

USO RACIONAL DA ÁGUA: CONSCIÊNCIA E AUTOMAÇÃO

SOBRAL, André Luís Francisco¹

LIMA, José Airton Gonçalves de²

RESUMO

No ano passado, 2019, houve necessidade de racionamento de água em grande parte do Brasil. Assim pode-se ter mais um apelo para a consciência por parte dos consumidores. O estudo em pauta, relacionando a água e a engenharia elétrica, visa mostrar o desenvolvimento de dispositivos autônomos ou com possibilidade de comunicação remota, com o objetivo de se propor uma nova concepção para instalações hidráulicas residenciais, na estimulação de uma remodelagem dos sistemas atuais, para que se tenha o uso restrito da água potável e o reaproveitamento controlado da água não potável. Verifica-se a necessidade de realização de estudos comportamentais que forneçam dados sobre o consumo de água potável, evitando-se desta forma o colapso. A justificativa para o desenvolvimento deste estudo está em mostrar como se podem dar os avanços tecnológicos em sistemas de automação, sendo capazes de remeter a resultados favoráveis por aplicação de automatizações lógicas. O estudo tem o intuito de contribuir com o tema buscando um novo conceito para sistemas hidráulicos residências. A polêmica que gira em torno do assunto é como utilizar a água potável de forma racional e sistemática nas residências? Como poderia se dar a adesão cultural por novos processos de automação, a fim de otimizar o uso da água? Um novo conceito de topologias em instalações hidráulicas, associados aos sistemas de automação, baseados em microcontroladores podem despertar em uso racional da água na perspectiva de não haver desperdício de água potável em residências.

Palavras-chave: Água. Racionamento. Consciência. Engenharia

ABSTRACT

Last year, 2019 there was a need for water rationing in much of Brazil. So you can have a greater awareness on the part of consumers. The study in question, relating water and electrical engineering, aims to show the development of autonomous devices or with the possibility of remote communication, with the objective of proposing a new concept for residential hydraulic installations, in stimulating a remodeling of the current systems, so that there is a restricted use of drinking water and controlled reuse of non-drinking water. There is a need for conducting behavioral studies that provide data on drinking water consumption, thus preventing collapse. The justification for the

¹ Técnico em eletrônica. Acadêmico em Engenharia Elétrica pela Uninter.

² Especialista em Inovações no Ensino de Matemática pela UNICESUMAR, Especialista em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário UNINTER, Bacharel em Engenharia Elétrica pela Faculdade Estácio de Curitiba, Orientador de TCC no Centro Universitário UNINTER, Professor na rede pública de ensino, Professor corretor de provas discursivas EAD e presencial no Centro Universitário UNINTER.

development of this study is to show how technological advances can be made in automation systems, being able to refer to favorable results through the application of logical automations. The study aims to contribute to the theme by seeking a new concept for home hydraulic systems. The controversy surrounding the subject is How to use drinking water rationally and systematically in homes? How could cultural adherence occur through new automation processes, in order to optimize the use of water? A new concept of topologies in hydraulic installations, associated with automation systems, based on microcontrollers can awaken in rational use of water in the perspective of not wasting drinking water in homes.

Keywords: Water. Rationing. Consciousness. Engineering.

1 INTRODUÇÃO

A escassez de água para abastecimento de residências tem sido cada vez mais alarmante, em períodos de estiagens. Apesar de haver atualmente uma maior conscientização, por meio de campanhas, para o uso adequado da água nos lares brasileiros, os resultados obtidos não são satisfatórios, pois constantemente têm-se notícias sobre colapsos em sistemas de abastecimento devido às altas demandas de consumo por parte da população.

A eletrônica embarcada tem como objeto a aplicação de conceitos de eletrônica para o desenvolvimento e implementação de sistemas embarcados. Este projeto tem como premissa o desenvolvimento de dispositivos autônomos ou com possibilidade de comunicação remota, propondo uma nova concepção para instalações hidráulicas residenciais, na estimulação de uma remodelagem dos sistemas atuais, para que se tenha o uso restrito da água potável e o reaproveitamento controlado da água não potável.

Objetivos

O sistema embarcado ora proposto, proporcionará contribuições não somente para a pesquisa acadêmica, mas para futuros estudantes de engenharia que queiram aplicar o projeto em residências:

- 1 - Reaproveitamento da AGUA CINZA proveniente da lavadora de roupas;
- 2 - Aproveitamento da ÁGUA PLUVIAL oriunda das chuvas.

O crescimento populacional poderá acarretar uma proporção na demanda por água potável, o que futuramente provocará conflitos de interesse para a aquisição da mesma. O desperdício da água já ocorre na própria edificação, onde se inicia a construção, nos edifícios o consumo varia de acordo com o clima, região e os costumes dos condôminos.

Vê-se, assim, a necessidade emergencial de estudos comportamentais que forneçam dados sobre o consumo de água potável. No entanto mesmo que haja um maciço trabalho na cultura do uso da água, se não ocorrer rapidamente, esta intenção poderá ser tardia para erradicar as ameaças de um colapso. Assim, o presente estudo justifica-se por poder mostrar avanços tecnológicos em sistemas de automação, que são capazes de remeter a resultados favoráveis por aplicação de automatizações lógicas.

Como profissional em eletrônica, há 27 anos, o autor pretende contribuir com este estudo, para otimizar os números desfavoráveis da ameaça de desabastecimento de água potável e nesta ótica buscar um novo conceito para sistemas hidráulicos residências.

A problemática que se apresenta numa associação dos paralelos, aonde de um lado tem-se a utilização inadequada da água residencial e do outro o avanço tecnológico de sistemas de automação, elaborou-se o seguinte questionamento: Como utilizar a água potável de forma racional e sistemática nas residências? Como poderia se dar a adesão cultural por novos processos de automação, a fim de otimizar o uso da água?

Presume-se a hipótese que por meio deste trabalho, possa-se considerar um novo conceito de topologias em instalações hidráulicas, associados aos sistemas de automação, baseados em microcontroladores e assim despertar na sociedade outros desenvolvimentos capazes de resolver a problematização do desperdício de água potável em residências.

O primeiro capítulo constitui-se da apresentação do que se tem a falar sobre o tema. O segundo capítulo menciona o uso da água em residências que possui características essenciais para a sobrevivência. No terceiro capítulo é explanado sobre problematização do uso da água em residências.

O quarto capítulo é constituído da metodologia utilizada no estudo que se trata de um estudo de caso, o desenvolvimento das etapas do artigo, descrição do local e um protótipo do que se pretende como se dá o tema em suas perspectivas de

instrumento, descrição e proposta feita pelo autor para implantação de uma estrutura hidráulica usual de uma residência.

2 O USO DA ÁGUA EM RESIDÊNCIAS

A água possui características essenciais para a sobrevivência, seja para o uso humano ou animal. O fluxo desta água no meio urbano faz-se com o movimento direcionado ao consumo e retorno ao ambiente. Para isso torna-se necessário a existência de uma infraestrutura mais apropriada, nas bases do abastecimento ou esgotamento. A manipulação faz com que a água sofra alterações/modificações na quantidade, no escoamento, refletindo-se na redução da disponibilidade.

Com o aumento desordenado de residências urbanas, agravou-se ainda mais o desperdício, comprometendo de forma prejudicial os recursos hídricos. Para Ballarin (1985, p. 12) a definição de desperdício é dada como: “[...] o gasto inútil de bens ou parte deles, que não são aproveitados, num esbanjamento e desbarato que direta ou indiretamente acarretam perdas do que resultam prejuízos para a coletividade e o indivíduo. ”

O desperdício é entendido como qualquer atividade onde haja consumo desnecessário, sem regramento, onde há gasto de tempo, de matéria-prima, valores, dentre outros (WORMARK e JONES, 1998). Este desperdício se dá também no uso da água, que é um bem precioso e essencial para a vida, em toda sua dimensão biológica.

Com a evolução da humanidade, atualmente percebe-se que a água de fato é um recurso finito e passivo de contaminações, oriundas de processos urbanos. Seu ciclo hidrológico não mais garante a sua purificação natural, tornando-a lesiva à saúde dos seres vivos, especialmente dos seres humanos (REBOUÇAS, 2001).

Por conseguinte, a distribuição da água para o uso humano passou por normatizações e legislações, com intuito de preservar sua composição para um consumo potável e assim consequentemente lhe atribui valor tarifário para que chegue ao habitat humano (SOUZA e SILVA, 1999).

Assim quando os recursos hídricos são medidos e comercializados, passam a ser utilizados conforme as conveniências de quem a adquire, desta forma há

displicentemente ou inconsequentemente o desperdício, verificando-se a escassez, bem como o aumento tarifário.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA RESIDENCIAL

A classificação da água residencial é condizente com a situação das águas, água Cinza residencial, não industrial, água negra ou escura (distingue-se da anterior pelos produtos e composição destes e seus contaminantes). Logo após será abordado sobre o reaproveitamento da água, que é o assunto cerne deste estudo, onde será detalhado em capítulo distinto.

2.1.1 Água Cinza

É a água residual, não industrial, resultante de processos domésticos, como a água que lava a louça, da máquina de lavar roupa, da máquina de lavar louça e a água para asseio humano. Oliveira (2015) afirma que tal tipo de água corresponde ao percentual de 50 a 80 por cento de esgoto residencial.

2.1.2 Água Negra ou Escura

Distingue-se da água cinza pela quantidade e composição dos produtos químicos e contaminantes biológicos (seja de fezes ou substâncias químicas tóxicas). O recebimento deste nome, "água negra ou escura" se dá pela aparência turva que a água possui e da inutilidade desta para outros fins.

Moraes (2015, p. 14) em seus estudos designa o nome de água escura por possuir resíduos alimentícios ou por possuírem altas concentrações de produtos limpeza doméstica (tóxicos). Chamando-as, assim de "cinza escuro", ou águas negras.

2.2 REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA

O papel fundamental do reaproveitamento de água cinza está presente na gestão sustentável, acrescida de economia na diminuição da sobrecarga das Estações de Tratamento de Esgoto, tendo consequência a reversão do capital investido para outras destinações (MARTINS e PINHEIRO, 2009).

A reutilização diminui a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável pela água cinza. Tal prática é baseada no conceito de substituição de mananciais. Esta substituição só pode ser possível em função da qualidade requerida para um uso específico.

A água oriunda da chuva é vista pela legislação brasileira como esgoto, pois escoar em direção as “bocas de lobo” aonde, como "solvente universal", vai levando todo tipo de impurezas, seja dissolvida, suspensas, ou arrastadas mecanicamente, para um córrego desaguando num rio e logo após na Estação de Tratamento de Água Potável (LUZ, 2012).

O reaproveitamento da água da chuva, além de ser uma atitude sustentável traz benefícios ao meio ambiente e àqueles que dela fazem uso, sendo indicado principalmente para o ambiente rural, chácaras, condomínios e indústrias (OLIVEIRA, 2015). Ainda se tratando do aspecto da água, em uma visão similar, Telles e Costa (2013, p. 78) apontam que a água de reuso é aquela água residuária que está dentro dos padrões exigidos para reutilização. O reaproveitamento acontece a partir do momento em que a transformação da água da residência gerada em uma determinada atividade possa ser usada, contribuindo tanto com o meio ambiente quanto na preservação e destinação aos tipos determinados da água que foram vistas no item anterior. A reutilização pode ocorrer de forma direta ou indireta, estando atrelada às ações planejadas ou não (FARIA, 2015).

Da forma indireta, ou seja, sem planejamento a água será redestinada ao meio ambiente (rio abaixo) sem que haja tal intenção.

Na forma direta conforme Silva e Santana (2014, p. 53): “Acontece quando os efluentes, logo depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. “ Neste caso da destinação para uso na indústria ou irrigação.

3 SISTEMAS EMBARCADOS

Um sistema embarcado é um sistema microprocessado ou microcontrolado, normalmente com a utilização de um microcontrolador dedicado a determinado dispositivo ou equipamento, realizando tarefas pré-definidas e com requisitos bem especificados.

Se há presença nestes equipamentos de uso diário, há de se imaginar como eles estão embutidos em praticamente todas as aplicações eletrônicas dentro da indústria. Assim o conceito que é dado por Penido e Trindade remete a uma explicação precisa sobre microcontrolador:

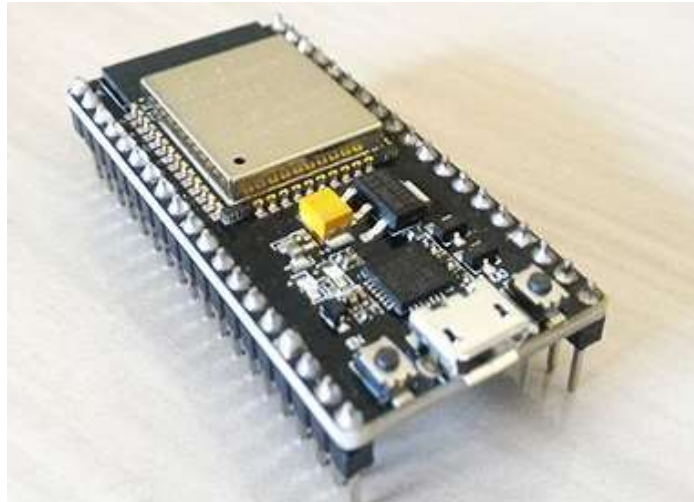
Um microcontrolador é um computador em um único *chip*, que contém um processador (Unidade Lógica e Aritmética – ULA), memória, periféricos de entrada e de saída, temporizadores, dispositivos de comunicação serial, dentre outros. Tal computador surgiu como uma evolução natural dos circuitos digitais devido ao aumento da complexidade dos mesmos, sendo mais simples, mais barato e mais compacto, substituir a lógica das portas digitais por um conjunto de processador e *software*. (PENIDO E TRINDADE, 2013, p. 15)

Abaixo Exemplos de Microcontroladores e seus fabricantes:

- **PIC** que são da família de microcontroladores fabricados pela Microchip
- **Atmel AVR** que são da família de microcontroladores fabricados pela Atmel
- **Intel MCS** – que são da família de microcontroladores fabricados pela Intel

Em um microcontrolador há itens como processador, memória ROM, memória RAM, periféricos de entrada/saída, Conversor Analógico/Digital, etc. O Microcontrolador pode ser programado para inúmeras funções, mas executa apenas o programado. Para executar outras funções ele tem que ser reprogramado. Abaixo se verifica na figura 1 o modelo de Microprocessador NodeMCU-32S ESP32:

Figura 1: Microprocessador NodeMCU-32S ESP32



Fonte: Espressif Inc., 2017

As principais características Microcontrolador NodeMCU-32S ESP32 (figura 1) são:

- Baseado no SoC (System on Chip) ESP32-D0WDQ6;
- Módulo controlador ESP-WROOM-32;
- Microprocessador dual core Tensilica Xtensa 32-bit LX6;
- Clock ajustável de 80MHz até 240MHz;
- Desempenho de até 600 DMIPS;
- Possui ROM de 448KB;
- Possui SRAM de 520KB;
- Possui RTC Slow SRAM de 8KB;
- Possui RTC Fast SRAM de 8KB;
- Possui memória flash externa de 32Mb (4 megabytes);
- Opera na faixa de 2.2V – 3.6VDC;
- Pode ser alimentado com 5VDC através do conector micro USB;
- Opera em nível lógico 3.3V (não tolerante a 5V);
- Opera com corrente típica de 80mA;
- Corrente máxima por pino é de 12mA (recomenda-se usar 6mA);

- Possui Interfaces de GPIO / Sensores capacitivos / ADC / DAC / LNA pré amplificado / CAN;
- Possui 36 GPIOs;
- GPIOs com função PWM / I2C e SPI;
- Possui Antena integrada

Dependendo da aplicação, podem ser utilizados um ou mais processadores. Os sistemas embarcados podem ser aplicados em uma gama de produtos. Como exemplo pode ser citado brinquedos, eletrodomésticos e até sistemas de automação predial e industrial.

Os microcontroladores são aplicados no dia-a-dia em equipamentos como aparelhos de DVD, televisão, forno de micro-ondas, geladeira, portão eletrônico, sistemas eletro/eletrônicos de automóveis e até mesmo cartão de crédito com *chip*.

A figura 2 abaixo apresenta-se alguns equipamentos que se utilizam de sistemas embarcados.

Figura 2: Equipamentos utilizados em sistemas embarcados



Fonte: Nário (2012)

De modo geral, os sistemas embarcados não podem ter suas funcionalidades alteradas, pois os códigos e as instruções desenvolvidas são gravados em memórias permanentes ou de difícil alteração. Esses códigos são denominados *firmware*. Computação invisível é outra forma de denominar um sistema embarcado, visto que consumidores comuns se utilizam de uma grande variedade de equipamentos sem perceber que dentro desses produtos há um sistema microprocessado (WIECHETECK, 2017).

Tratando-se de Hardware para sistema embarcados, todos estes sistemas embarcados possuem como uma de suas principais funções a interação com o meio externo, seja com um ser humano (por exemplo, um forno de micro-ondas) ou com outro sistema, por meio de atuadores e envio de dados pelos sistemas de comunicação disponíveis (por exemplo, sistemas industriais).

O hardware externo para um sistema embarcado normalmente é desenvolvido em função das necessidades de cada aplicação, como fazer a interface com sensores e atuadores e realizar os ajustes e conversões de tensão e corrente necessários. Esse tipo de projeto também deve levar em consideração as condições de ambiente, como a aplicação em áreas agressivas, o sofrimento com as temperaturas (altas ou grandes variações), a interferência eletromagnética, a vibração, entre outros fatores.

Normalmente, a equipe de projeto de um sistema embarcado desenvolve toda a eletrônica necessária para atender a aplicação à qual se deseja controlar. Entretanto, nos últimos anos, os kits comerciais vêm ganhando espaço por permitirem uma redução significativa no tempo de projeto com o uso de um hardware pronto com toda a eletrônica necessária.

A escolha entre o desenvolvimento de um sistema próprio e a utilização de kits comerciais é um item do projeto que deve ser muito bem analisado e planejado. Itens como custo de protótipo, tempo de lançamento no mercado, suporte técnico, manutenções, atualizações e custo por unidade devem ser considerados. Segundo a Equipe Embarcados (2015), as principais vantagens na utilização de kits comerciais são:

- Redução no tempo de desenvolvimento do projeto.
- Melhor qualidade da aplicação final.

- Eliminação da complexidade da comunicação entre sistemas compatíveis.
- Aumento da compatibilidade com outros dispositivos que seguem protocolos padrões.
- Possibilidade de portabilidade com aplicativos que seguem organização/arquitetura similar.

Ainda segundo essa equipe, as desvantagens no uso de kits comerciais são:

- Plataformas comerciais podem sofrer modificações em função da demanda de seu público geral, ou seja, quando ocorrem atualizações, as versões anteriores podem ser descontinuadas.
- Ao adquirir um kit comercial, é importante verificar se não ficará dependente de somente um fabricante, e com isso estar sujeito às formas e canais de aquisição, bem como às possíveis variações na quantidade de unidades fornecidas, quando necessário.
- Garantia: caso ocorram falhas em alguns lotes, como a situação será gerenciada para que não atrapalhe o funcionamento do projeto. Em relação à garantia ao cliente final, como será realizado esse gerenciamento.
- Em função de cada aplicação específica, os problemas que podem ocorrer, os quais dependam da atuação do fornecedor terceirizado de forma rápida, devem ser monitorados.

Todo sistema microprocessado e sistema embarcado necessita de periféricos, pois através deles é realizada a interação com o meio a ser monitorado e controlado. Há variedade de periféricos disponíveis no mercado para atender a uma infinidade de aplicações, de modo que é função do projetista do sistema definir os dispositivos necessários e, com base nisso, selecionar a CPU e as placas eletrônicas que atenderão ao projeto.

Ainda falando em comunicação, o kit possui periféricos para transmissão Wireless, Bluetooth, Ethernet e USB implementados na placa. Há disponível uma interface CSI (Camera Serial Interface) utilizada para conectar uma câmera e uma interface DSI (Display Serial Interface) utilizada para conectar um display touchscreen,

permitindo desenvolver aplicações embarcadas que tenham interação com os usuários sem a necessidade de teclado, mouse e monitor.

Quando configurados como entrada, os pinos podem receber sinal de chaves, sensores, módulos adicionais (circuitos específicos desenvolvidos para determinada finalidade que geram um sinal digital de saída) e receber sinal de outros computadores e dispositivos. Ao serem configurados como saída, pode-se fazer um simples LED piscar, enviar determinado sinal para outros circuitos ou módulos e enviar dados através de comunicação serial para outros dispositivos e computadores. Com este SBC conectado à internet, é possível controlar dispositivos que estiverem ligados a ele via GPIO através da rede. Outro exemplo de aplicação que pode ser desenvolvido é o monitoramento dos dispositivos através do GPIO. Ao ocorrer qualquer variação, ou a mudança de um sinal específico, uma mensagem pode ser enviada via rede ethernet para outro dispositivo acusando uma mudança de estado.

Por fim, apresentou-se uma introdução aos Sistemas Embarcados e realizou também uma breve revisão de alguns de seus componentes. Nesta introdução, pode ser vista, primeiramente, as principais diferenças entre microprocessadores e microcontroladores e quais os nichos de aplicação em que cada um atua, lembrando que, enquanto um computador tem seu foco de interação em um ser humano e possui um alto poder de processamento, um microcontrolador tem seu foco de interação com outros equipamentos e dispositivos, porém sem deixar a interação com o ser humano de lado, além do seu poder de processamento ser mais limitado.

Os sistemas embarcados normalmente utilizam microcontroladores por trabalharem com aplicações específicas. Essas aplicações específicas vão desde brinquedos até aplicações industriais que requerem grande confiabilidade.

4 PROBLEMATIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA EM RESIDÊNCIAS

Há alguns anos atrás, a exploração da água foi praticada de forma que a água era vista apenas como recurso econômico, não havendo preocupação quanto a sua preservação, não havia necessidade de racionamento e assim, disseminou-se uma “cultura de desperdício dos recursos hídricos potáveis”, no meio urbano (AFONSO, 2018).

Porém nas últimas décadas houve uma crescente preocupação da sociedade com a conservação dos recursos hídricos potáveis, motivando a conscientização da necessidade de novas culturas em relação ao uso dos recursos hídricos e assim rever valores, comportamentos, hábitos e atitudes.

Afirma Cintra (2015) que o maior consumo de água ocorre no banheiro, sendo o local onde 80% da água é desperdiçada, podendo ser reaproveitada. Percebe-se a existência da tecnologia, no que diz respeito a alternativas a serem desenvolvidas com o tempo, dentre ela está a captação e aproveitamento da água oriundas das chuvas e do reuso de águas cinza, conforme será visto nesta proposta.

O reuso da água contribui com o meio ambiente, evitando-se o desperdício em locais que não exigem água de qualidade.

Quanto ao uso da água reciclada, esta pode ter inúmeras aplicações, conforme explicita Guimarães (2015, p. 62):

- Irrigação paisagística: parques, cemitérios, campos de golfe, faixas de domínio de autoestradas, campus universitários, cinturões verdes, gramados residenciais.
- Irrigação de campos para cultivos - plantio de forrageiras, plantas fibrosas e de grãos, plantas alimentícias, viveiros de plantas ornamentais, proteção contra geadas.
- Usos industriais: refrigeração, alimentação de caldeiras, água de processamento.
- Recarga de aquíferos: recarga de aquíferos potáveis, controle de intrusão marinha, controle de recalques de subsolo.
- Usos urbanos não potáveis: irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas e pontos de ônibus etc.
- Finalidades ambientais: aumento de vazão em cursos de água, aplicação em pântanos, terras alagadas, indústrias de pesca.

Percebe-se que a água pode ser reciclada, principalmente se for da forma correta. Para que se contribua com o meio ambiente criou-se a Lei 9.439/2010 que obriga em forma de redução de desperdício de água tratada, a empresas como postos de gasolina, lava jatos, empresas de ônibus, dentre outros a instalarem sistemas de tratamento para reutilização da água em seus estabelecimentos.

Há quem pratique a utilização de água indevida, como água de esgoto para a irrigação de hortaliças, utilizando-se da cultura forrageira que se constitui em um procedimento não institucionalizado. Não se deve fazer uso de águas poluídas para irrigação de hortaliças e outros vegetais, sendo esta prática causadora de danos à saúde, ao mesmo tempo em que provoca impactos ambientais negativos.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE),

aponta que haverá uma demanda mundial de água com aumento de 55% até 2050. Afirma Payen (2012) que: "O aumento da demanda torna a situação mais complicada. As dificuldades hoje são mais visíveis e há mais conflitos regionais",

Desta forma, em capítulo distinto será mostrado conceito e técnicas que podem ser utilizadas para o uso racional da água, além da importância deste tema, como alternativas para o reaproveitamento da água ao invés de desperdiçá-la no ambiente doméstico.

5 METODOLOGIA

O presente projeto constitui-se de um estudo de caso, que para Yin (1994, p.13) possui a seguinte definição: "O estudo de caso é baseado nas características do fenômeno em estudo e com base num conjunto de características associadas ao processo de coleta de dados e às estratégias de análise dos mesmos. "

O estudo de caso científico aqui delineado desenvolveu-se a partir da observação de um caso distinto onde na planta mostrada na figura 1, observa-se que a água potável comercializada é distribuída também para o vaso sanitário, o que denota um desperdício de água tratada.

Com o avanço de engenharia eletrônica foi possível desenvolver sistemas que auxiliam na automação dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto. A automação está na coleta, concentração e processamento das informações.

O projeto deste sistema visa aproveitar de forma sustentável as águas que normalmente são descartadas na residência para direcioná-las ao vaso sanitário, o que remeteu ao aprofundamento sobre o assunto.

5.1 DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS

O estudo é do tipo descritivo, exploratório, cujas informações foram coletadas em material bibliográfico, que complementaram e respaldaram as observações utilizadas como instrumento deste projeto de artigo. Os estudos exploratórios permitem ao investigador definir o problema e questão de pesquisa de forma mais precisa, além de proporcionar familiaridade com o mesmo, adaptando-se

perfeitamente ao estudo, portanto, para a realização de ações na área de engenharia elétrica é conveniente esse tipo de pesquisa (SAMPIERI, 2006).

No presente trabalho realizou-se uma revisão bibliográfica por meio de documentos pesquisados e por observação feitas pelo aluno e também através de consultas em artigos e materiais técnicos da área relativos ao mesmo campo de estudo.

O estudo foi subdividido em três etapas:

Etapa 1: Pesquisa bibliográfica.

Etapa 2: levantamento de dados do projeto que consiste em um sistema que poderá resolver um problema comum em residências que é a falta de reaproveitamento da água cinza proveniente da lavadora de roupas além da água pluvial oriunda das chuvas, que conforme visto a acima na planta da Figura 1, normalmente são descartadas.

Etapa 3: Análise e proposta de sugestão para os problemas encontrados.

As citadas etapas serão discutidas no item que trata sobre resultados e discussões.

5.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL

A pesquisa permite avaliar uma estrutura hidráulica usual de uma residência propondo sugestões de melhorias nos pontos necessários, bem como, acrescentar conhecimentos que serão utilizados na proposta final. Ainda com relação a esta ferramenta metodológica, a utilização do método visual torna-se adequado para este estudo na medida em que permite embasamento à pesquisa, onde se tem a intenção de examinar a parte estrutural do projeto, cujas análises serão dotadas de sugestões para benefício da estrutura, possibilitando a compreensão da totalidade da realidade pesquisada (SILVA, 2000).

O estudo de caso aplicado neste projeto tem como objetivo demonstrar os pontos que podem ser melhorados nas residências com o reaproveitamento da água cinza proveniente da lavadora de roupas além da água pluvial oriunda das chuvas.

São relatadas informações que expressam a situação atual conforme figura 1 acima elencada, a qual servirá de base para a confecção da proposta final.

O projeto proposto baseia-se num sistema de automação, por uso de eletrônica embarcada. Observou-se que a água desperdiçada poderá ser reaproveitada em benefício tanto familiar quanto do meio ambiente.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista a teoria exposta acima, passar-se-á neste capítulo para a parte prática deste estudo, onde se apresentará discussões acerca dos achados de pesquisa.

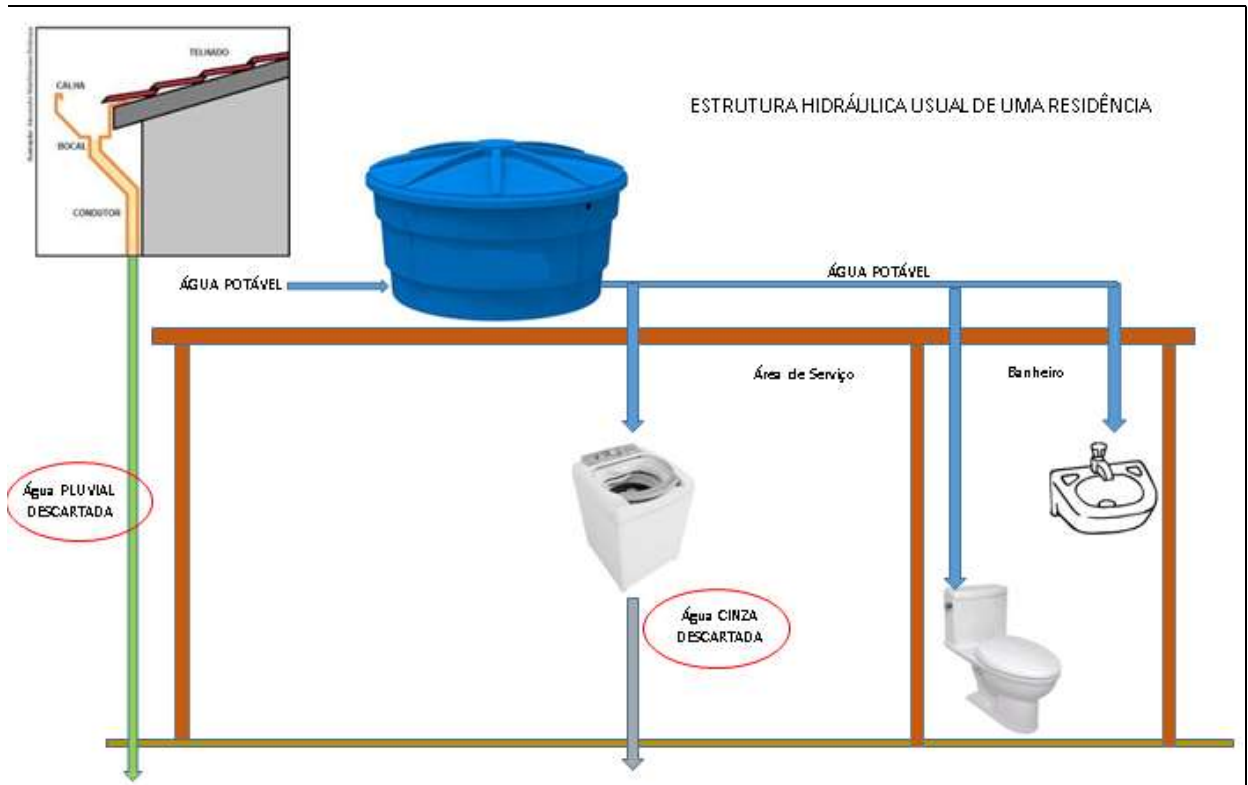
Abaixo é mostrada a figura 3 Estrutura hidráulica usual de uma residência, na etapa inicial (1), fez-se as pesquisas bibliográficas, coleta de artigos, monografias, publicadas sobre o assunto, e demais obras que compuseram o estudo. Foi estabelecido o critério de inclusão e exclusão, sendo incluídos apenas material que pudesse contribuir com o caso em pauta e exclusão os que continham informações não muito precisas.

Na etapa (2) foram pesquisados os seguintes materiais que farão parte do estudo:

- a. Reservatório de Águas Pluviais: Destinado ao armazenamento da água da chuva, que será prioritariamente utilizada para uso no vaso sanitário;
- b. Reservatório de Água Cinza: Destinado ao armazenamento da água proveniente do processo de enxague da lavadora de roupas;
- c. Reservatório do Vaso Sanitário: Destinado ao armazenamento de água para uso no vaso sanitário podendo a água deste ter sido transferida dos reservatórios A, B ou com água potável;
- d. Válvulas de Controle de Fluxo: Tem a função de permitir a passagem de fluxo de água na direção do respectivo reservatório conforme a lógica de controle do sistema de eletrônica embarcada;
- e. Sensores de Nível: Informam ao sistema de eletrônica embarcada os níveis de água dos respectivos reservatórios;
- f. Bombas Elevatórias: Dispositivos que bombeiam a água quando

acionados pelo sistema de eletrônica embarcada.

Figura 3: Estrutura hidráulica usual de uma residência



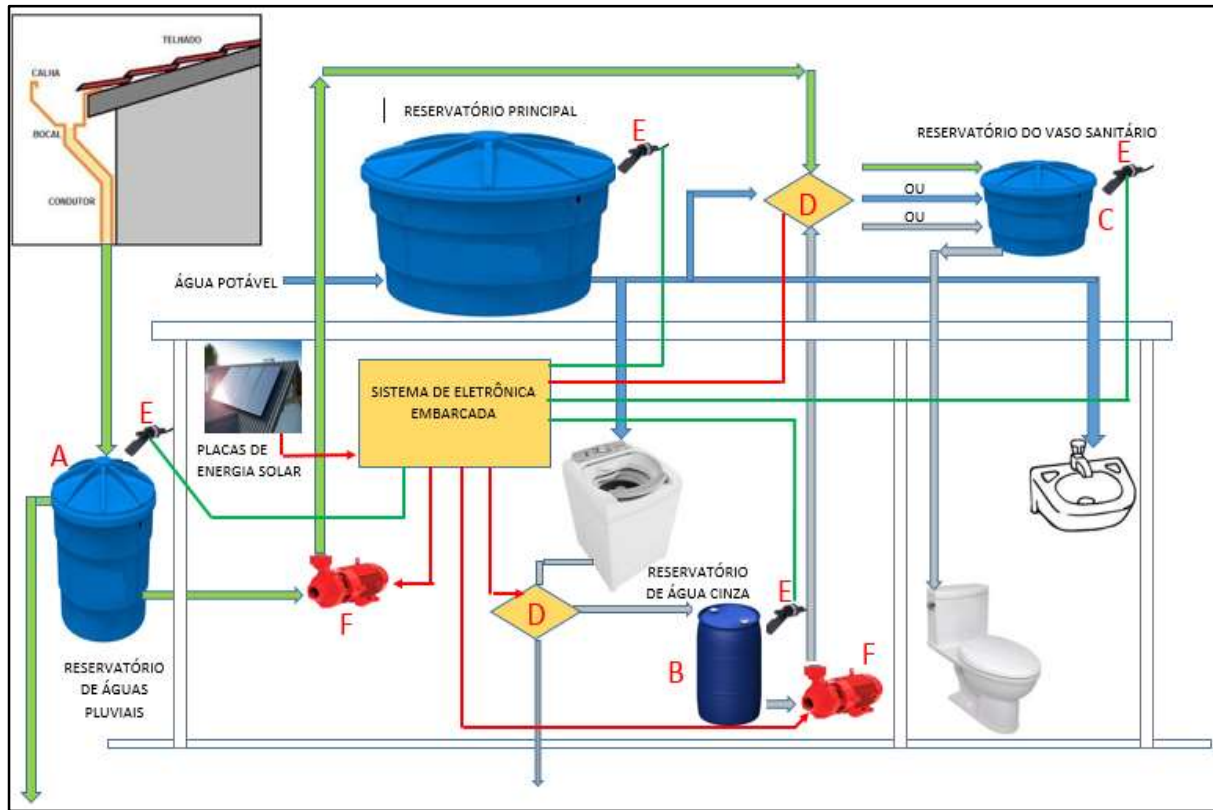
Fonte: O autor (2020)

Na etapa (3) logo após as etapas anteriores, foi possível fazer a identificação e uma sugestão de possíveis soluções para o problema detectado que será mostrado no TCC.

A automação desejada para que ocorram os reaproveitamentos das águas cinzas e pluviais, será aplicada conforme a disposição vista na planta da figura 4 a seguir, que trata das implementações necessárias sobre a planta anterior.

Figura 4: Desenvolvimento do dispositivo autônomo final

Fonte: O autor (2020)



Conforme visto na planta mostrada na figura 5, a água potável comercializada é distribuída também para o vaso sanitário, o que denota um desperdício de água tratada. O projeto deste sistema visa aproveitar de forma sustentável as águas que normalmente são descartadas na residência para direcioná-las ao vaso sanitário.

A seguir conforme visto na planta da figura 4, tem-se adequação necessária para implementar o sistema eletrônico de reaproveitamento de águas, conforme os itens destacados a seguir:

A – RESERVATÓRIO DE ÁGUAS PLUVIAIS: Destinado ao armazenamento da água da chuva, que será prioritariamente utilizada para uso no vaso sanitário.

B – RESERVATÓRIO DE ÁGUA CINZA: Destinado ao armazenamento da água proveniente do processo de enxague da lavadora de roupas.

C – RESERVATÓRIO DO VASO SANITÁRIO: Destinado ao armazenamento de água para uso no vaso sanitário podendo a água deste ter sido transferida dos reservatórios A, B ou com água potável.

D – VALVULAS DE CONTROLE DE FLUXO: Tem a função de permitir a passagem

de fluxo de água direcionando para o respectivo reservatório conforme a lógica de controle do sistema de eletrônica embarcada.

E – SENSORES DE NIVEL: Informam ao sistema de eletrônica embarcada os níveis de água dos respectivos reservatórios.

F – BOMBAS ELEVATÓRIAS: Dispositivos que bombeiam a água quando acionados pelo sistema de eletrônica embarcada.

Funcionamento Básico

O projeto proposto baseia-se num sistema de automação, por uso de eletrônica embarcada, que contém internamente um Microcontrolador, que por meio de circuitos eletrônicos periféricos, fará leituras de sensores (E), distribuídos na planta e acionará servos mecanismos (D e F) que conduzirão a água conforme previsto no projeto.

A energia que alimenta o módulo de eletrônica embarcada é proveniente de um sistema autônomo de energia fotovoltaica conhecida popularmente com energia solar, que irá manter carregadas as baterias do módulo de eletrônica para que o sistema opere em dias de baixa intensidade solar ou à noite.

O Microcontrolador será programado e obedecerá um algoritmo, que visa manter o reservatório do vaso sanitário (C) abastecido numa ordem de prioridade, onde preferencialmente terá a água do reservatório de chuvas (A), em segundo plano utilizará a água do reservatório da máquina de lavar (B) e em último caso será abastecido com a água potável do reservatório principal que já alimenta o restante da residência. Toda a lógica de abastecimento do reservatório (C), será controlada pelo sistema que automaticamente irá executar as válvulas de controle (D), além dos motores de bombeamento (F), em função dos estados de nível de água apontado por cada sensor (E) instalado nos reservatórios.

Automação do Processo

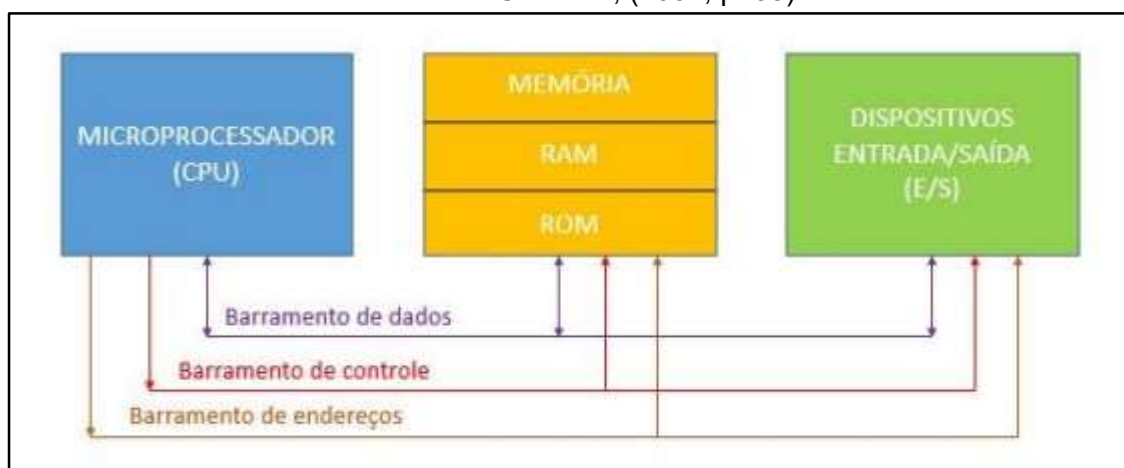
As realizações das tarefas no reaproveitamento de “aguas pluviais e cinzas”,

se darão por meios da automatização dos acionamentos dos dispositivos apresentados na planta 4, em detrimento das leituras realizadas dos sensores dispostos no projeto.

Conforme visto na planta 4, o controle de toda a lógica do projeto será dado pelo “Sistema de Eletrônica Embarcada”, que consiste num dispositivo eletrônico responsável por tomar as decisões para os acionamentos necessários.

Para Gimenez, (2002) o diagrama de bloco de um microcontrolador é dado conforme a figura 5 a seguir, onde “o diagrama de blocos básico de um microcontrolador e seus periféricos, considerando que todos os blocos estão encapsulados no mesmo chip.”

Figura 5
Fonte: Gimenez, (2002, p. 35)



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ante de adentrar ao ambiente residencial foi visto o assunto sobre microcontroladores, que geralmente são embarcados, ou seja, é dedicado ao dispositivo ou a um sistema que ele controla, ficando no interior de outro dispositivo eletrônico para que possa controlar as funções, como nos alarmes, eletrodomésticos, veículos, etc. Tais equipamentos são de utilidade necessária, pois a capacidade que apresentam de gerenciar e otimizar as funções de dispositivos é consideravelmente alta. Sua grande vantagem é ter um baixo custo, ter componentes como memórias e conversores internamente e sua programação é fácil.

Hoje se tem por convenção, o uso genérico da água potável nos ambientes residenciais, de forma que ao ser medida a água passa ser utilizada de indiscriminadamente para os mais diversos fins domésticos tendo como prática a preservação do meio ambiente.

A contribuição deste estudo está na sugestão da implantação de sistemas de reutilização de uma estrutura hidráulica usual em residência, podendo ser acolhida por aqueles que sabem o valor da água, tanto em tempos de crise quanto em tempos que não é necessário o racionamento.

Se cada um fizer a sua parte, estará contribuindo para a redução de sua conta de água e também para redução da emissão de resíduos e de contaminação de mananciais, os quais recebem com muita frequência a descarga de efluentes, podendo-se evita a sobrecarga danos em estações de tratamento dos sistemas públicos de saneamento básico, transformando-se, outrossim redução de gastos tanto residencial quanto nas empresas de saneamento e abastecimento de água.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Leandro zucolotto. **A Cultura do Desperdício em uma Instituição Pública de Ensino Superior**. Universidade Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública. 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/10855/1/tese_12840 DISSERTA%C3%87%C3%83O%20LEANDRO%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf> Acesso em: 20 mar. 2020.

BALLARIN, Oswaldo Miguel Frederico. **O desperdício: tudo rói e corrói** RR Editores, 1985. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000175&pid=S0103-4014200100030002400010&lng=en> Acesso em: mar. 2020.

CINTRA, L. **Até 80% do consume de água nas casas, vem das descargas**. 2015 Disponível em: <<http://super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/ate-70-do-consumo-de-agua-em-edificioscomerciais-v-das-descargas/>>. Acesso em: mar. 2020.

Embarcados – Intel 8051. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/intel-8051/>> Acesso em: set. 2020.

GUIMARÃES, R.S.M.A. **Água: Sabendo usar não vai faltar**. 2015. Disponível em: <http://www.rotogine.com.br/site/?page_id=205>. Acesso em: mar. 2020.

PAYEN Gérard. ANA – Agência Nacional de Águas. 2012. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/escassez-de-a-gua-pode-gerar-conflitos-no-futuro.2019-03-15.1958006093>> Acesso em: jul. 2020.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Água e desenvolvimento rural**. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000300024> Acesso em: mar. 2020.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 3. Ed. Trad.: Fátima Conceição Murad; Melissa

KASSNER; Sheila Clara Dystyler Ladeira. São Paulo: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda, 2006.

LUZ, L.A.R. **A Reutilização da Água: mais uma chance para nós**. Porto Alegre: Qualymark, 2012.

PENIDO, Édilus de Carvalho Castro. TRINDADE Ronaldo Silva. **Microcontroladores** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais- Ouro Preto : ; Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.

SILVA, Edna Lúcia da e MENEZES, EsteraMuszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, 2000.

SOUZA E SILVA, H.K., FERREIRA ALVES, R.F. **O saneamento das águas no Brasil: O estado das águas no Brasil - 1999**. Brasília, ANEEL, SIH; MMA, SRH; MME, 1999, p. 83-101. 334 p.

WORMARK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YIN, Robert (1994). **Case Study Research: Design and Methods** (2ª Ed) Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.