

APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS COM MINICISTERNA NO IFBA CAMPUS PAULO AFONSO

Evandro Ailson Nunes de Freitas¹
Fernando Carlos Ferreira de Oliveira²
Letícia Silva Oliveira Matos³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

Ações sustentáveis estão em evidência devido a sua capacidade de diminuir os impactos antrópicos no meio ambiente, de estimular o consumo consciente e a preservação de recursos naturais, como água, que é um bem imprescindível para toda a vida no planeta Terra. Com base nisso, este trabalho objetiva confeccionar uma minicisterna, que possibilite o aproveitamento desse recurso hídrico, com foco direcionado para águas pluviais e de descarte das instalações do IFBA - campus Paulo Afonso, além de resultar na redução da utilização de água tratada na irrigação de plantas. A metodologia empregada consiste no reaproveitamento material de sucata e de resíduos oriundos dos serviços da manutenção predial do instituto, para a confecção do reservatório e do sistema de captação hídrica e condução da água coletada até uma horta frutífera, mediante atuação de força gravitacional. O projeto obteve resultados bastante satisfatórios e significativos na economia de água do campus, uma vez que a quantidade de água coletada inicialmente foi suficiente para a sua reutilização na horta. Desse modo, o projeto contribui para que o IFBA de Paulo Afonso desfrute dos benefícios provenientes dessa prática sustentável e incentive o desenvolvimento de outras.

Palavras-chave: Água; Reaproveitamento; Consciência ambiental.

¹Prof. Dr. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Paulo Afonso, Direção de Ensino, evandro.nunes@ifba.edu.br.

²Técnico de Laboratório de Eletromecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Paulo Afonso, Direção de Ensino, fernando.oliveira@ifba.edu.br.

³Aluna do curso técnico integrado em eletromecânica Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Paulo Afonso, leticia.silva.o.m@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Os primórdios da história humana e a vigente sociedade, apesar da diferença temporal, compartilham características em comum, sendo a principal delas o desenvolvimento associado a novos modos de interação e modificação do meio ambiente, com aprendizado de novas técnicas e criação de ferramentas.

Sob essa ótica, um dos recursos finitos utilizados pela humanidade é a água, que pode ser definida como uma substância vital para a humanidade e que está presente na natureza ao constituir parte importante de todas as matérias do ambiente natural ou antrópico. Ou seja, ela é de suma importância para o desenvolvimento dos ecossistemas, e por consequência, um fator fundamental para toda a população terrestre. (TELLES e COSTA, 2010, p. 09)

Nesse contexto, o consumo insustentável e a poluição de água configuram o mais grave de todos atos antrópicos que afetam diretamente a perpetuação da vida no planeta Terra. Além disso, a disponibilidade do recurso hídrico é distribuída, geograficamente, de modo desigual, o que torna essa situação ainda mais preocupante.

Segundo o Atlas do Abastecimento Urbano de Água de 2011, 55% dos municípios brasileiros estarão sujeitos à falta de água no terceiro decênio do século. Portanto, a ameaça da escassez hídrica não é mais exclusividade da região Nordeste do país, cuja população sofre secas históricas e uma aridez crescente, com áreas sempre maiores de desertificação. (ANA, 2011)

Nesse panorama, parte da comunidade acadêmica elabora trabalhos que buscam a redução desses impactos socioambientais, como o de Santos et al (2015), intitulado: Reuso da Água dos Bebedouros como Medida Sustentável, com o objetivo de quantificar e reutilizar a água desperdiçada nos bebedouros da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho para a irrigação de jardim. Como resultado, foi economizado o montante de cerca de 1.000 litros de água por mês. Assim, o trabalho em questão possui

Realização



Apoio



relevância significativa e corrobora a sustentabilidade no ambiente universitário.

Já o trabalho realizado por Moura et al (2020), o foco é na busca por um arcabouço jurídico que endosse as ações de reúso da água e seja útil à comunidade. Em suas ponderações, os autores afirmam que não há uma legislação que regule o uso e determine os padrões de qualidade da água de reúso, mas que legislações internacionais apresentam uma relação abrangente de parâmetros que podem ser utilizados no debate para a legislação brasileira. Esse trabalho conclui que publicações científicas sobre água de reúso devem ser estimuladas, assim como legislações mais detalhadas para os diversos tipos de água de reúso devem ser debatidas. (MOURA et al. 2020)

Já no Projeto Técnico de Captação e Reuso da Água, realizado na UFRRJ, os autores elaboram uma proposta para captar água das chuvas e direcioná-la para as torneiras das pias dos banheiros dos alojamentos no Campus Seropédica e, posteriormente, captar e reusar as águas dessas pias para reaproveitamento nas bacias sanitárias. O estudo constitui uma proposta para mitigar o problema da falta de água na instituição, o que corresponde a uma importante medida capaz de provocar mudanças positivas, promovendo a sustentabilidade como o caminho para resolução de problemas que envolvem a disponibilidade de água. (AUGUSTO et al, 2014)

Em seu trabalho de conclusão de curso, Rocha (2017) analisou a viabilidade econômica e construtiva do aproveitamento da água de aparelhos de ar condicionados aplicado ao Centro de Tecnologia da UFRN. No decorrer das ações do trabalho, foram realizadas análises da qualidade da água, eficiência do sistema e os respectivos custos de implantação de um protótipo. Dentre os resultados obtidos, foi identificado que a água produzida pelos aparelhos é equivalente a 89,50% da demanda por irrigação no local, considerando o tempo de funcionamento de 8 horas diárias. Nesse sentido, a implantação do sistema de aproveitamento da água dos aparelhos de ar condicionado é uma alternativa sustentável na busca pela conservação dos recursos hídricos. (ROCHA, 2017.)

Desse modo, o presente trabalho objetiva ampliar as ações de sustentabilidade realizadas por instituições públicas de ensino, com foco no reaproveitamento do recurso hídrico disponível no IFBA - campus Paulo Afonso, a fim de possibilitar a redução do uso

Realização

Apoio

de água tratada em aplicações que podem ser supridas com água não-potável, promovendo a conscientização sobre a importância da água no campus.

METODOLOGIA

O campus Paulo Afonso-BA ocupa uma área superior a 23.000 m², com instalações interconectadas que consistem em edificações, estacionamento, áreas de jardins, campo de futebol, ginásio de esportes e refeitório, conforme destacado, em vermelho, na Figura 01. A edificação pode ser dividida em duas construções principais, dentre as quais uma é mais antiga e engloba os setores administrativos, laboratórios didáticos, biblioteca e salas de aula (representada pelas letras A e C) e outra mais recente, que consiste em um anexo de dois andares de salas de aulas, laboratórios técnicos e um centro de convivência (representada pelas letras B1 e B2).

A região representada pela letra H consiste numa área de plantação criada pelos servidores terceirizados do campus e consiste numa associação de frutíferas, tais como pés de: acerola, limão, manga, melancia, umbu e milho. Espera-se que essa variedade de alimentos, livres de agrotóxicos, seja aproveitada no próprio refeitório da instituição.



Figura 01: Vista aérea do IFBA Campus Paulo Afonso. (Fonte: Adaptado de Google Earth Pro, 2022).

A norma NBR 15.527 fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis (NBR 15527, 2008) e é

Realização

Apoio

adotada como ferramenta norteadora das ações realizadas por este trabalho. Essa norma também se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água, usos industriais entre outros.

Do ponto de vista de aproveitamento hídrico pluvial, as instalações mais antigas do IFBA carecem de calhas e condutores a serem instalados nos telhados para uma melhor condução da água pluvial que, atualmente, cai ao solo e é direcionada para as galerias de águas pluviais, na via pública. Já o bloco anexo possui captação individualizada de água das chuvas em seu telhado dividido em dois setores: B1 e B2. Essas duas captações se encontram sob o nível do solo e desaguam no campo de futebol para serem totalmente filtradas, sem nenhuma utilização.

A NBR 15527 (2008) fornece diversos métodos para a estimativa do volume aproveitável de acordo com a cobertura disponível na instalação. Dentre as proposições da norma, este trabalho adota o método Azevedo Neto, que define o volume de chuva aproveitável por meio da equação (1):

$$V = 0,042. P. A. T \quad (1)$$

em que, P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm), T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca, A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²) e V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

Para os propósitos iniciais deste trabalho, a captação de água descartada por quatro condensadoras dos ares-condicionados da biblioteca e do refugio do processo de destilação de água, realizado frequentemente pelo laboratório de química se fez viável, devido à proximidade desses pontos da área de instalação do reservatório.

Ainda que seja possível estimar a capacidade do reservatório, o campus não dispõe de recurso financeiro para garantir sua devida construção e, por isso, são utilizados 04 (quatro) tonéis de óleo para motor, que estavam em condições de sucata para realizar a

Realização

Apoio

função de armazenamento da água captada. O referido armazenamento é localizado no ponto P, da Figura 01, que é uma região com um desnível de quase 5,0 metros em relação ao laboratório de química. Baseada nesse cenário, uma ilustração do sistema de aproveitamento de recursos hídricos pode ser observada na Figura 02, em que a água captada é utilizada para irrigar hortas frutíferas e conduzidas com auxílio da gravidade.

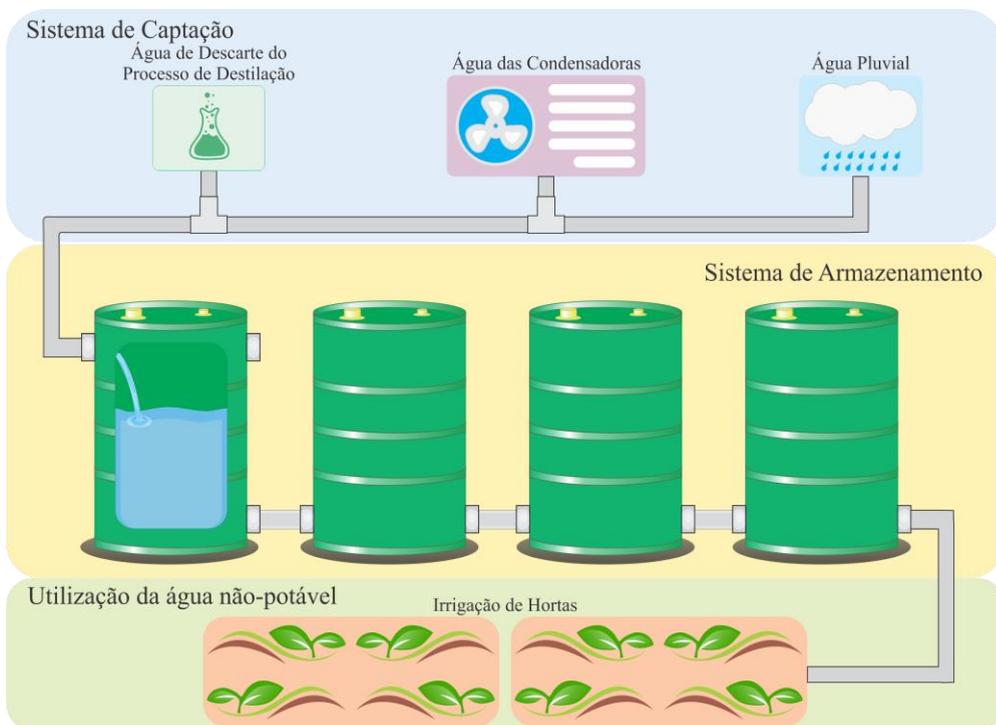


Figura 02. Sistema de aproveitamento hídrico no IFBA campus Paulo Afonso. (Fonte: autoria própria, 2022)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da ferramenta de cálculo de área do *Google* (*Google Earth Pro*, 2022) são obtidas as áreas de captação para dois cenários. O primeiro considera todas as coberturas da instalação e se configura num cenário ideal em que a instituição reaproveita todo recurso hídrico pluvial ao longo do ano. Já o segundo cenário representa retrata o panorama atual do projeto, em que só é possível aproveitar a captação pluvial do setor B2, ilustrado na Figura 01. Assim, juntamente com os dados pluviométricos (*CLIMATE-*

Realização

Apoio

DATA.ORG, 2022) e de períodos de seca médios (*WEATHERSPARK*, 2022) para a cidade de Paulo Afonso, Bahia, os volumes aproveitáveis para o projeto são sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado do método Azevedo Neto para dois cenários

Cenário	Area (m ²)	Precipitação(mm)	T(mês)	V(m ³)
1	5.415			425,7
2	230	367	5,1	18,08

Fonte: autoria própria (2022).

Sendo assim, o reservatório deve ser ainda maior do que os 18 m³ devido à existência de captação da água de descarte das outras instalações. Apesar dessa informação, a interconexão dos quatro tonéis resulta em uma capacidade muito inferior ao valor calculado, pois cada um deles possui capacidade individual de 200 L, resultando em um reservatório de no máximo 800 L. O processo de preparação dos tonéis para o armazenamento de água é ilustrado na Figura 03.



Figura 03. Construção do sistema de armazenamento: (a) recuperação dos tonéis (b) remoção de fluidos residuais, (c) limpeza, (d) perfuração e (e) pintura dos tonéis. (Fonte: autoria própria, 2022).

Vale salientar que há uma dupla furação no tonel que recebe a água da captação, conforme a Figura 03.(d). Isso decorre da escolha de manter a captação da água de descarte separada da água pluvial, que requer a instalação de dispositivos para remoção de

detritos, tratamento, filtragem e descarte de água das primeiras chuvas, conforme NBR 15527 (2007). A instalação das tubulações que conduzem a água pluvial até o reservatório pode ser observada na Figura 04.

A tubulação utilizada segue o mesmo padrão da captação do prédio com encanamento de 100 mm e um joelho de dimensões equivalentes para desviar a água para os tonéis, conforme Figura 04.(a). Entretanto, antes de chegar ao reservatório, é inserido um dispositivo, vide Figura 04.(b), para descartar as primeiras chuvas, que geralmente transportam toda a sujeira acumulada na cobertura do prédio durante longos períodos de estiagem.

O descarte é feito com um cano de 50 mm, responsável por armazenar a água mais suja. Na parte inferior do cano, é inserido um cap com um pequeno furo, que dá vazão a água mais suja evitando que esses resíduos passem para a etapa de filtragem. O elemento filtrante adotado consiste em uma tela mosquiteiro de janelas dentro de uma redução de 100 para 50 mm, que pode ser observada na Figura 04.(c).

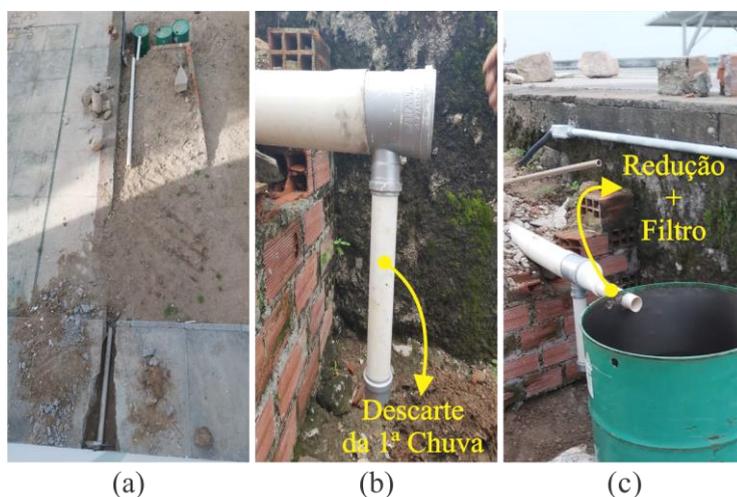


Figura 04. Instalação das tubulações para condução de água pluvial: (a) lançamento subterrâneo, (b) descarte da 1ª chuva e (c) redução e filtragem. (Fonte: autoria própria, 2022).

A água descartada pelo laboratório de química e das condensadoras da biblioteca segue o caminho ilustrado na Figura 05. Para esse setor de captação é utilizado uma

tubulação com encanamento de ½ polegada, pois o fluxo não é intenso. Para a captação de água do laboratório de química, vide Figura 05.(a), foi necessário adaptar os canos que ainda estavam disponíveis, conforme observado na Figura 05.(b). Já na Figura 05.(c) é ilustrada a passagem subterrânea dos canos, pois ela atravessa uma área de passagem de transeuntes.

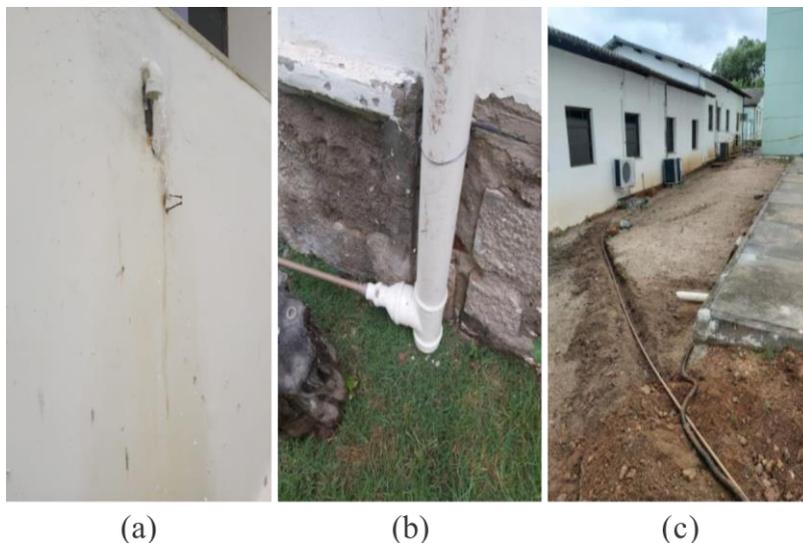


Figura 05. Instalação das tubulações para condução de água descartada: (a) ponto de descarte, (b) tubulação e (c) inserção subterrânea. (Fonte: autoria própria, 2022).

O procedimento de preparação do local do reservatório pode ser observado na Figura 06. A primeira adaptação consiste em nivelar a altura do tonel com a recepção da tubulação. Além disso, devido à característica argilosa encontrada na região, fez-se necessária a inserção de uma camada de areia média com brita para garantir uma boa absorção de água, evitando o acúmulo de umidade abaixo dos tonéis, ação ilustrada nas Figuras 06.(a) e (b).

Outra preocupação é garantir que não haja movimento relativo entre os tonéis para que os tubos de conexão não se rompam e, também, que haja um fluxo de ar abaixo dos tonéis para reduzir o acúmulo de umidade. Para isso, foram usados blocos de granito nivelados e calafetados, conforme figuras 06.(c)-(e).

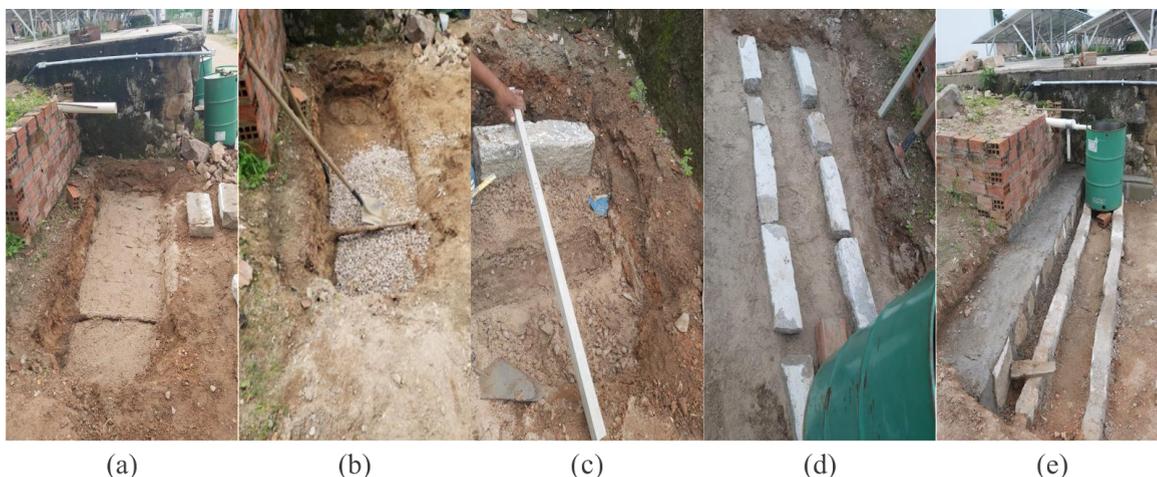


Figura 06. Preparação do solo: (a) - (b) inserção de sistema de filtragem, (c) - (d) nivelamento do suporte das bases dos tonéis e (e) calafetação dos blocos. (Fonte: autoria própria, 2022).

A validação do sistema em operação é ilustrada na Figura 07. Após a conexão dos tubos entre os tonéis, observada na Figura 07.(a), o laboratório de química iniciou um processo de destilação de água que foi suficiente para quase atingir a capacidade máxima do reservatório, conforme Figura 07.(b). Em seguida, uma mangueira com vários orifícios ao longo de sua extensão foi conectada aos tonéis para realizar a irrigação da horta frutífera, observada na Figura 07.(c).



Figura 07. Sistema em operação: (a) - (b) captação de água de descarte e (c) irrigação da horta frutífera. (Fonte: autoria própria, 2022).

Realização

Apoio

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho contribui para o início de ações sustentáveis no IFBA, campus Paulo Afonso, com a confecção de uma minicisterna capaz de armazenar água útil para fins não-potáveis. Além disso, o custo de implantação associado à confecção do protótipo é irrisório ao erário, pois são utilizados, majoritariamente, materiais de sucata ou em desuso na instituição. De agora em diante, o ensino e a pesquisa com enfoque sustentável ganham força na comunidade local, com a possibilidade de desenvolvimento de trabalhos que atuam na gestão e controle do recurso acumulado, qualidade da água, expansão do reservatório, dentre diversos outros.

AGRADECIMENTOS

Os autores do presente trabalho agradecem ao apoio de funcionários da empresa Renovar, Milton e Alex, que, em seus horários livres, deram suporte durante a execução das atividades.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Atlas do Abastecimento Urbano de Água de 2011**. Disponível em:

<<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>>

Acesso em: 16 jul. 2022.

Associação Brasileira De Normas Técnicas. **ABNT NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

AUGUSTO, Anderson. *et al.* **Projeto Técnico de Captação e Reúso da Água**. UFRRJ, 2014. Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://cursos.ufrrj.br/grad/admpublica/files/2014/08/Capta%25C3%25A7%25C3%25A3o-e-Reuso-da-%25C3%2581gua.pdf&ved=2ahUKEwiI67mlvJL5AhUiCbkgGHQtOAg8QFnoECDoQAQ&usg=AOvVaw0_9W3JsLzImxoSEYhlrstn>.

Acesso em: 24 jul. 2022

Realização



Apoio



CLIMATE-DATA.ORG. **Clima: Paulo Afonso**. Disponível em: <<https://pt.climate-ata.org/america-do-sul/brasil/bahia/paulo-afonso-880326/>> Acesso em: 20 jul de 2022.

Google Earth Pro. 7.3.4.8642. [S. l.]: **Google LLC**, Ano. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/versions/>>. Acesso em: 20 jul. 2022

MOURA, Priscila. *et al.* **Água de Reúso: uma Alternativa Sustentável para o Brasil**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. SciELO, v.25 n.6, 2020. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.scielo.br/j/esa/a/7888VSVHBqZK7Bnz85X5Z8x/%3Fformat%3Dpdf%26lang%3Dpt&ved=2ahUKEwj--Ln6-pH5AhVCDrkGHbWVCnMQFnoECAkQAQ&usg=AOvVaw3Vh87T8fFHOuozjrH7wsbD>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

ROCHA, Débora Patrícia Batista de. **Sistema de Reúso de Água Proveniente de Aparelhos de Aparelhos de Ar Condicionados para Fins Não Potáveis: Estudo de caso aplicado ao Centro de Tecnologia da UFRN**. 2017. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/uploads/document5d726f3968773.pdf&ved=2ahUKEwiI67mlvJL5AhUiCb kGHQtOAg8QFnoECE4QAQ&usg=AOvVaw1l-un-vxdrld9nSJnWtYST>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

SANTOS, Laércio Teixeira dos, et al. **Reúso da Água dos Bebedouros como Medida Sustentável**. Revista FUNEC Científica, v.4 n.6. 2015. Disponível em: <<https://seer.unifunec.edu.br/index.php/rfc/article/view/2164>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

TELLES, D. D. A.; COSTA, R. P. C. **Reúso da Água: Conceitos, Teorias e Práticas**. 2ª edição, revista atualizada e ampliada. Fundação de apoio à tecnologia e Blucher, 2010.

WEATHERSPARK. **Clima: Paulo Afonso**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/31084/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Paulo-Afonso-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 20 jul de 2022.

Realização



Apoio

