

Sistema de automação para captação de águas pluviais e gerenciamento hídrico residencial utilizando aplicativo móvel

Automation system for rainwater harvesting and water management accommodation using mobile app

Agny Diego Cunha da SILVA [1](#), Leonardo Viana ROCHA [2](#), Andrea Pereira MACHADO [3](#), Dione Margarete Gomes GUTIERREZ [4](#), Leonardo Sousa dos SANTOS [5](#), Carlos Benedito Barreiros GUTIERREZ [6](#)

Recibido: 06/11/16 • Aprobado: 01/12/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Materiais e métodos](#)
 - [3. Resultados e discussão](#)
 - [4. Conclusões](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

Em algumas regiões do Brasil, observa-se uma gradativa e intensa redução nos índices pluviométricos, que associados ao uso irracional da água têm afetado na oferta desta para o abastecimento público. Este estudo teve como objetivo desenvolver e implantar um sistema de automação residencial capaz de captar água da chuva para fins não potáveis e gerir seu consumo através de aplicativo móvel instalado em celular. Foi desenvolvido um protótipo, capaz de coletar águas provenientes da chuva por meio de calhas adaptadas e instaladas em um telhado residência, filtro autolimpante, cisterna dotada de torneira e chuveiro com sensor de presença. A automação do sistema foi feita através da plataforma Arduino e software, capazes de medir e gerenciar o consumo de água por meio dos sensores de vazão e válvulas solenoides. O estudo constatou que o sensor utilizado no chuveiro detectou a presença de uma pessoa acionando uma válvula

ABSTRACT:

Em algumas regiões do Brasil, observa-se uma gradativa e intensa redução nos índices pluviométricos, que associados ao uso irracional da água têm afetado na oferta desta para o abastecimento público. Este estudo teve como objetivo desenvolver e implantar um sistema de automação residencial capaz de captar água da chuva para fins não potáveis e gerir seu consumo através de aplicativo móvel instalado em celular. Foi desenvolvido um protótipo, capaz de coletar águas provenientes da chuva por meio de calhas adaptadas e instaladas em um telhado residência, filtro autolimpante, cisterna dotada de torneira e chuveiro com sensor de presença. A automação do sistema foi feita através da plataforma Arduino e software, capazes de medir e gerenciar o consumo de água por meio dos sensores de vazão e válvulas solenoides. O estudo constatou que o sensor utilizado no chuveiro detectou a presença de uma pessoa acionando uma válvula

solenóide e liberando a passagem de água de forma eficiente. Através do aplicativo desenvolvido, foi possível fazer a medição do volume de água na cisterna, bem como da quantidade de água consumida, por período.

Palavras-chave: águas da chuva, aplicativo mobile, automação residencial.

solenóide e liberando a passagem de água de forma eficiente. Através do aplicativo desenvolvido, foi possível fazer a medição do volume de água na cisterna, bem como da quantidade de água consumida, por período.

Keywords: rainwater, mobile system, home automation.

1. Introdução

A água não é inesgotável, mas, a maioria dos seres humanos ainda tem insistido em fazer uso desta de forma desenfreada. Segundo Semarh (2012), a água é o insumo mais necessário para o desenvolvimento socioeconômico das nações, sendo o principal bem a ser considerado no desenvolvimento sustentável e na saúde do meio ambiente. O Brasil tem um dos maiores patrimônios hídricos do planeta, apesar disso o reuso de águas tem se tornado imprescindível, principalmente nos grandes centros urbanos (SEVERO, 2015).

O crescimento populacional e as alterações climáticas aceleram a redução da disponibilidade de água em determinadas regiões (SILVA, 2014). Para Filho (2015) a crise hídrica que atingiu a região metropolitana de São Paulo e o sudeste do Brasil em 2014, revelou a incompetência na gestão de água diante de eventos hidrológicos críticos. De acordo com Martins (2014) em cidades da região metropolitana de Campinas, São Paulo, Brasil, foram implantadas muitas para quem for flagrado desperdiçando água.

De acordo com Sousa (2015) há tempos o uso irracional da água se faz presente, há desperdício e mais desperdício tanto em residências quanto em empresas que não utilizam as políticas de reuso, em parte devido ao pensamento de que a água é um recurso infinito. Conforme explica Lopez (2012), sustentabilidade é um termo que pode ser definido como a forma que cada pessoa utiliza os recursos disponíveis, com consciência de que os mesmos podem ser reutilizados e, com esse gesto, a natureza é preservada.

Segundo Pena (2016) o consumo de água aumentou de forma considerável em todo o planeta ao longo do tempo, sendo um bem que há algum tempo atrás parecia inesgotável, mas que já mostra ser um recurso finito. Desde 2012, observa-se uma gradativa e intensa redução nos índices pluviométricos em algumas regiões do Brasil, prejudicando de forma significativa a oferta de água para o abastecimento público (ANA, 2015).

Para Tomaz (2010) sistemas de aproveitamento de água da chuva para o consumo não potável dão ênfase à conservação de águas de fontes naturais, proporciona economia de água potável, e contribui para a prevenção de enchentes por chuvas torrenciais em grandes cidades. A capacidade de monitoramento avançado com a elaboração de banco de dados e produção de softwares adequados à gestão da água é uma metodologia de grande alcance aplicado à gestão e governança dos recursos hídricos (TUNDISI, 2008). Neste contexto, compreende-se que há necessidade de sistemas que auxiliem os cidadãos no processo de controle, e consequentemente na redução de gastos destes recursos.

Salla *et al.* (2013), afirmam que muitos pesquisadores estudam a implantação de sistema automático de aproveitamento de água pluvial usando reservatórios. Para Rondon *et al.* (2016) a viabilidade econômica de um sistema automático de aproveitamento de água pluvial que coleta água pluvial dos telhados para um reservatório, por um conjunto de calhas é a longo prazo, porém pode-se afirmar que essa atitude é um exemplo de cidadania em face a gravidade da crise hídrica.

A área da automação possui inúmeras aplicações que facilitam o cotidiano da população, reduzindo custos, automatizando e qualificando processos produtivos e oferecendo precisão e padronização às atividades (QUADROS *et al.*, 2016). De acordo com Thomazini *et al.* (2010) na automação pode-se fazer uso de sensores de proximidade, os quais podem ser aplicados em equipamentos industriais.

Para Brawerman *et al.* (2014) a plataforma de desenvolvimento *Arduino* é uma das plataformas mais populares, utilizada mundialmente, para a prototipação rápida de projetos embarcados. A placa *Arduino* é uma placa de prototipagem eletrônica que pode ser usada para controlar luzes, leds, sensores e também motores, permitindo seu uso em diversas aplicações (CHENDYNSKI *et al.*, 2016).

Segundo Takeuti e Werneck (2015) o *Arduíno* necessita de um *software* para seu funcionamento, o qual é instalado na placa microcontroladora. Conforme McRoberts (2015) a maior vantagem do *Arduino* em relação a outras plataformas de desenvolvimento de microcontroladores é a sua facilidade de utilização, o que permite que pessoas que não sejam de áreas técnicas possam aprender o básico e criar seus próprios projetos em um período relativamente curto. A plataforma *Arduino* tem se destacado nas áreas de Robótica e Sistemas Embarcados, por causa do seu baixo custo e sua programação fácil (SILVA *et al.*, 2015).

Existem várias plataformas para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, com ambiente integrado de desenvolvimento (IDE), sendo o sistema operacional *Android* aquele que parece ter maior aceitação (SILVA, 2015). Rubbio (2016) alerta que as tecnologias sem fio estão substituindo os regimes de comunicação de dados tradicionais, em particular, você pode encontrar aplicações de pesquisa rede de sensores como alternativa para monitoramento, especialmente para ambientes internos.

A automação residencial, com finalidade de reaproveitamento das águas pluviais, pode ser boa alternativa para gerenciar o consumo desta, em âmbito residencial, mitigando seu desperdício. O objetivo deste estudo foi desenvolver e implantar um sistema de automação residencial capaz de captar a água da chuva para fins não potáveis e gerir seu consumo através de aplicativo móvel instalado em celular.

2. Materiais e métodos

Para atingir o objetivo deste estudo foi desenvolvido um protótipo capaz de coletar águas provenientes da chuva por meio de calhas adaptadas e instaladas em um telhado de amianto de um metro quadrado, simulando assim, em proporção menor, o telhado de uma residência. A Figura 1 apresenta o protótipo para captação de águas pluviais.



Figura 1: Protótipo para captação de águas pluviais
Fonte: Autores.

O telhado foi posicionado com inclinação de 30° em relação ao piso. Para simular a calha foi

utilizado um cano PVC de 100 mm cortado ao meio, no sentido longitudinal, conforme Figura 1. A água coletada foi direcionada para um filtro autolimpante, a partir de uma tubulação de PVC-U50, direcionada para um separador de águas que posteriormente segue para um reservatório temporário (cisterna) de 12 litros para o armazenamento de água. A cisterna é dotada com uma saída de água para reuso, com torneira e sensor de fluxo 1-30 L/min, instalado para monitorar o consumo de água consumida.

Para controlar a água utilizada durante o banho, foi utilizado um chuveiro Reg ½ N5, adaptado diretamente na cisterna, com sensor de vazão de líquidos, para medir o consumo de água. A Figura 2 apresenta o chuveiro automático adaptado para este estudo.

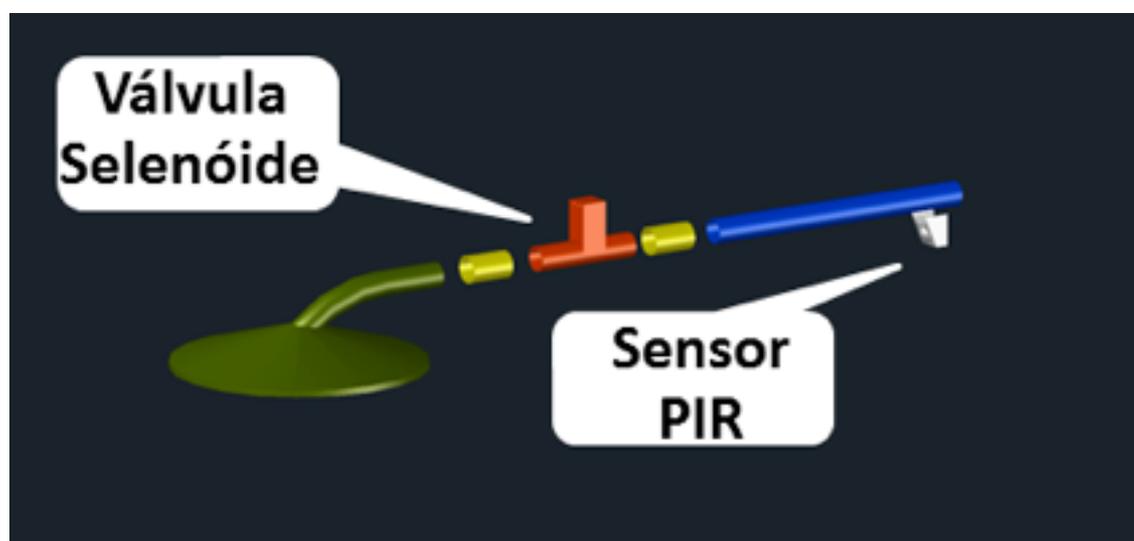


Figura 2: Chuveiro automático
Fonte: Autores.

No chuveiro, foi instalado um sensor de presença/altura (*PIR, passive infrared sensor*), para detectar presença do usuário, conforme pode ser observado na Figura 2. A Figura 3 apresenta o sensor PIR adaptado no chuveiro automático. O sensor foi instalado estrategicamente em um ângulo de $68,199^\circ$ de inclinação em relação ao eixo do chuveiro, o qual é acionado com a presença de uma pessoa no raio de 1 metro.

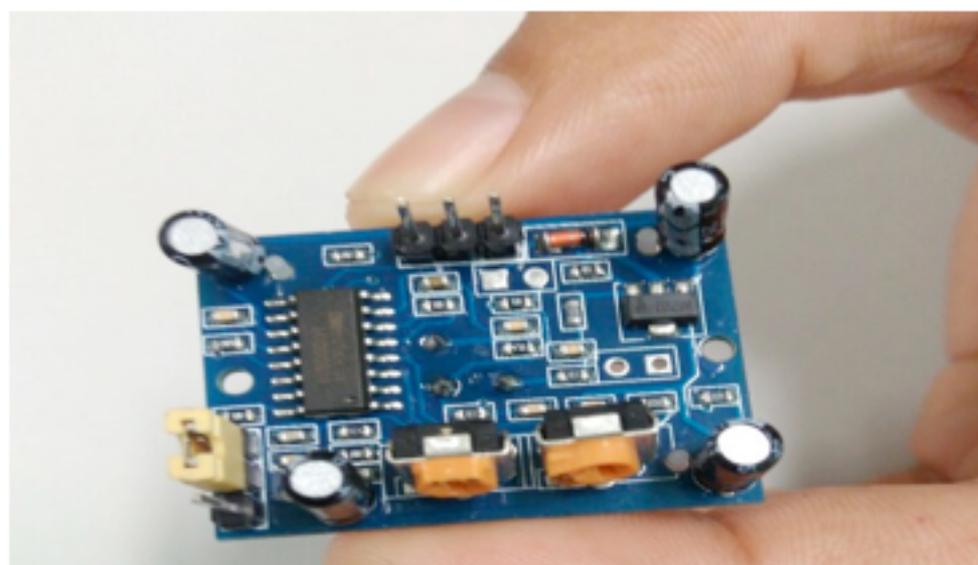


Figura 03: Sensor PIR.
Fonte: Autores.

Quando o sensor PIR detectar presença em seu raio de ação, será acionada a válvula solenoide acoplada em uma luva SR 20x1/2, adaptada no cano do chuveiro, liberando a passagem de água de forma autônoma.

A automação do sistema se dá através de placa arduino genuíno uno com microcontrolador ATME1320 e *software* que serão capazes de medir e gerenciar o consumo de água por meio dos sensores de vazão e válvulas solenoides, sem a necessidade de intervenção manual.

Conforme elucida Banzi (2011), o *Arduino* é uma plataforma de computação física de fonte aberta (*Open Source*), com base em uma placa simples de entrada/saída que pode ser utilizado para desenvolver sistemas de automação e robótica interativos. A Figura 4 apresenta a placa *Arduino Due*, utilizada neste estudo.

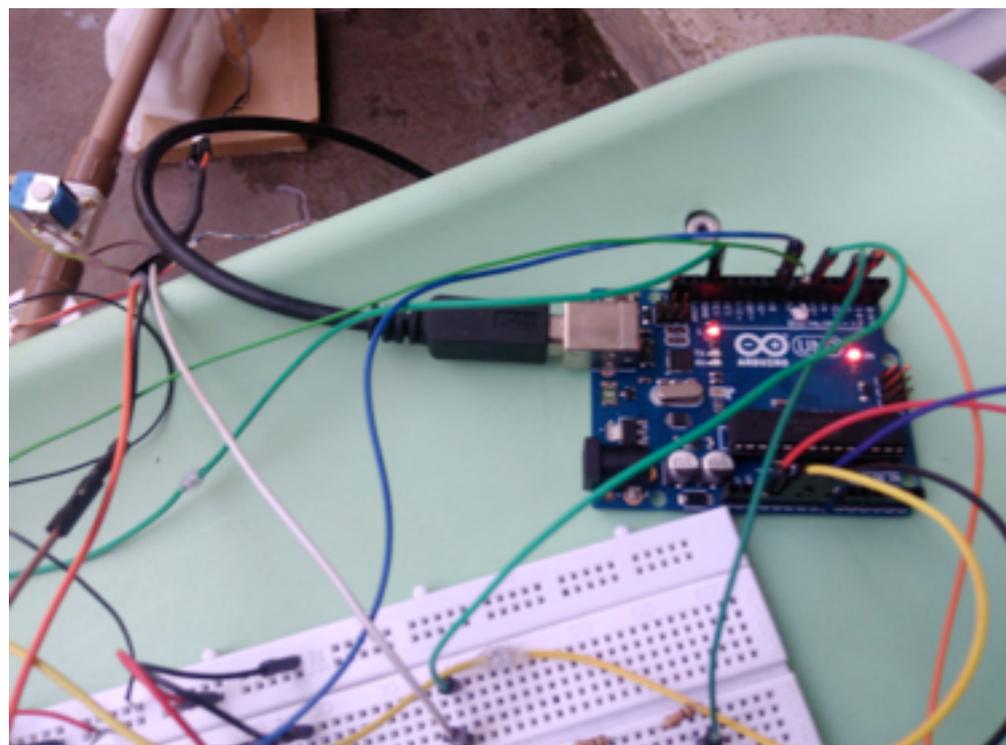


Figura 4: Arduino Uno
Fonte: Autores.

Como parte da automação, um aplicativo móvel foi desenvolvido para plataforma web, o qual foi codificado utilizando as linguagens de programação PHP, *Java script*, HTML, e CSS.

As funções da plataforma *arduino* foram desenvolvidas em linguagem de programação C, utilizando componentes de hardware que permitiram a interação com o módulo de interface e posteriormente com o usuário final. Para medir o consumo de água do chuveiro, o componente de hardware utilizado foi o sensor de vazão Sea Model YF-S201, conforme Figura 5, o qual apresenta o sensor de vazão.



Figura 5: Sensor de vazão.
Fonte: Autores.

Para controlar a vazão do chuveiro utilizou-se uma válvula solenoide de 12volts (Figura 6a), conjugada a um módulo relé (Figura 6b), para que esta pudesse ser gerenciada pelo microcontrolador *arduino*.

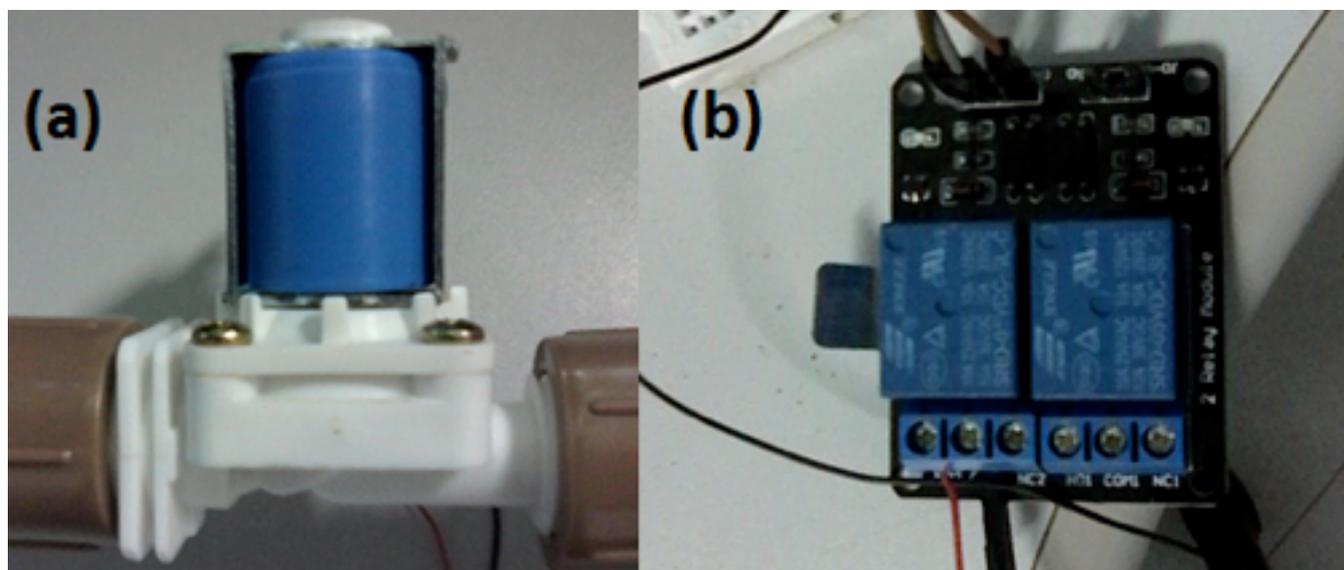


Figura 6: Válvula solenoide (a) e Módulo Relé (b)
Fonte: Autores.

A Figura 7 apresenta o protótipo funcional do chuveiro utilizado neste estudo, o qual foi instalado, para os testes, no mesmo local da torneira, conforme Figura 7b. Para implementar o chuveiro foi utilizado um sensor de presença PIR, o qual tem função de chave de acionamento do chuveiro sempre que o usuário estiver em movimento e no raio de ação do sensor, conforme Figura 7a.

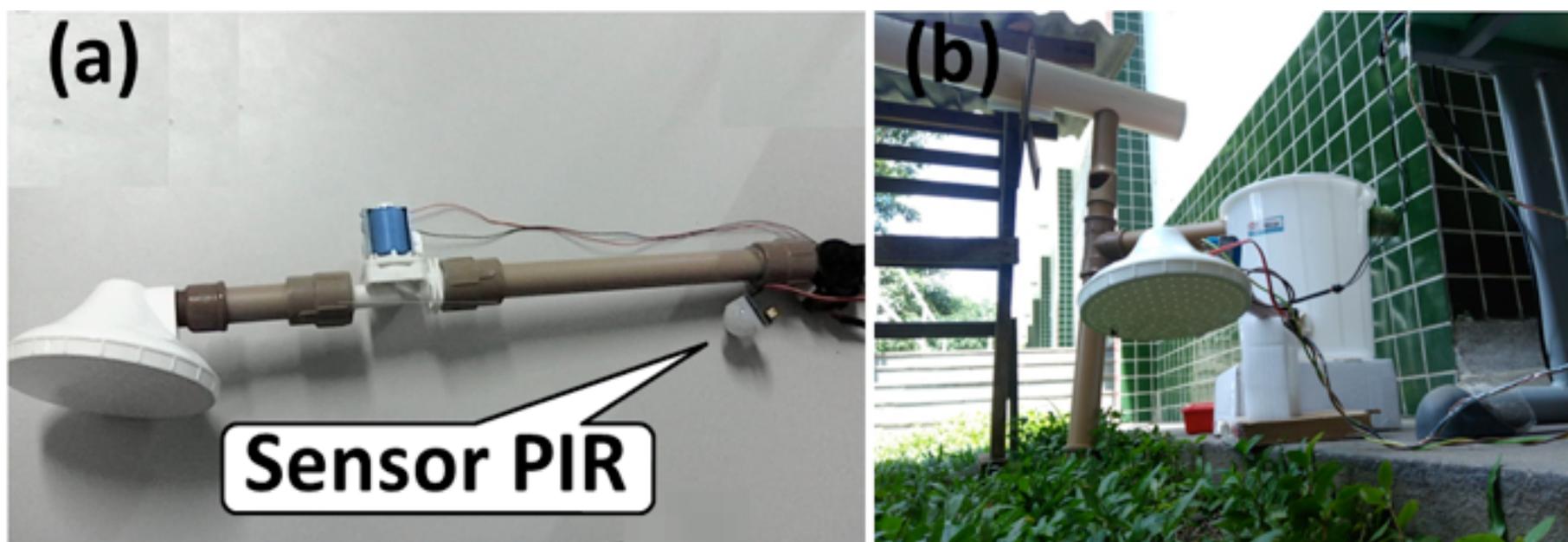


Figura 7: Protótipo funcional do chuveiro.
Fonte: Autores.

Para medir o volume de água na cisterna, foi elaborado um mecanismo de medição que consiste em um sensor infravermelho de presença e altura (*PIR*) preso à uma boia de isopor impermeabilizada e presa a uma haste. A boia muda de altura conforme o nível da água na cisterna, conforme Figura 8.

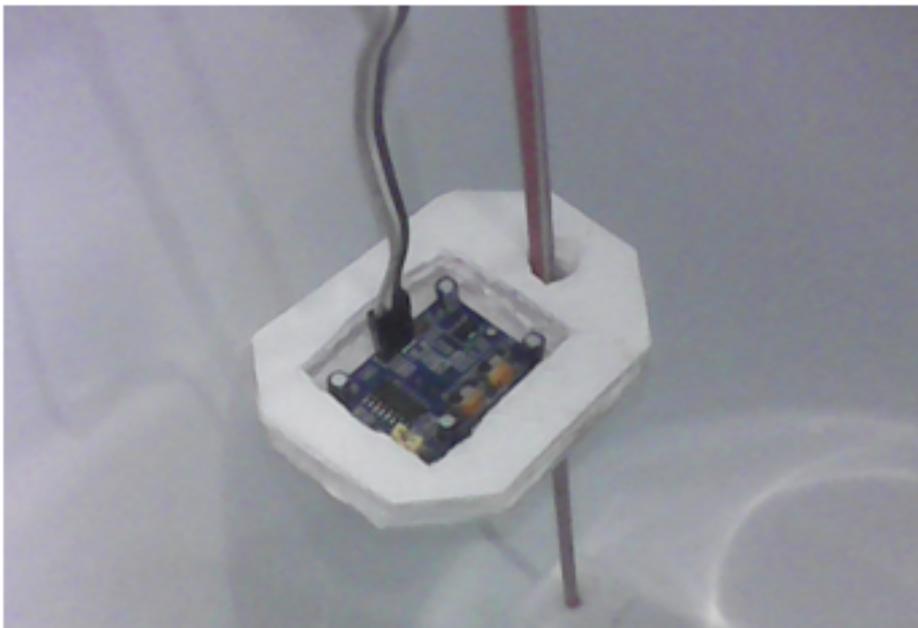


Figura 8: Sensor PIR em uma bóia.

Fonte: Autores.

O microcontrolador *arduino* estabelece comunicação wireless com um PC, o qual faz papel de servidor local, onde as informações serão salvas para posteriores consultas. O software usado para criar o servidor é o WampServer que permite o trabalho online ou off-line. A Figura 9 apresenta o módulo wireless ESP8266, que possibilitará a comunicação em rede local sem fio. O módulo wireless ESP8266 estabelece a conexão entre os dispositivos, de modo que sempre que os sensores e a válvula forem acionados, informações são enviadas para um banco de dados no servidor.

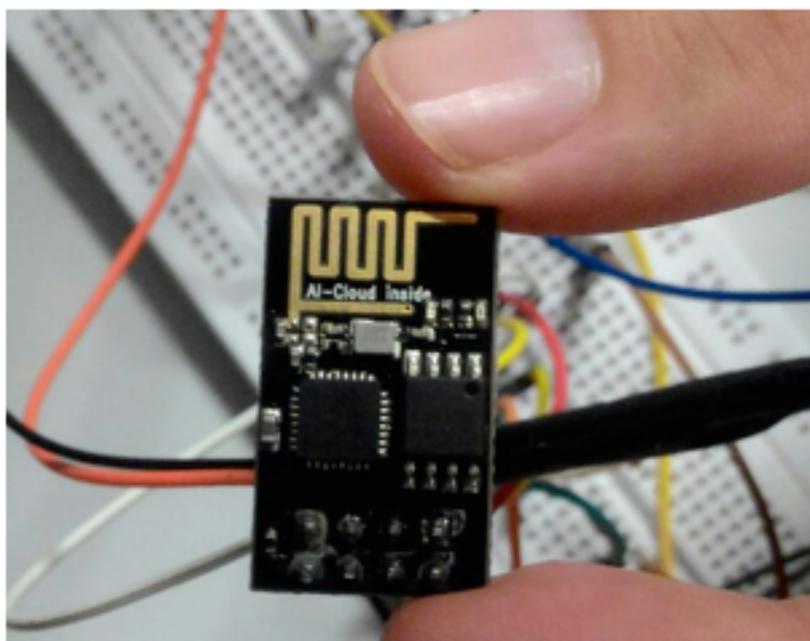


Figura 9: Módulo wireless *ESP8266*

Fonte: Autores.

Com a estrutura já montada, foram feitos testes para verificar a eficiência da filtragem de resíduos e armazenamento. Foi realizado um teste simulando um índice pluviométrico de seis milímetros (6mm ou 6 litros) baseado nas medições meteorológicas do mês de maio em Belém-Pa, disponibilizadas pela Belém-A201 do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.

A aplicação web desenvolvida tem a função de gerenciar os dados captados pelos sensores, a partir da conexão wireless. Os dados coletados são organizados e disponibilizados, via consultas e relatórios, ao usuário do aplicativo.

3. Resultados e discussão

O acesso ao aplicativo se dá por meio de *login*. A Figura 10 apresenta a tela de *login* do aplicativo móvel, cuja interface disponibiliza ao usuário os campos *e-mail* e senha, que

possibilitam o acesso do usuário, conforme Figura 10a. Na mesma tela a interface disponibiliza os botões entrar, cadastre-se e ajuda.

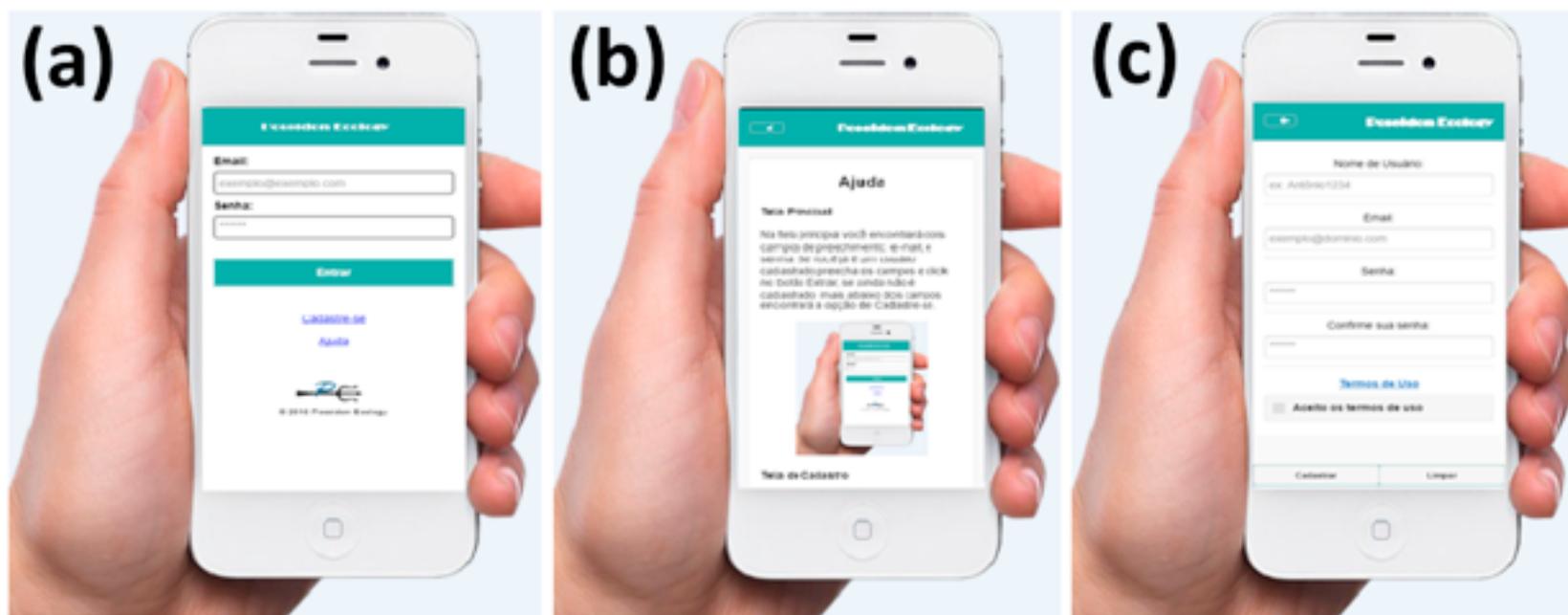


Figura 10: Tela de login do aplicativo móvel
Fonte: Autores.

Conforme Figura 10b, se o usuário acionar a ajuda, informações são disponibilizadas sobre as funções do aplicativo móvel. Caso o usuário ainda não tenha cadastro para utilizar o aplicativo móvel, a página de cadastro viabiliza o cadastramento do usuário no sistema com os seguintes dados: nome, e-mail, senha, e confirmação dos termos de uso, conforme Figura 10c.

O usuário devidamente cadastrado no aplicativo, ao realizar o login, tem na tela Home (menu principal) as seguintes opções: relatório de consumo, pesquisa refinada, cadastrar residência, alterar os dados da residência, ajuda e sair. A Figura 11 apresenta a tela Home (menu principal) do aplicativo.

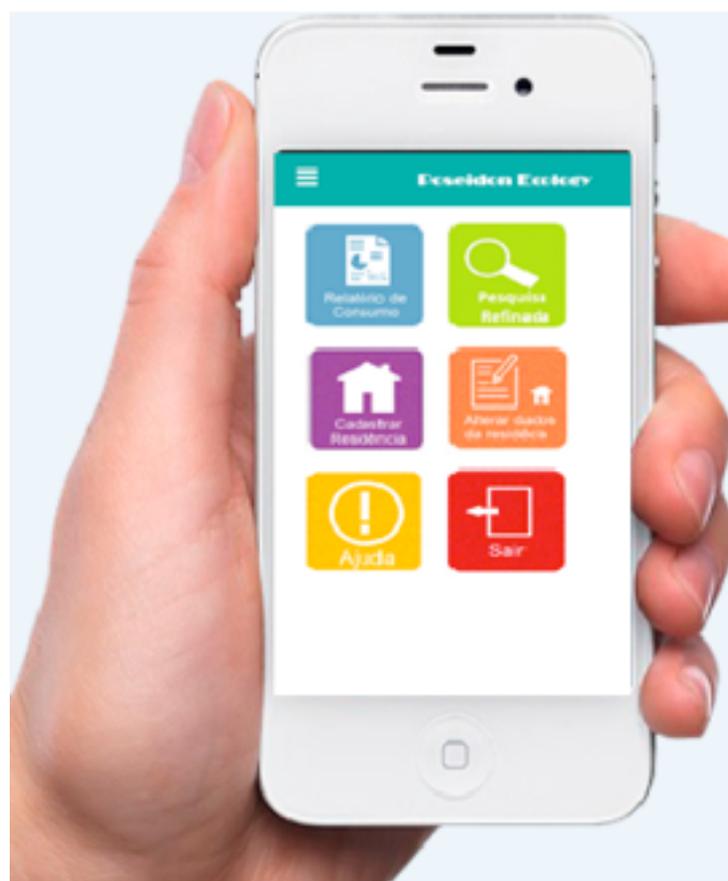


Figura 11: Tela Home
Fonte: Autores.

A Figura 12 apresenta as telas de cadastro de residência, o qual está desmembrado em duas interfaces. Na Figura 12a o utilizador do aplicativo pode cadastrar sua residência com as seguintes informações IP do sistema, nome do responsável e CEP. Na Figura 12b as

informações rua, bairro, cidade, estado e telefone, completam o cadastro de residência.

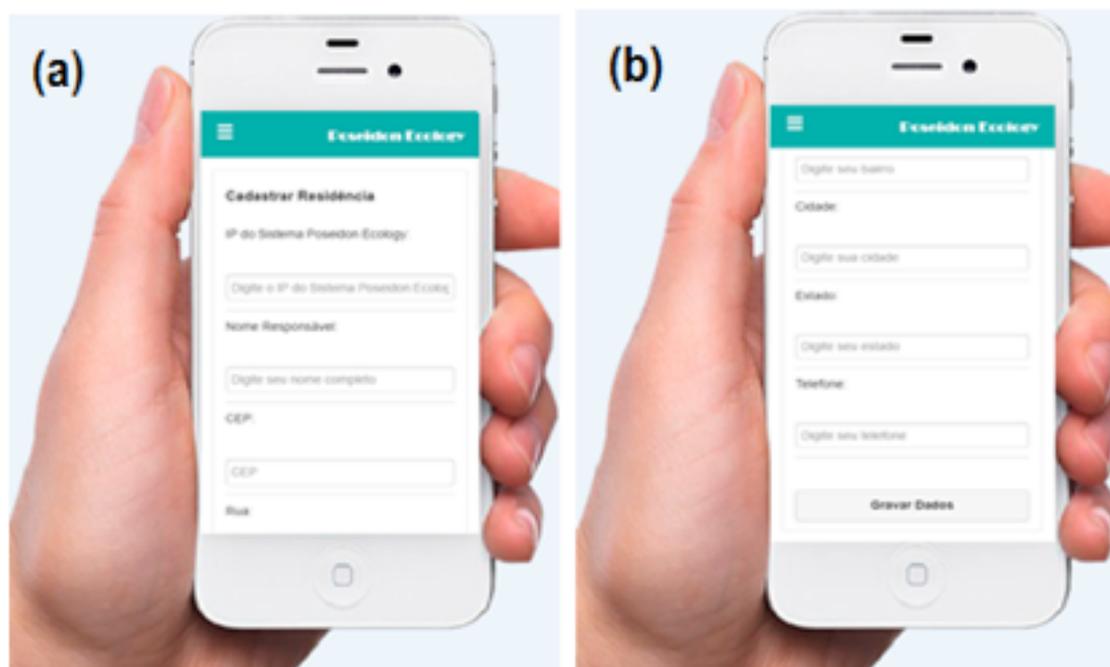


Figura 12: Telas de cadastro de residência.

Fonte: Autores.

Na tela de alterar dados da residência, o usuário pode alterar o nome do responsável, CEP, rua, bairro, cidade, estado e telefone.

A Figura 13 apresenta a tela de relatório de consumo. Nesta tela dois ícones estão disponíveis: chuveiro e cisterna, conforme Figura 13a. Ao clicar no chuveiro, o usuário tem acesso ao relatório do chuveiro (Figura 13b), por outro lado, ao clicar no botão cisterna, o aplicativo disponibiliza informações sobre o volume de água disponível na cisterna (Figura 13c).

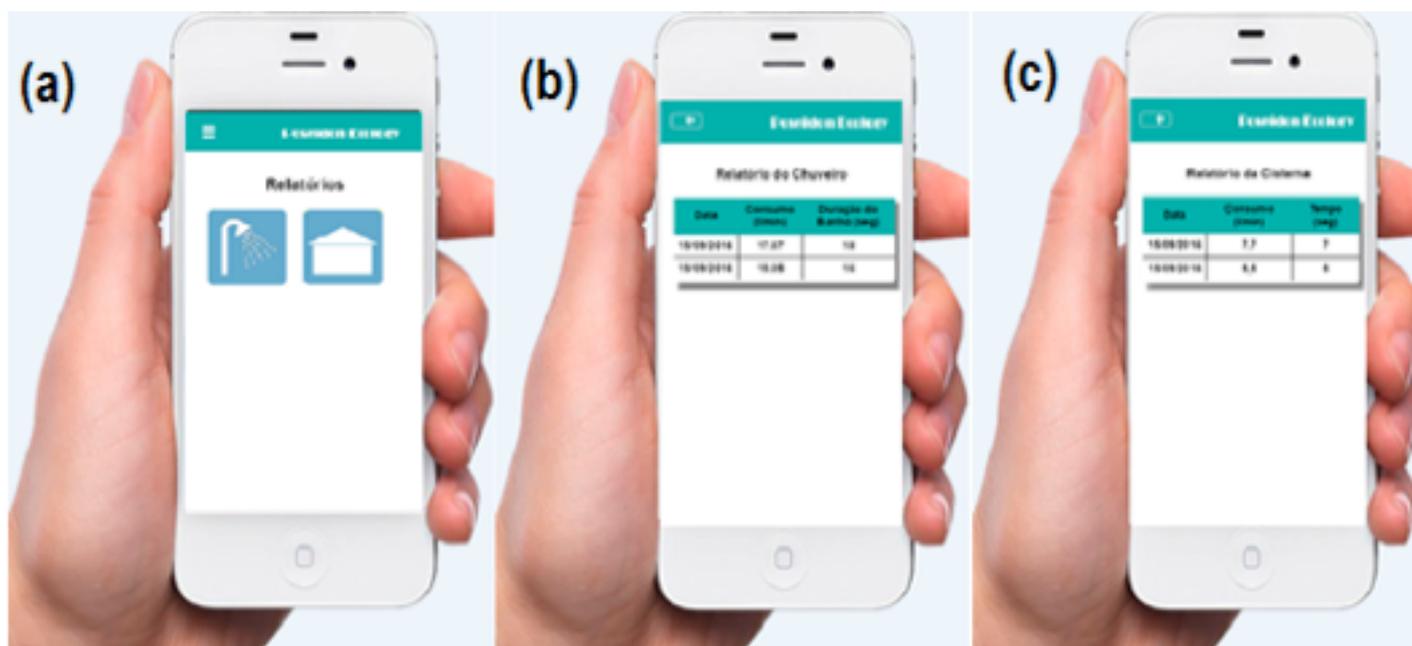


Figura 13: Tela de relatório

Fonte: Autores.

A Figura 14 apresenta a tela de pesquisa refinada. Nesta tela o usuário tem acesso a dois ícones: chuveiro e cisterna (Figura 14a). Ao clicar no chuveiro, o aplicativo móvel solicita uma data, que será utilizada para consulta no banco de dados. Ao acionar o botão de busca, uma nova interface informa a média do consumo diário do chuveiro (Figura 14b). A mesma lógica de busca é utilizada para consultas de informações sobre o volume de consumo de água da cisterna (Figura 14c). Dessa forma, a qualquer momento o usuário do aplicativo pode fazer consultas sobre o consumo de água, em qualquer data que desejar.

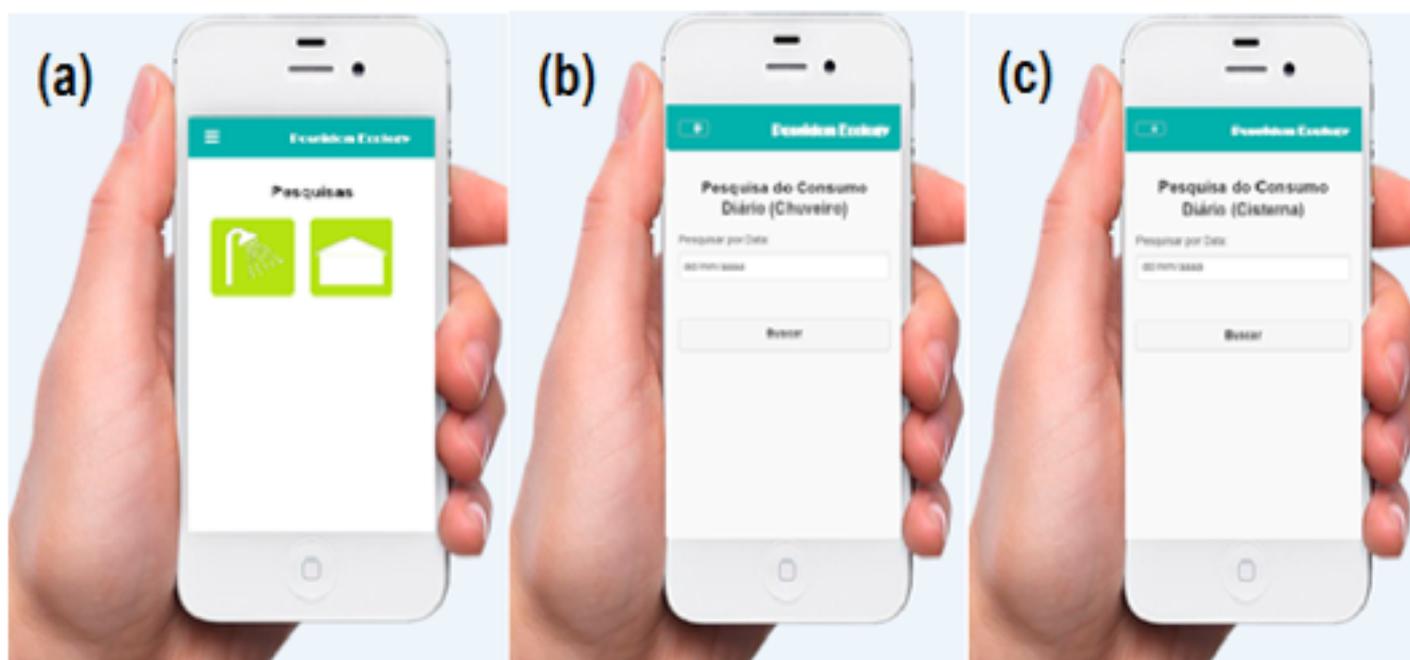


Figura 14: Tela de pesquisa refinada
Fonte: Autores.

Para este estudo foi criado um servidor local num computador pessoal, o qual guardou, corretamente, as informações coletadas pelos sensores que foram enviadas através do módulo wireless (*esp8266*). O software WampServer permitiu o trabalho online e off-line. A Figura 15 apresenta o software WampServer instalado no servidor local, cujo ícone pode assumir três possíveis formatos: verde (ok), laranja (ativando o sistema), e vermelho (desativado ou com algum problema).

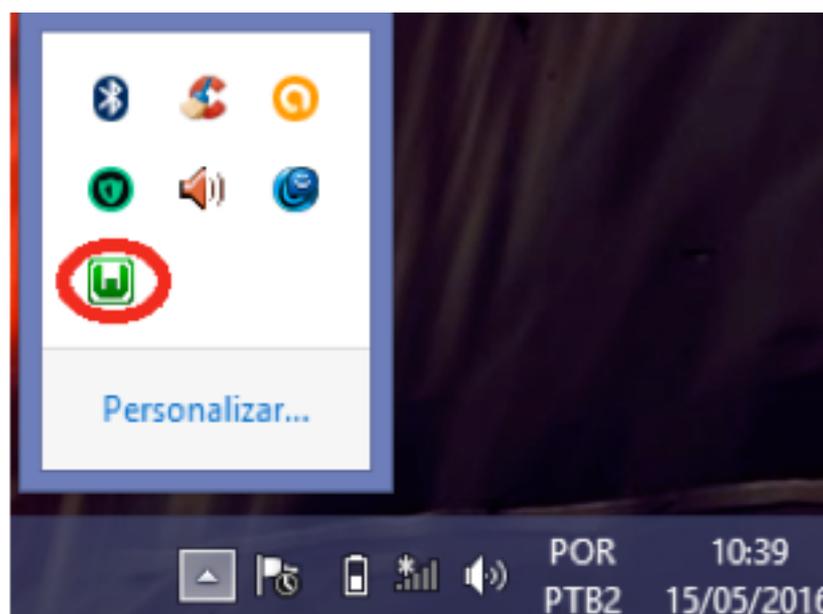


Figura 15: Software WampServer instalado
Fonte: Autores.

4. Conclusões

O protótipo desenvolvido para este estudo possibilitou a coleta de águas pluviais de forma eficiente. O filtro instalado antes da cisterna não permitiu que grandes impurezas fossem armazenadas na cisterna, desta forma a água da cisterna pode ser usado para fins não-potáveis. Com o uso do Arduino e do módulo wireless foi possível acessar remotamente, através do aplicativo móvel, a base de dados e os registros do uso sustentável da água. Em face à gravidade da crise hídrica, pode-se inferir que existe viabilidade econômica para implantação de um sistema automático de aproveitamento de águas pluviais coletadas a partir de telhados residenciais, haja vista que automações desta natureza promovem a redução de custos para o usuário e desperdícios de água, desta forma garantindo a sustentabilidade do recurso mais precioso do planeta para as gerações futuras.

Referências

- ALVES, C.H.C **Plataforma web de informação Automobilística**. Departamento de Engenharia Electrotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 30 de Outubro de 2013.
- ANA. **Encarte Especial Sobre a Crise Hídrica**. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR, Agência Nacional de Águas (ANA), Brasília – DF, 2015.
- Banzi, Massimo. **Primeiros passos com arduino**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.
Disponível em:
<http://www.martinsfontespaulista.com.br/anexos/produtos/capitulos/675151.pdf>; Acesso em 06 de maio de 2016.
- CARLI, L. N. **Racionalização do Uso da Água em uma Instituição de Ensino Superior Estudo de Caso da Universidade de Caxias do Sul**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade GeAS, São Paulo, volume 02, n. 01, página 143 – 165, 2013.
- FILHO, G. R. O. **A crise da água na região metropolitana de São Paulo em 2014 e a ineficiente gestão dos recursos hídricos**. Revista CES, Juiz de Fora, v. 29, n. 1.p.5-20, Jan./Jul. 2015.
- Gomes, S. A. **Chuveiro Automático**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia da Computação - UniCEUB, 2011.
- GONÇALVES, A. S.; SHIMIDT, J. P. **Impactos do consumismo: ação estatal e participação comunitária**. XI Seminário nacional, demandas sociais e políticas públicas na sociedade contemporânea, UNISC 2015. Disponível em:
<http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/snpp/article/view/14305/2755>; Acesso em 03 de maio de 2016.
- GONÇALVES, R. A. S. **Desenvolvimento Web usando Padrões e Tecnologias Web**. Licenciatura em Engenharia de Sistema e Informática, Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Cidade da Praia, 05 de Janeiro de 2010.
- LANG, J. **Gestão ambiental: estudo das táticas de legitimação utilizadas nos relatórios da administração das empresas listadas no ISE**. Dissertação de mestrado. Universidade Regional de Blumenau, 2009.
- LOPEZ, C.; CALIFICE, K.; MAESTRI, P. **Casa ecológica: Uma moradia sustentável**. Revista Eletrônica; Volume 3, Setembro de 2012.
- Machado Pinto, N. y Arruda Coronel, D.: **"A degradação ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas"**, en Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 188, 2013. Disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/13/economia-ambiental.html>; Acesso em 03 de maio de 2016.
- Marques, G. O. **Sistema de captação de águas pluviais para uma residência particular**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia da Computação - UniCEUB, 2014.
- MARTINS, A. **Sistema cantareira e a crise da água em são paulo: a falta de transparência no acesso à informação**. ARTICLE, Artigo 19 Brasil, 2014.
- MENDES, M. R.; GARBAZZA, I. E.; TERRA, D. C. **Desenvolvimento híbrido versus desenvolvimento nativo de aplicativos móveis**. Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, VII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí, Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí, Bambuí-MG, Outubro de 2014.
- Oliveira, K. D.; Neto, M. B. A.; Rodrigues, T. O.; Lira, A. H. S. **O uso de plataformas open source para o ensino da tecnologia de identificação por rádio frequência (rfid)**. COBENJE, 16 a 19 de Setembro – 2014.
- PENA, R. F. A. **Consumo de água no mundo**. Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>>. Acesso em 08 de marco de 2016.

PHILIPPI J. A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. USP, 2012.

Resig, J. **jQuery in Action**. Informática e Tecnologia – Programação, Editora MANNING PUBLICATIONS, Edição 1, 2008.

RIBEIRO, D. B. **UM COMPARATIVO ENTRE OS FRAMEWORKS PARA DESENVOLVIMENTO DE MULTIPLATAFORMA MÓVEL**. Curso de Ciência da Computação, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José (SC), Junho de 2014.

SEMARH (Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal). **Programa de águas de usos diversos**. Distrito Federal (DF), (2012). Disponível em: <http://www.semarh.df.gov.br/qualiar/Pdf/REVISTA-REUSO-AGUAS.pdf>; Acesso em: 01/04/2016.

SEVERO, D. A.; MACEDO, D.; ESTENDER, A. C. **Conservação e Uso Racional da Água: Novos hábitos para evitar a escassez dos recursos hídricos e para a continuidade do bem finito**. XII SEGeT (Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia), AEDB (Associação Educacional Dom Bosco), Outubro de 2015.

SILVA, D. **Sc: Sustentabilidade Corporativa**. In: Anais VI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT, Resende, RJ, 2009.

SILVA, M. A.; SANTANA, C. G. **REÚSO DE ÁGUA: Possibilidades de redução do desperdício nas atividades doméstica**. Revista do CEDS, Periódico do centro de estudos em desenvolvimento sustentável da UNDB, N 1 agosto/dezembro 2014 – Semestral.

SILVA, M. S. **JQuery – A Biblioteca do Programador JavaScript**. Novatec, 3ª Edição, Dezembro de 2013.

SOUSA, M. M. S. **Plataforma Web de Gestão e Partilha de Citações Científicas**. Mestrado em Multimédia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade do Porto, Junho de 2013.

-
1. Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.
 2. Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.
 3. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Instituto de Ensinos Superiores da Amazônia, Pará, Belém, Brasil.
 4. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.
 5. Mestre em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.
 6. Mestre em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil. Autor correspondente: E-mail: cbbg@ig.com.br.

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 19) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados