
Hidratação	3,00	1,06%
Irrigação	4,57	1,61%
Áreas comuns	16,05	5,66%
Total (L/dia)	283,73	100%

Para validar a metodologia e poder se adotar o consumo calculado com o real para o restante do trabalho, mister se faz compara-lo com o valor medido através da conta d'água. A figura 38 apresenta o consumo por morador para cada mês de 2015, a média do ano e o consumo calculado pela metodologia.

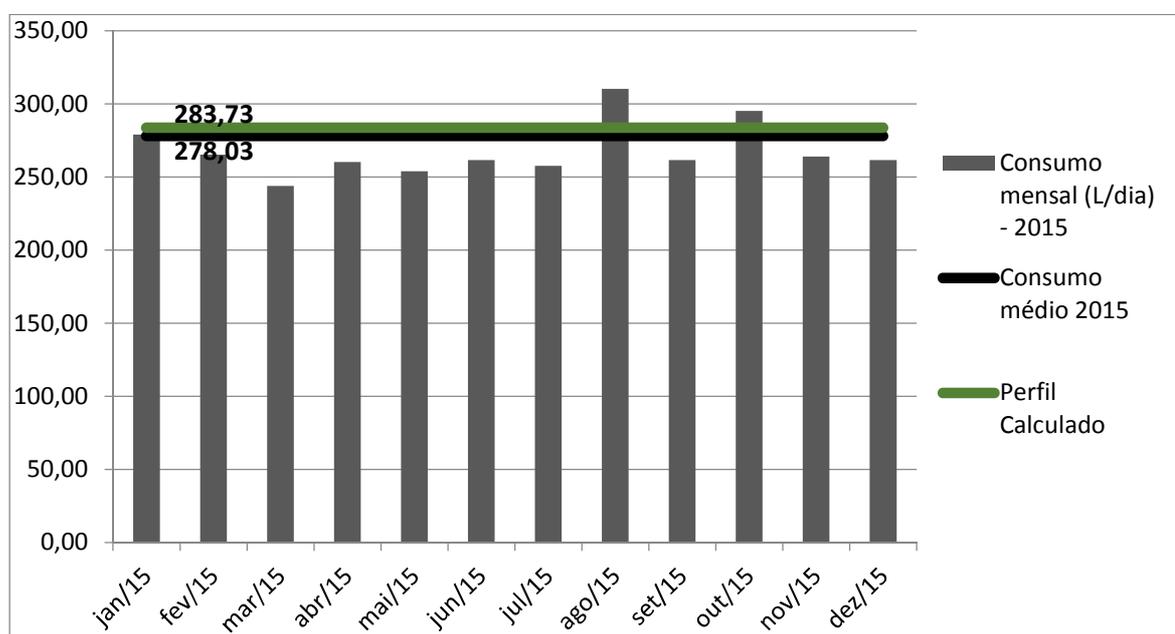


Figura 38- Comparação entre o perfil real x calculado e consumo mensal de 2015
 FONTE: Autor, 2016

A diferença entre o perfil calculado e o perfil médio real de 2015 é de 5,70 L/dia.morador (valor calculado maior que o aferido pela conta), o que significa uma diferença de 2%. A diferença é muito pequena, podendo validar o perfil calculado como o real do prédio. Para as próximas etapas do

estudo será considerado como consumo diário por morador o perfil calculado. Já a eficiência de cada estratégia se dará através da comparação com esse valor e as exigências dos cenários.

É importante salientar que a adoção desse valor, que é um pouco maior que o consumo real, está a favor da segurança das soluções. Com o valor maior, o tempo para término reservas será menor, logo as soluções adotadas apresentaram um desempenho um pouco melhor quando se der o consumo real.

Essa pequena diferença pode ser atribuída às aproximações durante as medições e as aproximações relacionadas ao comportamento, não sendo possível calcular os seus desvios. A metodologia apresentou um resultado satisfatório para o prédio em estudo. Para validá-la de forma geral há a necessidade de se aprimorar a pesquisa de comportamento e realizar as medições de forma mais precisa e com um espaço amostral maior.

Como o intuito dessa etapa no estudo é ter conhecimento aproximado do perfil de consumo, não foram realizadas outras medições além das apresentadas.

5. ANÁLISE CRÍTICA

5.1. CONSUMO DO PRÉDIO

Como mencionado no último capítulo o valor do consumo diário por morador (considerando o consumo por morador somado com o consumo dos funcionários, visitantes e manutenção da piscina) do prédio, que será utilizado para as análises posteriores, é de 283,73 litros, encontrado com a metodologia proposta. Tal valor supera o consumo médio *per capita* do Estado do Rio de Janeiro (249,3 litros), segundo o relatório do Ministério das Cidades de 2014, publicado em fevereiro de 2016, em 36 litros.

O volume consumido é muito superior a média nacional, que segundo o relatório do Ministério das Cidades é de 165,3 litros/hab.dia. Também ultrapassa em muito o valor suficiente segundo a OMS, que é entre 50 e 100 litros.

Vale destacar que o consumo da cidade do Rio de Janeiro, segundo dados da CEDAE disponíveis no portal do SNIS para a pesquisa de 2014, foi de 329,54 L/hab.dia.

Esse valor alto do consumo encontrado para o Rio de Janeiro está intimamente relacionado com suas condições climáticas, que aumenta o consumo para fins higiênicos.

Percebe-se que o consumo do prédio é elevado. Esse valor pode ser explicado pelo desperdício e hábitos nada econômicos de uma parte de sua população.

Antes de se iniciar a elaboração das estratégias é importante fazer algumas considerações, apresentadas no quadro 4.

Consideração	Valor
Volume dos reservatórios	90.000 L
<i>Superior</i>	30.000 L
<i>Inferior</i>	60.000 L
Reserva Técnica de Incêndio (RTI)	10.500 L
Volume disponível (Vt-RTI)	79.500 L
Consumo diário do prédio	22 m ³
Consumo <i>per capita</i> diário	283,73
Número de moradores	77

Número de apartamentos ocupados	36
Vazão de fornecimento de água da rede	Vazão mínima para o dimensionamento do alimentador predial

Quadro 4- Considerações para análise nos cenários

FONTE: Autor, 2016

5.1.1. ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO PARA ALCANCE DE CADA CENÁRIO

5.1.1.1. NORMALIDADE

Para um cenário de normalidade não há necessidade de implantação de medidas para garantir o acesso à água pelos moradores do prédio. Entretanto, há duas fundamentais ações a serem tomadas: combater o desperdício e já traçar planos de medidas imediatas a serem tomadas para um cenário que comprometa o abastecimento.

Com o consumo atual, o volume real disponível consegue garantir o abastecimento de água para os moradores por 3,6 dias. Esse número foi obtido dividindo as reservas disponíveis (79,5 m³) pela demanda diária do prédio (22 m³), dado pela multiplicação da quantidade de moradores (77) pelo consumo *per capita* (283,73 L).

Por mais que o volume reservado seja suficiente para garantir o abastecimento por pouco mais de três dias, há de se reparar que o consumo do prédio é muito elevado, inclusive com relação ao índice da cidade. Isso indica que há desperdícios, seja na forma de vazamento, ou de mau uso da água.

Para esse cenário não há muitas preocupações além de detectar esses vazamentos e corrigi-los. Para isso é importante fazer um acompanhamento cuidadoso do consumo ao longo do ano, percebendo qual a sua variação e em quais momentos houve um aumento sem explicação, além de periodicamente vistoriar as instalações e pontos de consumo, em especial quando ocorrerem momentos de grande consumo sem alguma explicação aparente.

Em paralelo, devem ser realizadas campanhas para a redução do consumo através da conscientização do mau uso da água e as formas de modificar esses hábitos. Essas campanhas se tornarão mais efetivas se houver algum estudo que permita identificar quais os hábitos que mais impactam no consumo para aquela edificação.

5.1.1.2. RODÍZIO DE 2 DIAS SEM PARA 1 COM ABASTECIMENTO

Com um potencial agravamento da seca pode haver a implantação de um esquema de rodízio de abastecimento no intuito de não sobrecarregar, mais ainda, as fontes. O primeiro deles, provavelmente, será de um rodízio onde a concessionária fornecerá água apenas em um dia a cada dois.

É importante frisar que antes de se chegar a esse cenário existirão outros mecanismos de redução do consumo, entre elas o aumento da tarifa, diminuição da pressão na rede e uma maior fiscalização por parte das autoridades. Esses cenários não mostram pertinência de um plano de contingência, visto que não exigem intervenções significativas, sendo passível de solução apenas com mudanças de comportamento.

Devido a capacidade dos reservatórios do prédio esse cenário não traz grandes riscos ao acesso à água pelos moradores. Com já mencionado anteriormente os reservatórios conseguem suprir a demanda por mais de três dias.

Entretanto, nesse cenário já se pode passar para um estágio de alerta e pensar na adoção de acessórios de redução do consumo, como arejadores e redutores de pressão, além da busca contínua em diminuir os vazamentos.

Após dois dias sem água os reservatórios se encontrariam ainda com 35,5 m³, o que representa aproximadamente 45% de sua capacidade. Cabe calcular se os reservatórios seriam complementados em sua totalidade no dia da religação da água.

Segundo a NBR 5626, o alimentador predial deve ser dimensionado através de uma vazão mínima. Essa vazão é calculada dividindo-se o CONSUMO DIÁRIO (CD) da edificação por 86.400 (quantidade de segundos do dia). Esse será o valor considerado para os cálculos em cenários de crise hídrica.

Vale registrar que a concessionária foi contatada inúmeras vezes e a mesma não forneceu a informação da vazão ou pressão que fornece ao condomínio em estudo.

O cálculo do CD, apresentado na tabela 15, foi feito seguindo a metodologia do código de obras do Rio de Janeiro, que leva em conta a quantidade de ambientes ocupados e vagas do prédio.

Tabela 15- Cálculo do CD
 FONTE: Autor seguindo código de obras do Rio de Janeiro

COMPARTIMENTO HABITÁVEL	Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	901*	902*	1001	AP. ZELADOR	TOTAL	Volume por cômodo	Consumo (L)
DORMITÓRIO	27	27	18	18	0	0	3	1	94	300	28.200
SALA	18	18	18	18	1	1	2	1	77	300	23.100
DEPENDÊNCIA DE EMPREGADA	9	9	9	9	0	0	1	0	37	300	11.100
VAGAS	18	9	9	9	0	0	2	0	47	50	2.350
										TOTAL (L)	64.750
										TOTAL (m ³)	64,75

A vazão mínima do alimentador é:

$$Q = \frac{CD}{24 \times 60 \times 60} = \frac{64.750}{24 \times 60 \times 60} = 0,75 \text{ L/seg} = 45 \text{ L/min} = 2.700 \text{ L/hora}$$

Em um dia, a concessionária é capaz de fornecer 64,75 m³. Levando-se em conta que o consumo continuará no dia do abastecimento, há a necessidade de se subtrair tal valor do total. De tal forma, tem-se a seguinte conta:

$$V = V_{conc.} - V_{cons. \text{ dia}} = 64,75 - 22 = 42,75 \text{ m}^3$$

Onde:

V – Volume reservado final

$V_{conc.}$ – Volume fornecido pela concessionária ao final de um dia

$V_{cons. \text{ dia}}$ – Volume consumido no dia do abastecimento

O valor V encontrado deve ser maior que o volume consumido nos dias anteriores. Como se pode observar o valor encontrado é inferior ao consumido nos dias anteriores, restando apenas 1,25 m³ para isso. Já nesse cenário será preciso adotar alguma medida para economizar esse volume.

Claro que, por ser um valor muito pequeno a ser economizado, apenas uma campanha de redução do consumo, mostrando a importância de se poupar água para os moradores, trará resultados. Outra forma de se conseguir essa diminuição é o fechamento da água durante a madrugada. Essa medida evita perdas por vazamento e por consumo que não é prioritário.

Para o cálculo do volume potencialmente economizado foi feita uma adaptação do gráfico da figura 15 com o perfil do consumo diário. Com base nas curvas e seus valores, tentou-se traçar o gráfico da distribuição do consumo, em m³, ao longo do dia. O resultado segue na figura 39.

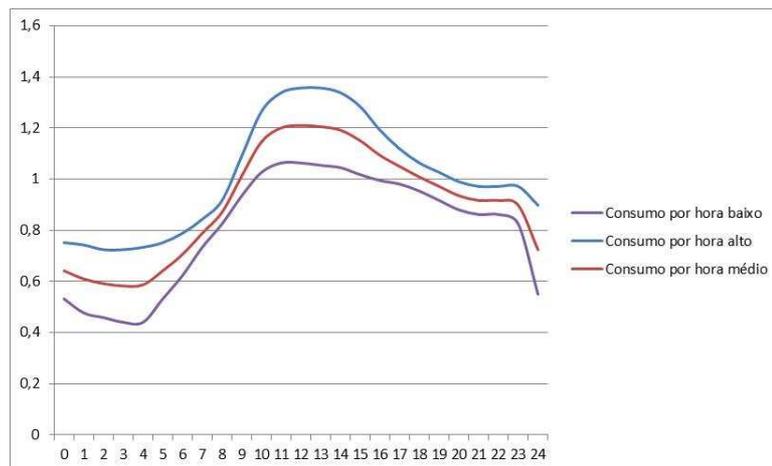


Figura 39- Distribuição do consumo ao longo do dia (m³)
 FONTE: Autor

Para ser conservador na análise, o cálculo será feito utilizando a “curva por hora baixo”, que representa um dia típico de baixo consumo. A tabela 16 mostra o consumo para cada hora do dia.

Tabela 16- Volume consumido por hora
 FONTE: Autor

Horário	Consumo (m ³)		
	Baixo	Alto	Médio
0	0,53	0,75	0,64
1	0,48	0,74	0,61
2	0,46	0,72	0,59
3	0,44	0,72	0,58
4	0,44	0,73	0,59
5	0,53	0,75	0,64
6	0,62	0,79	0,71
7	0,73	0,84	0,79
8	0,83	0,92	0,87
9	0,94	1,09	1,01
10	1,03	1,27	1,15
11	1,06	1,34	1,20
12	1,06	1,36	1,21
13	1,05	1,36	1,21
14	1,05	1,34	1,19
15	1,02	1,28	1,15
16	0,99	1,19	1,09
17	0,98	1,12	1,05
18	0,95	1,06	1,01
19	0,92	1,03	0,97
20	0,88	0,99	0,94
21	0,86	0,97	0,92
22	0,86	0,97	0,92
23	0,83	0,97	0,90
24	0,55	0,90	0,72

Considerando a madrugada como o período que corresponde entre às 00 hora e 6 da manhã, tem-se que o volume economizado por dia por essa medida seria de, aproximadamente, 2,85m³. Para ser mais conservador, será considerado que os moradores do prédio farão uma reserva a ser utilizada durante a noite. Essa reserva é de 40 litros para cada unidade, totalizando 1.440 litros. Tal valor deve ser descontado da economia realizada.

Com isso tem-se que por dia serão economizados 1,41m³, logo, em dois dias 2,8 m³, volume mais que suficiente para o atendimento desse cenário.

Seria importante para cálculos mais precisos utilizando essa medida se houvesse o real consumo por hora da edificação. Tal análise demandaria um controle diário do hidrômetro por pelo menos um mês.

Tal medida pode vir a gerar um pequeno incômodo aos moradores, e demanda uma nova função para os funcionários do prédio. Competiria ao gestor do edifício ver se essa medida seria executável. Caso não seja, existem outras medidas que podem ser tomadas que para alcançar o desempenho exigido por esse cenário de crise hídrica.

Outra medida cabível seria a regulação das descargas. Esta é responsável por quase 16% de todo o volume consumido pelo prédio. Quando reguladas as vazões das descargas para o valor estabelecido pela NBR 5626, 1,2 litros/segundo, o consumo cai dos 45,31 para 31,56 L/morador/dia, uma diferença de 13,75 litros. Ao final do dia, seriam economizados, por todos os moradores do prédio, 1.059 L. Em três dias seriam economizados 3,2 m³, mais que suficiente para atender o rodízio 2x1.

Entretanto, para a adoção dessa medida tem um custo associado. Para a regulação das descargas é ideal que se contrate um bombeiro hidráulico para poder fazer a regulação. Cabe agora fazer seu estudo de viabilidade financeira e o retorno sobre o investimento para essa solução.

Será adotado que o número de válvulas a serem reguladas para todo o prédio obedece a mesma proporção válida para coluna 01. Nesta coluna foram encontradas 5 válvulas desreguladas de um universo de 12 banheiros, representando 42% do total. O prédio tem 56 banheiros e 3 lavabos, ou seja, 59 vasos sanitários. Logo, adotada a mesma proporção, tem-se que seriam necessários ajustes em 25 válvulas.

Estima-se que um bombeiro hidráulico consiga fazer esses ajustes e possíveis reparos em dois dias. Para o cálculo da viabilidade financeira será considerado que a diária de um bombeiro

hidráulico, em um cenário de crise hídrica, onde esse profissional é mais requisitado, custe R\$ 500,00. Será considerado também um valor de R\$25,00/válvula para a compra de materiais que precisem ser trocados. Diante do exposto tem-se que:

$$\text{Custo de implementação} = 2 \times R\$500,00 + (25 \times R\$25,00) = R\$1625,00$$

$$\text{Volume economizado por dia} = 1,06 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume economizado por mês} = 30 \times 1,06 = 31,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Custo do m}^3 \text{ de água (CEDAE – Agosto/2015)} = R\$6,66/\text{m}^3$$

$$\text{Valor economizado no mês} = R\$6,66/\text{m}^3 \times 31,8 \text{ m}^3 = R\$211,79/\text{mês}$$

$$\text{Retorno sobre investimento} = R\$1625,00 \div R\$211,79/\text{mês} = 7,67 \text{ meses} \rightarrow 8 \text{ meses}$$

O tempo de retorno parece alto, mas não foi levado em consideração um provável aumento das tarifas e foi superestimado o custo do bombeiro hidráulico. Em pesquisa ao site do sindicato da construção (<http://www.sintraconstrio.org.br/portal/index.php/pisos?id=107>), o piso para essa profissão é de R\$7,76/hora.

Fora isso, esse investimento deve ser comparado com a quantidade de caminhões pipas que foram evitados. O preço praticado por três fornecedores de caminhão pipa seguem na tabela 17.

Tabela 17- Preço para caminhão pipa no RJ

Capacidade do Caminhão	Fornecedor		
	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3
10 m ³	R\$ 600,00	-	R\$ 300,00
15 m ³	R\$ 700,00	-	R\$ 450,00
20 m ³	R\$ 900,00	R\$ 750,00	R\$ 600,00

Naturalmente esses valores se elevarão devido ao aumento da demanda ocasionada por uma crise no abastecimento. Essa elevação já pode ser verificada com a atual crise que passa o Sudeste. Segundo noticiário, em alguns pontos houveram aumentos de 160%. Os valores da tabela 9 já carregam esses reajustes, dado que o presente trabalho foi elaborado em março de 2016, data que o país ainda enfrentava uma diminuição na sua capacidade hídrica. Com a instauração do cenário haverá um novo aumento, que não será levado em conta.

Para suprimir o déficit de água resultante do cenário, seria necessário pelo menos um caminhão de 20 m³ por mês, ou seja, com o fornecedor mais barato, representaria um custo de R\$ 600,00 mensais. Comparando com a solução da regulagem das válvulas, tem-se que a escolha do

caminhão pipa compensaria se o rodízio durasse no máximo dois meses. A figura 40 mostra essa relação para as duas soluções.

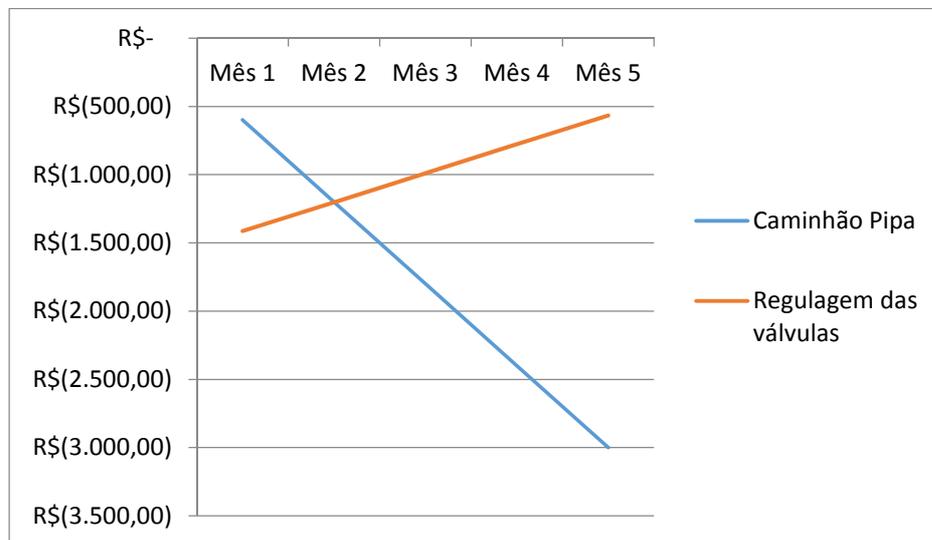


Figura 40- Caminhão Pipa X Regulagem das Válvulas
FONTE: Autor

Duas observações se tornam pertinentes. A primeira, não foi considerada os reajustes e a inflação, já que o período de tempo é curto. A segunda, sempre que há economia de água, há uma de energia elétrica, pela diminuição do volume a ser bombeado, esse valor não foi considerado nas análises.

Para esse rodízio, o prédio terá três opções de planos de ação:

- 1) Campanha para redução do consumo: Não é garantido o resultado.
- 2) Fechar a água durante a noite: Consegue atender e ainda gera uma economia na conta d'água, porém pode gerar desconforto aos moradores.
- 3) Regulagem das válvulas de descarga: O custo de implementação seria pago em cerca de oito meses. Não gera incômodos para os moradores e é uma medida que perdura após o término da crise. É recomendável para essa solução refazer as vistorias anualmente.

5.1.1.3. RODÍZIO DE 5 DIAS SEM PARA 2 COM ABASTECIMENTO

A crise hídrica se intensifica. As esperadas chuvas não acontecem, mantendo os índices pluviométricos abaixo da série histórica. A situação dos reservatórios fica ainda mais críticas, na eminência de se esgotarem. As autoridades públicas correm para buscar novas fontes, e instauram um rodízio ainda mais rigoroso, na tentativa de diminuir as vazões de retirada das represas. Além de ser esperado um aumento nas tarifas tanto de água quanto de energia.

Como visto no cenário anterior, as reservas do prédio serão suficientes para dar autonomia de pouco mais de três dias, desempenho abaixo do exigido pelo rodízio. Nesse cenário será primordial a redução no consumo e, caso se chegue ao seu limite, devem-se buscar fontes alternativas.

Para os cálculos serão consideradas as mesmas constantes do caso anterior:

Número de moradores: 77

Número de apartamentos ocupados: 36

Vazão de fornecimento de água da rede = Vazão mínima para o dimensionamento do alimentador predial = 2.700 L/hora

Capacidade dos reservatórios (sem RTI): 79.500 L

Consumo diário do prédio: 22 m³

Consumo *per capita* diário: 283,73 L

Revistas as considerações, segue-se para as análises. Para ser autossuficiente, dependendo, apenas das suas reservas e do volume fornecido nos dias com abastecimento, o consumo não deve exceder 9,3 m³ por dia. Chegou-se a esse valor dividindo o volume recebido no dia do abastecimento (64,8 m³) pelos sete dias que devem ser aguardados até o próximo abastecimento.

Por não se saber por quanto tempo perdurará não seria prudente contar com a reserva. Pelo cenário ser bem exigente, e o consumo diário ter que ser muito baixo, sendo difícil de garanti-lo todos os dias, seria importante ter essa reserva para suprir os desvios do consumo. Deve ser feito um esforço máximo para se consumir bem menos.

Foram feitas simulações do consumo dentro das faixas de consumo explicadas na sessão 5.1.4. Os resultados encontrados para cada uma dessas simulações seguem explicitado na tabela 18. Relembrando que o método de cálculo foi o mesmo que o empregado para cálculo do consumo *per capita* alterando apenas a vazão dos equipamentos. Também foi considerada a influência dos aquecedores de passagem.

Tabela 18- Consumo conforme "faixas de consumo"

	Perfil Calculado	NORMA	AMARELO	AZUL	VERDE	VERDE COMPORTAMENTO
Consumo <i>per capita</i> diário (L)	283,73	255,53	241,14	223,41	216,44	168,70
Volume total por dia (m ³)	22	20	19	17	17	13
Percentual economizado		9,94%	15,01%	21,26%	23,72%	40,54%
Consumo por mês (m ³)	655,42	590,27	557,03	516,08	499,98	389,70
Valor da conta (R\$)	R\$ 4.589,60	R\$ 3.721,30	R\$ 3.373,08	R\$ 3.125,10	R\$ 3.027,60	R\$ 2.359,82
Diferença	-	R\$ 868,30	R\$ 1.216,52	R\$ 1.464,50	R\$ 1.562,00	R\$ 2.229,78
Percentual economizado	-	18,92%	26,51%	31,91%	34,03%	48,58%

Para se alcançar esses resultados serão adotados redutores de vazão, rabichos com registro regulador de vazão e, quando os acessórios não conseguirem mais reduzir as vazões, seria adotada a regulação nos registros de pressão. Tal medida não é adequada, pois compromete a vida do registro, já que ele não pode ficar parcialmente aberto. Entretanto, considerando um cenário de crise hídrica e o caráter emergencial que ela imprime, passa a ser um recurso a ser considerado.

Além do mais, segundo os dados recolhidos em campo 71% dos registros de pressão se encontravam parcialmente aberto.

Mesmo na faixa VERDE COMPORTAMENTO o consumo é acima do que o rodízio requer. Essa faixa de consumo exige uma grande disciplina por parte dos moradores e, bem provavelmente, irá gerar desvios, dificultando a estimativa do potencial de economia, algo fundamental para estabelecer os planos de ação. Por força disso, será adotado que o máximo de redução se dará na faixa de consumo VERDE.

Nesta faixa de desempenho dos aparelhos, tem-se o perfil de consumo, apresentado na tabela 19.

Tabela 19- Perfil de consumo per capita faixa VERDE
 FONTE: Autor, 2016

Perfil geral final		
Ponto de consumo	Volume +áreas comuns	Percentual final
Chuveiro	107,80	49,80%
Lavatório	9,30	4,30%
Vaso sanitário	31,56	14,58%
Torn. Cozinha	19,05	8,80%
Lavagem de roupa	26,36	12,18%
Tanque	2,14	0,99%
Hidratação	3,00	1,39%
Irrigação	4,57	2,11%
Áreas comuns	12,66	5,85%
Total (L/dia)	216,44	100%



Já o consumo ao longo do dia, calculado pelo mesmo método que para o rodízio de 2x1, tem-se, na tabela 20, os volumes para cada hora do dia.

Tabela 20- Consumo por hora para faixa VERDE

		Consumo médio por hora (m³/hora)		0,71
		Consumo (m³)		
Horário	Baixo	Alto	Médio	
0	0,41	0,58	0,50	
1	0,37	0,58	0,47	
2	0,36	0,56	0,46	
3	0,34	0,56	0,45	
4	0,34	0,57	0,45	
5	0,41	0,58	0,50	
6	0,48	0,61	0,55	
7	0,57	0,65	0,61	
8	0,64	0,71	0,67	
9	0,72	0,84	0,78	
10	0,80	0,98	0,89	
11	0,82	1,04	0,93	
12	0,82	1,05	0,94	
13	0,82	1,05	0,93	
14	0,81	1,04	0,92	
15	0,79	0,99	0,89	
16	0,77	0,92	0,85	
17	0,76	0,87	0,81	
18	0,74	0,82	0,78	
19	0,71	0,80	0,75	
20	0,68	0,77	0,72	
21	0,67	0,75	0,71	
22	0,67	0,75	0,71	
23	0,64	0,75	0,70	
24	0,43	0,70	0,56	

Como já verificado, para ser autossuficiente, o consumo do prédio deve ser, no máximo, de 9,3m³/dia. Na faixa VERDE encontra-se um valor de 17 m³, quase o dobro do necessário. Para alcançar essa faixa seria necessária a compra dos redutores de vazão e ajustes nos registros de gaveta das unidades.

O custo material será proporcional à quantidade de redutores de vazão que devem ser comprados. Será adotado o mesmo raciocínio que para a regulagem dos vasos sanitários, ou seja, a quantidade de chuveiros e torneiras de todo o prédio que precisam da instalação de redutores

obedecerá a mesma proporção encontrada para a coluna 1. Portanto, tem-se que, nesta coluna, 83,3% dos chuveiros, 66,7% dos lavatórios, 50% das torneiras da pia e todos os tanques tem vazão acima do valor estipulado para a faixa VERDE.

Sendo assim, para os chuveiros e lavatórios serão instalados redutores de vazão de 9 e 3,6 l/min, respectivamente. Para as torneiras das pias seriam substituídos os arejadores para um que tem desempenho médio de 6 l/min. Já para as torneiras do tanque seriam feitas regulagens nos registros de gaveta.

Para tentar diminuir ainda mais o consumo será adotada a medida de fechar os registros de gaveta que saem da caixa d'água. No rodízio de 2x1 foram fechados no horário de 00 às 6 da manhã. Adotando o mesmo período para esse cenário teria uma redução de 2,22 m³ por dia de economia. Levando em conta que os moradores irão manter o comportamento de reservar água em baldes, considerará que cada apartamento estocará 40 litros, sendo assim 1,44 m³ por dia. Essa redução faria o consumo diário cair em 0,78 m³, mantendo o consumo ainda aquém do exigido pelo rodízio.

Para se chegar ao valor de 9,3 m³/dia será preciso diminuir, como já mencionado, mais 7,7 m³ o consumo. Se restringir os horários de acesso à água para os períodos de 6 às 14 e de 19 às 22 horas seriam poupados 7 m³, descontando os volumes que os moradores iriam reservar, 40 litros por unidade, a economia real seria de 5,6 m³. Não seria adequado diminuir ainda mais os horários de acesso à água, o que geraria grande desconforto e deixariam impraticáveis para os usos básicos da água (higiene pessoal e alimentação).

Mesmo adotando esse regime de horários ainda precisaria diminuir em 1,4 m³. Como se pode observar, as estratégias de redução do consumo chegaram ao seu limite. Não resta outra opção a não ser buscar fontes alternativas.

5.1.1.3.1. FONTES ALTERNATIVAS

Existem algumas opções que deveriam ser analisadas para a demanda desse cenário. Pode-se mencionar o aproveitamento de águas pluviais, águas de poços artesianos, águas de reuso, soluções coletivas, entre outras. A escolha de uma dessas fontes não entrou no escopo desse trabalho acadêmico, visto que para poder se realizar tal análise seria necessário fazer um minucioso estudo sobre as fontes alternativas, sendo isso, por si só, material para um estudo único.

6. CONCLUSÃO

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvidas do caráter essencial que a água tem para todos os seres vivos do planeta. Também já está bem claro que é um recurso finito, com seu próprio ciclo e que tem uma capacidade máxima de renovação. Além disso, apesar de não ser consenso ainda pela comunidade científica de seu impacto global, é certo que a ação humana interfere no equilíbrio desse ciclo e no meio ambiente numa escala micro, interferindo na disponibilidade (tanto para mais, quanto para menos), na qualidade da água e, por consequência, em toda a biosfera da região afetada.

Esse conhecimento, mesmo sendo acessível por toda humanidade, ainda não foi suficiente para trazer grandes melhorias nas cidades. Por mais que muitas ações estejam sendo tomadas e vários grupos estejam desenvolvendo estudos, tecnologias e trabalhos de conscientização para diminuir o impacto das ações humanas, esses esforços ainda não foram suficientes para trazer um alento no drama climático que passam as grandes cidades. Simulações feitas seguindo diversas metodologias indicam um mundo com condições climáticas bem diferentes das vividas no início do século XXI, que por sua vez já apresentam diferenças dos séculos anteriores.

Em duas das principais metodologias utilizadas, a HadGEM-2 e Miroc-5, indicam um cenário dramático para o Brasil. Mesmo no Miroc-5, que prevê um mundo mais chuvoso, o prognóstico para o país é de temperaturas mais elevadas e diminuição dos índices pluviométricos, em especial na região Sudeste, a mais importante economicamente e mais populosa. Somado a isso, as concessionárias do país apresentam um grande desperdício, traduzidos como água não faturada, e uma continuação da poluição dos corpos hídricos.

A consequência disso é óbvia. Mesmo sendo um dos países com maior reserva de água doce do mundo, enfrentará uma redução drástica em sua oferta. Em paralelo a isso, a taxa de urbanização e de crescimento da população do Brasil é positiva, aumentando o adensamento do solo, a demanda por recursos naturais e as exigências nos sistemas de saneamento básico e de coleta de resíduos. Todos esses fatores podem levar a um cenário de estresse hídrico.

Nesse sentido, devem ser empreendidos esforços, entre outras tantas áreas, para a redução das vazões de saídas dos nossos reservatórios. Estudos que visem compreender a forma do uso da água, os hábitos dos consumidores e como melhorar a eficiência hídrica devem ser incentivados.

O presente trabalho focou em compreender a forma de uso da água em edifícios residenciais, propor uma metodologia para identificação do perfil de consumo, em identificar estratégias que possam ser adotadas para diminuir o consumo e na elaboração de planos de contingência para cenários de crise hídrica, similares aos que foram debatidos no país nessa última seca, iniciada em abril de 2012.

Como resultado conseguiu-se criar uma metodologia para cálculo de perfil de consumo, que tem como fatores as vazões nos pontos de consumo e o comportamento e hábitos das pessoas. A abordagem apresentou resultados satisfatórios para o caso proposto, tendo um desvio de 2% do consumo real.

Ao término das vistorias nas unidades verificou-se 46% de pontos consumo está com as vazões acima dos valores máximos definidos na NBR 5626, conforme fica claro na tabela do apêndice IV. Outra observação feita é que a hipótese de limitação no consumo médio imposta pelos aquecedores se mostrou adequada.

Com relação ao comportamento, diagnosticou-se que a preocupação real com o consumo de água ainda fica apenas no discurso de alguns. Na prática existem desperdícios oriundos de maus hábitos e comportamentos que não condizem com o discurso proferido. Foram encontrados hábitos que são grandes vilões, como banhos com duração acima de dez minutos, excesso de uso de máquina de lavar e válvulas de descarga completamente desreguladas, por exemplo.

Durante as vistorias não foram encontrados nenhum ponto de vazamento que pudesse ser percebido por inspeção visual. Existe uma atenção redobrada da síndica com relação a esse problema. O quanto antes percebido é logo tratado. Constatou-se também, que boa parte dos registros de gaveta está parcialmente aberta, contrariando a orientação de sua abertura total.

Continuando a metodologia proposta para elaboração dos planos de contingência, seguiu-se para a comparação entre o consumo diário do prédio *versus* àquele que deve ser para o cenário de crise. Verificou-se que, mesmo que o prédio tenha um consumo abaixo da média carioca, ele precisaria reduzi-lo logo no primeiro cenário.

A primeira ação no plano de contingência para todos os rodízios, foram no intuito de se reduzir o consumo, entendendo que essas seriam as medidas mais rápidas de se implementar e menos onerosas ao prédio. No rodízio de 2x1 bastaria uma regulagem das descargas dos vasos sanitários.

Essa medida isoladamente não seria capaz de diminuir o consumo ao valor exigido, porém deixava muito próximo.

Para se alcançar o restante que era necessário seria recomendada a restrição de horários com água. Poder-se-ia alcançar uma redução com a regulação das vazões nos chuveiros e torneiras, porém preferiu-se a restrição de horário por se entender que essa causaria menos incômodos aos moradores, já que o período sem água seria a madrugada.

Já para o cenário 5x2 seria necessário exaurir as possibilidades de redução. Mesmo reduzindo ao máximo as vazões dos chuveiros e torneiras, não se alcançaria o perfil de consumo ideal para o cenário, sendo necessário um reforço de fontes alternativas.

Outra conclusão importante é de que um rodízio acima de 5x2 ultrapassaria a capacidade de racionalização do uso da água, entrando no terreno do racionamento com elevados prejuízos financeiros aos contribuintes, uma vez que a demanda extra só conseguiria ser suprida com carros pipa.

Por fim, verificou-se que, mesmo sendo conservador nos números, as estratégias de redução do consumo através da redução das vazões nos pontos de consumo se mostram uma ótima opção, tendo um tempo de retorno de alguns meses, o que pode servir de motivação para que os condomínios assumam os custos das regulagens.

Como já mencionado no trabalho, não basta apenas um setor fazer sua parte para reduzir a demanda hídrica. Deve existir um esforço coletivo, já num cenário de normalidade, sem riscos ao abastecimento, para que o consumo de água aconteça de forma sustentável, respeitando o ciclo de água e preservando as variáveis que o interferem. Compete a todos os setores da sociedade repensar o consumo, seus hábitos e necessidades. A conscientização deve ser em todas as esferas e para todos os recursos.

6.2. PROPOSTAS DE ESTUDOS FUTUROS

A metodologia foi elaborada para prédios residenciais, os maiores consumidores no meio urbano. Entretanto, prédios comerciais sofreriam grandes problemas com a falta d'água. Seria fundamental que esses condomínios também dispusessem de planos de contingência. Também seria interessante um estudo que analise a viabilidade da adoção de fontes alternativas em cenários de crise hídrica.

O mesmo se aplica para a agricultura, o setor é o que mais demanda água e tem alta sensibilidade às alterações climáticas, acumulando grandes prejuízos, tanto em momentos de seca, quanto de grandes chuvas.

Além disso, outro estudo que se recomenda é prever todos os impactos que as mudanças climáticas, com base nas simulações realizadas através HadGEM-2 e Miroc-5, vão ocasionar as cidades e estabelecer planos de contingência para elas.

Para todos esses estudos vão existir soluções individuais, de abrangência apenas no empreendimento em estudo, e irão existir soluções coletivas, onde existem mais de um participante envolvido. A aplicação dela dependerá de um esforço coletivo, onde os custos de implementação e operacionais serão divididos entre os beneficiados e, possivelmente, de mudanças na legislação. Entretanto elas teriam grande impacto.

Por força disso e pela existência de diversos agentes, seria interessante realizar um estudo que conseguisse mapear as soluções coletivas aplicáveis à cidade, indústria e à agricultura, indicando seus agentes e quais os entraves e pontos críticos para sua aplicação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5626**. Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro, 1998.

Australian/New Zealand Standard– AS/NZS. **AS/NZS 6400**. Water efficient products—Rating and labelling. 2005.

BARRETO, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, p. 23-40, 2008.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e Aproveitamento de Água Cinza para Uso não Potável em Edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.

Brasil. Ministério das Cidades. Subsecretaria de Desenvolvimento Sustentável da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República– SAE/PR. **Brasil 2040 – Alternativas de Adaptação às Mudanças Climáticas**, 2015.

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. : il.

CARNEIRO, G.; CHAVES, J.F.C. **Estudo piloto para estabelecimento da vazão de conforto para consumo residencial de água na cidade de Ponta Grossa**. In: Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 4., 2008.

DI GREGORIO, L.; SOARES, C.A.P, FEITOSA, F.F., NERY, T., BODART, M. **Aplicabilidade Dos Mapeamentos De Suscetibilidade, Perigo (Hazard) E Risco na Redução de Desastres Naturais**. In: Congresso Brasileiro sobre Desastres Naturais, Rio Claro, São Paulo, 2012.

IBGC. Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. **Guia de Orientação para Gerenciamento de Riscos Corporativos** (PDF), criado em 21 de ago. 2007.

LIMA, R. M. A. L. **Gestão da Água em Edificações: Utilização de Aparelhos Economizadores, Aproveitamento de Água Pluvial e Reuso de Água**. Monografia apresentada à

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 2010.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos. **Reúso de Água**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental, 2003.

MUNIZ, Renata. **Aquecimento Global: Uma Investigação Das Representações Sociais E Concepções De Alunos Da Escola Básica**. 2010. 165 p. Dissertação (mestrado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MAY, Simone. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo não Potável em Edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). São Paulo: Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MAY, Simone. **Caracterização, Tratamento e Reuso de Águas Cinzas e Aproveitamento de Águas Pluviais em Edificações**. Tese (Doutorado em Engenharia). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009.

MOLION, Luiz C. Baldicero. **Desmistificando o Aquecimento Global**. *Intergeo*, v. 5, p. 13-20, 2007

SILVA, M. D. G. D. **Gestão de Risco e Gestão de Crise – Case: Shopping Center Norte**. Monografia apresentada ao curso de graduação em Comunicação Social com habilitação em Jornalismo. São Paulo: Universidade Nove de Julho – UNINOVE, 2012.

TOMAZ, Plínio. **Previsão de consumo de água: Interface das instalações prediais de água e esgoto com serviços públicos**. São Paulo: Navegar, 2000. p. 15-71

TOMAZ, Plínio, 2009, **Aproveitamento de água de chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis**. 1.ed. Plinio Tomaz. São Paulo, 2009.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do (2009). **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico. 196 p.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água**. 3.ed. São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo, 2006.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision**, (ST/ESA/SER.A/366).

APÊNDICE I

Dados obtidos da vistoria nas unidades

Apartamento 101

A vistoria no apartamento 101 forneceu os seguintes dados:

Moradores	2	Funcionários	1	Banheiros emp.	1
Quartos	3	Banheiros	3		

Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Banheiro social	Torneira	27,34	26,32	29,37	27,68	0,04	2,17	S	N	
	Chuveiro	18,72	17,6	18,09	18,14	0,17	9,92	S	N	
		Volume	Tempo(s)	Vazão (L/s)						
	Vaso (volume)	12	1	12,00	Registro de gaveta	P				
	Vaso (marca)	Icasa - 6lpf								
	Descarga (marca)	Oriente								
	Aquecedor	6,5								
Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Banheiro suíte	Torneira	13,13	13,12	13,22	13,16	0,08	4,56	S	N	
	Chuveiro	53,28	57,44	46,4	52,37	0,06	3,44	N	N	
		Volume	Tempo(s)	Vazão						
	Vaso (volume)	8	5,12	1,56	Registro de gaveta	P				
	Vaso (marca)	Icasa 6lpf								
	Descarga (marca)	Hydra								
	Aquecedor	6,5								
Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Cozinha	Torneira (pia)	4,24	3,5	4,25	4,00	0,25	15,01	S	N	
	Tanque	11,44	11,03	11,9	11,46	0,35	20,95	N	N	
						Registro de gaveta	P			

Apartamento 201

Para o apartamento 201, o primeiro a ser vistoriado, foram encontrados os seguintes resultados.

Moradores	3	Funcionários	1	Banheiros emp.	1
Quartos	3	Banheiros	2		

Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Banheiro social	Torneira (lavatório)	10,24	10,53	10,33	10,37	0,10	5,79	SIM	NÃO	
	Chuveiro	20,91	21,44	22,29	21,55	0,14	8,35	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão (L/s)						
	Vaso (volume)	4,5	5	0,90	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	6 lpf								
	Descarga (marca)	Hydra								
	Aquecedor	7,5								
		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Banheiro suite	Torneira (lavatório)	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	
	Chuveiro	17,66	17,31	17,93	17,63	0,17	10,21	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão						
	Vaso (volume)	7,1	1,34	5,30	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	Celite 6 lpf								
	Descarga (marca)	Hydra								
	Aquecedor	7,5								
		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Cozinha	Torneira (pia)*	14,62	13,91	14	14,18	0,07	4,23	SIM	NÃO	
	Tanque	9,06	7,81	8,72	8,53	0,47	28,14	NÃO	NÃO	
	*registro da torneira da pia só dá meio volta.					Registro de gaveta		P		

Apartamento 301

Moradores	3	Funcionários	1	Banheiros emp.	0
Quartos	3	Banheiros	2		

Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Banheiro social	Torneira (lavatório)	5,19	4,91	5,6	5,23	0,19	11,46	SIM	NÃO	
	Chuveiro	4,82	5,19	5,19	5,07	0,59	35,53	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão (L/s)						
	Vaso (volume)	4,6	4,6	1,00	Registro de gaveta		T			
	Vaso (marca)	Incepa 6 lpf	Chuveiro fabrimar (modelo antigo)							
	Descarga (marca)	Hydra								
	Aquecedor	20								
		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Banheiro suite	Torneira (lavatório)	5,88	3,84	3,75	4,49	0,22	13,36	SIM	NÃO	
	Chuveiro	6,19	6,75	6,31	6,42	0,47	28,05	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão						
	Vaso (volume)	1,8	1,59	1,13	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	Celite 6 lpf	Chuveiro fabrimar (modelo antigo)							
	Descarga (marca)	Hydra								
Aquecedor	20									
		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Cozinha	Torneira (pia)	12	12,81	12,5	12,44	0,08	4,82	SIM	NÃO	
	Tanque*	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	
		* Não foi possível medir o tanque. O cômodo estava ocupado.				Registro de gaveta		T		

Apartamento 401

Moradores	3	Funcionários	0	Banheiros emp.	1
Quartos	2	Banheiros	2		

Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejador	Restritor	
Banheiro social	Torneira (lavatório)	16,13	16,91	17,44	16,83	0,06	3,57	SIM	NÃO	
	Chuveiro	13,4	15,34	14,81	14,52	0,21	12,40	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão (L/s)						
	Vaso (volume)	6	-	-	Registro de gaveta		T			
	Vaso (marca)	CAIXA ACOPLADA								
	Descarga (marca)	DUPLO ACIONAMENTO								
	Aquecedor	6								
Banheiro suíte	Torneira (lavatório)	7,68	7,78	7,75	7,74	0,13	7,76	SIM	NÃO	
	Chuveiro	12,91	14,5	12,94	13,45	0,22	13,38	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão						
	Vaso (volume)	7,7	3,78	2,04	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	DECA 6 lpf								
	Descarga (marca)	Oriento								
	Aquecedor	6								
Cozinha	Torneira (pia)	5	3,84	4,09	4,31	0,23	13,92	SIM	NÃO	
	Tanque*	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	
	*não foi medido, pois o galão não coube dentro do tanque e a pressão era muito grande para medir com o pote menor.					Registro de gaveta		T		

Apartamento 501

Moradores	2	Funcionários	1	Banheiros emp.	1
Quartos	3	Banheiros	3		

Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Banheiro social	Torneira	7,88	7,09	7	7,32	0,14	8,19	S	N	
	Chuveiro	7,93	9,18	8,47	8,53	0,35	21,11	N	N	
		Volume	Tempo(s)	Vazão (L/s)						
	Vaso (volume)	3	5,25	0,57	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	ICASA - 6 lpf								
	Descarga (marca)	Docol								
	Aquecedor	8								
Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Banheiro suite	Torneira	8,25	8,25	7,44	7,98	0,13	7,52	S	N	
	Chuveiro	7,91	7,22	7,35	7,49	0,40	24,02	N	N	
		Volume	Tempo(s)	Vazão						
	Vaso (volume)	2,8	3,54	0,79	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	INCEPA - 6 lpf								
	Descarga (marca)	Docol								
	Aquecedor	8								
Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Cozinha	Torneira (pia)	3,75	4,19	4,31	4,08	0,24	14,69	S	N	
	Tanque	15,91	15,16	15,41	15,49	0,26	15,49	S	N	
						Registro de gaveta		P		

Apartamento 901

Este apartamento, diferentemente dos demais, por ser cobertura, conta com um terraço. Nesse terraço está localizada a piscina e a churrasqueira, que possui uma pia. Além disso, o pavimento conta com um banheiro dotado de chuveiro elétrico, vaso sanitário e um lavatório.

Como já mencionado, não foi aferida a vazão do chuveiro elétrico por três razões: o tamanho do chuveiro era maior que a abertura do galão de 20 litros e, tradicionalmente, chuveiros elétricos apresentam baixa vazão, sendo isso necessário para o ótimo funcionamento do aparelho. A terceira e última razão, é a baixa pressão causado pela proximidade com a caixa d'água. Tal fato, proporcionou valores muito baixos para a vazão das torneiras da pia e do lavatório, como pode-se observar no "Cobertura" das tabelas a seguir.

Moradores	2	Funcionários	0	Banheiros emp.	1
Quartos	3	Banheiros	3		

Local	Peça	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Banheiro social	Torneira (lavatório)	6,97	6,85	6,5	6,77	0,15	8,86	SIM	NÃO	
	Chuveiro	18,22	18,34	16,78	17,78	0,17	10,12	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão (L/s)						
	Vaso (volume)	2,2	4,03	0,55	Registro de gaveta		T			
	Vaso (marca)	INCEPA 6 lpf								
	Descarga (marca)	Fabrimar								
	Aquecedor	20								

		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado	Restrito	
Banheiro suíte	Torneira (lavatório)	8,22	8,25	7,97	8,15	0,12	7,36	SIM	NÃO	
	Chuveiro	17,62	16,72	18,37	17,57	0,17	10,24	NÃO	NÃO	
		Volume	Tempo(s)	Vazão						
	Vaso (volume)	4,1	3,35	1,22	Registro de gaveta		P			
	Vaso (marca)	INCEPA 6 lpf								
	Descarga (marca)	Fabrimar								
	Aquecedor	8								

		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado r	Restrito r
Cobertura	Torneira (lavatório)	26,87			26,87	0,04	2,23	SIM	NÃO
	Torneira da pia	24,41			24,41	0,04	2,46	SIM	NÃO
		Volume	Tempo(s)	Vazão					
	Vaso (volume)	10 l	2,94	-	Registro de gaveta				
	Vaso (marca)	Deca 6 lpf							
	Descarga (marca)	Super Oriente							
	Aquecedor*	-	*Chuveiro elétrico						
		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo Médio	Vazão (L/seg)	Vazão (L/min)	Arejado r	Restrito r
Cozinha	Torneira (pia)	16,22	15,85	16,12	16,06	0,06	3,74	SIM	NÃO
	Tanque*	8,84	10,88	11,19	10,30	0,39	23,29	NÃO	NÃO
							Registro de gaveta	T	

APÊNDICE II

Resposta às pesquisas de comportamento

Apartamento 101

Morador	Sexo (M/F)	Idade	nº de banhos por dia	Tempo de banho (min)	Escolaridade*	Abre toda torneira do chuveiro?	Abre toda torneira do lavatório?	Quantidade de idas ao banheiro por dia?
1	M	32	2	10	Superior	NÃO	NÃO	4
2	F	29	2	10	Superior	NÃO	NÃO	5

*sem escolaridade/Fundamental/Médio/Superior

Morador	Fecha a torneira enquanto se ensaboa no banho?(S/N)	Fecha a torneira enquanto ensaboa as mãos? (S/N)	Fecha a torneira enquanto escova os dentes?(S/N)
1	NÃO	NÃO	SIM
2	NÃO	SIM	SIM

Quantos aquecedores possuí em casa?

Capacidade de vazão do aquecedor? (L/min)
(Está escrito no selo do PROCEL, na frente do aquecedor)

Quantas vezes a máquina de lavar funciona por semana?

Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?

Quantas vezes por dia faz uso do tanque?

Para qual finalidade?

Faz rega de plantas? (S/N)

Se sim, quantas vezes por semana?

Apartamento 201

Morador	Sexo (M/F)	Idade	nº de banhos por dia	Tempo de banho (min)	Escolaridade*	Abre toda torneira do chuveiro?	Abre toda torneira do lavatório?	Quantidade de idas ao banheiro por dia?
1	M	26	2	7	Superior	NÃO	NÃO	6
2	M	56	2	17	Superior	SIM	NÃO	4
3	F	59	2	10	Superior	SIM	NÃO	4

*sem escolaridade/Fundamental/Médio/Superior

Morador	Fecha a torneira enquanto se ensaboa no banho?(S/N)	Fecha a torneira enquanto ensaboa as mãos? (S/N)	Fecha a torneira enquanto escova os dentes?(S/N)
1	NÃO	SIM	SIM
2	NÃO	NÃO	NÃO
3	NÃO	NÃO	SIM

Quantos aquecedores possuí em casa?

Capacidade de vazão do aquecedor? (L/min)
(Está escrito no selo do PROCEL, na frente do aquecedor)

Quantas vezes a máquina de lavar funciona por semana?

Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?

Quantas vezes por dia faz uso do tanque?

Para qual finalidade?

Lavar panos de chão e roupas delicadas.

Faz rega de plantas? (S/N)

Se sim, quantas vezes por semana?

Apartamento 301

Morador	Sexo (M/F)	Idade	nº de banhos por dia	Tempo de banho (min)	Escolaridade*	Abre toda torneira do chuveiro?	Abre toda torneira do lavatório?	Quantidade de idas ao banheiro por dia?
1	F		2	3	Superior	NÃO	NÃO	6
2	M	27	3	5	Superior	SIM	SIM	7
3	M	65	2	5	Superior	NÃO	NÃO	5

*sem escolaridade/Fundamental/Médio/Superior

Morador	Fecha a torneira enquanto se ensaboa no banho?(S/N)	Fecha a torneira enquanto ensaboa as mãos?(S/N)	Fecha a torneira enquanto escova os dentes?(S/N)
1	NÃO	NÃO	SIM
2	NÃO	NÃO	NÃO
3	SIM	NÃO	NÃO

Quantos aquecedores possui em casa?

Capacidade de vazão do aquecedor? (L/min)
(Está escrito no selo do PROCEL, na frente do aquecedor)

Quantas vezes a máquina de lavar funciona por semana?

Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?

Quantas vezes por dia faz uso do tanque?

Para qual finalidade?

Faz rega de plantas? (S/N)

Se sim, quantas vezes por semana?

Apartamento 401

Morador	Sexo (M/F)	Idade	nº de banhos por dia	Tempo de banho (min)	Escolaridade*	Abre toda torneira do chuveiro?	Abre toda torneira do lavatório?	Quantidade de idas ao banheiro por dia?
1	M	58	1	15	Superior	NÃO	NÃO	2
2	F	56	1	15	Superior	NÃO	NÃO	3
3	M	27	1	25	Superior	NÃO	NÃO	1

*sem escolaridade/Fundamental/Médio/Superior

Morador	Fecha a torneira enquanto se ensaboa no banho?(S/N)	Fecha a torneira enquanto ensaboa as mãos? (S/N)	Fecha a torneira enquanto escova os dentes?(S/N)
1	NÃO	NÃO	SIM
2	NÃO	NÃO	SIM
3	NÃO	NÃO	SIM

Quantos aquecedores possui em casa?

Capacidade de vazão do aquecedor? (L/min)
(Está escrito no selo do PROCEL, na frente do aquecedor)

Quantas vezes a máquina de lavar funciona por semana?

Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?

Quantas vezes por dia faz uso do tanque?

Para qual finalidade?

Faz rega de plantas? (S/N)

Se sim, quantas vezes por semana?

Apartamento 501

Morador	Sexo (M/F)	Idade	nº de banhos por dia	Tempo de banho (min)	Escolaridade*	Abre toda torneira do chuveiro?	Abre toda torneira do lavatório?	Quantidade de idas ao banheiro por dia?
1	F	59	2	5	Superior	Sim	Não	4
2	M	58	2	5	Superior	Sim	Não	5

*sem escolaridade/Fundamental/Médio/Superior

Morador	Fecha a torneira enquanto se ensaboia no banho?(S/N)	Fecha a torneira enquanto ensaboia as mãos? (S/N)	Fecha a torneira enquanto escova os dentes?(S/N)
1	Sim	Sim	Sim
2	Não	Não	Sim

Quantos aquecedores possui em casa?

Capacidade de vazão do aquecedor? (L/min)
(Está escrito no selo do PROCEL, na frente do aquecedor)

Quantas vezes a máquina de lavar funciona por semana?

Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?

Quantas vezes por dia faz uso do tanque?

Para qual finalidade?

Pela manhã e as vezes a tarde para encher dois baldes de 20 litros e regar as plantas, no verão. No inverno é a metade. Lavar pequenas roupas

Faz rega de plantas? (S/N)

Se sim, quantas vezes por semana?

Apartamento 901

Morador	Sexo (M/F)	Idade	nº de banhos por dia	Tempo de banho (min)	Escolaridade*	Abre toda torneira do chuveiro?	Abre toda torneira do lavatório?	Quantidade de idas ao banheiro por dia?
1	M	63	2	15	Superior	SIM	SIM	3
2	F	58	3	10	Superior	SIM	SIM	3

*sem escolaridade/Fundamental/Médio/Superior

Morador	Fecha a torneira enquanto se ensaboa no banho?(S/N)	Fecha a torneira enquanto ensaboa as mãos?(S/N)	Fecha a torneira enquanto escova os dentes?(S/N)
1	N	N	S
2	N	N	S

Quantos aquecedores possui em casa?

Capacidade de vazão do aquecedor? (L/min)
(Está escrito no selo do PROCEL, na frente do aquecedor)

Quantas vezes a máquina de lavar funciona por semana?

Quantas vezes a máquina de lavar louça funciona por dia?

Quantas vezes por dia faz uso do tanque?

Para qual finalidade?

Faz rega de plantas? (S/N)

Se sim, quantas vezes por semana?

APÊNDICE III

Dados obtidos da vistoria nas unidades

Apartamento 101

Morador 1		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	79,68	32,51%
Lavatório	6,30	2,57%
Vaso sanitário	59,89	24,43%
Torn. Cozinha	56,25	22,95%
Lavagem de roupa	38,57	15,74%
Tanque	0,00	0,00%
Hidratação	3,00	1,22%
Irrigação	1,43	0,58%

Total (L/dia)	245,11	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 21- Perfil de consumo morador 1, apto 101

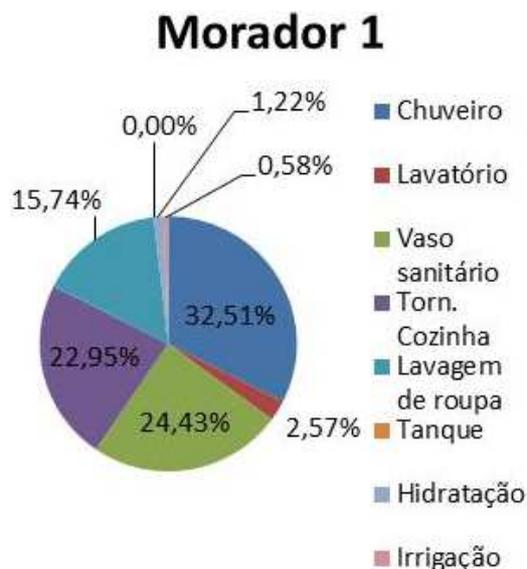


Figura 41- Perfil de consumo morador 1, apto 101

Morador 2		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	79,68	34,46%
Lavatório	6,30	2,72%
Vaso sanitário	46,02	19,90%
Torn. Cozinha	56,25	24,32%
Lavagem de roupa	38,57	16,68%
Tanque	0,00	0,00%
Hidratação	3,00	1,30%
Irrigação	1,43	0,62%

Total (L/dia)	231,25	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 22- Perfil de consumo morador 2, apto 101

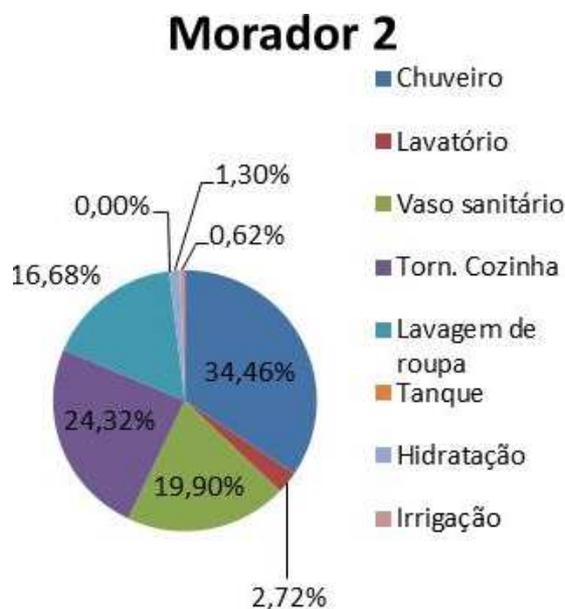


Figura 42- Perfil de consumo morador 2, apto 101

Perfil da unidade		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	79,68	33,45%
Lavatório	6,30	2,65%
Vaso sanitário	52,95	22,23%
Torn. Cozinha	56,25	23,62%
Lavagem de roupa	38,57	16,19%
Tanque	0,00	0,00%
Hidratação	3,00	1,26%
Irrigação	1,43	0,60%

Total (L/dia)	238,18	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 23- Perfil de consumo unidade 101



Figura 43- Perfil de consumo da unidade 101

Apartamento 201

Morador 1		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	64,35	34,34%
Lavatório	9,00	4,80%
Vaso sanitário	31,86	17,00%
Torn. Cozinha	15,75	8,40%
Lavagem de roupa	57,86	30,87%
Tanque	2,73	1,46%
Hidratação	3,00	1,60%
Irrigação	2,86	1,52%

Total (L/dia)	187,41	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 24- Perfil de consumo morador 1, apto 201

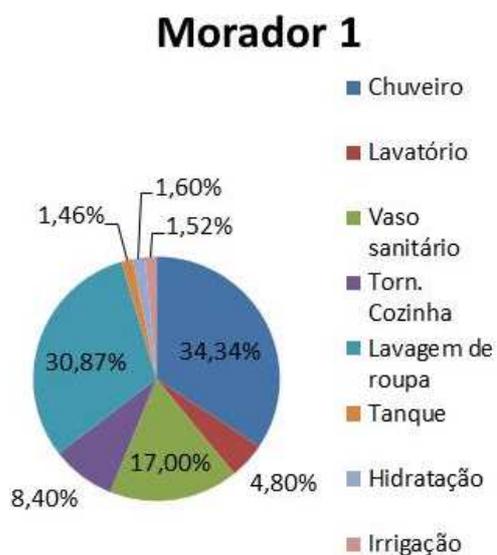


Figura 44- Perfil de consumo morador 1, apto 201

Morador 2		
Ponto de consumo	Volum e (L)	Porcentage m
Chuveiro	255,00	50,07%
Lavatório	15,75	3,09%
Vaso sanitário	156,35	30,70%
Torn. Cozinha	15,75	3,09%
Lavagem de roupa	57,86	11,36%
Tanque	2,73	0,54%
Hidratação	3,00	0,59%
Irrigação	2,86	0,56%

Total (L/dia)	509,30	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 25- Perfil de consumo morador 2, apto 201

Morador 2



Figura 45- Perfil de consumo morador 2, apto 201

Morador 3		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentage m
Chuveiro	150,00	54,65%
Lavatório	15,75	5,74%
Vaso sanitário	26,55	9,67%
Torn. Cozinha	15,75	5,74%
Lavagem de roupa	57,86	21,08%
Tanque	2,73	1,00%
Hidratação	3,00	1,09%
Irrigação	2,86	1,04%

Total (L/dia)	274,50	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 26- Perfil de consumo morador 3, apto 201

Morador 3

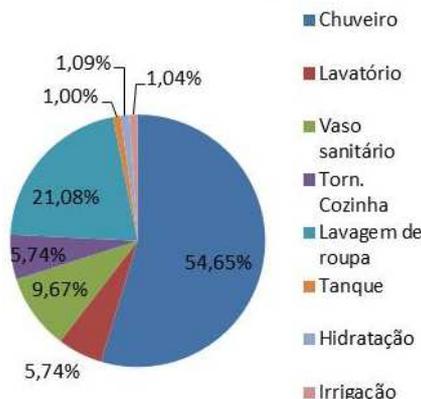


Figura 46- Perfil de consumo morador 3, apto 201

Perfil da unidade		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentage m
Chuveiro	159,68	45,84%
Lavatório	12,38	3,55%
Vaso sanitário	94,11	27,01%
Torn. Cozinha	15,75	4,52%
Lavagem de roupa	57,86	16,61%
Tanque	2,73	0,78%
Hidratação	3,00	0,86%
Irrigação	2,86	0,82%

Total (L/dia)	348,35	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 27- Perfil de consumo unidade 201

Perfil da unidade

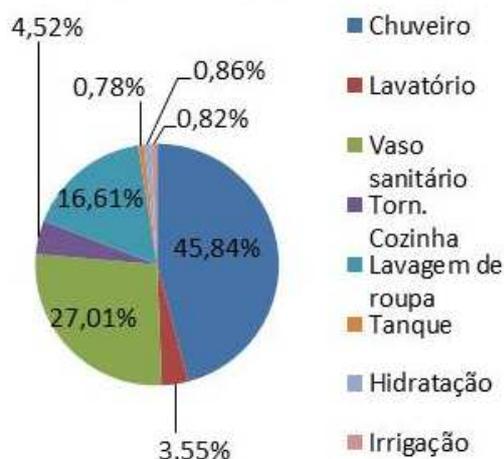


Figura 47- Perfil de consumo unidade 201

Apartamento 301

Morador 1		
Ponto de consumo	Volum e (L)	Porcentage m
Chuveiro	126,00	51,09%
Lavatório	39,60	16,06%
Vaso sanitário	40,00	16,22%
Torn. Cozinha	18,00	7,30%
Lavagem de roupa	12,86	5,21%
Tanque	6,22	2,52%
Hidratação	3,00	1,22%
Irrigação	0,95	0,39%

Total (L/dia)	246,64	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 28- Perfil de consumo morador 1, apto 301

Morador 2		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentage m
Chuveiro	193,06	58,80%
Lavatório	51,30	15,62%
Vaso sanitário	42,95	13,08%
Torn. Cozinha	18,00	5,48%
Lavagem de roupa	12,86	3,92%
Tanque	6,22	1,90%
Hidratação	3,00	0,91%
Irrigação	0,95	0,29%

Total (L/dia)	328,35	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 29- Perfil de consumo morador 2, apto 301

Morador 3		
Ponto de consumo	Volum e (L)	Porcentage m
Chuveiro	128,71	54,14%
Lavatório	34,65	14,58%
Vaso sanitário	33,34	14,02%
Torn. Cozinha	18,00	7,57%
Lavagem de roupa	12,86	5,41%
Tanque	6,22	2,62%
Hidratação	3,00	1,26%
Irrigação	0,95	0,40%

Total (L/dia)	237,73	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 30- Perfil de consumo morador 3, apto 301

Morador 1

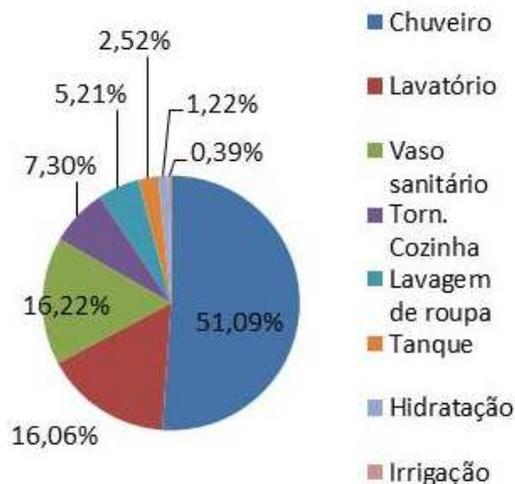


Figura 48- Perfil de consumo morador 1, apto 301

Morador 2



Figura 49- Perfil de consumo morador 2, apto 301

Morador 3



Figura 50- Perfil de consumo morador 3, apto 301

Perfil da unidade		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	159,53	55,49%
Lavatório	45,45	15,81%
Vaso sanitário	41,48	14,43%
Torn. Cozinha	18,00	6,26%
Lavagem de roupa	12,86	4,47%
Tanque	6,22	2,17%
Hidratação	3,00	1,04%
Irrigação	0,95	0,33%

Total (L/dia)	287,49	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 31- Perfil de consumo unidade 301

Apartamento 401

Morador 1		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	55,16	26,86%
Lavatório	20,48	9,97%
Vaso sanitário	60,18	29,31%
Torn. Cozinha	51,75	25,20%
Lavagem de roupa	12,86	6,26%
Tanque	-	-
Hidratação	3,00	1,46%
Irrigação	1,90	0,93%

Total (L/dia)	205,33	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 32- Perfil de consumo morador 1, apto 401

Morador 2		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	55,16	26,86%
Lavatório	20,48	9,97%
Vaso sanitário	60,18	29,31%
Torn. Cozinha	51,75	25,20%
Lavagem de roupa	12,86	6,26%
Tanque	-	-
Hidratação	3,00	1,46%
Irrigação	1,90	0,93%

Total (L/dia)	205,33	100%
----------------------	---------------	-------------

Tabela 33- Perfil de consumo morador 2, apto 401

Perfil da unidade



Figura 51- Perfil de consumo unidade 301

Morador 1

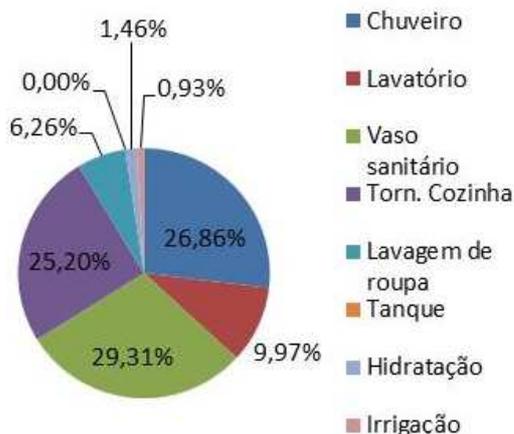


Figura 52- Perfil de consumo morador 1, apto 401

Morador 2

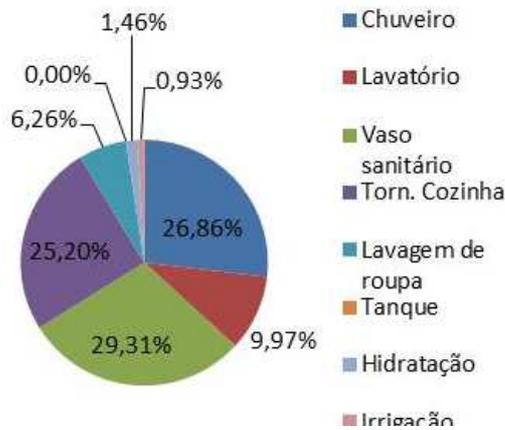


Figura 53- Perfil de consumo morador 2, apto 401

Morador 3		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	91,94	45,76%
Lavatório	9,45	4,70%
Vaso sanitário	30,00	14,93%
Torn. Cozinha	51,75	25,76%
Lavagem de roupa	12,86	6,40%
Tanque	-	-
Hidratação	3,00	1,49%
Irrigação	1,90	0,95%

Total (L/dia)	200,90	100%
----------------------	--------	------

Tabela 34- Perfil de consumo morador 3, apto 401

Morador 3



Figura 54- Perfil de consumo morador 3, apto 401

Perfil da unidade		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	55,16	26,86%
Lavatório	20,48	9,97%
Vaso sanitário	60,18	29,31%
Torn. Cozinha	51,75	25,20%
Lavagem de roupa	12,86	6,26%
Tanque	-	-
Hidratação	3,00	1,46%
Irrigação	1,90	0,93%

Total (L/dia)	205,33	100%
----------------------	--------	------

Tabela 35- Perfil de consumo unidade 401

Perfil da unidade



Figura 55- Perfil de consumo unidade 401

Apartamento 501

Morador 1		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem em
Chuveiro	36,00	20,98%
Lavatório	11,03	6,43%
Vaso sanitário	16,82	9,80%
Torn. Cozinha	54,00	31,47%
Lavagem de roupa	24,11	14,05%
Tanque	6,63	3,86%
Hidratação	3,00	1,75%
Irrigação	20,00	11,66%

Total (L/dia)	171,58	100%
----------------------	--------	------

Tabela 36- Perfil de consumo morador 1, apto 501

Morador 2		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem em
Chuveiro	72,00	32,21%
Lavatório	20,48	9,16%
Vaso sanitário	23,31	10,43%
Torn. Cozinha	54,00	24,16%
Lavagem de roupa	24,11	10,79%
Tanque	6,63	2,97%
Hidratação	3,00	1,34%
Irrigação	20,00	8,95%

Total (L/dia)	223,52	100%
----------------------	--------	------

Tabela 37- Perfil de consumo morador 2, apto 501

Perfil da unidade		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem em
Chuveiro	54,00	27,34%
Lavatório	15,75	7,97%
Vaso sanitário	20,06	10,15%
Torn. Cozinha	54,00	27,34%
Lavagem de roupa	24,11	12,20%
Tanque	6,63	3,36%
Hidratação	3,00	1,52%
Irrigação	20,00	10,12%

Total (L/dia)	197,55	100%
----------------------	--------	------

Tabela 39- Perfil de consumo unidade 501

Morador 1

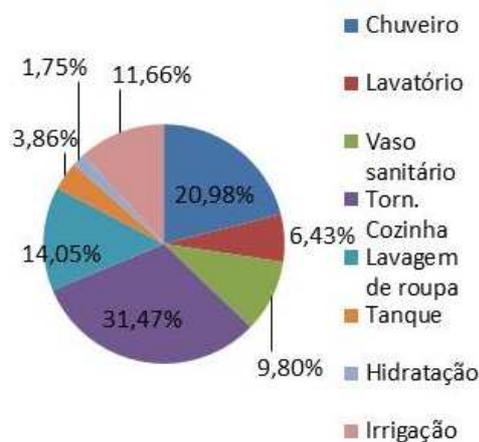


Figura 56- Perfil de consumo morador 1, apto 501

Morador 2

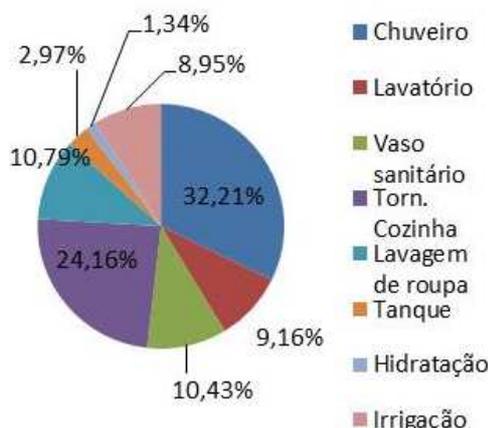


Figura 57- Perfil de consumo morador 2, apto 501

Perfil da unidade

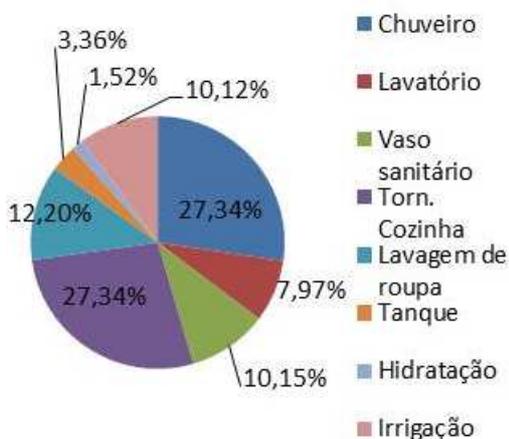


Tabela 38- Perfil de consumo unidade 501

Apartamento 901

Morador 1		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	303,60	77,51%
Lavatório	31,50	8,04%
Vaso sanitário	16,23	4,14%
Torn. Cozinha	13,50	3,45%
Lavagem de roupa	9,64	2,46%
Tanque	9,95	2,54%
Hidratação	3,00	0,77%
Irrigação	4,29	1,09%

Total (L/dia)	391,70	100%
----------------------	--------	------

Tabela 40- Perfil de consumo morador 1, apto 901

Morador 1

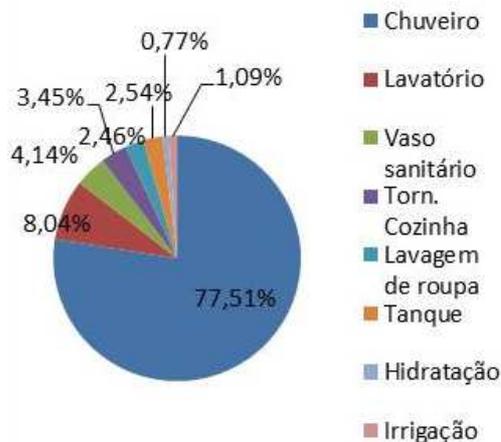


Figura 58- Perfil de consumo morador 1, apto 901

Morador 2		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	240,00	70,27%
Lavatório	25,20	7,38%
Vaso sanitário	35,99	10,54%
Torn. Cozinha	13,50	3,95%
Lavagem de roupa	9,64	2,82%
Tanque	9,95	2,91%
Hidratação	3,00	0,88%
Irrigação	4,29	1,25%

Total (L/dia)	341,56	100%
----------------------	--------	------

Tabela 41- Perfil de consumo morador 2, apto 901

Morador 2

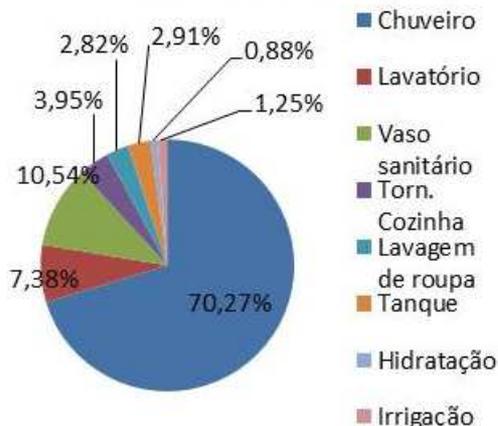


Figura 59- Perfil de consumo morador 2, apto 901

Perfil da unidade		
Ponto de consumo	Volume (L)	Porcentagem
Chuveiro	271,80	74,13%
Lavatório	28,35	7,73%
Vaso sanitário	26,11	7,12%
Torn. Cozinha	13,50	3,68%
Lavagem de roupa	9,64	2,63%
Tanque	9,95	2,71%
Hidratação	3,00	0,82%
Irrigação	4,29	1,17%

Total (L/dia)	366,63	100%
----------------------	--------	------

Tabela 42- Perfil de consumo unidade 901

Perfil da unidade



Figura 60- Perfil de consumo unidade 901

APÊNDICE IV

Dados obtidos da vistoria nas unidades

Tabela 43- Pontos de consumo com vazões acima da NBR 5626 (em vermelho)

FONTE: Autor, 2016

Peça	Vazões e Volumes																	
	101			201			301			401			501			901		
	V	Arejador	Redutor	V	Arejador	Redutor	V	Arejador	Redutor	V	Arejador	Redutor	V	Arejador	Redutor	V	Arejador	Redutor
Lavatório social (L/min)	2,17	Sim	Não	5,79	Sim	Não	11,46	Sim	Não	3,57	Sim	Não	8,19	Sim	Não	8,86	Sim	Não
Chuveiro social (L/min)	9,92	-	Não	8,35	-	Não	35,33	-	Não	12,4	-	Não	21,11	-	Não	10,12	-	Não
Descarga social (L em 5 s)	12	-	-	4,5	-	-	5,2	-	-	6	-	-	2,85	-	-	2,75	-	-
Lavatório suíte (L/min)	4,56	Sim	Não	-	Sim	Não	13,36	Sim	Não	7,76	Sim	Não	7,52	Sim	Não	7,36	Sim	Não
Chuveiro suíte (L/min)	3,44	-	-	10,21	-	-	28,05	-	-	13,38	-	-	24,02	-	-	10,24	-	-
Descarga suíte	7,8	-	-	26,5	-	-	5,65	-	-	10,2	-	-	3,95	-	-	6,1	-	-
Torneira cozinha (L/min)	15,01	Sim	Não	4,23	Sim	Não	4,82	Sim	Não	13,92	Sim	Não	14,69	Sim	Não	3,74	Sim	Não
Tanque (L/min)	20,95	Não	Não	28,14	Não	Não	-	Não	Não	-	Não	Não	15,49	Sim	Não	23,29	Não	Não