



XIV ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

COMPARATIVO FINANCEIRO ENTRE SUMIDOUROS CONVENCIONAIS E SUMIDOUROS ECOLÓGICOS

Juliany Souza Palmeira¹; Carla Mirele Souza dos Santos²; Rosilma Almeida da Silva³; Zacarias Caetano Vieira⁴.

RESUMO: *Uma considerável parcela da população brasileira não possui um tratamento adequado dos seus esgotos. Em regiões que não são atendidas pelo esgotamento sanitário, indica-se o uso de sistemas individuais de tratamento, composto por fossa e os dispositivos pós-fossa, dentre os quais podemos citar o sumidouro. Tradicionalmente, os sumidouros têm as paredes de alvenaria ou anéis de concreto, sendo outra alternativa o sumidouro com pneus usados (sumidouro ecológico). Diante do exposto, este artigo tem por objetivo realizar uma comparação financeira do uso de alvenaria e anéis de concreto (sumidouro convencional) e pneus usados (sumidouros ecológicos), como elemento de revestimento em sumidouros. Inicialmente, dimensionou-se o sumidouro. Foi adotado uma residência unifamiliar com 4 pessoas, e solo com um coeficiente de percolação de 75 L/m². Após o dimensionamento foram levantados os custos de construção de cada tipo de sumidouro. O sumidouro com anéis de concreto custou R\$1167,02, com alvenaria R\$ 620,32 e com pneus usados R\$ 125,65. Conclui-se que o sumidouro ecológico é o mais viável economicamente, possui um forte apelo ambiental pela reutilização dos pneus usados, e esse barateamento pode torná-lo acessível para as populações de baixa renda.*

Palavras-Chave Sumidouro; Esgotamento sanitário; Economia.

INTRODUÇÃO

O esgotamento sanitário é um conjunto de infraestruturas com objetivo de coletar e tratar os esgotos domésticos para que possa evitar a proliferação de doenças e a poluição das águas após ser lançado na natureza. No Brasil, cerca de 55% da população possui um tratamento considerado adequado, 18% da população somente tem a coleta e não possui o tratamento do esgoto e 27% da população não tem a coleta e nem o tratamento (ANA, 2022). Em regiões que não são atendidas pelo esgotamento sanitário, indica-se o uso de sistemas individuais de tratamento, composto por fossa, filtro e sumidouro.

Sumidouro é um poço escavado no solo, destinado à disposição final do efluente tratado em tanque séptico/filtro biológico, devendo ser revestido internamente e tampado; sendo que as paredes e o fundo não deverão ser impermeabilizados, permitindo a infiltração do efluente tratado (BRASIL, 2015). Segundo a NBR 13.969/1997 (ABNT, 1997) seu uso é indicado para as áreas onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível máximo do aquífero. Ainda de acordo com BRASIL (2015), as paredes do sumidouro podem

1) Aluna, Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 Aracaju/SE, 49055-260, (79)3711-3159, julianyapalmeira@outlook.com;

2) Aluna, Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 Aracaju/SE, 49055-260, (79)3711-3159, carla.mirele@icloud.com;

3) Aluna, Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 Aracaju/SE, 49055-260, (79)3711-3159, rosilma_dp@hotmail.com;

4) Professor, Instituto Federal de Sergipe, Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 Aracaju/SE, 49055-260, (79)3711-3159, zacariascaetano@yahoo.com.br.



ser de alvenaria de tijolos, assentes com juntas livres, ou de anéis (ou placas) pré-moldados de concreto (furados), ter um enchimento de cascalho ou brita no fundo (50 cm) e possuir tampa de concreto armado com abertura de inspeção.

O sumidouro ecológico surgiu como uma maneira econômica, eficiente e sustentável de realizar o saneamento básico da unidade residencial. Conforme relata Gouveia (2012), os sumidouros ecológicos são aqueles que reaproveitam pneus, muitas das vezes inservíveis, na substituição dos tradicionais blocos cerâmicos ou anéis pré-moldados de concreto na construção das paredes do sumidouro convencional (GOUVEIA, 2012). O uso do sumidouro ecológico surge como uma alternativa de conservação ecológica, tendo em vista que, como citado por Biosfera (2007), a reciclagem de pneus é um problema mundial que exige soluções que não agridam o meio ambiente.

Diante do exposto, este artigo tem por objetivo realizar uma comparação financeira do uso de alvenaria e anéis de concreto (sumidouro convencional) e pneus usados (sumidouros ecológicos), como elemento de revestimento em sumidouros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, será adotado uma residência unifamiliar executada em programas sociais, a qual se caracteriza como uma Habitação de Interesse Social (HIS) com dois quartos (Figura 01). Será adotada a taxa de ocupação de duas pessoas por quarto, conforme indicado por Carvalho Júnior (2014). Será considerado um coeficiente de percolação de 75 L/m². Dia e um lençol freático com profundidade superior a 8,0 m.

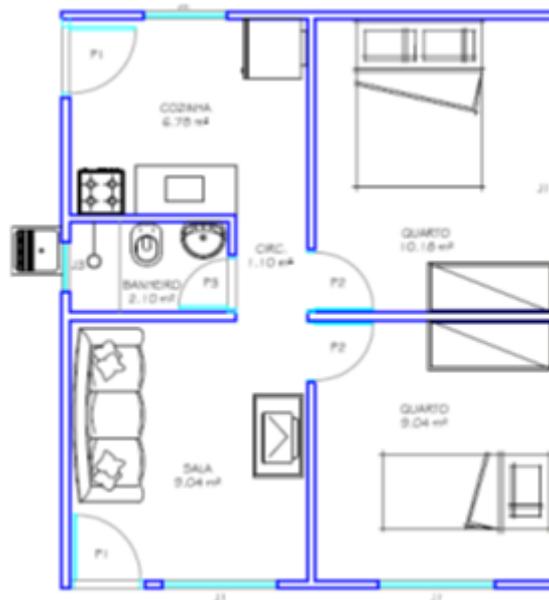


Figura 01 - Planta Baixa – Casa 42 m²

Fonte: Gerência de Apoio ao Desenvolvimento Urbano (2007)

Dimensionamento do sumidouro



De acordo com Brasil (2015) as dimensões dos sumidouros são determinadas em função da área de infiltração necessária (m^2), que depende da capacidade de absorção do terreno, e calculada pela fórmula 1, abaixo:

$$A = VCi \quad (1)$$

Onde:

A = área de infiltração em m^2 (superfície lateral).

V = volume de contribuição diária de esgotos em litros/dia, dado pelo número de contribuintes (N) multiplicado pela contribuição unitária de esgotos (C) (Tabela 01)

Ci = coeficiente de infiltração ou percolação (litros/ m^2 x dia).

Tabela 1 - Contribuição diária de esgoto (C) em residências

Prédio	Unidade	Contribuição de Esgoto - C
Residência: Padrão Alto	Pessoa/litros	160
Residência: Padrão Médio	Pessoa/litros	130
Residência: Padrão Baixo	Pessoa/litros	100

Fonte: Adaptado de ABNT (1997).

Conhecida a área necessária, calcula-se a profundidade útil do sumidouro cilíndrico através da fórmula 2, abaixo:

$$h_{\text{útil}} = A\pi.D \quad (2)$$

Onde:

h = profundidade necessária em metros;

A = área necessária em m^2 ;

π = constante 3,14;

D = diâmetro adotado em metros.

Levantamento de quantitativos de serviços e custos

Após o dimensionamento dos sumidouros, a próxima etapa será o levantamento dos quantitativos de serviços, ou seja, volume de escavação, revestimento interno das paredes, camada de brita e tampa de concreto armado. Serão adotados como revestimento interno das paredes bloco cerâmico 9 x 9 x 19 e anéis de concreto de concreto armado com furos diâmetro 80 cm e altura 50 cm (sumidouros convencionais) e pneus usados (sumidouros ecológicos). Por fim, após a



determinação dos quantitativos de serviços, serão realizados os levantamentos dos custos (material e mão-de-obra) para execução dos sumidouros avaliados, tomando como base os preços constantes no SINAPI– Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil para Sergipe em Novembro/2021.

RESULTADOS E DISCUSÕES

Dimensões dos Sumidouros

As dimensões do sumidouro consistem basicamente no diâmetro (adotado) e na profundidade útil e total (calculadas com base no diâmetro, no volume diário de contribuição e no coeficiente de infiltração ou percolação do solo). Foram adotados os seguintes diâmetros: 1,0 m para sumidouro de alvenaria; 0,80 m para sumidouro com anéis de concreto (diâmetro comercial) e 0,60 m para sumidouro com pneus (diâmetro do pneu aro 15 adotado nesse trabalho).

Tabela 2 – Dimensões calculadas para cada sumidouro

Sumidouro	Diâmetro (m)	Prof. Útil (m)	Prof. Total (m)
Alvenaria	1,00	1,70	2,65
Anéis de Concreto	0,80	2,15	3,10
Pneus	0,60	2,85	3,80

Fonte: Os autores (2022)

Percebe-se que existe uma relação entre diâmetro e profundidade, ou seja, quanto maior o diâmetro menor a profundidade, e vice-versa. O sumidouro de alvenaria por ter maior diâmetro apresentou menor profundidade, enquanto o sumidouro com pneus usados apresentou menor diâmetro e maior profundidade.

Levantamento de custos

Com base nos quantitativos de serviços levantados, em composições de custos unitários desses serviços e na pesquisa de preços junto ao SINAPI– Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil para Sergipe em novembro/2021, foi realizada a estimativa de custos para execução dos sumidouros, apresentadas nas Tabelas 3, 4 e 5, abaixo.

Tabela 3 – Custos (material e mão-de-obra) para execução de um sumidouro de alvenaria com bloco cerâmico 9 x 9 x 19 cm

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Escavação manual	m ³	2,08	29,64	61,65
Parede de alvenaria	m ²	8,32	49,48	411,67
Camada de brita	m ³	0,39	96,94	37,81
Tampa de concreto	m ²	0,78	139,99	109,19
			Soma Total	620,32

Fonte: Os autores (2022)



O custo total para execução do sumidouro com alvenaria foi de R\$ 620,32 sendo o serviço de maior impacto a parede de alvenaria (66,36%), e o serviço de menor impacto a escavação manual (6,09%). Foram estimadas 16 horas do insumo servente, para execução desse dispositivo.

Tabela 4 – Custos (material e mão-de-obra) para execução de sumidouro com anéis pré-moldados de concreto perfurado (D = 0,80 m e H = 0,50)

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Escavação manual	m ³	1,56	29,64	46,24
Anéis de concreto	unid.	7	146,65	1026,55
Camada de brita	m ³	0,25	96,94	24,24
Tampa de concreto	m ²	0,5	139,99	70,00
			Soma Total	1167,02

Fonte: Os autores (2022)

O custo total para execução do sumidouro com anéis de concreto perfurado foi de R\$ 1167,02 sendo o serviço de maior impacto os anéis de concreto (87,96%), e o serviço de menor impacto a camada de brita (2,08%). Foram estimadas 12,5 horas do insumo servente, para execução desse dispositivo.

Tabela 5 – Custos (material e mão-de-obra) para execução de sumidouro pneus usados

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Escavação manual	m ³	1,1	29,64	32,60
Colocação de Pneus	unid	19	2,12	40,28
Camada de brita	m ³	0,14	96,94	13,57
Tampa de concreto	m ²	0,28	139,99	39,20
			Soma Total	125,65

Fonte: Os autores (2022)

O custo total para execução do sumidouro com pneus usados foi de R\$ 125,29 sendo o serviço de maior impacto a colocação dos pneus (32,1%), e o serviço de menor impacto a execução da camada de brita (10,8%). Foram estimadas 6,1 horas do insumo servente, para execução desse dispositivo.

Observa-se uma diferença de custo na ordem de 46,85% entre ao sumidouro com anéis de concreto e alvenaria, e de 89,23% entre quando se compara com o sumidouro com pneus usados.



CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. O sumidouro com pneus usados mostrou-se, para a situação analisada, uma alternativa economicamente mais atraente que sumidouros de alvenaria e com anéis de concreto, visto que seus custos de execução foram menores;
2. Além da vantagem econômica, constata-se a viabilidade ambiental do sumidouro com pneus, uma vez que se evita o descarte irregular de pneus, dando-lhes uma destinação mais sustentável;
3. Esse barateamento do custo, pode ajudar na redução do número de residências, sem tratamento nem coleta de esgoto, visto que se torna acessível para as populações de baixa renda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias: princípios básicos para elaboração de projeto**. São Paulo: Blucher, 2014. 261 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. 642 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Atlas de esgotos - Despoluição das Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/#>. Acesso em: 10 jan. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 60 p.

GOUVEIA, P. **Logística Reversa de Pneus Irreversíveis**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

BIOSFERA, Instituto. **Reciclagem de Pneus**. Goiânia, 2007.

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Referências de preços e insumos. 2021**. Disponível em: <www.caixa.gov.br>. Acesso em: 06 jan. 2021.