

TECSUSTAIN – TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE ASSOCIADAS A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA

Kelly Amaral da Silva², Luiza Miranda Trindade², Raiane Xavier Fernandes², Sthefany Gomes Mattos Araújo² Erika dos Santos Assad¹

RESUMO

ASSAD,E.;FERNANDES, R.;GOMES,S.;SILVA, K.;TRINDADE, L.Tecsustain – Tecnologia e Sustentabilidade Associadas a Melhoria da Qualidade de Vida. **Perspectivas Online: Exatas & Engenharias**, v. 8, n.23, p.28 – 40, 2018.

A água potável é um recurso natural finito e o seu consumo desordenado está acarretando uma série de problemas, sendo a sua escassez um deles. De acordo com a ONU, em menos de cinquenta anos, pelo menos quatro bilhões de pessoas, ou seja, 45% da população mundial estarão sofrendo com a falta de água. A partir do momento em que a água não é utilizada com consciência, o foco na sustentabilidade é perdido e com ele a

garantia de abastecimento das gerações futuras. A possibilidade de usar a tecnologia associada a meios sustentáveis e trabalhar a consciência da população em relação ao consumo pode ser uma solução para evitar problemas maiores no futuro. O presente trabalho apresenta uma solução para controlar os gastos excessivos da água, seja esta tratada ou reaproveitada, a fim de otimizar o uso desse recurso.

Palavras-chave: Água; Escassez; Sustentabilidade; Tecnologia.

ABSTRACT

Potable water is a finite natural resource and its disorderly consumption is causing a number of problems, such as water scarcity. According to the UN, at least four billion people, which is 45% of the world's population, will be suffering from the lack of water in the next 50 years. Once the water is not used consciously, the focus on sustainability is lost and with it the guarantee of supply for future generations.

The possibility of using technology associated with sustainable means and working the population's awareness of consumption may be a solution to avoid major problems in the future. The present work presents a solution to control the excessive water wasting, whether it is treated or reused, in order to optimize the use of this resource.

Keywords: Water; Scarcity; Sustainability; Technoly

¹Mestre em Engenharia de Produção/Professora do ISECENSA - Institutos Superiores de Ensino do CENSA – ISECENSA – Engenharia de Produção – Rua Salvador Correa, 139, Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP: 28035-310, Brasil

² Aluno(a) de Iniciação Científica do Curso de Engenharia de Produção do ISECENSA - ¹Institutos Superiores de Ensino do CENSA – ISECENSA - Rua Salvador Correa, 139, Centro, Campos dos Goytacazes, RJ, CEP: 28035-310, Brasil

(*) e-mail: erika.assad@gmail.com

Data de recebimento: 11/07/18. Aceito para publicação: 20/12/18.

1. INTRODUÇÃO

Do bem estar social ao desenvolvimento econômico, do uso mais simples ao mais complexo, a água é fundamental a toda vida, ela garante o desenvolvimento dos ecossistemas. Ainda que a água seja um direito de todos, esse recurso está cada vez mais escasso e cada vez mais com disponibilidade limitada, um assunto delicado que precisa ser tratado com muita atenção (NETO, 2006).

Segundo Bacci e Pataca (2008), “a água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana”. A preocupação em manter este recurso abundante para disponibilizar para população é uma insigne tarefa, que abrange desde seu tratamento a conservação e o equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais.

A população que mora distante dos grandes centros urbanos é a que mais sofre os efeitos da escassez de um bem que é direito de todos. Uma vez que a água é distribuída de forma irregular junto com o consumo desordenado, moradores de zonas rurais e periferias sofrem na espera por água potável, um recurso vital, até mesmo por não ter disponibilidade de redes de abastecimento (MOREIRA, 2009).

O principal objetivo do estudo, dentro deste contexto, foi elaborar uma solução lógica com funções de medições de consumo e monitoramento de água, a fim de proporcionar uma otimização no uso, no controle e economia desse recurso. Como resultado da implementação do estudo, pretende-se despertar a consciência das pessoas, para que aos poucos possam mudar seus hábitos e com isso diminuir as taxas de desperdício.

1.1 Água disponível

Segundo Martins (2003, *apud* Detoni & Dondoni, 2008), 75% da superfície terrestre é coberta por água, e esta é composta por rios, lagos, oceanos e calotas polares. Destes 75% de água, 97,5% é composta por água salgada. Apenas 2,5% correspondem o total de água doce, porém 68,9% desta água estão retidos nas calotas polares, 29,9% estão em reservas subterrâneas e 0,9% são de outras fontes, restando apenas 0,3% de toda água da Terra acessível para o consumo humano.

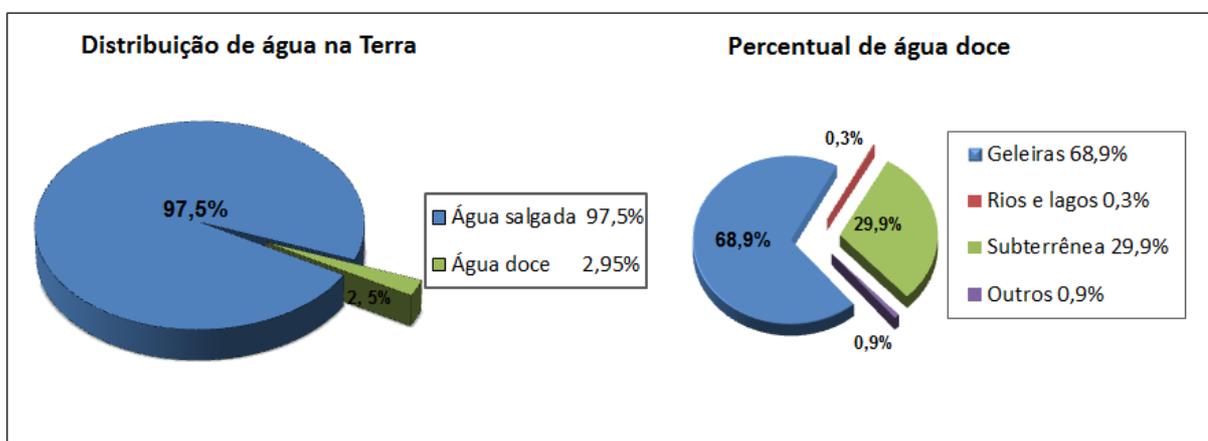


Figura 1: Distribuição de água na Terra. Fonte: Adaptada de Caraciolo (2008)

O conhecimento da distribuição da água no planeta é relevante para todos, pois abundância aparente desse recurso pode resultar em sua escassez, uma vez que a velocidade de consumo é maior que a velocidade de reposição. Segundo ainda o autor, crescimento populacional e as intervenções humanas estão reduzindo qualitativamente e quantitativamente a água, uma vez que as intervenções humanas aumentam de acordo com o crescimento populacional (CARACIOLO, 2008).

No século passado, a população global triplicou e com ela o consumo da água aumentou em sete vezes. A previsão é de que em 32 anos, o planeta terá 3 bilhões de pessoas a mais e será necessário, apenas para consumo humano, 80% além do que já é utilizado dos recursos hídricos. Uma porcentagem um tanto quanto alta, visto o índice de escassez presente nos dias atuais (BARLOW, 2009).

Segundo Scare (2003), baseado em previsões do Programa Ambiental das Nações Unidas, se em até 2025 os hábitos de desperdício e a degradação dos recursos não obtiverem mudanças, pelo menos dois terços de toda população mundial estarão vivendo em condições de escassez.

Uma questão que deve ser observada é em qual área a água está sendo mais consumida. De acordo com Dondoni (2007), a agricultura brasileira é considerada como a atividade que mais consome água potável para atender as necessidades da irrigação, sendo aproximadamente 73% da água disponível no planeta. Victorino (2007) apresenta essa porcentagem de consumo de água na agricultura representada na figura 2.

A degradação do meio ambiente é um dos aspectos mais críticos do processo de deterioração causada direta e indiretamente pelo homem. Regiões que antes tinham quantidades em recursos hídricos, hoje começam a dar sinais de escassez, e a explicação é o desperdício com a exploração excessiva, o assoreamento dos rios e a poluição das fontes. E todos esses problemas têm origem, quase sempre, na explosão da agricultura industrial que serve para alimentar os milhões de habitantes das cidades (VICTORINO, 2007).

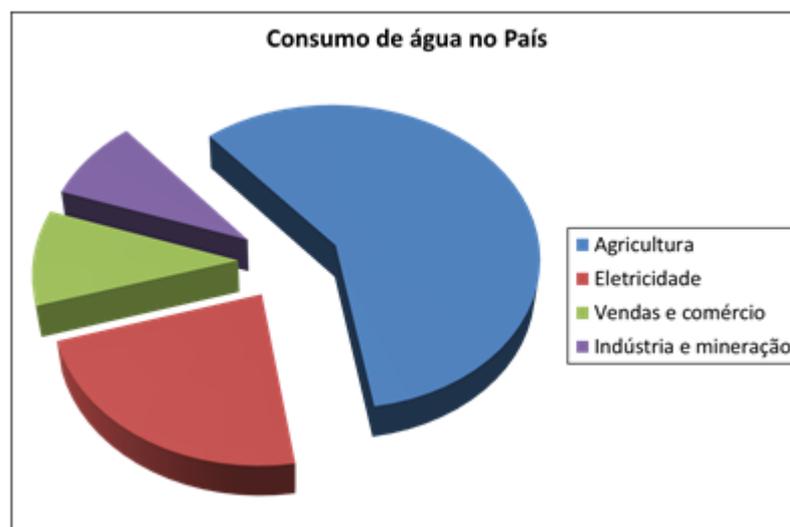


Figura 2: Consumo de água no País. Fonte: Adaptada de Victorino (2007)

Devido ao consumo elevado dos recursos hídricos nas atividades agrícolas e industriais, a busca por opções e soluções mais sustentáveis tornou-se necessária para que o problema possa de fato ser minimizado (MAY, 2004).

A poluição dos recursos hídricos e seu consumo desordenado merecem atenção redobrada, uma vez que a falta desse recurso não apenas compromete os ecossistemas do planeta, mas afeta a geração presente e as gerações futuras.

1.2 Método para reduzir o índice de escassez

Para May (2004), o aproveitamento da água de chuva está ganhando força, por ser um processo simples e que pode ser utilizado desde meios domésticos a meios industriais e agrícolas. É um processo simples e é uma solução eficaz para amenizar o problema recorrente do esgotamento dos recursos hídricos.

A água coletada da chuva para uso não potável é uma forma de dar ênfase à preservação dos recursos hídricos. A água coletada da chuva proporciona uma economia da água potável e também é uma forma de evitar incidentes ocorridos por meio de enchentes causadas por grandes enxurradas (TOMAZ, 2009). O autor propõe uma técnica de reaproveitamento da água de chuva apresentada na figura 3.

Adotar mecanismos que busquem a preservação da água é muito importante, e a mudança deve se iniciar na concepção humana, pois utiliza este recurso de tal forma como se ele nunca fosse acabar (RIBEIRO; ROLIM, 2017).

Sabe-se que a distribuição da água no planeta é desigual e que isso tem consequências profundas no cotidiano e na qualidade de vida das pessoas, assim sendo, a conscientização da população em relação à distribuição da água no planeta deve ser adotada como medida preventiva, e não basta simplesmente reaproveitar a água, é preciso controlar o consumo da mesma, daí a importância de existir meios que possam medir o consumo deste recurso.

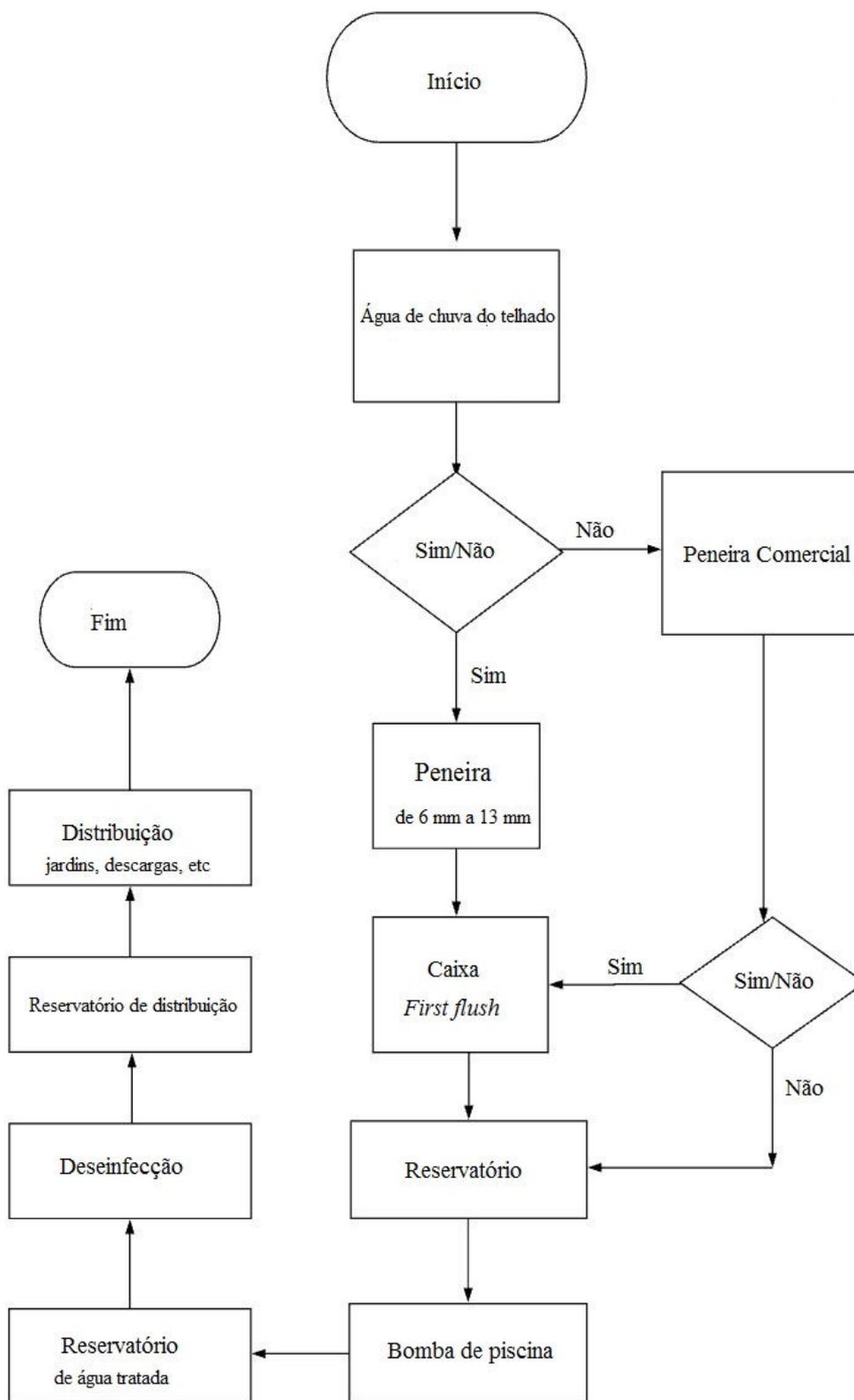


Figura 3: Fluxograma de coleta da água de chuva. Fonte: Adaptada de Tomaz (2009)

2. METODOLOGIA

As abordagens utilizadas na pesquisa foram a qualitativa, apoiando-se em técnicas de coleta de dados, busca de conceitos, princípios, relações e significados das coisas; e quantitativa, utilizando ferramentas e técnicas estatísticas para a análise dos dados.

Quanto ao objetivo, a pesquisa foi exploratória por identificar melhor com experimentações um fenômeno, tornando-o mais claro e propondo uma solução inovadora. O método aplicado foi o hipotético-dedutivo, por ser um método de tentativas e erros, que consiste na formulação de hipóteses e pressupõe testes como a única forma de chegar ao conhecimento verdadeiro.

O estudo foi desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica onde os conceitos analisados foram: água, escassez da água, sensores de nível de água, ferramentas de fluxo de dados, estrutura lógica, circuito lógico, dentre outros; e pesquisa de campo, feita com questionários formulados com questões fechadas de natureza exploratória.

2.1 Técnicas de pesquisa

Para realização da pesquisa quantitativa, foi elaborado um questionário com seis perguntas por meio da ferramenta Google Forms, uma plataforma que permite a formulação e aplicação do questionário bem como a contabilização dos dados coletados. Os respondentes foram escolhidos de forma aleatória dentre jovens e adultos do gênero masculino e feminino. A pesquisa, composta por questões exploratórias, foi aplicada em uma amostra de 86 pessoas.

As informações coletadas sobre os componentes, por meio da pesquisa bibliográfica, foram utilizadas para adaptar os sensores, para realizar a modelagem e linguagem adequada para os comandos do *software* e os testes em laboratório. Para realização dos testes em laboratório foi necessário o seguinte material: quatro sensores de nível, uma bomba de água (bomba de aquário), dois reservatórios para simularem as caixas d'água e uma contatora elétrica com no mínimo 2 dois contatos de força e um contato auxiliar normalmente aberto (NA).

Os sensores magnéticos são de contato ON/OFF que facilitam a verificação do nível de água, podendo atuar tanto como contato NA ou NF (Normalmente Fechados). Os reservatórios foram divididos em um reservatório superior (reservatório principal) e um reservatório inferior (reservatório 2). Cada reservatório possui dois sensores, um sensor foi instalado no ponto estipulado como máximo e no ponto estipulado como mínimo. A bomba de água foi instalada no reservatório 2 para bombear a água de chuva captada para o reservatório principal, demonstrado na figura 6.

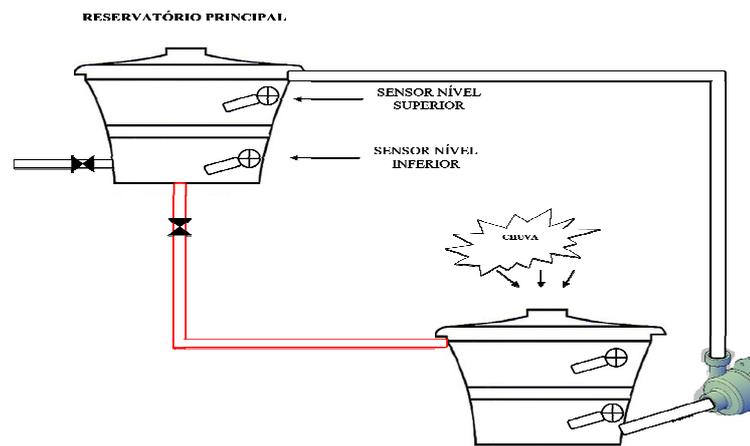


Figura 6: Modelo utilizado para os primeiros testes. Fonte: Autoria Própria

3. RESULTADOS

Os questionamentos sugeridos foram aplicados tanto com a intenção de avaliar a importância sobre racionalizar o consumo da água, como também medir o grau de conscientização para o reuso da água com o propósito de preservar a natureza aliada a uma economia financeira.

O Google Forms foi utilizado para tabulação dos dados e análise estatística pois captou e quantificou o percentual de pessoas que acham importante o assunto sobre a economia da água, bem como obteve resultados do interesse em um produto que pudesse medir o consumo da água.

A pergunta 3 do questionário procurou investigar a opinião dos entrevistados em relação a possibilidade de redução na conta de água nas residências ou empresas ao reaproveitar a água da chuva. Podemos observar pelos resultados apresentados na figura 4 que aproximadamente 91% dos entrevistados acham que o impacto econômico sobre as contas de água será significativo.

3 - Você acha que o reaproveitamento de água da chuva pode reduzir significativamente a conta de água de sua residência ou empresa?

86 responses

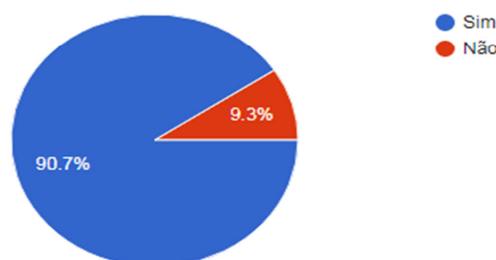


Figura 4: Resultado da terceira pergunta do questionário

Em relação a prática do reaproveitamento da água poder causar algum impacto positivo no meio ambiente, este foi um levantamento abordado na pergunta 5 do questionário. Os resultados apresentados na figura 5 mostram que 98,8% dos entrevistados acreditam que a prática do reaproveitamento da água terá um resultado positivo no meio ambiente.

5 - Na sua opinião, a prática do reaproveitamento de água causaria algum impacto positivo no meio ambiente?

85 responses



Figura 5: Resultado da quinta pergunta do questionário

4. DISCUSSÃO

Diferente de Mor et al. (2013), que aplicou no seu modelo dois sensores para controlar o nível de água em dois tanques, utilizamos um primeiro modelo com três sensores de nível de água para iniciar os testes, porém no desenvolvimento da lógica, notamos a falta de um quarto sensor, pois não bastava medir uma quantidade mínima de água recolhida da chuva do reservatório inferior que desativaria a bomba que manda água para o reservatório superior, é necessário também medir um nível alto do reservatório inferior para garantir o abastecimento necessário de uma quantidade pré-estabelecida do reservatório superior.

Por exemplo, se considerarmos 5000 litros uma quantidade de água que o reservatório superior necessite para uma boa distribuição de consumo (medido entre sensor alto e sensor baixo), quando este nível reduzisse, a bomba seria acionada para mandar esta quantidade de água para o reservatório superior, e a cada vez que a bomba for acionada, essa quantidade de litros seria contabilizada a fim de poder fazer uma estimativa de consumo de água.

Enquanto Silva (2015) utiliza um CLP – Controlador Lógico Programável em seu projeto de automação do sistema de controle e supervisão do nível de água, considerada uma solução mais onerosa para residências e empresas de pequeno porte, buscamos implantar ao modelo uma solução menos dispendiosa. Para tal optamos pela utilização de um computador, comumente encontrado em empresas ou residências nos dias atuais, capaz de trabalhar com um software para controlar as informações necessárias para medir o consumo da água. Concluída a análise dos dados, resultou-se na seguinte solução lógica que pudesse atender ao modelo proposto:

```
INICIO
antigo ← 0;
novo ← 0;
parada ← 0;
acumuladora ← 0;
Repita
  novo ← porta1 //verifica estado circuito

  // bloco bomba funcionando jogando água
  Se (antigo = 0) e (novo = 1) então
    inicio
      antigo ← novo;
    fim;
  Fimse;

  // bloco bomba parou
  Se (antigo = 1) e (novo = 0) então
    antigo ← novo;
    acumuladora ← acumuladora + 5000;
  Fimse;

  parada ← porta2 //parou de contar
  Até parada = 1;
FIM.
```

Figura 7: Solução lógica. Fonte: Autoria Própria

O algoritmo apresenta três contadores binários (antigo, novo, parada) que podem assumir o valor 0 (zero) ou o valor 1 (um). O zero está representando o estado desligado da bomba e o um está representando o estado ligado da bomba. Apresenta também um acumulador que somará a quantidade de litros de água enviada do reservatório 2 para o reservatório principal. O algoritmo inicia-se zerando os contadores e o acumulador, e em seguida começa um *loop* onde o contador “novo” recebe “porta 1”, porta do circuito na qual acionará o funcionamento da bomba.

Dentro da estrutura de repetição existem dois blocos condicionais. O primeiro bloco irá testar se o contador “antigo” for zero (desligado) e contador “novo” for um (ligado). Caso o teste dê verdadeiro, o contador “antigo” receberá o mesmo valor do estado do contador “novo”, ou seja, ligado, ativando assim o funcionamento da bomba, se o teste der falso o algoritmo testará o próximo bloco condicional.

No próximo bloco o teste é para contador “antigo” ligado e contador “novo” desligado. Se este teste der verdadeiro significa que a bomba acabou de parar depois de abastecer o reservatório principal com a quantidade pré-estabelecida de litros de água. Sendo assim, o contador “antigo” também receberá o estado que está em novo (desligado), e em seguida o acumulador contabilizará um trabalho completo de bombeamento de água do reservatório 2 para o reservatório 1 (principal).

A cada funcionamento do algoritmo que aciona a bomba permitirá que registre a quantidade de água transferida de um reservatório para outro, viabilizando mensurar um valor aproximado dos litros de água consumidos, uma vez que durante o abastecimento pode haver um consumo de água do reservatório principal.

Na figura 8 a seguir, pode-se observar o circuito elétrico implementado que irá controlar o bombeamento entre os dois reservatórios.

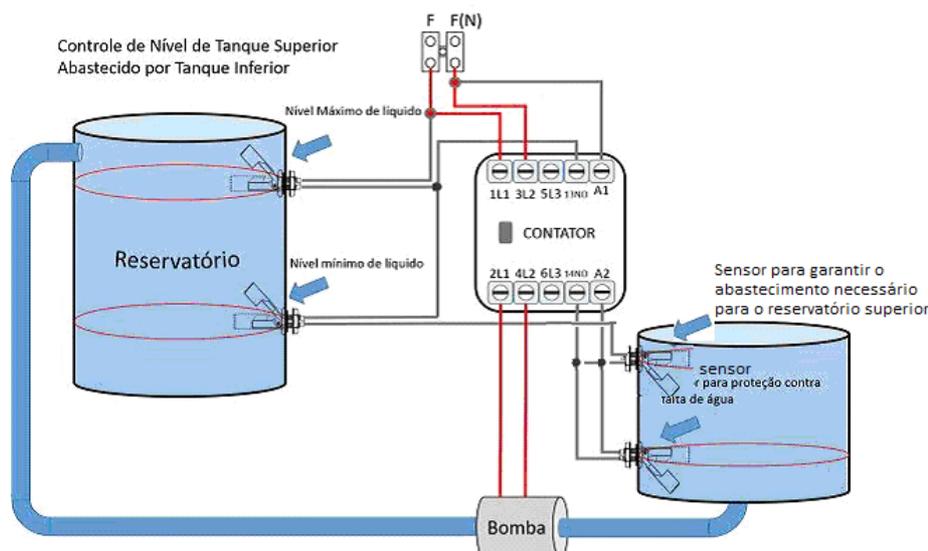


Figura 8: *Layout* do protótipo para testes. Fonte: Adaptada de Mattede (2017)

O que irá limitar nível mínimo e nível máximo em cada reservatório são os sensores de nível instalados em cada reservatório, demonstrado na figura 8. A quantidade de litros de água a ser transferida de um reservatório para outro pode ser ajustada de acordo com a necessidade apresentada. Para tanto, basta alterarmos a altura entre os sensores do reservatório 2 e modificar o valor a ser acumulado no algoritmo lógico.

A montagem do *software* não foi implementada, porém, foi confeccionado um *layout* de como o *software* deve se portar mediante aos comandos selecionados (figura 9). A primeira tela, tela de login, é para o usuário acessar o programa com sua senha. Caso a senha esteja incorreta, o sistema será encerrado, senão, o usuário poderá optar em acessar outras duas telas. Uma dessas telas disponibilizará o controle do nível da água, que permitirá alterar os limites mínimo e máximo de água a ser captada e controlada. A outra tela permitirá visualizar o estado dos sensores, bem como as informações captadas por eles.

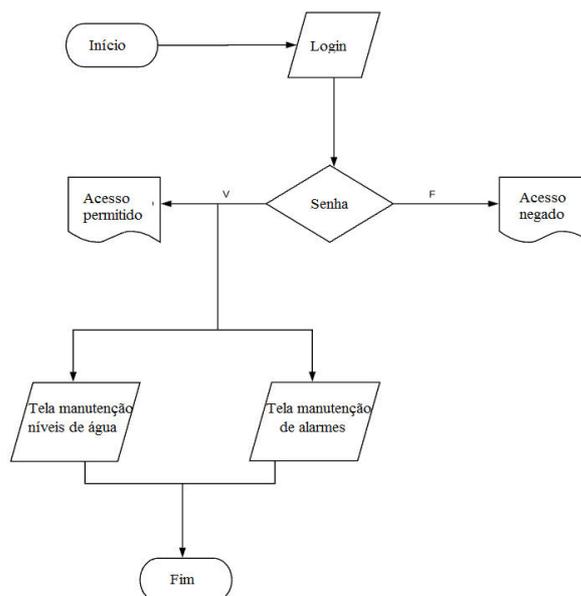


Figura 9: *Layout* tela de início do *software*. Fonte: Autoria Própria

4. CONCLUSÕES

A tecnologia possui inúmeros segmentos e permite inúmeras opções de como usá-la. Considerando tamanha importância da água para manter os ecossistemas e os ciclos de sustentabilidade do planeta, é necessário ficar atento às soluções que controlem o uso racional da água como forma de preservação deste recurso tão importante para a vida.

Neste trabalho, procurou-se mostrar alguns aspectos referentes à escassez da água bem como meios que possam ser utilizados como uma solução para o reaproveitamento deste recurso. O objetivo de elaborar uma solução lógica que pudesse ser acoplada a um mecanismo de bombeamento de água, a fim de mensurar um valor aproximado do consumo de água foi atingido. No entanto, vale ressaltar que mesmo utilizando a tecnologia como meio de prevenção do gasto excessivo da água, de nada é válido se não for trabalhado a conscientização das pessoas para uma melhor utilização do recurso.

Portanto, se tratando de um contexto de crise hídrica, a conscientização social é o principal fator para combater o atual quadro e preservar os recursos. Trabalhar a conscientização por meio de projetos e programas que incentivem o uso racional da água é uma solução viável.

Por fim, sugere-se a implementação do *software* para um entendimento mais abrangente dos dados que possam ser coletados pela ferramenta, bem como a criação de um programa de conscientização do uso racional da água, baseado nos valores registrados pelo programa.

5. REFERÊNCIAS

- BACCI, D., PATACA, E. Educação para água. **Estudos Avançados**, v. 22, n.63, p. 211-226, 2008.
- BARLOW, M. **Água pacto azul: a crise global da água e a batalha pelo controle da água** potável no mundo. M. Books, 2009.
- CARACIOLO, P. M. **A prática do reuso de águas: possibilidade de estímulo pela política nacional de recursos hídricos e de instrumento adicional de gestão**. 2008. 188p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- DETONI, T. L.; DONDONI, P. C. A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **Revista Ciências Administrativas**, v. 14, n. 2, p. 191-204, 2008.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p.189-205, 2003.
- JACOBI, P. R; GRANDISOLI, E. **Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções**. São Paulo: IEE-USP e Reconnecta, 2017. 110p.
- MARTINS, A. **O planeta está sedento**. Folha Universal. 16 nov. 2003. p.2^a
- MATTEDE, H. Controle de nível de tanque superior abastecido por tanque inferior. Disponível em: www.mundodaeletrica.com.br. Acesso em: 04/06/2018.

- MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 189p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MÓR, Jusoa L.; SIQUEIRA, Everson B.; OLIVEIRA, Mariela O. de; OLIVEIRA, Vinicius M. de. **Controle do nível de água em dois tanques utilizando um FPGA**, Feira de Inovação Científico-Tecnológica, Rio Grande, 2013.
- MOREIRA, C. A. M. **Avaliação do desempenho hidro-energético de sistemas fotovoltaicos utilizados no bombeamento de água**, Faculdade de Ciências Agrônômicas Câmpus de Botucatu, São Paulo, 2009.
- NETO, V. P. **Avaliação da qualidade da água de represas destinadas ao abastecimento do rebanho na Embrapa pecuária sudeste**. 2006. 40p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Centro de recursos hídricos e ecologia aplicada, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- NEVES, J.L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo, 1996.
- RIBEIRO, L. G.; ROLIM, N. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce enquanto direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 7-33, 2017.
- SCARE, R. **Escassez de água e mudança institucional: análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil**. 2003. 169p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SILVA, B. F. T; LOPES, V.S. **Projeto de automação do sistema de controle e supervisão do nível de água da caixa d'água do Instituto Federal Fluminense Campus-Centro**, Campos dos Goytacazes, 2015.
- TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. **Oceania**, v. 65, n. 4, 2009.
- VICTORINO, C. J. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: Edipucrs, 2007. 231p.