
Etec “Profª Anna de Oliveira Ferraz”

SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA
RAINWATER HARVESTING SYSTEM

Anderson Rodrigo Camassuti – andersoncamassuti@gmail.com

Etec “Prof Anna de Oliveira Ferraz” – Araraquara – São Paulo – Brasil

Caio Vinicius Gomes Sampaio – caio67curso@gmail.com

Etec “Prof Anna de Oliveira Ferraz” – Araraquara – São Paulo – Brasil

Diego Rogério Mendes de Oliveira – diego-mendes09@hotmail.com

Etec “Prof Anna de Oliveira Ferraz” – Araraquara – São Paulo – Brasil

Marcelo Sanchez – marcelosanchez1981@gmail.com

Etec “Prof Anna de Oliveira Ferraz” – Araraquara – São Paulo – Brasil

Vinicius Borges de Almeida – borges_vinicius_10@hotmail.com

Etec “Prof Anna de Oliveira Ferraz” – Araraquara – São Paulo – Brasil

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a implementação de um sistema de captação de água da chuva na escola de ensino técnico ETEC Anna de Oliveira Ferraz, com o objetivo de reduzir o consumo de água potável e promover práticas sustentáveis. O sistema foi projetado para captar, filtrar e armazenar a água da chuva para usos não potáveis, no caso, o de descarga de mictórios. O projeto consiste no uso de componentes elétricos como bomba de água, boias elétricas e relês, e componentes mecânicos e de uso hidráulico como canos e reservatórios para armazenamento e transporte para o seu devido fim. Tudo usando a infraestrutura já existente anteriormente no prédio, evitando assim mais gastos tanto de recursos financeiros como de tempo para montagem do projeto.

Palavras-chave: Sistema. Captação. Abastecimento de Água. Chuva. Economia. Meio-ambiente. Eletrônica.

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

ABSTRACT

This work presents the development and implementation of a rainwater harvesting system at the ETEC Anna de Oliveira Ferraz technical education school, with the aim of reducing drinking water consumption and promoting sustainable practices. The system was designed to capture, filter and store rainwater for non-potable uses, in case, the flushing of urinals. The project consists of the use of electrical components such as a water pump, electric floats and relays, and mechanical and water components such as pipes and reservoirs for storage and transportation to their intended purpose. All using the previously existing infrastructure in the building, thus avoiding further expenditure of both financial resources and time to set up the project.

Keywords: System. Captation. Water Supply. Rain. Economy. Enviroment. Electronic.

1 INTRODUÇÃO

A crescente escassez de recursos hídricos e o aumento da demanda por água potável nas áreas urbanas têm levado à necessidade de soluções inovadoras e sustentáveis para a gestão da água. Nesse contexto, a captação de água da chuva emerge como uma prática eficaz e ecologicamente responsável, que busca não apenas reduzir o consumo de água potável, mas também minimizar os impactos ambientais associados ao seu uso excessivo.

Historicamente, a captação de água da chuva tem sido utilizada em várias culturas ao redor do mundo como uma fonte alternativa de água. No entanto, apenas recentemente, com a intensificação dos problemas relacionados à disponibilidade hídrica, essa prática tem ganhado mais atenção em áreas urbanas. A captação de água da chuva não apenas ajuda na conservação dos recursos hídricos, mas também contribui para a redução de enchentes e alagamentos em cidades com infraestrutura de drenagem insuficiente.

O presente trabalho foca na implementação de um sistema de captação de água da chuva em residências urbanas e prédios, com o objetivo de avaliar sua viabilidade técnica e econômica, além de seus benefícios ambientais, usando como modelo de testes a escola de ensino técnico já referida anteriormente.

A cidade de Araraquara, no estado de São Paulo, com sua variabilidade climática e densidade populacional, foi escolhida como local de estudo devido à sua representatividade dos desafios enfrentados por centros urbanos no gerenciamento de recursos hídricos.

Etec “Profª Anna de Oliveira Ferraz”

Nesta pesquisa, serão abordadas as etapas de projeto e implementação do sistema, incluindo a análise das condições climáticas locais, o dimensionamento dos componentes necessários, como calhas, filtros, bombas e tanques de armazenamento, e a elaboração de um sistema de distribuição eficiente. Além disso, o estudo investigará a conformidade do sistema com as normativas vigentes e os potenciais benefícios econômicos e ambientais, como a redução de custos e desperdício de água.

Através deste trabalho, espera-se demonstrar que a captação de água da chuva pode ser uma alternativa viável e sustentável para a gestão da água em ambientes urbanos, promovendo a conscientização ambiental e incentivando a adoção de práticas mais responsáveis por parte da população.

2 A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO

A falta de água no planeta é um dos principais desafios do século XXI. Embora o planeta Terra seja conhecido como o “planeta azul” devido à grande quantidade de água, menos de 3% desse recurso é água doce, e cerca de dois terços desse total estão em geleiras e neve permanente, sendo de difícil acesso ou completamente inacessíveis para consumo humano ou para a irrigação no campo da agricultura, sobrando dessa forma apenas 1% de toda água doce para uso no mundo inteiro, das quais estão disponíveis em rios, lagos e nos aquíferos subterrâneos que são formados pelo excedente de água da chuva. (WWF Brasil. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/dia_da_agua/>.

Acesso em: 02 set. 2024.)

2.1 A escassez de água no Brasil e no mundo.

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) apenas até o ano de 2050 haverá água disponível para o consumo e para a produção de alimentos, entretanto por conta do uso excessivo, somados pelas mudanças climáticas e a poluição das reservas de água doce, irá acarretar na falta desse fluido essencial para a vida, afetando principalmente a população de países em desenvolvimento. E dos motivos citados anteriormente a liderança no consumo é do setor da agropecuária, com mais de 70% todo o uso

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

de água doce no planeta.

No Brasil, a falta de chuva acompanhado do aumento de temperatura por conta das mudanças climáticas fazem com que o país no ano de 2024 esteja passando pela maior seca em mais de quatro décadas. Afetando mais da metade dos estados brasileiros, dos quais enfrentam a situação de seca severa e extrema. (ClimaInfo, 28 de agosto de 2024.)

Os efeitos negativos já se apresentam na forma de estiagens emergenciais em diversos municípios que, pelos baixos níveis de suas reservas de água, acarretam no corte de abastecimento para milhares de residências, cortes esses que podem durar horas, afetando a qualidade de vida dos cidadãos.

Figura 1 – Mapa de pontos de queimadas na América do Sul



Fonte: BDQueimadas. <https://terrabrasilixs.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/#>. 2024

Outra impactante consequência das secas está no grande aumento de queimadas, que assolam e destroem vegetações nativas e campos de agropecuária em todo o território nacional, ocasionando na potencial perda de alimentos em forma de plantas e animais, no impacto na flora e fauna do território brasileiro e na piora da qualidade do ar.

(REDAÇÃO. 70% das queimadas no Brasil em 2024 destruíram vegetação nativa. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2024/09/14/70-das-queimadas-no-brasil-em-2024-destruiram-vegetacao-nativa>>. Acesso em: 3 set. 2024.)

Etec “Profª Anna de Oliveira Ferraz”

2.2 Os benefícios da captação de água da chuva

A captação de água da chuva é uma prática sustentável que oferece uma série de benefícios, tanto ambientais quanto econômicos e sociais. Ao aproveitar um recurso natural e abundante, é possível reduzir a dependência de fontes de água potável, diminuir o impacto ambiental e, ao mesmo tempo, gerar economia para os que se beneficiam do mesmo, de forma que usando tais tipos de sistema, se pode obter até 55% de economia da água gasta no mês, o que consequentemente também reduz o custo das contas a serem pagas. (Captação de água da chuva gera economia de até 55%; veja potencial do seu telhado. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/rio/captacao-de-agua-da-chuva-gera-economia-de-ate-55-veja-potencial-do-seu-telhado-22083346.html>>. Acesso em: 5 set. 2024.)

Alguns países como a Alemanha, Dinamarca e Inglaterra já se aproveitam de tais vantagens adotando até mesmo nas arquiteturas, designs que facilitem na captação e ao mesmo tempo mantendo linhas modernas. Na cidade de Gold Coast na Austrália por exemplo, mais de 7 milhões de metros cúbicos de água da chuva são coletados por ano, o que representa 8% do total da água utilizada no país.

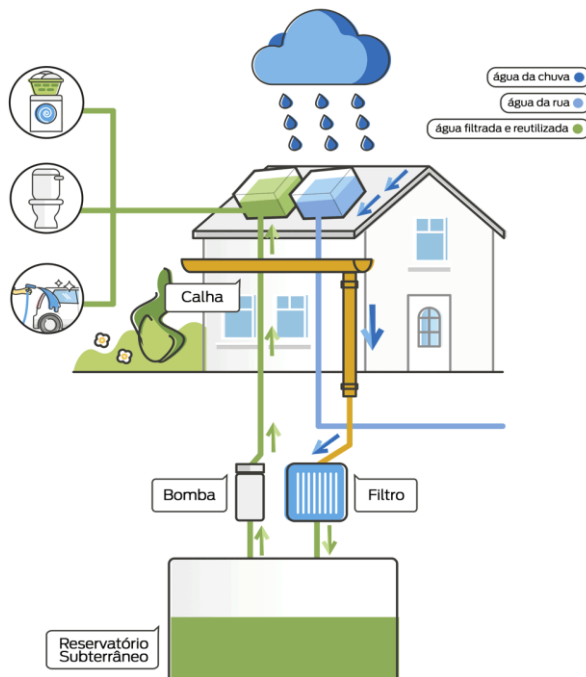
Já na Singapura que é um país cujo clima é do tipo tropical húmido, ou seja, em que se chove na maior parte do ano, seu governo se beneficiou de tal fato para implementar sistemas de captação por todo o país, tornando um dos locais que mais se beneficia disso, tendo 90% de toda a água utilizada sendo oriunda da chuva. (Água de chuva: captação e benefícios – GIA – Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. Disponível em: <<https://gia.org.br/portal/elementor-4348/>>.)

2.3 Funcionamento de sistemas de captação

Os sistemas de captação mais comumente usados, se beneficiam em muitas instâncias dos materiais e recursos que já estão disponibilizados nas residências como uma caixa d'água para o armazenamento e as calhas já existentes para o escoamento. Entretanto dependendo do uso se deve usar outros tipos de materiais dos quais serão abordados.

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

Figura 2 – Componentes de um sistema de captação de água da chuva



Fonte: CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro)

A primeira etapa do processo de captação de água da chuva é a coleta da água que cai em uma superfície apropriada, geralmente o telhado de uma casa ou edifício. As superfícies de captação podem ser feitas de diferentes materiais, como telhas de cerâmica, metal ou concreto, que são preferíveis por serem menos contaminantes. E como já explorado no tópico anterior, em certos países a própria arquitetura já se encarrega de tal serviço. Então a água da chuva que cai no telhado é captada por meio de calhas, que são instaladas nas bordas do telhado para canalizar a água para os condutores, elas devem ser dimensionadas de acordo com o tamanho do telhado e o volume de chuva esperado, evitando transbordamentos. Os condutores costumam ser de PVC (Policloreto de vinila) ou Alumínio, pois são resistentes contra corrosão.

Após a coleta a água escoada passa por um ou mais filtros que barram detritos maiores como folhas, galhos e pedras. Evitando o seu acúmulo no tanque de armazenamento, que pode ser uma caixa d'água, uma cisterna ou um reservatório próprio.

A água armazenada opcionalmente pode contar com um sistema de distribuição, com uma bomba que manda a água para onde ela será utilizada, normalmente usado quando se é

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

requerido pressão no sistema, como no caso do uso de descargas.

3 DESENVOLVIMENTO DO ARTIGO E DO SISTEMA

A montagem e estruturação do artigo foi feita com base em uma pesquisa documental. Para isso, foi preciso reunir e interpretar informações relevantes e existentes sobre sistemas de captação de água, e com isso estruturar da seguinte maneira:

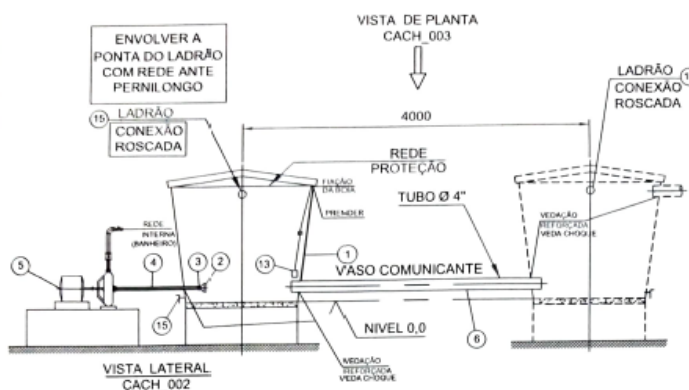
3.1 Tecnologias empregadas

Atualmente sabe-se que há diversos sistemas para captação de água, desde os mais simples como a construção de poços ou cisternas, ou mais modernos, como é o exemplo da captação da água da chuva, utilizado neste caso.

Depois de analisar detalhadamente diversas fontes, foram encontrados diversos desafios que precisariam ser vencidos, como o esquemático do projeto, materiais que serão utilizados para a montagem, como será realizada a construção de forma que seja eficiente, cuidados a serem tomados, procedimentos de manutenção e funcionamento.

3.2 Esquemático do Projeto

Figura 3 - Esquemático do Projeto



Fonte: Autores

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

3.3 Materiais e custos do projeto

Tabela 1 – Custos de Projeto

Quantidade	Materiais	Valor
3un	Adaptador 3" roscado	R\$ 60,00
2un	Adaptador 3/4" roscado	R\$ 20,00
2un	Boias elétricas	R\$ 60,00
1un	Bomba periférica 1/2CV 127v	R\$ 135,00
2un	Cabo flexível 4mm	R\$ 20,00
2un	Caixa d'água 1000L	R\$ 820,00
1un	Caixa de comando elétrico 40x30x20cm	R\$ 170,00
1un	Chave reversora tripolar	R\$ 19,00
1un	Conexão roscada para ladrão 2"	R\$ 25,00
1un	Contator tripolar 220v	R\$ 91,00
2un	Curva PVC 90° 1"	R\$ 10,00
2un	Curva PVC 90° 50mm	R\$ 20,00
2un	Disjuntor unipolar 16A	R\$ 16,00
1un	Filtro 3/4" entrada/saída roscada	R\$ 40,00
1un	Fita Flex Tape para reparo	R\$ 100,00
1un	Fita veda rosca	R\$ 5,00
1un	Flange 1"	R\$ 13,00
4un	LED colorido 127v	R\$ 60,00
1un	Luva dupla de 4" PVC Solda	R\$ 40,00
5un	Luvras 1" roscada x solda	R\$ 20,00
6m	Rede anti pernilongo	R\$ 35,00
1un	Redução 4" x 2"	R\$ 17,00
1un	Redução PVC 1" x 3/4"	R\$ 5,00
2un	Registro de esfera 1"	R\$ 40,00
1un	Relé de sobrecarga 1,6A à 2,5A	R\$ 109,00
1un	Tapa furo para painel elétrico	R\$ 5,00
1un	Terminal elétrico 1,5mm	R\$ 5,00
1un	Torneira de esfera 3/4"	R\$ 30,00
1un	Tubo de 1" x 2m	R\$ 22,00
1un	Tubo de 4" x 2m de PVC	R\$ 30,00
1un	Tubo de cola para PVC	R\$ 8,00
1un	Tubo PVC 100 mm	R\$ 70,00
1un	Tubo PVC 3/4"	R\$ 15,00
2un	Tubo PVC 4" x 3,5m	R\$ 140,00
1un	Válvula crivo 1" roscada	R\$ 32,00
1un	Válvula de esfera PVC 3/4"	R\$ 35,00

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

1un	Válvula de retenção PVC 1" roscada	R\$ 36,00
Valor total		R\$ 2378,00

Fonte: Autores

3.4 Aplicações do projeto e sua eficiência

Este projeto visa utilizar a água coletada e armazenada da chuva para a finalidade de utilização na área dos sanitários para atender as descargas dos mictórios do banheiro masculino, cujo uso não requer a potabilidade, e sim apenas uma filtragem superficial para detritos maiores evitando assim possíveis entupimentos dos encanamentos.

A projeção é coletar 2000L de água pluvial, onde será armazenada em duas caixas d'água de 1000L cada, assim como mostrado no diagrama do projeto no subtópico 3.2.

Baseando uma projeção de análise utilizando uma reportagem do G1 (Como economizar água instalando mictórios em banheiros masculinos. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sao-paulo/blog/como-economizar-agua/post/como-economizar-agua-instalando-mictorios-em-banheiros-masculinos.html#>>>.), o consumo de cada descarga de mictório gasta uma média de 1,700ml, e convertido pela capacidade dos reservatórios que totalizam 2000L, ter-se-á cerca de 1177 descargas disponíveis decorridas exclusivamente da água coletada da chuva, dessa forma possibilitará em torno de 4 dias de uso de água não potável para as descargas, numa hipótese em que cerca de 300 alunos do gênero masculino do período da manhã use o banheiro uma vez no dia, quantidade essa baseada numa aproximação por parte de funcionários da unidade escolar. [OBJ]

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apontado no subtópico 3.4 (Aplicações do projeto), em épocas de chuva teremos uma economia de 2000L de água potável não sendo lançadas na rede de esgoto a cada vez que as caixas d'água são preenchidas, e assim gerando uma redução real nos custos de água da instituição de cerca de R\$ 33,51 a cada 2m³, de acordo com a tabela de tarifas do DAAE na figura 4, incluindo valor da água, taxa de esgoto e valor dos resíduos sólidos.

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

Figura 4 – Tabela de tarifas com base no metro cúbico de água para o setor comercial

Categoria	Comercial					
Consumo Água: (m³)	Valor da Água: (R\$)		Valor do Esgoto: (R\$)		Valor Resíduos Sólidos: (R\$)	
1	R\$	3,57	R\$	3,57	R\$ 1,28 R\$ 16,67	R\$ 25,09
2	R\$	7,14	R\$	7,14	R\$ 2,56 R\$ 16,67	R\$ 33,51
3	R\$	10,71	R\$	10,71	R\$ 3,83 R\$ 16,67	R\$ 41,92
4	R\$	14,28	R\$	14,28	R\$ 5,11 R\$ 16,67	R\$ 50,34
5	R\$	17,85	R\$	17,85	R\$ 6,39 R\$ 16,67	R\$ 58,76
6	R\$	21,42	R\$	21,42	R\$ 7,67 R\$ 16,67	R\$ 67,18

Fonte: DAAE Araraquara

Sendo assim, este valor da redução pode ser direcionado a outras melhorias e bem feitorias na instalação do atual prédio da ETEC (Centro Paula Souza).

Este projeto visa conscientizar as demais ETECs a elaborarem projetos para a redução de custos e consumo de água potável e gerando um uso sustentável e economizando a água disponível para consumo em épocas de escassez hídrica.

4.1 Projeto finalizado e alterações realizadas

Durante a construção do sistema foram propostas e discutidas possíveis implementações de melhorias para aumentar a eficiência e a automação. Dentre elas as mais importantes a se ressaltar são a inclusão de um painel elétrico apropriado onde se encontram uma contatora e um relé, que ligados a bomba e as boias de aferimento de nível por meio de cabos elétricos de 4 milímetros, realizam o controle do fluxo de água dentre as caixas de armazenamento de forma automática.

Os LEDs (Díodo Emissor de Luz) no painel, que buscam mostrar visualmente estados do sistema assim como mostrado na Figura 5, e com uma chave reversora de três posições fazer o controle manual ou automatizado da bomba periférica.

Outra alteração importante foi a adição de uma válvula modular que ao receber um sinal por meio da boia que o nível de água do reservatório principal está baixo, abre a passagem da água oriunda do encanamento para o enchimento da caixa d'água, pois o único caso em que ela se encontra nesse estado, é o da escassez de chuva para seu preenchimento.

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

Figura 5 – Pannel elétrico e de automação do sistema



Fonte: Autores

Após as alterações descritas anteriormente, o resultado foi um sistema de captação de água da chuva funcional, e cuja simplicidade na sua automação e materiais o tornam eficiente e acessível financeiramente, e assim como mostrado na figura 6, é compacto e de fácil leitura e operação.

Figura 6 – Sistema de captação de água da chuva finalizado



Fonte: Autores

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A captação de água da chuva se mostra uma alternativa eficaz e sustentável para enfrentar os desafios hídricos que se intensificam em todo o mundo, especialmente em áreas urbanas. O presente trabalho teve como objetivo explorar a viabilidade técnica, econômica e ambiental de um sistema de captação de água da chuva no prédio da escola de ensino técnico da ETEC, considerando os benefícios e as limitações dessa prática.

Ao longo da pesquisa, foi possível observar que a implementação de sistemas de captação de água da chuva pode contribuir significativamente para a redução do consumo de água potável, aliviando a pressão sobre as redes públicas de abastecimento com o principal uso do projeto sendo o de descargas de mictórios. Representando uma economia financeira para o centro Paula Souza e os benefícios para o meio ambiente já mencionados.

Do ponto de vista técnico, o sistema de captação pode ser adaptado a diferentes realidades, com variações no tamanho do tanque de armazenamento, na complexidade dos filtros e no sistema de distribuição. A flexibilidade desse tipo de sistema o torna aplicável tanto em áreas residenciais quanto em estabelecimentos comerciais, ampliando sua relevância como ferramenta para a sustentabilidade.

Economicamente, o investimento inicial na instalação de um sistema de captação de água da chuva pode ser recuperado em médio a longo prazo por meio da redução dos custos com água tratada. Em muitos casos, programas de incentivos governamentais ou redução de tarifas podem acelerar esse retorno, tornando o sistema ainda mais atrativo para os proprietários de imóveis.

Do ponto de vista ambiental, o sistema de captação de água da chuva ajuda a preservar os recursos hídricos e a mitigar os efeitos da impermeabilização do solo, como alagamentos e erosão. Além disso, essa prática pode contribuir para a conscientização das comunidades sobre o uso racional da água e a importância de práticas sustentáveis no cotidiano.

No entanto, o trabalho também revelou alguns desafios que precisam ser superados para ampliar a adoção dessa tecnologia e os estudos sobre ele. Entre eles, destacam-se a falta de chuva durante o desenvolvimento do projeto em si, impossibilitando estudos sobre o projeto desse artigo em específico e a sua eficiência real para ser comparada com a teórica. Além de possíveis melhorias no quesito técnico que poderiam melhorar a eficiência.

Etec “Profª Anna de Oliveira Ferraz”

Por fim, conclui-se que, embora existam alguns desafios, a captação de água da chuva é uma solução viável e benéfica tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. A adoção dessa prática em larga escala pode representar uma resposta eficaz à crescente crise hídrica, promovendo uma gestão mais responsável e consciente dos recursos naturais. Recomenda-se, portanto, que mais pesquisas sejam conduzidas para aprimorar os sistemas e que políticas públicas incentivem a implementação dessa tecnologia em diferentes contextos, visando à construção de um futuro mais sustentável e resiliente.

Etec "Profª Anna de Oliveira Ferraz"

REFERÊNCIAS

CLIMAINFO. Mais da metade do Brasil enfrenta a pior seca em 44 anos. Disponível em:

Captação de água da chuva. Disponível em:

<<https://cedae.com.br/captacaoaguachuva#:~:text=A%20capta%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1gua%20da>>.

Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação: 2050: A escassez de água em várias partes do mundo ameaça a segurança alimentar e os meios de subsistência | FAO no Brasil | Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em:

<<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/293047/>>.

| WWF Brasil. Disponível em:

<https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/dia_da_agua/>.

REDAÇÃO. 70% das queimadas no Brasil em 2024 destruíram vegetação nativa. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2024/09/14/70-das-queimadas-no-brasil-em-2024-destruiram-vegetacao-nativa>>.

BDQueimadas - Programa Queimadas - INPE. Disponível em:

<<https://terrabilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>>.

Captação de água da chuva gera economia de até 55%; veja potencial do seu telhado.

Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/rio/captacao-de-agua-da-chuva-gera-economia-de-ate-55-veja-potencial-do-seu-telhado-22083346.html>>.

Água de chuva: captação e benefícios – GIA – Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. Disponível em: <<https://gia.org.br/portal/elementor-4348/>>.

O que é e como funciona um sistema de abastecimento de águaEOS Consultores. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-abastecimento-de-agua/#:~:text=H>>.

COMO. Como economizar água instalando mictórios em banheiros masculinos | Blog Como economizar água da Rede Globo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sao-paulo/blog/como-economizar-agua/post/como-economizar-agua-instalando-mictorios-em-banheiros-masculinos.html#>>.

<<https://climainfo.org.br/2024/08/27/mais-da-metade-do-brasil-enfrenta-a-pior-seca-em-44-anos/>>.