ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA CAPTAÇÃO E USO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM GINÁSIO POLIESPORTIVO DE ARACAJU/SE

Carlos Gomes da Silva Júnior [1]; Carla Mirele Souza dos Santos [2];
Laline Cristine Gomes de Araujo[3]; Zacarias Caetano Vieira [4];

RESUMO – Este estudo analisou a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial na cobertura do Ginásio de Esportes Francisco Martins de Lima, localizado no IFS – Campus Aracaju. A metodologia baseou-se na estimativa da demanda não potável para descargas sanitárias nos vestiários e no potencial de captação da cobertura metálica de 2.294,81 m². O potencial de captação anual calculado foi de 2.527,96 m³, volume que atende a demanda anual estimada em 1.296,00 m³. O dimensionamento resultou em um volume de acumulação de 50.000 L, um reservatório de autolimpeza de 5.000 L e um reservatório elevado de 12.000 L . O custo total de implantação do projeto foi orçado em R$ 91.402,64, englobando materiais, mão de obra e equipamentos. A avaliação econômica, projetada para um horizonte de 25 anos com uma taxa de desconto de 5,90% ao ano, confirmou a alta atratividade do projeto. Os indicadores financeiros apresentaram um Valor Presente Líquido (VPL) positivo de R$ 822.760,00, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) expressiva de 82% e um payback simples curto de aproximadamente 1 ano e 3 meses. Conclui-se que a proposta é altamente viável, aliando eficiência ambiental e economia financeira.

ABSTRACT– This study analyzed the technical and economic feasibility of implementing a rainwater harvesting and utilization system on the roof of the Francisco Martins de Lima Sports Gymnasium, located at IFS – Aracaju Campus. The methodology was based on estimating the non-potable water demand for toilet flushing in the changing rooms and the potential for rainwater harvesting from the metal roof of 2,294.81 m². The calculated annual harvesting potential was 2,527.96 m³, a volume that meets the estimated annual demand of 1,296.00 m³. The design resulted in an accumulation volume of 50,000 L, a self-cleaning reservoir of 5,000 L, and an elevated reservoir of 12,000 L. The total cost of implementing the project was budgeted at R$ 91,402.64, including materials, labor, and equipment. The economic evaluation, projected for a 25-year horizon with a discount rate of 5.90% per year, confirmed the high attractiveness of the project. The financial indicators showed a positive Net Present Value (NPV) of R$ 822,760.00, a significant Internal Rate of Return (IRR) of 82%, and a short simple payback period of approximately 1 year and 3 months. It is concluded that the proposal is highly viable, combining environmental efficiency and financial savings.

Palavras-Chave – Usos não potáveis, Reuso; Economia financeira.

[1]) Graduando em Engenharia Civil do Instituto Federal de Sergipe; Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, 49055-26 (79) 9 8853-1885; cgomes .aju2016@gmail.com
[2]Graduada em Engenharia Civil do Instituto Federal de Sergipe; Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, 49055-26 (79) 9 8822-7474; carla.mirele@icloud.com
[3]Graduada em Engenharia Civil do Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, 49055-26 (79) 9 911-8175; line.cris0108@gmail.com
[4] Professor do Instituto Federal de Sergipe; Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, 49055-26 (79) 9 8853-1885; zacariascaetano@gmail.com

1.0 INTRODUÇÃO

A garantia do acesso à água potável consolidou-se como um dos maiores desafios da sociedade global contemporânea, uma vez que esse patrimônio essencial à vida vem sofrendo profundas transformações em sua qualidade e disponibilidade. Historicamente, a ação humana tem degradado esse bem de domínio público, um cenário agravado pelo desenvolvimento econômico e pelo acelerado crescimento populacional, que aumentam a demanda hídrica, enquanto o desperdício e o uso inadequado intensificam a escassez. Diante disso, o aproveitamento da água de chuva para demandas não potáveis surge como uma alternativa sustentável necessária, já adotada por setores de elevado consumo — como indústrias, escolas e postos de combustíveis —, gerando uma economia significativa de água tratada (Giacchini e Filho, 2005).

Essa prática baseia-se na coleta, armazenamento e uso de precipitações pluviais para fins não potáveis futuros (Sulzer, 2012 *apud* Silva, 2024). A urgência de tais medidas é reforçada por fatores como as mudanças climáticas, a poluição de mananciais, a urbanização desordenada e a gestão inadequada, que reduzem a disponibilidade de água e sinalizam uma tendência de escassez severa (ONU, 2022; Santos e Romano, 2005). Estatísticas indicam que a população mundial deve atingir 9,7 bilhões de habitantes até 2050, com forte concentração urbana, período no qual projeta-se que o contingente de moradores de cidades enfrentando a falta severa de água dobre, saltando de 930 milhões para até 2,4 bilhões de indivíduos (UNESCO, 2023). Por fim, esse cenário demonstra que a crise hídrica contemporânea transcende a mera escassez física, envolvendo profundas dimensões éticas e culturais (ONU, 2012; Castro, 2007), além de falhas na gestão pública que se inserem em um modelo econômico voltado a resultados imediatistas (Targa e Batista, 2015).

2.0 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial na cobertura do Ginásio de Esportes Francisco Martins de Lima (IFS — Campus Aracaju), visando a sustentabilidade institucional.

2.2 Específicos

a) Analisar a viabilidade técnica para a implantação do sistema;

b) Levantar os custos de implantação, operação e manutenção da estrutura proposta;

c) Avaliar a viabilidade econômica do projeto por meio de indicadores financeiros, determinando o tempo de retorno do investimento.

3.0 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância e Conservação da Água

A maior parte da água do planeta é salgada (97,5%), e dos 2.5% de água doce, a grande maioria está concentrada em geleiras (69%) e aquíferos (30%), restando apenas 1% em rios e lagos, o que torna seu uso responsável imperativo (ANA, [s.d.]). Sendo um componente essencial para o desenvolvimento civilizatório e para atividades que vão da higiene à indústria (Derisio, 1992), sua distribuição desproporcional exige urgência na conservação.

Esse cenário é agravado pelo aquecimento global, manejo inadequado e um "consumo excessivo vampírico". A poluição e a degradação de ecossistemas afetam o ciclo hidrológico e aumentam a vulnerabilidade social, visto que quase 75% dos desastres naturais atuais, como enchentes e secas, ligam-se diretamente à dinâmica da água (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2023).

Como resposta, a conservação deve aliar-se ao uso racional e à gestão da demanda por meio de tecnologias de combate ao desperdício e de reuso hídrico (FIESP/CIESP, 2004; Santos; Romano, 2005). Essa eficiência otimiza a disponibilidade do recurso frente ao crescimento populacional e industrial, tornando-se uma abordagem urgente diante da urbanização e do desmatamento, cujos custos de recuperação de mananciais costumam ser inviáveis (Santos; Romano, 2005).

3.2 Sistemas de captação Captação de Água Pluvial

O sistema de captação de água da chuva baseia-se em coletar a precipitação sobre uma superfície impermeável, filtrá-la para remover sólidos e materiais grosseiros, armazená-la em um reservatório e distribuí-la aos pontos de consumo via tubulações, com a pressão controlada por bombas ou válvulas (WGB Egenharia, 2023).

3.2.1 Concepção do Sistema

O funcionamento do sistema inicia-se com a coleta da precipitação em superfícies impermeáveis, como coberturas de edificações, sendo conduzida por calhas e condutores verticais e horizontais. Em seguida, o fluxo é filtrado e armazenado em um reservatório; caso este esteja abaixo dos pontos de consumo, conjuntos motobombas realizam o recalque da água até um reservatório superior, de onde ocorre a distribuição por gravidade (Sulzer, 2012 *apud* Silva, 2024).

Conforme a NBR 15527 (ABNT, 2019), os sistemas devem possuir dispositivos de remoção de detritos, como grades e telas, para reter resíduos sólidos (folhas, galhos e insetos) vindos da área

de captação, calhas e condutores. A norma recomenda também a instalação de um dispositivo, preferencialmente automático, para o descarte do escoamento inicial (first flush).

3.2.2 Componentes do Sistema

Segundo Tugoz, Bertolini e Brandalise (2017), a implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis baseia-se em componentes integrados que garantem a captação, tratamento, armazenamento e distribuição segura do recurso. Essa estrutura é composta fundamentalmente por: áreas de captação e condutores (superfícies impermeáveis, calhas e tubulações que transportam o efluente); dispositivos de filtragem (barreiras mecânicas para retenção de resíduos sólidos grosseiros); reservatórios de armazenamento (tanques ou cisternas para equalização volumétrica); sistema de desinfecção (dosadores automatizados para eliminação de patógenos e odores); e conjunto motobomba (equipamentos para pressurização e recalque da água tratada até os pontos de consumo).

3.3 Indicadores financeiros (Payback, VPL e TIR).

Para verificar a viabilidade econômica de investimentos, o trabalho utilizará o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o período de recuperação do capital (payback), que estão entre os métodos financeiros mais empregados (Rosa Neto, Araújo e Silva, 2025).

3.3.1 Valor Presente Líquido (VPL)

Baseado no fluxo de caixa descontado, o VPL compara o investimento inicial com os valores presentes dos fluxos de caixa futuros, considerando o valor do dinheiro no tempo (Dornelas, 2021 apud Freitas, 2026; Pessoa, 2006 *apud* Paula, 2024). O projeto é viável se o VPL for positivo e inviável se for negativo, sendo calculado por:

$$VPL = \sum_{t=1}^{n} \frac{\mathrm{Rt}}{(1+i)^t} - C \qquad (1)$$

- Onde VPL é o Valor Presente Líquido, C é o investimento inicial, Rt é o fluxo de caixa no tempo t, i é a taxa de desconto e n é a vida útil do projeto.

3.3.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é a taxa de desconto que iguala o valor atual das entradas líquidas de caixa ao valor atual dos desembolsos, ou seja, é a taxa que anula o VPL (Braga, 2011 apud Lima et al., 2024). Sua equação é dada por:

$$I_0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{\mathrm{St}}{(1+R)^t} \quad (2)$$

Onde I0 é o investimento inicial, St é o resultado do fluxo de caixa no período t e R é a taxa interna de retorno.

3.3.3 Payback

O payback representa o tempo necessário para que o fluxo de caixa acumulado recupere o investimento inicial realizado (Gitman, 2010 apud Lima et al., 2024). Para fluxos de caixa constantes, o cálculo é feito por:

$$n_p = \frac{I_0}{S} \quad (3)$$

Onde I_0 é o investimento inicial e S é o resultado do fluxo de caixa médio por período.

4.0 METODOLOGIA

4.1 - Caracterização da área e do objeto de estudo (Ginásio do IFS).

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Sergipe (IFS) – Campus Aracaju, no Ginásio de Esportes Francisco Martins de Lima, que possui uma cobertura metálica em duas águas com área de contribuição de 2.294,81 m². A edificação apresenta um fluxo médio estimado em 300 alunos por dia, e o anexo dos vestiários dispõe de 57 aparelhos sanitários de uso coletivo, sendo 16 vasos sanitários, 5 mictórios, 28 chuveiros e 8 lavatórios (Ramos et al., 2025).

4.3 Estimativa de Demanda Não Potável e Volume Captável

Com base nos dados de consumo e captação estabelecidos por Ramos et al. (2025), a demanda mensal para descargas sanitárias foi definida em 108,0 m³/mês (1.296,00 m³/ano), considerando 300 alunos/dia, consumo de 9 litros por descarga, dois usos diários por usuário e 20 dias de funcionamento mensal. Em contrapartida, a simulação da cobertura metálica do ginásio (2.294,81 m²) indicou um potencial de captação anual de 2.527,96 m³ de água pluvial. Embora ocorram déficits pontuais em novembro e dezembro, o volume total captado supera significativamente a demanda anual dos vestiários, tornando o atendimento integral viável desde que o superávit dos meses chuvosos seja armazenado, o que justifica o dimensionamento do reservatório.

4.4 - Dimensionamento dos reservatórios (acumulação e autolimpeza)

O dimensionamento da cisterna de água pluvial baseou-se na análise integrada dos métodos de Azevedo Neto, Rippl e Prático Alemão, fundamentando-se na área de captação da cobertura, na

série de precipitação média mensal local e na demanda de consumo não potável da edificação. Paralelamente, o dispositivo de autolimpeza foi projetado para descartar os primeiros 2 mm de precipitação, conforme os requisitos da NBR 15527, enquanto os custos unitários para a estimativa orçamentária foram obtidos junto às bases de dados do SINAPI e do ORSE (2026).

4.5 - Dimensionamento de calhas e condutores

O dimensionamento das calhas e condutores do Ginásio do IFS seguirá a metodologia de Freitas (2026), baseada nas normas ABNT NBR 10844 e NBR 15527. O processo consiste em adotar a intensidade pluviométrica local (I) para um período de retorno de 5 anos e tempo de concentração de 5 minutos, utilizando o Método Racional para obter a vazão de projeto (Q) a partir da área do telhado. Com a vazão definida, determinam-se as calhas semicirculares (declividade de 0,5%) e os condutores verticais e horizontais (declividade de 1%) por meio de tabelas e ábacos normativos.

4.5 Estimativa de custos de implantação do sistema.

Para a estimativa de custos do sistema, adotou-se um procedimento metodológico semelhante ao de Freitas (2026), estruturando o orçamento por meio de composições de custo unitário por metro linear de calha e condutor instalado, além de valores por unidade de reservatório implantado. Para o custo de adequação da rede hidráulica interna, na ausência de um projeto executivo, utilizou-se a composição por ponto hidráulico extraída das tabelas do TCPO.

4.6 - Avaliação econômica do sistema de captação

Com base em Freitas (2026), a avaliação econômica do sistema para o Ginásio do IFS será realizada de forma direta em três etapas. Primeiramente, será estruturado o Fluxo de Caixa para uma projeção de 25 anos, onde o investimento inicial contempla os custos de instalação do sistema, as receitas equivalem à economia gerada pela substituição da água da concessionária, e as despesas englobam os custos de operação e manutenção. Em seguida, serão calculados os Indicadores Financeiros: Payback Simples, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), utilizando uma Taxa Mínima de Atração (TMA) como referência. Por fim, o Critério de Decisão definirá o projeto como economicamente viável se ele apresentar VPL maior que zero e se a rentabilidade obtida superar o custo de oportunidade (TIR > TMA).

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resultados do Dimensionamento do Reservatório e Elementos Hidráulicos

A partir da vazão de projeto de aproximadamente 4.666 L/min e das diretrizes da NBR 10844, o sistema de drenagem foi dimensionado com 8 calhas semicirculares de PVC de Ø200 mm (116 m de comprimento total) e 8 condutores verticais de PVC de Ø100 mm (40 m), integrados a 8 filtros de materiais grosseiros de Ø100 mm. O escoamento segue por 4 condutores horizontais laterais de PVC de Ø200 mm (~30 m), conectados a 2 condutores coletores de PVC de Ø250 mm (~20 m) e, finalmente, a 1 ramal coletor geral de PVC de Ø300 mm (~10 m). Para o armazenamento, o dispositivo de descarte inicial (*first flush*) foi calculado pela NBR 15527 em 4.589,62 L para reter os primeiros 2 mm de chuva, adotando-se um reservatório comercial de autolimpeza em polietileno de 5.000 L. O dimensionamento da cisterna de acumulação apresentou grande variação entre os métodos aplicados (Rippl: 146,81 m³; Azevedo Neto: 353,91 m³; Prático Alemão: 38,88 m³), definindo-se uma capacidade técnico-econômica de 50.000 L. Já o reservatório elevado foi projetado em polietileno com 12.000 L para garantir dois dias de autonomia de consumo. Para o recalque da água aos sanitários do Ginásio do IFS, dimensionou-se uma bomba centrífuga de 1/2 CV, com custo de aquisição e instalação de R$ 969,13 e custo anual de operação e manutenção estimado em R$ 217,26, sendo R$ 135,16 de energia elétrica e R$ 82,10 de manutenção preventiva.

5.3 Análise de custos (materiais e mão de obra).

O custo total de implantação do sistema pluvial no Ginásio do IFS foi orçado em R$ 91.402,64, englobando materiais e mão de obra. Esse montante consolida a infraestrutura de captação (calhas e condutores), o conjunto de reservatórios (cinco cisternas de fibra de vidro totalizando 50.000 L, dois tanques de autolimpeza e duas caixas elevadas) e a adequação da rede hidráulica para 16 bacias sanitárias e 5 mictórios. O valor já inclui os R$ 969,13 da aquisição e instalação da motobomba de 1/2 CV com seus periféricos, refletindo a totalidade dos componentes necessários para a operação.

5.4 Análise financeira (VPL, TIR e Payback Simples)

Para a análise de viabilidade econômica do sistema, foram utilizados os indicadores de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Payback Simples. Mantendo o critério de Freitas (2026), a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) foi estabelecida em 5,9% ao ano, com base na média dos rendimentos acumulados da poupança entre 2016 e 2025, estando os resultados sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise de viabilidade financeira e indicadores de retorno do sistema.

Ano	Investimento Inicial	Custo Operação e Manutenção	Receita Gerada	Fluxo de Caixa
0	R$ 91.402,64			-R$ 91.402,64
1		R$ 217,26	R$ 74.812,45	R$ 74.595,19
...		R$ 217,26	R$ 74.812,45	R$ 74.595,19
25		R$ 217,26	R$ 74.812,45	R$ 74.595,19
VPL	R$ 822.760,00			
TIR	82%			
PBS	14,67 meses			
TMA	5,90%			

A análise de viabilidade financeira demonstra o elevado potencial econômico do sistema, que demanda um investimento inicial de R$ 91.402,64 e custos anuais de O&M de R$ 217,26. A economia de água gera uma receita de R$ 74.812,45, resultando em um fluxo de caixa anual positivo de R$ 74.595,19. Em um horizonte de 25 anos, os indicadores confirmam a alta atratividade e rentabilidade do projeto, apresentando um Valor Presente Líquido (VPL) de R$ 822.760,00, uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 82% — bem acima da TMA de 5,90% ao ano — e um payback simples curto, de aproximadamente 1 ano e 3 meses.

6.0 CONCLUSÕES

Este estudo confirmou a viabilidade técnica e econômica do sistema de captação de água da chuva no Ginásio do IFS – Campus Aracaju, mostrando-se uma estratégia vantajosa e ecoeficiente para a administração pública.

Tecnicamente, o potencial de captação anual (2.527,96 m³) atende com folga à demanda dos sanitários (1.296,00 m³), garantindo a autonomia do sistema. Do ponto de vista financeiro, apesar do custo inicial de R$ 91.402,64, os custos operacionais são mínimos se comparados à economia gerada, resultando em um VPL positivo, TIR expressiva e retorno do investimento em menos de 15 meses.

Em suma, o projeto promove a responsabilidade financeira e ambiental, blindando a instituição contra a escassez hídrica e gerando uma economia significativa ao longo de sua vida útil.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *Água no mundo:* situação da água no mundo. Brasília, DF: ANA, [s.d.]. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-

br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo. Acesso em: 29 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10844:* instalações prediais de águas pluviais: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15527*: aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. 12 p.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. *SINAPI*: sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil: composições de custos unitários. Brasília: CEF, 2025. Disponível em: https://orcamentor.com/classe/inhi/. Acesso em: 5 jan. 2026.

DERISIO, J. C. *Introdução ao controle de poluição ambiental*. 1. ed. São Paulo: CETESB, 1992. 201 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Manejo e conservação do solo e da água*. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/temas/manejo-e-conservacao-do-solo-e-da-agua. Acesso em: 4 jun. 2026.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP); CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (CIESP). *Conservação e reuso da água*: manual de orientações para o setor industrial. São Paulo: FIESP/CIESP, 2004. v. 1. Disponível em: http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/conservacao-e-reuso-da-agua-2004/. Acesso em: 23 set. 2014.

FREITAS, E. S. A. *Análise da viabilidade econômica da captação e uso de águas pluviais em uma residência de Nossa Senhora do Socorro*. 2026. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Sergipe, Campus Aracaju, Aracaju, 2026.

GIACCHINI, M.; FILHO, A. G. A. Aproveitamento da água de chuva nas edificações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: ABES, 2005. p. 1-9.

LIMA, A. P. de *et al*. *Estudo de viabilidade de investimento através do payback, VPL e TIR*. Ponta Grossa: Atena Editora, 2024. Disponível em: https://cdn.atenaeditora.com.br/atenaeditora/artigos_anexos/202402/uI3wRFAmBrPdFLwZA6roDNYF3Y9czseTuTKGTrhV.pdf. Acesso em: 17 maio 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *25% da população mundial não tem acesso à água potável, alerta ONU*. ONU Brasil, 2022. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/204766-25-da-populacao-mundial-nao-tem-acesso-agua-potavel-alerta-onu. Acesso em: 7 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Consumo vampírico está esgotando a água no mundo, afirma secretário-geral da ONU*. Nações Unidas Brasil, 2023. Disponível em:

https://brasil.un.org/pt-br/224386-consumo-vampirico-esta-esgotando-agua-no-mundo-afirma-secretario-geral-da-onu. Acesso em: 29 nov. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). *Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2023:* parcerias e cooperação pela água. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://www.unesco.org/pt/articles/relatorio-mundial-da-onu-alerta-para-o-risco-iminente-de-uma-crise-global-de-escassez-de-agua. Acesso em: 4 jun. 2026.

PAULA, L. H. M. de. *Otimização do teor de corte para maximização do Valor Presente Líquido (VPL) por meio de um otimizador global*. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Minas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024

RAMOS, S. R. S. *et al*. Simulação da captação de água pluvial em ginásio poliesportivo para uso em descarga de bacias sanitárias. In: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 17., 2025, Aracaju. *Anais [...].* Aracaju: [s. n.], 2025.

ROSA NETO, C.; ARAÚJO, L. V. de; SILVA, F. de A. C. *Análise de viabilidade econômica da produção de café canéfora na região de Machadinho d'Oeste – RO*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2025. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1178453/1/1100979.pdf. Acesso em: 17 maio 2026.

SANTOS, D. G. dos; ROMANO, P. A. Conservação da água e do solo, e gestão integrada dos recursos hídricos. *Revista de Política Agrícola*, v. 14, n. 2, p. 51-64, 2005. Disponível em: https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/536. Acesso em: 8 jun. 2025.

SILVA, P. B. *Dimensionamento e análise de viabilidade econômica de sistema de coleta de águas da chuva*. 2024. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Aparecida de Goiânia, 2024.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T. Benefits and legacy of the water crisis in Brazil. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v. 10, n. 2, p. 248-251, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1629. Acesso em: 4 jun. 2026.

TOMAZ, Plínio. *Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas*: para fins não potáveis. Rio de Janeiro: Navegar Editora, 2010.

TUGOZ, J. G.; BERTOLINI, G. R. F.; BRANDALISE, L. T. Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 28-45, abr./jun. 2017.

WGB ENGENHARIA. *O que são sistemas de captação de água pluvial?* 2023. Disponível em: https://www.wgbengenharia.com/o-que-sao-sistemas-de-captacao-de-agua-pluvial/. Acesso em: 26 jun. 2025.