

ESTUDO DE CASO: REVITALIZAÇÃO DE UMA CISTERNA DE ÁGUA NA ESCOLA MUNICIPAL HILDA GRANEMANN DE SOUSA, PARA FINS DE USO NÃO POTÁVEL

*CASE STUDY: REVITALIZATION OF A WATER CISTERN IN THE HILDA GRANEMANN OF
SOUSA MUNICIPALITY SCHOOL , FOR PURPOSES OF NON-POTABLE USE*

Bruna Caroline Carvalho¹
Tiago Borga²

RESUMO

A água vem sendo um dos assuntos mais preocupantes em todo o mundo nas últimas décadas, estudos apontam que ainda há água suficiente para suprir as necessidades do crescimento do mundo, mas sem a conscientização das pessoas esse relatório pode mudar. De acordo com estudos o consumo da água cresceu duas vezes mais do que a população, e a estimativa da demanda é que cresça ainda mais até 2050, se mantermos os mesmos padrões de uso o mundo enfrentará um déficit no abastecimento de água. Pode-se atribuir fatores que causarão grandes problemas para que a falta de água atinja o mundo como, por exemplo, a intensa urbanização, práticas inadequadas agrícolas, poluição, prejudicando a oferta de água limpa no mundo. É fundamental que os recursos hídricos sejam vistas como uma problemática com solução sendo usadas alternativas sustentáveis para evitar uma grande crise do abastecimento no futuro. De maneira geral a mudança deve-se começar nas administrações públicas, infraestruturas, onde muitas vezes não leva em conta o tamanho do problema que se enfrenta deixando de lado possíveis soluções. Sendo assim o presente trabalho apresenta um estudo de caso sobre um sistema de captação de água da chuva na EEB Hilda Granemann de Sousa, direcionando para as cisternas existentes na mesma, além de apresentar sugestões para uso racional da água proveniente da mesma.

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). Email: brunacaroline98@gmail.com.

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia Ambiental, pela Universidade do Contestado, Pós Graduado em Gestão, perícia e auditoria ambiental, pela Fundação Oswaldo Cruz (FOC), Mestrado em Desenvolvimento e Sociedade e docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

Palavras-Chave: Aproveitamento. Captação. Água da chuva. Conscientização. Escolas.

ABSTRACT

Water has been one of the most worrying issues in the world over the past few decades, studies suggest that there is still enough water to meet the world's growth needs, but without the awareness of people this report may change. According to studies water consumption has grown twice as much as the population, and demand is expected to grow even more by 2050, if we maintain the same standards of use the world will face a deficit in water supply. One can attribute factors that will cause great problems for the lack of water to hit the world, such as intense urbanization, inadequate agricultural practices, pollution, harming the supply of clean water in the world. It is essential that water resources be seen as a problem with solution and sustainable alternatives are used to avoid a major supply crisis in the future. In general, the change must begin in the public administrations, infrastructures, where it often does not take into account the size of the problem that faces, leaving aside possible solutions. Therefore, the present work presents a suggestion of implantation of a rainwater harvesting system in EEB Hilda Granemann de Sousa, directing to the existing cisterns in the same one.

Keywords: Harnessing. Captation. Rain water. Awareness. Schools.

INTRODUÇÃO

A água é um dos mais importantes constituintes do meio ambiente e um recurso natural essencial para a sobrevivência da vida na Terra. Além de ser insubstituível, a água ocupa cerca de 75% da superfície da Terra, sendo que 97,5% dessa água é salgada, situada nos oceanos e mares, e apenas 2,5% é água doce. Desses 2,5%, apenas 0,26% é disponível para o consumo humano (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, 2005).

Em virtude do recurso hídrico limitado é imprescindível a utilização de novos meios para aproveitamento satisfatório para o uso de água (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 1998).

Nesta situação, a utilização da água e os sistemas de captação de água pluvial surgem como um meio de conservação da água e como alternativa para enfrentar a carência do recurso (GOLDENFUM, 2005).

Deste modo o trabalho se justifica por realizar um estudo de caso com a possibilidade concreta de propor ideias para revitalizar as cisternas que se encontram sem utilização, captando água da chuva, direcionando para as mesmas, com o propósito de utilizar essa água para fins não potáveis, gerando economia e contribuindo para a preservação ambiental na EEB Hilda Granemann de Sousa, e o objetivo específico será composto por:

- Estudar a possibilidade de viabilizar a revitalização das cisternas;
- Contribuir com a preservação dos recursos hídricos motivando os alunos a contribuir.

DESENVOLVIMENTO

CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

A água de chuva pode ser utilizada como manancial abastecedor, sendo armazenada em cacimbas ou cisternas, que são pequenos reservatórios individuais. A cisterna tem sua aplicação em áreas de grande pluviosidade ou, em casos extremos, em áreas de seca onde se procura acumular a água da época chuvosa para a época de estiagem com o propósito de garantir, pelo menos, a água para beber (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC, 2018).



Figura 01 – Sistema de captação de água da chuva

Fonte: Porte (2018)

Normas para Captação da Água da Chuva

Esta norma 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 e usos industriais (NBR 15527, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2007).

- NBR 5626 (ABNT, 1998): Instalação predial de água fria;
- NBR 10844 (ABNT, 1989): Instalações prediais de águas pluviais;
- NBR 12213 (ABNT, 1992): Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público;
- NBR 12214 (ABNT, 1992): Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
- NBR 12217 (ABNT, 1994): Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.

Qualidade da água para fins não potáveis

A água de chuva pode ser utilizada para uso total ou parcial. O uso total de água pluvial inclui a utilização da água para beber, cozinhar e higiene pessoal, enquanto que o uso parcial abrange aplicações específicas em pontos hidráulicos, como por exemplo, somente nos pontos de abastecimento de vasos sanitários (MANO; SCHMITT, 2004).

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre ^a	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT ^b , para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	Mensal	< 15 uH ^c
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
^a No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção.		
^b uT é a unidade de turbidez.		
^c uH é a unidade Hazen.		

Figura 02 – Parâmetros para análise e tratamento de água

Fonte: NBR 15527 (ABNT, 2007).

METOLOGIA E MATERIAIS

O presente trabalho verificou a viabilidade de se revitalizar as cisternas que se encontram desativado na Escola Municipal Educação Básica Hilda Granemann de Sousa. Para alcançar este objetivo, no qual inclui a revitalização das cisternas, foi desenvolvida uma metodologia que compreende as seguintes etapas: Pesquisa bibliográfica, descrição do objeto de estudo *in loco*.

SITUAÇÃO ATUAL DAS CISTERNAS

As cisternas da Escola Municipal de Educação Básica Hilda Granemann de Sousa encontram-se desativadas, no entanto, abastecidas de água fornecida pela CASAN. Sua estrutura encontra-se bem preservada e sem vazamento devido a

manter a mesma quantidade de água que lhe foram abastecidas.

Para um melhor estudo também foi realizado uma análise da água que se encontra nas cisternas, comprovando os parâmetros de qualidade.

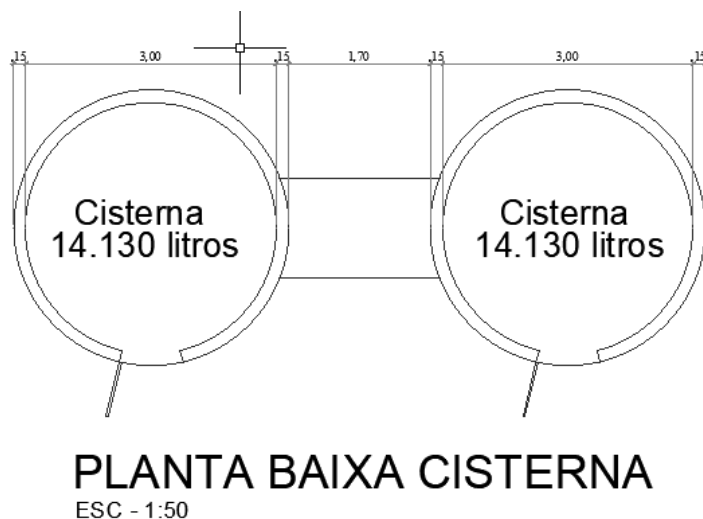


Figura 03 – Planta baixa cisternas

Fonte: Instituto de Pesquisa e Planejamento de Caçador – IPPUC (2018).

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

LOCAL DO ESTUDO

O local da sugestão para revitalização das cisternas com captação da água da chuva é na Escola Municipal de Educação Básica Hilda Granemann de Souza, com área construída é de 4.776,91 m² sendo que está dividido em setores, sendo eles, Bloco 1 com área de 804,03 m², passagem coberta 1 com área 130,39 m², Bloco 2 com área 1017,98 m², passagem coberta 2 com área 33,61 m², Bloco 3 com área 1.609,68 m², passagem coberta 3 com área 238,31 m², ginásio de esporte com área 895,35 m², casa de apoio com área 47,56 m², localizada em Caçador – SC.

SITUAÇÃO ATUAL DAS CISTERNAS

Para averiguação de um melhor estudo da água que se encontra atualmente nas cisternas foi executado uma análise, segue abaixo resultado dos

parâmetros em que se encontram, sendo que as mesmas encontram em perfeito estado para funcionamento.

RESULTADOS			
PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LEGISLAÇÃO 1
Cor aparente	24,73	Pt/Co	inferior à 15 Pt/Co
pH(c)	11,30	pH a 25°C	entre 6,0 e 9,5 pH a 25°C
Turbidez	2,59	NTU	inferior à 5 NTU
PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LEGISLAÇÃO 1
Coliformes totais	Ausência	em 100 mL	Ausência em 100 mL
Escherichia coli	Ausência	em 100 mL	Ausência em 100 mL

DADOS RELATIVOS AO ENSAIO					
PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	DATA INÍCIO ENSAIO	DATA TÉRMINO ENSAIO
Cor aparente	5,52	1,44	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 2120 C	10/10/2018	10/10/2018
pH(c)	-	0,04	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 4500 - H + B	09/10/2018	09/10/2018

Turbidez	0,50	0,71	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 2130B	10/10/2018	10/10/2018
Coliformes totais	Ausência	-	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 9223 B	10/10/2018	11/10/2018
Escherichia coli	Ausência	-	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 9223 B	10/10/2018	11/10/2018

Figura 04 – Parâmetro da Água cisterna 01

Fonte: Terranálises (2018)

RESULTADOS			
PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LEGISLAÇÃO 1
Cor aparente	35,67	Pt/Co	inferior à 15 Pt/Co
pH(c)	11,15	pH a 25°C	entre 6,0 e 9,5 pH a 25°C
Turbidez	3,31	NTU	inferior à 5 NTU
PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADES	LEGISLAÇÃO 1
Coliformes totais	Ausência	em 100 mL	Ausência em 100 mL
Escherichia coli	Ausência	em 100 mL	Ausência em 100 mL

DADOS RELATIVOS AO ENSAIO					
PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	DATA INÍCIO ENSAIO	DATA TÉRMINO ENSAIO
Cor aparente	5,52	1,44	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 2120 C	10/10/2018	10/10/2018
pH(c)	-	0,04	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 4500 - H + B	09/10/2018	09/10/2018

Turbidez	0,50	0,71	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 2130B	10/10/2018	10/10/2018
Coliformes totais	Ausência	-	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 9223 B	10/10/2018	11/10/2018
Escherichia coli	Ausência	-	SMEWW 22nd ed. 2012 Method 9223 B	10/10/2018	11/10/2018

Figura 05 – Parâmetro da Água cisterna 02

Fonte: Terranálises (2018)

MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES

Para o dimensionamento foi mantido alguns dispositivos que já existiam na construção, sendo assim complementando com os que faltavam para adequar o projeto da captação da água da chuva. Os componentes que foram necessários dimensionar foram os: Condutores horizontais, dispositivo de autolimpeza .

DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES HORIZONTAIS

De acordo com o projeto nas saídas dos condutores verticais foi anexado condutores horizontais manteve-se o diâmetro de 75mm, após chegar na rede de drenagem direcionado para as cisternas teve um aumento do diâmetro conforme a tabela para dimensão dos condutores horizontais.

	Diâmetro interno (D) (mm)	$n = 0,011$				$n = 0,012$				$n = 0,013$			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

Figura 06 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min.)

Fonte: NBR 10844 (ABNT, 1989)

DIMENSIONAMENTO DO DISPOSITIVO DE AUTOLIMPEZA

O calculo do sistema de autolimpeza Segundo Dacach (1990), o reservatório deve ter capacidade para armazenar 0,8 a 1,5 L/m² de telhado.

Calculo: $1609,68 * 1,2 = 1931,61$, ou seja, 1,9 l/s

CONCLUSÃO

O uso de sistema de captação da água da chuva para fins não potáveis deveriam ser considerados primordiais em estabelecimentos públicos, estabelecendo um maior entendimento da comunidade em relação à crise hídrica que podemos presenciar.

Com o crescimento da população e a falta de consciência em relação ao uso da água, o estudo proposto neste trabalho, além de apresentar projetos técnicos de engenharia civil também levou conhecimento sobre a importância da água em nossas vidas e processos justamente onde o consumo é elevado, empregando educação e consciência buscando diminuir os desperdícios causados pelos alunos, colaboradores e professores desta instituição.

Neste trabalho foi iniciado um estudo de revitalização das cisternas que se encontram em condições para a execução do projeto de captação de água da chuva, levando em consideração algumas alterações que deverão ser realizadas para obter um melhor aproveitamento.

Levando em consideração que a Escola Municipal de Educação Básica Hilda Granemann de Souza encontra-se localizada em um ponto mais elevado da cidade, ocorrem eventuais deficiências no abastecimento de água potável. Com as cisternas em funcionalidade o consumo de água potável será reduzido, assim, nos momentos que ocorrem essa deficiência a disponibilidade de água será prolongada evitando a falta da mesma e gerando uma redução de custos.

Para que fosse possível a realização de projetos de sustentabilidade, seria necessária uma maior interação do poder público, pais e professores para que houvesse mais oportunidades de realizações de estudos direcionados ao mesmo e melhorias dentro do local onde seria executado o projeto.

Deixo como sugestão para a Prefeitura Municipal de Caçador e a escola o projeto e cálculos de dimensionamento para execução da revitalização das cisternas com a captação da água da chuva na EEB Hilda Granemann de Sousa, sendo que para melhor resultado deve-se fazer levantamentos de vazamentos na Escola.

Conforme análise prévia do telhado, chegamos à conclusão que a área útil de captação de água tem capacidade suficiente para abastecer a demanda de água das cisternas, assim viabilizando a possibilidade da realização do projeto, sendo que

também se encontra dimensionado alguns componentes como calhas e condutores verticais assim agilizando o processo para a execução posterior do projeto.

Com base no estudo realizado pelo direcionamento da água, proveniente das cisternas, para fins não potáveis é possível utilizar nos setores responsáveis pela limpeza, descargas sanitárias e mictórias, gerando uma redução de consumo de água potável e reduzindo o impacto ambiental gerado pelo desperdício da água tratada, sendo substituída por um sistema sustentável, onde diminui os custos e gera a conscientização dos alunos e colaboradores usuários da água.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ANA, Agência Nacional das Águas. **Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo: Editora Gráfica, 2005.

GOLDENFUM, Joel Avruch. **Reaproveitamento de Águas Pluviais**. Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em:
<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/55968/000851396.pdf?sequence=1>>.

IPPUC, Instituto de Pesquisa e Planejamento de Caçador. **Projeto arquitetônico da EEB Hilda Granemann de Sousa**, 2018.

MANO, Rafael Simões; SCHMITT, Carin Maria. Captação Residencial de Água Pluvial, para Fins Não Potáveis, em Porto Alegre: Aspectos Básicos da Viabilidade Técnica e dos Benefícios do Sistema. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.

UFSC. **Tecnologias alternativas para aproveitamento de águas**. Disponível em:
<<http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/TAAA.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

PORTE, Empresa Júnior. **Captação de águas pluviais**. Disponível em:

<<http://portejr.com.br/captacao-de-aguas-pluviais/>>. Acesso em: 26 fev. 2018.