

1 **TECNOLOGIA DE MONITORAMENTO INDIVIDUALIZADO DE ÁGUA COM**
2 **APLICAÇÃO EM RESIDÊNCIA NÃO TARIFADA NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA**

3
4
5 *INDIVIDUALIZED WATER MONITORING TECHNOLOGY APPLIED IN A NON-TARIFFED*
6 *RESIDENCE IN THE MUNICIPALITY OF TUCURUÍ-PA*

7
8
9 **Thallis Pereira Ferreira ¹**

10 **Davi Edson Sales e Souza ²**

11
12 **Abstract**

13 *The water supply system (WSS) is one of the main services of sectoral infrastructure of any*
14 *municipality or locality. It is therefore essential to study the consumption of distributed water for*
15 *each consumer unit, in order to guarantee real values which represents the characteristics of the*
16 *areas served by this service. The objective of this work was to accomplish water monitoring in a*
17 *non-tariff residence using embedded systems technology combined with individual monitoring*
18 *software in months of distinct seasonal periods, march and august, to identify the total*
19 *consumption, point out influential factors, and estimate when this residence would pay if it were*
20 *charged by the water service. The results indicate that in the rainy season (march) the*
21 *consumption was 14,944 liters, with an actual consumption per capita of 124.53 liters per day.*
22 *The least rainy period (august) was 60,992 liters, with the effective per capita of 507.68 liters per*
23 *day. The reasons that most influenced consumption were the climate, household income and non-*
24 *tariff. The estimated tariff was R\$ 98,40 in march, while for august it reached R\$ 249,29. The*
25 *resident family doesn't present sustainable habits of consumption, influencing in the values*
26 *considered expensive to only four inhabitants.*

27
28 **Key Words:** Water consumption. Software. Estimated tariff.
29

¹ Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, Pará, Brasil.

² Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, Pará, Brasil.

* *Autor correspondente:* Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Pará, BR 422, Km 13, s/n, –
Canteiro de Obras - Tucuruí-PA, 068464-000, Brazil. Email: davisales@ufpa.br

Resumo

O sistema de abastecimento de água (SAA) é um dos principais serviços de infraestrutura setorial de qualquer município ou localidade. É, portanto, essencial o estudo do consumo da água distribuída para cada unidade consumidora, de forma a garantir valores reais e que representem as características das áreas atendidas por esse serviço. O objetivo desse trabalho foi realizar o monitoramento de água em uma residência não tarifada, utilizando tecnologia de sistemas embarcados combinada com um software de monitoramento individual, em meses de períodos sazonais distintos, março e agosto, para identificar o consumo total, apontar os fatores influentes e estimar quando que essa residência pagaria se fosse tarifada pelo serviço de água. Os resultados apontam que no período chuvoso (março) o consumo foi de 14.944 litros, com consumo efetivo per capita de 124,53 l/hab.dia. O período menos chuvoso (agosto) foi de 60.992 litros, com o per capita efetivo de 507,68 l/hab.dia. Os fatores que mais influenciaram no consumo foram o clima, renda familiar e a falta de tarifação. A estimativa de tarifação foi de R\$ 98,40, para o mês de março, enquanto que para agosto chegou a R\$ 249,29. A família residente não apresenta hábitos sustentáveis de consumo, influenciando em valores considerados altos para quatro habitantes.

Palavras chave: Consumo de água. Aplicativo. Estimativa de Tarifação.

Introdução

O sistema de abastecimento de água (SAA) é um dos principais serviços de infraestrutura setorial de qualquer município ou localidade, considerando que a água potável é recurso indispensável para as atividades diárias da sociedade. Uma vez implantado, tona-se necessário a previsão do consumo de água dos usuários, pois, a operação e possíveis ampliações e/ou melhorias desse serviço estão associados à demanda de água e/ou aos tipos de consumos: domésticos, industriais, comerciais e públicos (TSUTIYA, 2006).

O consumo de água em uma unidade consumidora está relacionado às características físicas (temperatura do ar, intensidade e frequência de precipitação da chuva, etc.), renda familiar, características da habitação (área do terreno, área construída do imóvel, número de habitantes, etc.), forma de gerenciamento do SAA (micromedição, tarifas, etc.) e características culturais da comunidade (TSUTIYA, 2006).

Seja ligado ao tipo de consumidor ou as características de consumo, se faz necessário realizar monitoramento da vazão de água distribuída ao usuário do sistema, individual ou coletivo, de forma a garantir valores reais e que representem as particularidades das áreas atendidas por esse serviço. Tradicionalmente, o monitoramento individualizado consiste da instalação de hidrômetros no ramal de cada unidade de consumo, permitindo que seja monitorado e medido todo o consumo naquela ligação, de maneira a racionalizar o uso da água e fazer a cobrança proporcional ao volume individual (NINOMIYA et al., 2013).

Alguns autores defendem que o monitoramento individualizado é mais vantajoso, porque o usuário paga por aquilo que, efetivamente, consome, induzindo o consumo racional e o maior controle individual dos seus gastos (LIMA et al., 2015; MENDES et al., 2015). Por isso, alguns pesquisadores têm buscado novas tecnologias que propiciem conforto tanto para quem vai realizar o monitoramento quando ao usuário do SAA.

Jiang et al. (2009), por exemplo, utilizaram tecnologias de *Radio Frequency IDentification* (RFID) e WSN (*Wireless Sensor Networks*) e instalaram vários sensores sem fio no interior da rede de distribuição de água, que enviam os dados para estações de base, obtendo resultados satisfatórios no ambiente de distribuição de água, bem como no monitoramento de sua qualidade. Gutiérrez et al. (2014) criaram um sistema de irrigação automatizada em campos agrícolas utilizando WSN e *General Packet Radio Service* (GPRS), com resultados que trouxeram uma redução significativa no consumo da água na propriedade rural onde foi instalado. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi monitorar o consumo em uma residência não tarifada pelo serviço de água, utilizando tecnologia composta por um sistema embarcado e um *software* de monitoramento individualizado, em meses de períodos sazonais distintos, para verificar as influências de fatores externos no consumo mensal, apontar se a residência exerce o consumo sustentável e estimar quanto essa unidade consumidora pagaria pelo uso da água caso fosse tarifada.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido no bairro Planejado Vila Residencial da Eletronorte (VRE), pertencente ao município de Tucuruí, sudeste do Estado do Pará, situado a margem esquerda do Rio Tocantins, sob as coordenadas 3° 50' 30" de Latitude Sul e 49° 40' 30" de Longitude Oeste, distante cerca de 8km da sede municipal (Figura 1). A VRE é gerida pela Eletrobrás/Eletronorte e foi construída com o objetivo de sediar os funcionários que trabalharam da construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHT) na década de 1970 (BARRA; PORTUGUÊS, 2018). A população do bairro é estimada em 10.540 habitantes, distribuídos em 2.564 residências (COSTA; SILVA, 2018), diferenciadas em cinco padrões construtivos distintos.

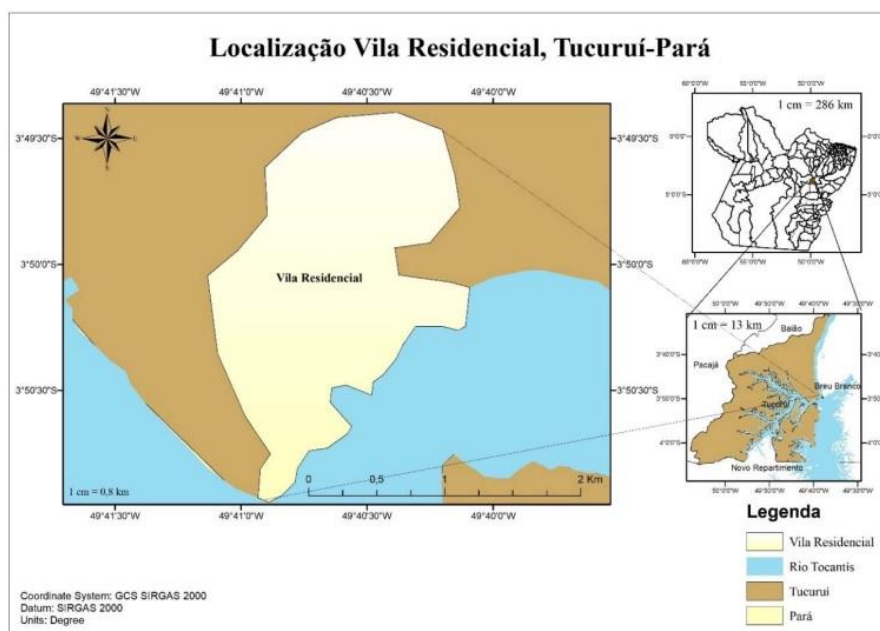


Figura 1. Localização da Vila Residencial de Tucuruí - Pará
Fonte: BARRA E PORTUGUÊS (2018).

Diferente da sede urbana, toda área da VRE é atendida pelos sistemas de água, esgoto sanitário, drenagem pluvial e coleta de resíduos sólidos, porém, a Eletrobrás/Eletronorte não tarifa a população do bairro por esses serviços prestados, aplicando, somente, uma taxa mensal fixa que difere com o padrão construtivo da residência, medida consolidada desde a época da construção da UHT, proporcionando à população hábitos insustentáveis de consumo, sobretudo, o consumo de água de abastecimento.

Monitoramento

O monitoramento foi realizado em uma residência com tipologia construtiva de uma sala, três quartos, dois banheiros, uma cozinha e uma área de serviço, com dez pontos de água fria, habitada por quatro pessoas: três adultos e uma criança. Na pesquisa foi utilizado protótipo desenvolvido por Coelho et al. (2019). Trata-se de um medidor de vazão individual de água, que utiliza tecnologia combinada de sistemas embarcados com um *software*, de funcionamento online, que coleta e transmite, em tempo real, dados de vazão de água residencial, que pode ser visualizado por meio de um *software/aplicativo* disponível para a plataforma *Android*, denominado *Water Manager* (figura 2).

O protótipo foi instalado na residência com o sensor de fluxo conectado à tubulação de alimentação de água (cavalete) e o restante do conjunto vinculado à rede elétrica e de internet locais (figura 3).

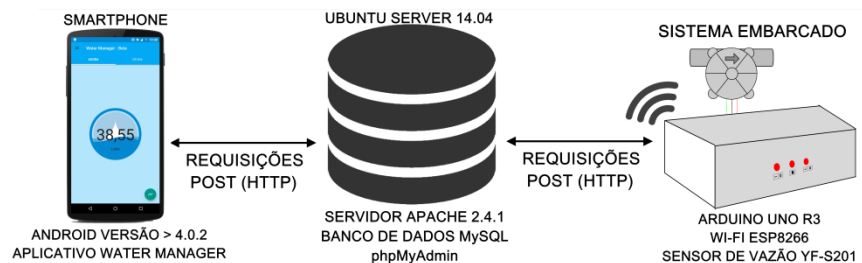


Figura 2. Sistema de monitoramento embarcado com o sensor de vazão.
Fonte: Coelho et al., (2019).

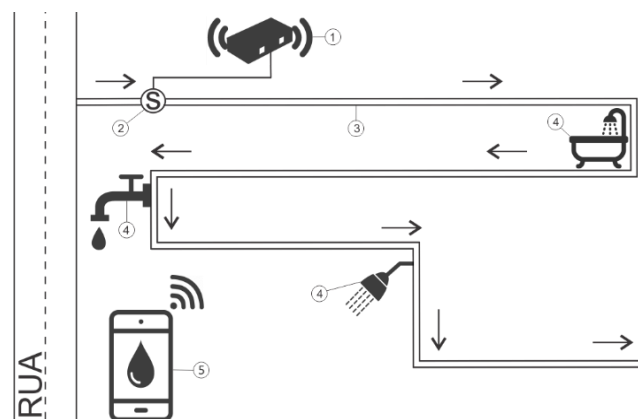


Figura 3. Exemplo de instalação prática do sistema de monitoramento do consumo de água. (1) sistema embarcado; (2)

sensor de fluxo com arduíno; (3) rede de distribuição interna à
residência; (4,5,6) equipamentos sanitários; (5)
Software/aplicativo *water manager*.
Fonte: Os Autores

O período de monitoramento foi definido em trinta dias ininterruptos, intervalo necessário para analisar dias úteis e os não úteis, caracterizando os hábitos da unidade residencial que podem vir a se repetir durante os demais meses e o ano (BARRETO, 2008). Esse processo foi realizado no ano de 2019, nos meses de março e agosto, considerando dois períodos sazonais distintos, que, segundo Matsunaga et al. (2018), correspondem ao período menos chuvoso (entre agosto e novembro) e ao período chuvoso (entre dezembro e maio), para analisar todos os fatores que influenciam no consumo de água da residência.

No *software/aplicativo* os resultados puderam ser visualizados por hora. Às 23:59h de cada dia outro ciclo de monitoramento era reiniciado. Com esses dados foi possível calcular os valores mensais de volume consumido em litros (L) (equação 1), o per capita de água em litros por habitante por dia (l/hab.dia) (equação 2) e a curva de consumo dos trinta dias.

$$V_{cm} = \sum_{n=1}^{30} (Vd_n) \quad \text{Equação (1)}$$

$$q_e = \frac{V_c}{NE \times ND \times NH/L} \quad \text{Equação (2)}$$

Em que:

V_{cm} = Volume de água consumido por mês registrado pelo protótipo (litros);

Vd_n = Volume de água consumido por dia registrado pelo protótipo (litros);

q_e = Consumo efetivo per capita da água (l/hab.dia);

NE = Número médio de economias (ramais de ligação);

ND = Número de dias da medição pelo medidor de vazão (dias);

NH/L = Número de habitantes por ligação (hab/lig).

Paralelamente ao monitoramento, foi realizada entrevista com residentes para levantar informações dos hábitos de consumo de água e outros dados pertinentes à pesquisa.

Estimativa de tarifação de água

Para a estimativa de tarifação considerou-se as tarifas aplicadas pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), uma concessionária Estadual atuante em 53 municípios Paraenses. A COSANPA aplica uma taxa fixa para o consumo de, no mínimo, 10 m³ (dez metros cúbicos) de água, no valor de R\$ 22,60 e, utiliza, além da divisão das casas em categorias e subcategorias, uma faixa de consumo para o valor excedente ao mínimo estipulado (COSANPA, 2018).

A residência monitorada se enquadra na subcategoria R3, ou seja, imóvel de bom acabamento, em madeira de lei ou alvenaria, térreo ou com até 02 (dois) banheiros ou com até 10 (dez) pontos de utilização de água, com quantidade de 30 m³ e tarifa mínima sobre a água de R\$ 98,40. O uso de faixas de consumo torna-se fundamental para orientar a cobrança de volumes excedentes. A

tabela 1 expõe os valores das faixas de consumo excedente, enquanto a equação 3 demonstra a estimativa de cálculo para a tarifação da residência monitorada segundo a COSANPA.

Tabela 1. Quadro de tarifação de acordo com faixas de consumo

Categoria	Faixa de consumo excedente (m ³)	Valor (R\$) por m ³ de água
Residencial	0-10	2,26
	11-20	3,24
	21-30	4,34
	31-40	4,88
	41-50	6,77
	>50	8,80

Fonte: COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ (COSANPA, 2018).

$$TafR3 = 98,40 + (Fce \times R\$/m^3)$$

Equação (3)

Em que:

TafR3: Tarifação categoria R3 (R\$);

Fce: Faixa de consumo excedente (m³);

R\$/m³: Valor por m³ de água excedente.

Resultados

Nos meses monitorados não ocorreram problemas na leitura realizada pelo protótipo. Como a pesquisa objetivou mostrar os hábitos de consumo de água em uma casa não tarifada, os residentes não tiveram acesso ao *software*/aplicativo, considerando que esse contato poderia alterar a rotina de consumo desses usuários. Neste sentido, o *software*/aplicativo foi instalado em dois *Smartphones* pertencentes aos pesquisadores, permitindo visualizar, em tempo real e remotamente, cada litro de água que foi consumido na residência (figura 4).

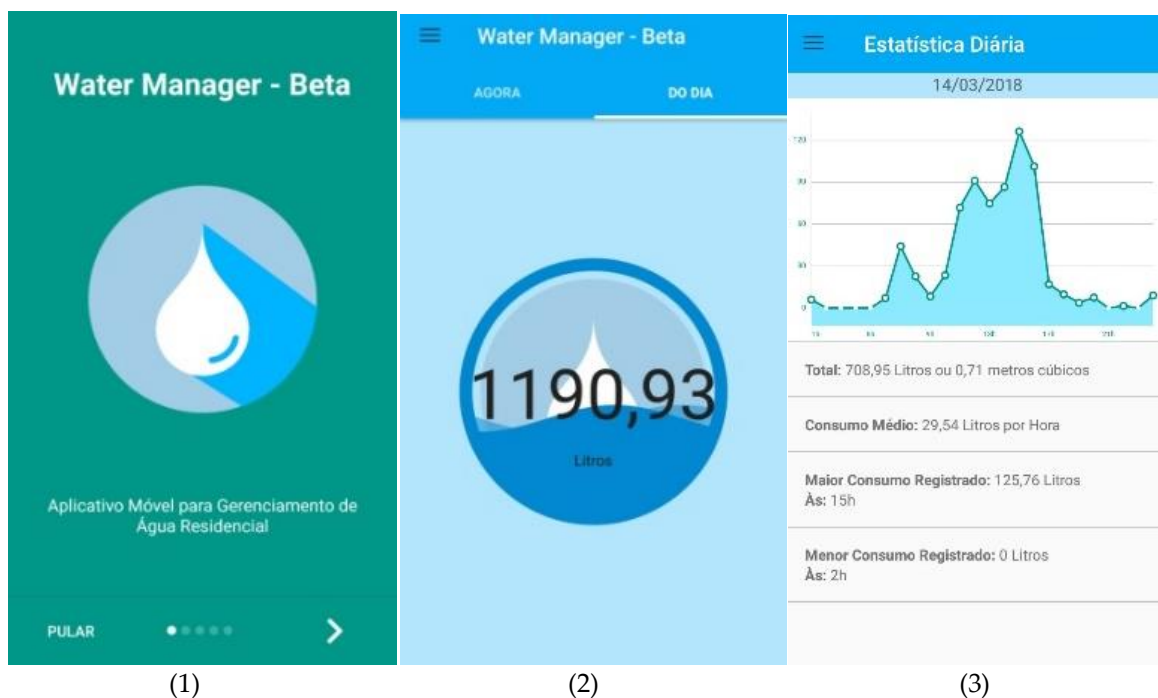


Figura 4. Telas do *Software Water Manager* - (1) Tela Inicial do Software. (2) Tela principal apresentando o consumo diário em litros. (3) Apresentação gráfica e textual das informações do consumo de água a cada hora.

Fonte: Os autores

Essa tecnologia proporciona maior controle sobre os recursos hídricos, pois o próprio usuário pode visualizar, em qualquer aparelho *Android* com acesso à internet, a quantidade de água consumida em sua residência, enquanto exerce suas atividades no trabalho, por exemplo.

Coelho (2018) afirma que os resultados indicam que a ferramenta apresenta informações confiáveis que podem auxiliar na tomada de decisões e na redução do consumo dos recursos hídricos no ambiente onde foi instalado, além de que o produto desenvolvido possui grande potencial para solucionar o problema da limitação ao acesso às informações de consumo de água, sendo até mesmo uma ferramenta de auxílio tanto para a Eletronorte quanto para as companhias de fornecimento de água para fins de monitoramento.

Análise dos dados monitorados

No período chuvoso, correspondente ao mês de março, foram consumidos 14.944 litros, enquanto no período menos chuvoso, mês de agosto, 60.992 litros. Em março, a maioria dos volumes diários variaram entre 152 e 702 litros, com a média de consumo de 498 litros/dia, além disso pode-se ressaltar que 37% do volume consumido no mês de março ficou na faixa de 0 a 500 litros por dia, já 63% do volume consumido ficou na faixa de 501 a 1000 litros por dia. Destaca-se os dias 16 e 26 onde ocorreram os maiores consumos, chegando 1.366 litros e 1.815 litros, respectivamente. Os moradores relataram que no 16º ocorreu uma limpeza geral na residência, enquanto no 26º dia ocorreu uma pequena obra em um dos cômodos da residência, justificando os maiores volumes consumidos no período chuvoso.

No mês de agosto, a maioria dos volumes diários variaram entre 1.325 a 1.981 litros, com a média de consumo de 2.031 litros/dia, além disso pode-se ressaltar que 77% do volume consumido no mês de agosto ficou na faixa de 1001 a 2000 litros por dia, 13% do volume consumido ficou na faixa de 2001 a 3000 litros por dia, 7% do volume consumido ficou na faixa de 3001 a 4000 litros por dia, já 3% ficou na faixa de 5001 a 6000 litros por dia. Nos dias 2, 3, 4 e 6 observou-se os maiores consumos, que ficaram na faixa de 2.565 a 5.220 litros. Segundo os moradores, o elevado consumo de água registrado nos dias 2, 3, e 4 se deu pela presença de visitantes. Já no 6º dia se deu pela lavagem de dois automóveis e uma motocicleta pertencente aos residentes. Na figura 5 é mostrado os valores de consumo diário da residência monitorada nos meses de março e agosto de 2018.

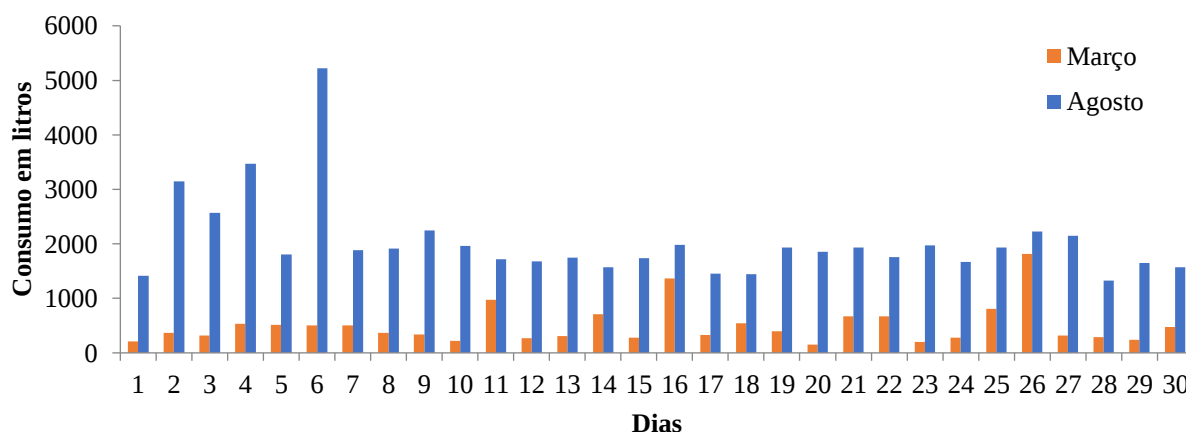


Figura 5. Monitoramento do consumo de água
Fonte: Os Autores

No período chuvoso os maiores consumos horários registrados ficaram entre 10h e 11h e 11h e 12h, com a maior leitura no período das 11h as 12h, no valor de 261 litros, conforme observado na figura 6. Já no período menos chuvoso foram registrados maiores consumos nos horários 6h as 7h, 7h as 8h, 11h as 12h, 12h as 13h e de 17h as 19h (figura 7), justificado, possivelmente, pelos hábitos dos residentes, que trabalham pela manhã, retornam para o almoço, enfrentam a segunda jornada de trabalho e retornam ao lar para o descanso, utilizando água para cozinhar, lavar louça e para higiene pessoal.

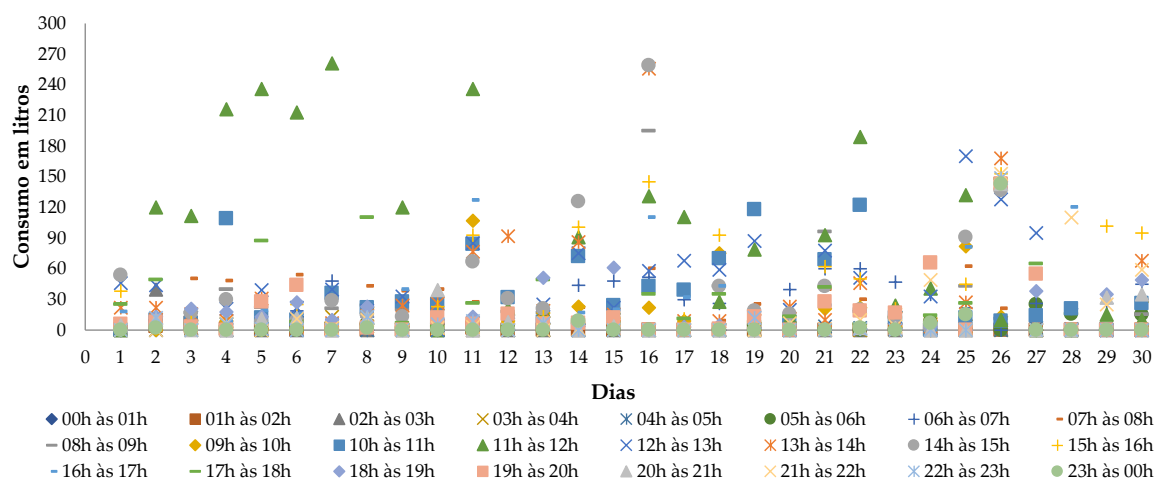


Figura 6. Monitoramento do consumo de água – Março de 2018
 Fonte: Os Autores

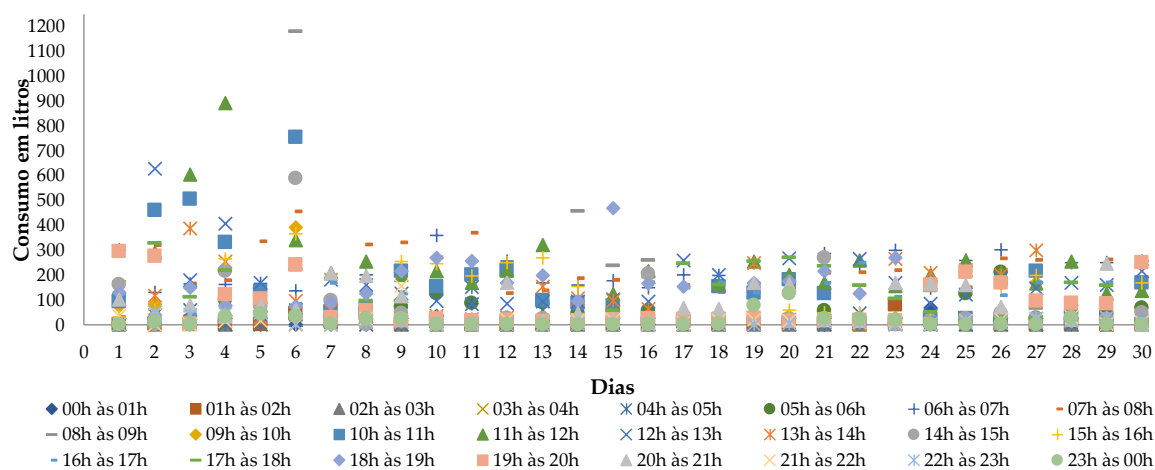


Figura 7. Monitoramento do consumo de água – Agosto de 2018
 Fonte: Os Autores

A inexistência de micromedição e tarifação pelos serviços de abastecimento de água na VRE, proporcionou esse descuido com o recurso hídrico em ambos os meses. Essa afirmação é constatada por Ninomiya et al. (2013), que, também, defendem que o consumo da população é influenciado diretamente por condições como a existência de micromedição.

Segundo os residentes, a renda familiar gira em torno de vinte salários mínimos, representando uma situação financeira confortável em comparação ao salário médio dos trabalhadores foramis de Tucuruí que gira em torno de 2,5 salários mínimos (IBGE, 2018). Tsutiya (2006) afirma que quanto mais elevado é o poder econômico e social da população, maior o consumo em decorrência da maior utilização da água, resultante do emprego de máquinas de lavagem de roupa, de lavagem de pratos, de lavagem de automóveis e de numerosas outras aplicações que visam trazer o conforto e facilidade.

A diferença de consumo total mensal entre os meses foi de 45.978 litros, revelando que no mês de agosto o volume consumido foi, aproximadamente, quatro vezes superior ao volume do mês de março. Esse aumento pode ser justificado pelo decréscimo nas precipitações observadas no período menos chuvoso, influenciando no clima, umidade e temperatura da região no mês de agosto. (tabela 2).

Tabela 2. Influencia da precipitação, temperatura e umidade relativa no consumo de água.

Mês	Consumo* (Litros)	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		Umidade Relativa Média (%)
			Máxima Média	Mínima Média	
Março	14.944	340,7	33	24	84,46
Agosto	60.922	26,7	34	22	73,73

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET, 2018).

*Os Autores

Tsutiya (2006) comenta que o clima da região é um dos fatores influentes no consumo de água de uma residência. Dalmônica (2014) também constatou esse comportamento na microrregião de Uberlândia, quando o consumo de água se intensificou nos períodos de seca, que compreendem os meses de julho, agosto e setembro. Enquanto que o menor consumo é registrado nos meses mais úmidos, como janeiro, março e maio.

Silva et al. (2008) mostrou influências significativas da classe socioeconômica e do consumo per capita de energia elétrica na definição do consumo domiciliar de água na população de Cuiabá. O estudo relata que esses fatores contribuíram com mais impacto no consumo domiciliar de água quando comparado às condições climáticas, divergindo-se da literatura clássica.

Além disso, outro fator que influencia no consumo de água é a grande disponibilidade hídrica do estado do Pará, em especial no município de Tucuruí, situado às margens do Rio Tocantins, que pode contribuir para a criação de hábitos insustentáveis de consumo de água, pois gera a sensação de segurança e conforto hídrico nos residentes e, como consequência, não há preocupação com crises de abastecimento.

Definição do consumo efetivo per capita

O volume de água registrado nos períodos sazonais permitiu calcular o consumo per capita efetivo com a aplicação da Equação 1, considerando quatro pessoas na residência. No mês de março, o consumo per capita foi de 124,53 l/hab.dia, enquanto em agosto esse valor foi de 507,68 l/hab.dia. De acordo com Veiga et al. (2017), a Eletronorte informa que o consumo per capita efetivo da VRE é de 120 l/hab.dia, bem próximo ao identificado para o mês de março e bem menor do calculado para o mês de agosto.

Os per capitas calculados para os dois meses são superiores ao estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011), de no mínimo 110 litros por pessoa ao dia, para atividades básicas como saciar a sede, cuidar da higiene e preparar alimentos. No entanto, o per capita do mês de março é menor que o valores definidos para o Brasil, de 153,6 l/hab.dia, e para o estado

do Pará, de 154,2 l/hab.dia, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (BRASIL, 2017).

Mais uma vez, a sazonalidade representa um fator influente no consumo de água, desta vez, no consumo per capita efetivo. Porém, o fato da residência não ser tarifada contribui para o aumento no consumo e, consequentemente, para essa variável, possibilitando afirmar que a ausência de tarifação é um dos fatores que mais influenciou na definição do consumo de cada pessoa por dia. A utilização de valores desatualizados ou menores do que a realidade de consumo, podem comprometer a atualização ou ampliação do SAA. O conhecimento dos valores per capitas efetivos reais e atuais permitem calcular a demanda atual e futura de uma população, influenciando, por exemplo, no tamanho das unidades que irão compor um SAA.

Estimativa de tarifação pelos serviços de água

A partir da aplicação da Equação 3, foi determinado a estimativa de tarifação sobre os serviços de abastecimento de água para os meses de março e agosto, caso houvesse em Tucuruí a atuação da COSANPA. A Tabela 3 mostra os valores dessa estimativa de tarifação para o período chuvoso e menos chuvoso.

Tabela 3. Estimativa de tarifação

Mês	Subcategoria	Consumo (m³)*	Volume Excedente (m³)	Tarifas R\$
Março	R3 - 30 m³	14.94	0	98,40
Agosto		60.92	30.92	249,29

Fonte: COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ (COSANPA, 2018).

*Os Autores

Analisando a Tabela 3, fica evidente que o preço é um fator limitante para o consumo excessivo (TSUTIYA, 2006). A partir do momento que os usuários fossem tarifados pelos serviços de água, presume-se que haveria uma redução considerável no consumo de água da residência.

O Instituto Democracia e Sustentabilidade (2017) afirma que a tarifação é imprescindível ao próprio SAA, pois potencializa o recolhimento de investimentos para a manutenção ou expansão deste sistema. Em Tucuruí a tarifação pode ser uma solução viável. Uma pesquisa realizada na sede urbana do município mostrou que 80,6% dos entrevistados aceitariam ser tarifados pelo uso da água, desde que tivessem um serviço de qualidade (FERREIRA; FERNANDES, 2019).

A inserção de tarifa para os usuários auxilia no planejamento e na prática de consumo sustentável, levando a população a utilizar de forma mais consciente o recurso hídrico, bem como ajuda arrecadar finanças para investimento e manutenção (INSTITUTO DEMOCRACIA E SUSTENTABILIDADE, 2017).

Algumas práticas podem ajudar na redução do uso da água, como o uso de bacias sanitárias com mecanismo de redução de litros de água por acionamento de descarga, captação e armazenamento de água de chuva e a utilização de redutores de vazão em torneiras e chuveiros (NEVES; NOGUEIRA, 2014).

Conclusões

O protótipo utilizado para o monitoramento individual de água em uma residência na VRE se mostrou uma ferramenta eficaz no monitoramento dos recursos hídricos, a partir do momento que proporciona a visualização, em tempo real e de maneira remota, do consumo de água de uma habitação. Além disso, com o acesso ao volume consumido, os residentes têm maior possibilidade de adquirir hábitos de consumo sustentáveis, pois, saberão quais atividades que mais demandam água na residência, alterando o seu perfil de consumo e diminuindo possíveis desperdícios.

Essa ferramenta tem a limitação de necessitar de um ponto de energia elétrica. Caso haja interrupção no abastecimento desse recurso, a leitura realizada pelo equipamento acaba sendo prejudicada.

Os resultados mostram que o fator climático, o poder aquisitivo dos residentes, assim como a não tarifação de água foram fatores que influenciaram, significativamente, no consumo de água da residência. Para uma casa coabitada por quatro pessoas, o consumo do mês de agosto foi considerado elevado, deixando claro o descaso com os recursos hídricos.

Os per capita efetivos dos meses de março e agosto ficaram acima dos 120 l/hab.dia utilizado pela Eletronorte. Nota-se, portanto, a importância de estudos para a atualização desse valor, no intuito de obter um per capita adequado para a realidade da VRE, que proporcione confiabilidade em possíveis ampliações ou manutenções do SAA.

A estimativa de tarifação pelo serviço de água mostrou que os hábitos dos quatro residentes demandam um o volume de água em excesso para a lavagem de automóveis e higiene pessoal, por exemplo, refletindo na estimativa de R\$ 249,29 no mês de maior consumo.

Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização do protótipo para monitoramento no período de um ano, estabelecendo o padrão de consumo durante doze meses, além de realizar estudos dessa natureza em outras residências da VRE. Também fica como sugestão a elaboração de se estabelecer metas de consumo no aplicativo, para que ele mostre ao usuário o quanto de água ele deve consumir diariamente, de forma sustentável. Levando em consideração que a residência já tenha sido estabelecido um consumo diário.

Referências Bibliográficas

- BARRA, E. do C.; PORTUGUÊS, P. A. Determinação do Consumo Efetivo Per Capita de Água e Produção de Esgoto na Vila Tropical de Tucuruí Utilizando um Protótipo Medidor de Vazão. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campus Universitário de Tucuruí, Universidade Federal do Pará. Tucuruí, 2018.
- BARRETO, D. Perfil do Consumo Residencial e Usos Finais da Água. Programa de Mestrado em Habitação – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Porto Alegre, v.8, n.2, p. 23-40 abr./jun. 2008.
- BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2017. Brasília, 2019.
- COELHO, E. Sistema de Monitoramento *Online* de Recursos Hídricos Utilizando Aplicativo Para Plataforma Móvel e Sistema Embarcado. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Curso de Sistema de Informação, Campus Universitário de Cametá, Universidade Federal do Pará. Cametá, 2018.
- COELHO, E. M.; SOUZA, D. E. S.; SÁ, J. S.; FARIAS, F. S. **Water Manager: A System Based on Hardware and Software for User Consumption Monitoring**. IEEE Xplore – Digital Library. 2019.

- COSANPA, Companhia de Saneamento do Pará, **Tarifas 2018**. Disponível em: <<http://www.cosanpa.pa.gov.br/index.php/aceso-a-informacao/func-startdown/780/>>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- COSTA, D. M. da; SILVA, J. L. S. da; **Proposta de Setorização da Rede de Distribuição de Água da Vila Residencial, Tucuruí – PA**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Campus Tucuruí, Instituto Federal do Pará. Tucuruí, 2018.
- DALMÔNICA, A. H. **Análise de fatores influenciadores do consumo de água de Uberlândia: o caso do setor sul**. Dissertação de Mestrado em Eng. Civil- UFU. Uberlândia. p. 73, 2014.
- FERREIRA, D. G; FERNANDES, L. S. **Análise da Possibilidade de Tarifação Pelos Serviços de Abastecimento de Água no Município de Tucuruí**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Faculdade de Engenharia Civil, Campus Universitário de Tucuruí, Universidade Federal do Pará. Tucuruí, 2019.
- GUTIÉRREZ, J.; VILLA-MEDINA, J. F.; NIETO-GARIBAY, A.; PORTA-GÁNDARA, M. A., **Automated Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS Module**. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, v. 63, n. 1, ISSN 0018-9456, 2014.
- IBGE - **Salário médio mensal dos trabalhadores formais: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018
- IDS – Instituto Democracia e Sustentabilidade. Tarifa de água e esgoto: o que está por trás do valor que pagamos. [s.n.], p. 58. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.aliancapelaagua.com.br/wpcontent/uploads/2017/04/Publicac%CC%A7a%CC%83o-A-tarifa-dos-servic%CC%A7os-dea%CC%81gua-e-esgoto_abril_2017.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2019.
- JIANG, P.; XIA, H.; WANG, Z. **Design of a Water Environment Monitoring System Based on Wireless Sensor Networks**. *Sensors*, v. 9, p. 6411-6434, ISSN 1424-8220, 2009.
- LIMA, B. C.; YAMAGUCHI, J. K.; KUSSABA, L. L.; FERREIRA, A. T. **Sistema de Medição Individualizada de Água: Estudo de Caso de Edifício Comercial em São Paulo**. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil. V.11, n.3, p. 56-66, 2015.
- MATSUNAGA, W. K.; RODRIGUES, H. J. B.; RODRIGUES, P. G. **Atributos Microbiológicos de Solo, Relacionados às Atividades da Microfauna em Solos na Floresta Amazônica**. Anuário do Instituto de Geociência – UFRJ. Rio de Janeiro, vol 41 – 3/2018, p.630-638, 2018.
- MENDES, A. S.; ALMEIDA, T. T. X.; SANTOS, V. A. **Medição Individualizada e Uso de Água nos Edifícios Residenciais**. Revista Desenvolvimento Social. N. 14/01, p. 95-108, ISSN 2179-9807, 2015.
- NEVES, M. da G.F das; NOGUEIRA, P. Estudo De Caso De Economia De Água Em Um Edifício Residencial No Bairro De Campo Limpo. Singep e S2is. p. 1 – 10. São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://singep.org.br/3singep/resultado/436.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2019.
- NINOMIYA, G. et al. **Análise Comparativa do Consumo de Água de Dois Bairros da Cidade de São Carlos (SP)**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades. V.01, n. 05, p. 107 – 122, 2013.
- OMS, **World Health Organization. Guidelines for Drinking-Water Quality**. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 4 ed. Genova, 2011.
- SILVA, W. T. P.; CAMPOS, M. M.; SANTOS, A. A. **Previsão de Consumo Diário de Água: Estudo de Caso de Nobres (Brasil)**. Ingeniería Del Agua. 20. 2 p. 73-86, 2018.
- TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2006.
- VEIGA, C. A.; SOUZA, D. E. S.; COELHO, E. M.; FARIAS, F. S.; FRANCO, L. N. **Desenvolvimento de um Protótipo de Medição de Vazão em Plataforma Android para o Monitoramento de Água de Abastecimento na Vila Permanente da Eletronorte em Tucuruí-PA**. In Anais do I Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia; 2017 Nov 15-17; Cametá. p. 208-217.