

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE TECNOLOGIA EM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

TASIANY DA COSTA ALVES

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA
PLUVIAL PARA UTILIZAÇÃO EM VASOS SANITÁRIOS.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2012

TASIANY DA COSTA ALVES

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA
PLUVIAL PARA UTILIZAÇÃO EM VASOS SANITÁRIOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado à Disciplina de Trabalho de Diplomação,
do Curso Superior de Tecnologia em Materiais para
Edificações da Coordenação de Engenharia Civil –
COECI, da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Tecnólogo.

Orientador: Prof. Dr. Helton Rogério Mazzer

CAMPO MOURÃO

2012



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Coordenação de Engenharia Civil

TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DA VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA UTILIZAÇÃO EM VASOS SANITÁRIOS.

por

Tasiany da Costa Alves

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 19h30min do dia 24 de outubro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de TECNÓLOGO EM MATERIAIS PARA EDIFICAÇÕES, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Petrônio Montezuma

(UTFPR)

Prof. Dr. Ronaldo Rigobelo

(UTFPR)

Prof. Dr. Helton Rogério Mazzer

(UTFPR)

Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Profª Drª Fabiana Goia Rosa de Oliveira

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedico este trabalho aos meus pais
Pedro e Silvana, aos meus irmãos
Fabiola e Marcel, aos meus
sobrinhos Pedro Eduardo e Maria
Heloísa e ao meu noivo Ivan.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos são dirigidos primeiramente a Deus pela saúde e oportunidade de poder redigir este trabalho e por todas as pessoas que amo, a minha família pelo apoio e incentivo para concretização deste trabalho.

Em especial ao meu noivo Ivan pela dedicação e incentivo, aos amigos Letícia, Flávia, Ellen e William pela ajuda e apoio.

Ao meu orientador Helton Rogério Mazzer pela paciência e a todos os colegas, professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, que direta ou indiretamente, participaram na elaboração deste trabalho.

RESUMO

ALVES, T. C. **Análise de viabilidade do reaproveitamento de água pluvial para utilização em vasos sanitários.** 2011, 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Materiais de Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2012.

Este trabalho tem o intuito de analisar a viabilidade do reaproveitamento de água pluvial para utilização em vasos sanitários. A água como um recurso natural é de suma importância para manter a qualidade de vida das pessoas. A preservação e a conservação dos recursos hídricos propiciam melhorias para as gerações futuras. Assim, o aproveitamento de águas pluviais é uma ferramenta que contribui para a sustentabilidade do planeta, por meio do uso racional da água e técnicas de conservação dos recursos hídricos. Este trabalho procurou verificar a economia de água potável, com a implantação de um sistema de reaproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, na unidade do posto de saúde do Jardim Panorama na cidade de Ubitatã-Pr. Para essa análise, foi realizado um levantamento da média de atendimento diário, um levantamento médio das contas de água, para saber o consumo dos meses entre outubro de 2011 e março de 2012, e a instalação de hidrômetros para saber a quantidade de água que se consome em cada vaso sanitário. Foram levantados os dados de consumo dos banheiros feminino e masculino, verificando o consumo utilizado nos sanitários, com uma estimativa do consumo diário, médio e final de 0,07 m³. Como resultado deste trabalho, constatou-se que o posto de saúde terá uma economia média mensal de 41,39% do consumo de água potável. No entanto, o investimento para tal fim deve considerar retorno a longo prazo.

Palavras-chave: Reaproveitamento. Água pluvial. Recursos hídricos.

ABSTRACT

ALVES, T. C. **Viability analysis of rainwater reuse for utilization in toilets.** 2011, 30f. Completion of course work (undergraduate) - Degree in Technology in Building Materials. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2012.

This paper aims at analyzing the viability of rainwater reuse for utilization in toilets. Water as a natural resource is extremely important to maintain the quality of people's lives. The preservation and conservation of water resources provide improvements for future generations. Thus, the utilization of rainwater is a tool that contributes for the sustainability of the planet, through the reasonable use of water and water resources conservation techniques. This paper aimed at verifying potable water saving, with the implantation of a reuse system of rainwater for non-potable uses, in the health center unit of Jardim Panorama district in the city of Ubitatã, Paraná state. For the analysis, a survey was conducted to measure the average of daily treatment, an average survey of water bills, in order to know the consumption between the months of October 2011 and March 2012, and the installation of hydrometers to obtain the amount of water which is consumed by each toilet. Data were collected on the consumption of both male and female toilets, verifying toilet consumption, with an estimate of daily, average and final consumption of 0,07 m³. As a result of this paper, it was found that the health center will have an average monthly saving of 41, 39% in drinking water consumption. Nevertheless, the investment for such initiatives must consider the long-term returns.

Keywords: reutilization, rainwater, water resources.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	ESTRUTURA GEOLÓGICA DO AQUÍFERO GUARANI.....	3
FIGURA 2	ANÁLISE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA NA CIDADE DE UBIRATÃ- PR.....	5
FIGURA 3	DESPERDÍCIO DA ÁGUA POTÁVEL.....	11
FIGURA 4	ESQUEMA INDUSTRIAL COM REDE PLUVIAL DE LADRÃO DO FILTRO E PISOS SENDO FILTRADA.....	14
FIGURA 5	FILTRO USADO EM COLETA DE ÁGUA PLUVIAL.....	15
FIGURA 6	SISTEMA PARA CAPTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA.....	16
FIGURA 7	HISTÓRICO DE LEITURAS.....	22
FIGURA 8	ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS.....	24
FIGURA 9	FLUXOGRAMA DO SISTEMA	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - FATORES DE CORREÇÃO CORRESPONDENTE ÀS INCLINAÇÕES.....	19
Tabela 2 - CONSUMO MÉDIO (m ³) COLETADO NOS PONTOS DE CONSUMO.....	23
Tabela 3 - PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO.....	28
Tabela 4 - CUSTO DE ÁGUA POR FAIXA DE CONSUMO PARA REDE PÚBLICA.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAS	Associação Brasileira de Águas Sbtterrâneas
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
SI	Sistema Internacional de Unidades
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial de Saúde
SANEPA	Companhia de Saneamento do Paraná
R	
COAGRU	Cooperativa Agroindustrial União
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamento
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVOS.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.2 ÁGUA DOCE COMO RECURSO HÍDRICO.....	05
2.3 SISTEMAS GESTORES.....	08
2.4 URBANIZAÇÃO.....	10
2.5 DESPERDÍCIO DE ÁGUA.....	11
2.6 REUSO DA ÁGUA.....	12
2.7 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL.....	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	17
3.2 ÁREAS DE ESTUDO.....	17
3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	17
3.3.1 Coletas de contas de consumo.....	18
3.3.2 Leitura do hidrômetro.....	18
3.3.3 Área de captação.....	18
3.3.4 Índices pluviométricos.....	19
3.4 USOS FINAIS DE ÁGUA.....	19
3.4.1 Aparelhos sanitários existentes.....	19
3.5 RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL.....	20
3.6 ANÁLISE ECONÔMICA.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	22
4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	22
4.3 CONSUMO DE ÁGUA MEDIDO PELA SANEPAR.....	22
4.4 LEVANTAMENTO DE CONSUMO.....	23
4.5 ÁREA DE CAPTAÇÃO.....	24
4.6 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS.....	24
4.7 RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL.....	25
4.8 FLUXOGRAMA DO MODELO DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL.....	26
4.9 ANÁLISE ECONÔMICA.....	27
5. CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Considerada o bem mais precioso da humanidade, a água é essencial e indispensável para a vida no nosso planeta. Devido a sua importância, o que vem preocupando a nação é a provável escassez hídrica.

Para fundamentar a pesquisa em questão, serão abordados os procedimentos de estudo aplicados em campo, com a instalação de um hidrômetro no posto de saúde municipal do Jardim Panorama, na cidade de Ubiratã, para quantificar o consumo de água utilizada nos vasos sanitários dos banheiros deste local.

O consumo de água utilizada em sanitários da rede pública é fonte de desperdício de água tratada, pois a água tratada utilizada pode ser substituída por águas pluviais coletadas e armazenadas em cisternas, tornando esse consumo sustentável.

Por meio de estudo de viabilidade, será verificado o volume ideal do reservatório para captação de água pluvial, de modo que não haja problemas com a demanda; e também a viabilidade econômica do uso de águas pluviais em banheiros de setores públicos.

Assim, o estudo consiste em definir como deve ocorrer o processo de tratamento da água captada por meio de cisternas e seu reaproveitamento em vasos sanitários.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo verificar a economia de água potável para a implantação de um sistema de reaproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, na unidade do posto de saúde – Jardim Panorama na cidade de Ubiratã-PR.

Para tanto, tem-se como objetivos específicos:

- Analisar os usos finais de água com instalação de hidrômetros *in loco*;
- Estimar o volume ideal do reservatório de água pluvial;

- Estimar o consumo per capita em uma unidade de posto de saúde;
- Estimar o consumo de água em aparelhos sanitários;
- Analisar a viabilidade econômica da implantação do sistema.

2. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

2.1 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A Bacia Amazônica é a maior do mundo, com 7.050.000 km², sendo que 3.904.392,8 Km² estão em terras brasileiras. O rio Amazonas nasce no Peru, e ao chegar no Brasil chama-se Solimões e ao encontrar com o rio Negro passa a se chamar Amazonas (ALTAMARIANO *et AL.* 2004, p.83).

Assim o Brasil torna-se um país privilegiado com relação as águas superficiais existentes no subsolo, considerando a Bacia Amazônica como maior reserva de água doce do país, bem como a Bacia de São Francisco, o maior rio totalmente brasileiro.

Segundo a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), o Brasil tem 112 trilhões de metros cúbicos de água subterrânea e, grande parte da água consumida pela população brasileira vem dos reservatórios subterrâneos (ALTAMARIANO *et al.* 2004, p.83). O Aqüífero Guarani, apresentado na Figura 1, é um dos mais importantes reservatórios disponíveis de água subterrânea.

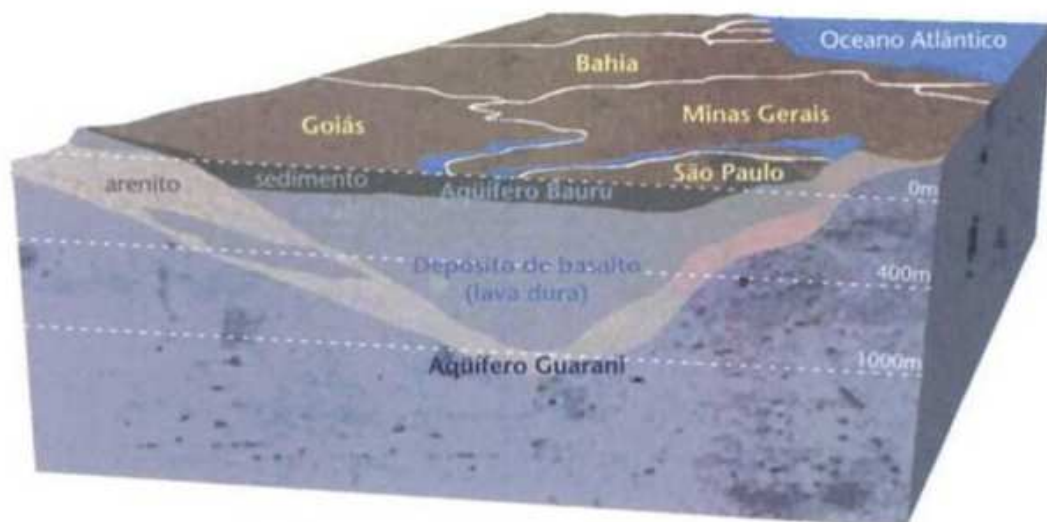


Figura 1 – Estrutura Geológica do Aqüífero Guarani.
Fonte: Altamariano et al. (2004, p.87).

Os recursos naturais podem ser vistos como infinitos e sem valor, mas a realidade é que estes recursos devem ser vistos como a riqueza do país, pois são eles que sustentam a vida da população brasileira e, desta forma, também pode ofertar qualidade de vida para todos os seres humanos, inclusive a vida de animais e vegetais.

O “milagre” econômico dos governos militares potencializou a ideologia do progresso a qualquer custo, levando à destruição das florestas e de outros ecossistemas (TAUK-TORNISIELO, 1995, p. 93).

Hoje, porém, há vários planejamentos e modelos de desenvolvimento a questões ambientais no Brasil que sofrem restrições. É que na realidade não se dá muita importância à política da aplicação e reestruturação ambiental, justamente pelo fato da evolução e do crescimento econômico da população existirem e terem apoio político.

Segundo Tauk e Tornisielo (1995), os modelos de desenvolvimento e as decorrências na gestão ambiental podem ser sintetizados como:

- Hiperdesenvolvimento - propõe o desenvolvimento econômico a qualquer custo, ainda que concentrando renda e destruindo os recursos naturais.
- Desenvolvimento atenuado - o desenvolvimento econômico do país está condicionado em face do estágio de desenvolvimento das forças produtivas do país.
- Desenvolvimento sustentável - busca-se a distribuição da renda, a análise ambiental é globalizante, baseada no enfoque holístico, e o sistema de gestão é descentralizado com participação da sociedade.

Nota-se que todos esses modelos adotados tem uma visão com centro na questão humana, mas também cria barreiras em diversas posturas que dão base aos elementos da política ambiental em defesa da natureza. Neste caso o amadurecimento ambientalista, pode colocar em prática a questão do desenvolvimento sustentável, tendo em vista que estudos do impacto ambiental podem auxiliar a discussão de novas estratégias e alternativas em discussões no país, e também colaborar com a colocação de planos, programas e projetos ambientais eficientes e eficazes, para que estes se tornem práticos, objetivos e seguro em relação a sustentabilidade duradoura.

Considera-se que o objetivo da economia e do desenvolvimento sustentável esteja prepostos às relações existentes entre a economia e as perspectivas do desenvolvimento sustentado, bem como, a justiça social e a preservação ambiental, além de investigar as possíveis ligações entre eles que surgem da necessidade de ambos serem tratados conjuntamente.

2.2 ÁGUA DOCE COMO RECURSO HÍDRICO


A água é um recurso renovável que serve como fonte de sobrevivência para toda espécie garantindo o abastecimento do consumo humano e o desenvolvimento das atividades industriais e agrícolas. Assim, também contribui com a vitalidade do ecossistema, tanto para os vegetais como para os animais.

Segundo Mancuso e Santos (2003, p.13) ao estudar a história do homem, constata-se que os vales fluviais férteis que dispunham de água em abundância foram os sítios iniciais da civilização.

Nesses territórios a maior parte da água destinava-se a irrigação e a agricultura, e somente uma pequena parcela era consumida pela população. A água para beber e cozinhar limitava-se às pessoas que podiam transportá-la de um poço ou de um riacho até seus domicílios, usando jarras, cântaros ou outros recipientes.

A classificação mundial das águas feita com base nas suas características naturais, designa como água doce aquela que apresenta teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a mil mg/l. as águas com STD entre mil e 10 mil mg/l são classificadas como salobras e aquelas com mais de 10 mil mg/l são consideradas salgadas (REBOUÇAS, 2002, p.1).

Assim o volume total de água existente no planeta não pode ser considerado somente um recurso hídrico, pois devido sua utilização, não tem propriamente a viabilidade econômica. As águas usadas para o abastecimento do consumo humano são captadas nos rios, lagos, represas e lençóis subterrâneos e, apresentam características de qualidade muito variadas, que lhes são conferidas pelos ambientes onde percorrem ou são armazenadas, conforme dados apresentados na Figura 2.



Localidade: UBIRATA

REGISTRO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DISTRIBUÍDA

	Média dos Últimos 30 Resultados	Mínimo / Máximo Permitido	Portaria 518-MS
Cor Aparente	2,5	15,0	uH-Un.Cor
Fluoretos	0,7	0,6 a 1,1	mg/L F
Turbidez	0,51	5,0	NTU
pH	6,6	6,0 a 9,5	Un. pH
Cloro Residual	0,8	0,2 a 5,0	mg/L Cl
Alumínio	0,0	0,2	mg/L Al
Ferro Total	0,0	0,3	mg/L Fe
Manganês	0,0	0,1	mg/L Mn
Microcistinas	0	1,00	ug/L
Coliformes Totais	0	(0) Ausente	
Coliformes Termo tolerantes	0	(0) Ausente	

* Características da Água Distribuída Atualizadas em: 06/02/2012
 * Os resultados diferem dos constantes nas contas de água por referirem-se a períodos diferentes.

Figura 2 – Análise da água distribuída na cidade de Ubitatã-PR.
 Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/informacoes/como-verificar-vazamentos>.

Segundo Rebouças (2002, p.1) o termo água refere-se ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização.

Assim, a terra é o corpo do universo onde a água pode ser encontrada nos três estados físicos fundamentais: o líquido, o gasoso e o sólido.

Já o recurso hídrico, para Rebouças (2002, p.1) é a consideração da água como bem econômico, passível de utilização como tal.

O uso da água é de serventia de quase todos os processos industriais, assim como é vital para a produção de alimentos, e ao mesmo tempo, a população do planeta coloca uma demanda continua em qualidade e quantidade compatíveis.

Segundo Macuso e Santos (2003, p.2) muitos mananciais estão cada vez mais poluídos e deteriorados, sejam pela falta de controle, ou pela falta de investimento em coleta, tratamento e disposição final de esgoto e resíduos sólidos.

Diante disso, a produção de água de boa qualidade, dentro dos padrões de potabilidade, torna-se cada vez mais onerosa, e assim tornando o uso da água inviável para processos industriais.

Vale ressaltar que a Legislação Ambiental Vigente CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) N. 357/2004, classifica as água do território brasileiro de acordo com sua salinidade, em água doce (salinidade inferior igual a 0,5%), salobra (salinidade entre 0,5 e 30%) e salina (salinidade superior a 30%). No Sistema Internacional de Unidades (SI), a salinidade da água é referida com maior precisão como sólidos totais dissolvidos (STD), pois os constituintes em solução na água não são necessariamente sais. Os teores são expressos em termos de peso e volume (mg/l e ug/l) (REBOUÇAS, *et al*, 2002, p.2).

A qualidade da água a ser ingerida requer que ela seja doce e que apresente padrões qualitativos para que seu consumo possa ser saudável e sem colocar em risco a vida de seres humanos.

Segundo Altamariano *et al.* (2004, p.88), em todo o planeta as águas têm sido poluídas e o consumo aumenta sem parar. Para alguns estudiosos haverá falta de água potável e a humanidade enfrentará guerras para ter acesso ao líquido.

Para melhorar a qualidade da água é importante a conscientização das pessoas e toda população sobre a poluição dos rios e a contaminação dos lençóis freáticos, bem como da valorização e da preservação das matas ciliares.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revela que 61% da população brasileira é abastecida com água subterrânea. Nas regiões sul e sudeste, 90% das cidades dos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, e 76% das cidades de São Paulo são abastecidas por poços (ALTAMARIANO *et al.* 2004, p.86).

“A discussão sobre o ambiente do ser humano e seus riscos de sobrevivência concentram-se, principalmente, em considerações tecnológicas. A natureza e a paisagem, como sistemas complexos raramente são incluídos nessas reflexões” (SUKOPP & KUNICK, apud TAUKE TORNISIELO, 1995, p. 115).

Sendo assim, água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para não se chegar a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

Se o agricultor ou o industrial não tem motivação em destruir o ambiente, também não tem motivação em preservá-lo (TAUKE-TORNISIELO, 1995, p. 100).

Portanto, somente haveria uma visualização do problema quando eles próprios fossem afetados pelos impactos negativos gerados pelas suas atividades ao meio ambiente, e assim ter que pagar pela poluição causada.

No caso da agricultura apenas pagar multas não seria suficiente, pois o problema não é somente financeiro, a própria natureza pode estar cobrando a sua própria taxa, com a falta de chuvas e as águas poluídas. O ar poluído pela falta das árvores para filtrar o ar das cidades, a poluição dos recursos hídricos, a contaminação de alimentos e o cultivo biológico, podem terminar na cadeia alimentar do homem e até mesmo causar a intoxicação nos trabalhadores que lidam com esses produtos.

2.3 SISTEMAS GESTORES

No caso do Distrito Federal e seu Entorno, a preservação dos mananciais está intimamente ligada a um crescente processo de mobilização e participação da sociedade nas ações de conhecimento e defesa dos recursos hídricos da região, conferindo consciência e responsabilidade a cada cidadão enquanto beneficiário da água e incorporando as questões ligadas ao uso da água no cotidiano. Reitera-se, assim, a importância fundamental do envolvimento do maior número possível de segmentos organizados da sociedade no processo de construção dos planos, programas e políticas públicas relacionados à gestão de recursos hídricos.

A participação não se dá de forma espontânea, e envolve, via de regra, um delicado jogo de interesses, nem sempre convergentes. Um dos entraves é o aumento de conflitos em torno do processo de gestão ambiental. Conflitos de valores, de pontos de vista, de interesses, entre outros; conflitos entre a visão da sociedade e a visão dos gestores (LIMA, 2000, p. 03).

O envolvimento social é visto como um pré-requisito para a solução de conflitos existentes, como, por exemplo, na gestão de áreas protegidas (MCNEELY, 1995).

As comunidades locais são incluídas na lista dos atores que devem ser envolvidos na gestão das áreas e que devem ser beneficiários dos projetos de conservação.

Os gestores públicos podem tender a identificar a explicitação dos conflitos como ameaça a suas posições de domínio consolidadas, tentando então domesticar a participação ou mesmo inviabilizá-la de forma concreta.

Tendo em vista os custos políticos de se impedir sumariamente a participação da sociedade, a domesticação é tentada via um planejamento dos mecanismos de participação, sempre com o objetivo de não se perder as rédeas de todo o processo; ou seja, pode buscar restringir a participação, limitando as discussões e a possibilidade concreta de que as reivindicações e alternativas de solução propostas pela comunidade sejam efetivamente implantadas.

Muitas das tentativas podem estar sendo levadas a rigor em todo o mundo. Em relação à participação local têm sido empregado um modelo imposto de cima para baixo, com uma abordagem elitista, e não um processo efetivamente descentralizado e democrático. O objetivo de se integrar conservação e desenvolvimento por meio da participação local acaba não sendo alcançado, pois os beneficiários não são tratados como participantes integrais do processo. Ao contrário, muitas vezes são alijados e considerados mais estranhos do que parceiros.

A sensibilização, a conscientização e a capacitação das pessoas envolvidas direta ou indiretamente nesse processo são de fundamental importância (LERIPIO, 2001, p.62).

Sensibilizar, segundo FERREIRA (1993, apud, LERIPIO, 2001 p.62) significa despertar para a existência de um problema e de sua gravidade. A sensibilização normalmente ocorre de “fora para dentro”.

Já a conscientização ocorre de dentro para fora, ou seja, quando sensibilizada, uma pessoa conscientiza-se quando percebe suas relações com os problemas, seja como agente causal, seja como vítima das conseqüências do problema (LERIPIO, 2001, p. 62).

Por outro lado à capacitação das pessoas sensibilizadas e conscientizadas é muito mais efetiva do que aquela realizada sem uma base relativa àquelas iniciativas (LERIPIO, 2001, p. 62).

Para haver uma cooperação com relação ao uso da água e sua sustentabilidade, é necessário que todas as formas caminhem juntas no processo de contribuição para o uso da água sustentável, pois na realidade todas as formas (sensibilização, conscientização e capacitação) são chaves para desencadear uma maneira de resolver as dificuldades encontradas, e para se atingir e manter a excelência na qualidade ambiental, bem como a qualidade da água e em todas as suas repercussões.

2.4 URBANIZAÇÃO

A urbanização consome grandes quantidades de áreas que podem ser consideradas férteis e fundamentais, ecossistemas raros e valiosos que neste caso, estão cobertos por tampões das grandes cidades com altas taxas de população, que alteram o ambiente e conseqüentemente modificam as paisagens.

“A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatos. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND , apud TAUKE-TORNISIELO, 1995, p. 115)

Assim, busca-se na paisagem alterada, estudar e diagnosticar fatores que causam impactos ambientais, bem como as mudanças de clima, os tipos de revestimentos do solo, a qualidade da água nesse contexto, por exemplo, a água potável está sendo substituída pela água reciclada.

Para Mancuso e Santos (2003, p.8) o conjunto das atividades humanas está cada vez mais diversificado e associado ao crescimento demográfico, exigindo maior atenção às necessidades de uso da água para as mais diversas finalidades.

Desta forma, existem características de regiões onde o maior desenvolvimento urbano, industrial e agrícola torna-se mais exigente. Por outro lado, destacam-se a existência de regiões onde a escassez e a má distribuição de água tornam-se fatores limitantes ao próprio processo de desenvolvimento.

Ainda segundo Mancuso e Santos (2003, p.9) uma das alternativas para a questão da demanda e da escassez de água é o reuso de água.

A reutilização da água é um importante instrumento de gestão ambiental do recurso água e detentor de tecnologias para que seu uso seja referência.

Ainda segundo Mancuso e Santos (2003, p.29) o desenvolvimento sustentável futuro de áreas urbanas depende de soluções que garantam mananciais sustentáveis de água sem impactos negativos no meio ambiente.

2.5 DESPERDÍCIO DE ÁGUA

O uso consciente da água pode favorecer a redução do consumo em grande escala. Assim, para muitas pessoas com hábitos cotidianos o montante gerado pela água desperdiçada por uma torneira mal fechada, passa despercebido. Veja na Figura 3 o volume desperdiçado.



Figura 3 – Desperdício da Água Potável.

Fonte: <http://www.natureba.com.br/desperdicio-agua.htm>

Altamariano (2004) chama a atenção para alguns fatores que contribuem para o conhecimento humano e torna consciente o uso da água potável, como:

- Cerca de 70% do corpo humano consiste em água.
- Aproximadamente 34.000 pessoas morrem diariamente em consequência de doenças relacionadas com a água; e 65% das internações hospitalares no Brasil se devem a doenças de veiculação hídrica.
- O abastecimento e saneamento adequados reduzem a mortalidade infantil em 50%. Uma pessoa sobrevive apenas uma semana sem água
- Mulheres e crianças em muitos países em desenvolvimento viajam em média de 10 a 15 km todos os dias para obter água.
- As perdas de água na rede de distribuição no Brasil variam de 30% a 65% do total aduzido e aproximadamente 1,4 milhões de litros de água são necessários para produzir um dia de papel para imprensa mundial.
- Um tomate contém 95% de água e 9.400 litros de água são necessários para produzir quatro pneus de carro.
- Uma pessoa necessita de no mínimo cinco litros de água para beber e cozinhar, e 25 litros para higiene pessoal. Uma família média consome cerca de 350 litros de água por dia no Canadá, 20 litros na África, 165 litros na Europa e 200 litros no Brasil.

2.6 REUSO DA ÁGUA

A reutilização da água torna-se possível por meio de processos que envolvam sedimentação, desinfecção e filtração, que podem ser realizados isoladamente ou por meio de várias combinações.

Segundo Mancuso e Santos (2003, p.33) “o reuso da água subentende uma tecnologia desenvolvida em maior ou menor grau, dependendo dos fins a que se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente”.

Isso expressa que pra cada tipo de reciclagem há um tratamento específico e um meio de reutilização. Por exemplo, entre uma comunidade que capta água de um rio contendo os esgotos de uma grande metrópole e uma cidade às margens de um outro rio onde apenas algumas pessoas despejam esgotos, existem diferenças

em termos de diluição, distancia percorrida pelos efluentes e fatores naturais referentes à recuperação da qualidade da água desses rios.

Sendo assim, ainda segundo Mancuso e Santos (2003, p.33), o que dificulta esse processo de reaproveitamento de água, é a própria conceituação e também a definição do momento a partir do qual se admite que o reuso está sendo feito.

A prática de descarregar esgotos, tratados ou não, em corpos de águas superficiais é a solução normalmente adotada pelas comunidades no mundo inteiro para o afastamento de resíduos líquidos.

Neste caso, normalmente esses corpos de água servem como fonte de abastecimento a mais de uma comunidade, havendo casos em que a mesma cidade lança seus esgotos e faz uso do mesmo corpo hídrico como manancial para potabilização. Assim, o agricultor, a indústria ou a comunidade que coleta a água, na realidade está reutilizando a água pela segunda, terceira ou mais vezes.

No Brasil é bastante conhecido o caso das cidades situadas no vale do Rio Paraíba, onde existe uma sucessão de cidades que captam água e dispõem de seus esgotos no mesmo rio (MANCUSO & SANTOS, 2003, p.33).

Desta forma, a caracterização do reuso da água deve levar em conta o volume de esgoto recebido pelo corpo de água, relativamente ao volume de água originalmente existente no rio.

De maneira geral, o reuso da água pode ocorrer de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não, desde que sejam conscientes. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (MANCUSO & SANTOS, 2003, p.34) tem-se:

- Reuso Indireto, que ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente de forma diluída;

- Reuso direto, sendo este de uso planejado deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável;

- Reciclagem interna, reuso da água internamente às instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

Segundo Mancuso e Santos (2003, p.35) o termo reciclagem é definido como “o reuso interno da água para o uso original, antes da sua descarga em um sistema de tratamento ou outro ponto qualquer de disposição”.

Por outro lado, o termo reuso também serve para designar descargas de efluentes que são subseqüentemente utilizados por outros usuários, diferentes do original.

Assim, o reuso planejado direto da água para fins potáveis pode ser classificado como reciclagem, desde que os efluentes tratados sejam utilizados novamente pela mesma entidade que os produziu num circuito fechado.

Para Cecil (*citado por*, MANCUSO & SANTOS, 2003, p.35) o reuso da água na indústria distingue “a forma direta, ou seja, a reciclagem da seguinte maneira: Reuso diz respeito a águas que tendo sido poluídas pela atividade humana, não tenham sido misturadas com águas naturais” (CECIL, *citado por*, MANCUSO & SANTOS, 2003, p.35).

Para Cecil, reciclagem não é um sinônimo de reuso e sim um caso especial de reuso, ela recupera os esgotos gerados por um uso, para atender ao mesmo uso.

2.7 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL



Figura 4 – Esquema industrial: com rede pluvial de ladrão do filtro e pisos sendo infiltrada
Fonte: <http://www.ecocasa.com.br>

Esse sistema para captação das águas prevê a utilização do telhado e calhas como captadores da água de chuva, assim como demonstrada na Figura 4,

que é dirigida para um filtro, autolimpante que remove detritos, Figura 5, e levada para uma cisterna (reservatório de água subterrâneo ou externo).

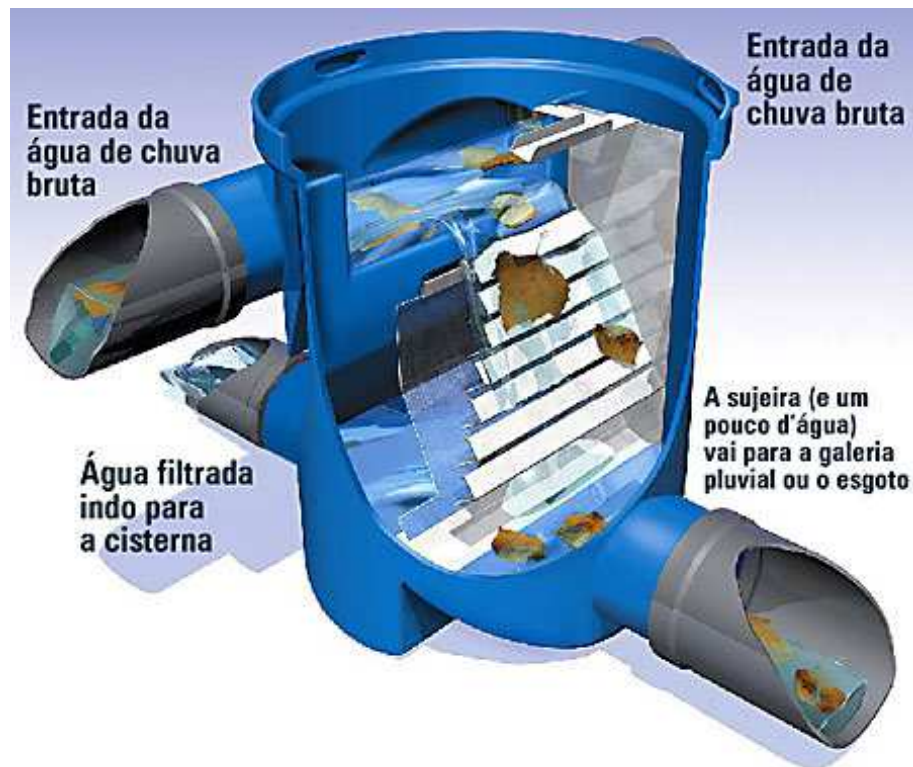


Figura 5 – Filtro Usado em Coleta de Água Pluvial
 Fonte: <http://www.ecocasa.com.br>

Para evitar que a sedimentação do fundo da cisterna se misture com a água, esta é canalizada até o fundo, e por meio de um freio d'água ela brota para cima sem causar turbulência na base. Estocada ao abrigo da luz e do calor, a água armazenada se mantém livre de bactérias e algas durante um longo período, diversos meses.

Uma outra parte do sistema, o conjunto flutuante (mangueira, bóia, filtro e válvula de retenção e conector) preso à bomba submersa ou tubo de tomada de água, suga a água logo abaixo da lâmina de água, local onde ela é mais limpa, aumentando a vida útil da bomba e de todo o sistema.

Para escoar a água excedente, usa-se na cisterna o sifão-ladrão, que elimina particulados flutuando e evita entrada de odores, insetos e roedores.

Uma bomba de recalque ou pressurizadora alimenta os pontos de consumo (caixa d'água não potável), e o kit de realimentação abastece a cisterna ou a caixa

de água não potável elevada automaticamente em caso de consumo acima da capacidade ou estiagem.

O sistema pode ser aplicado tanto em residências ou em ambientes público, com rede hidráulica separada da rede de água potável, e incluir o uso em descarga de banheiros e torneiras externas. Se na for necessário alterações nas instalações existentes, é possível aproveitar a água de chuva externamente, para jardins, limpeza de pisos e calçadas, lavar carros, e vasos sanitários.

Na Figura 6 podemos observar todo o sistema de captação em corte

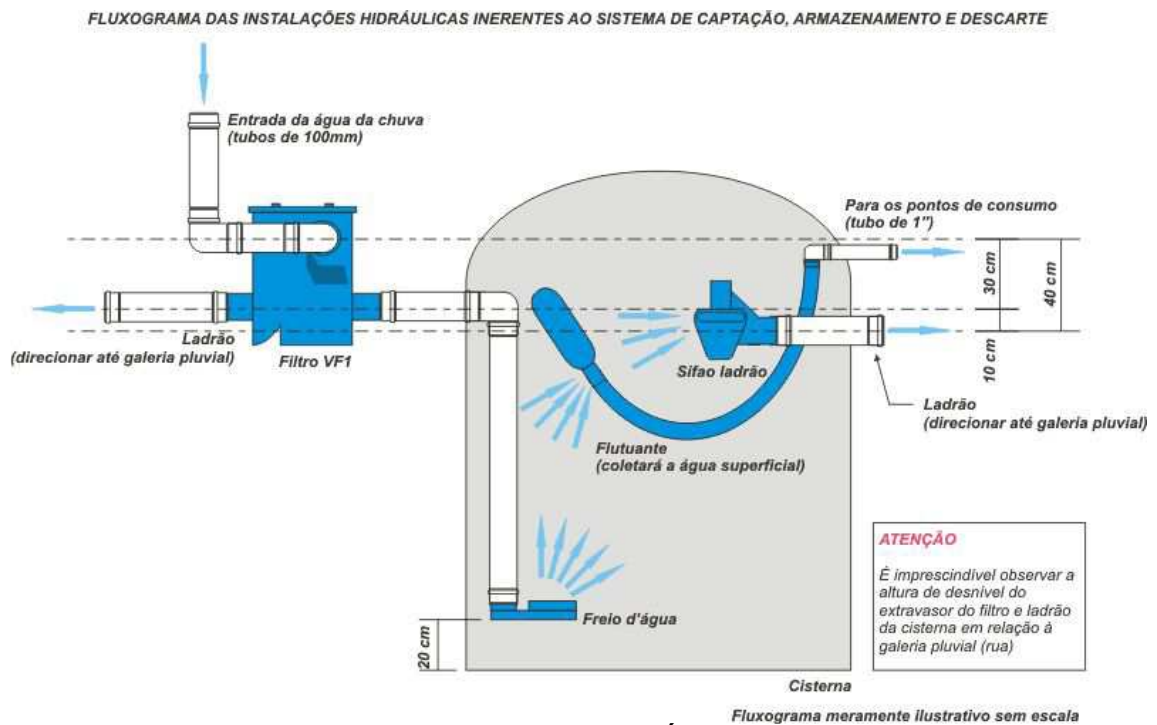


Figura 6 – Sistema para Captação e Distribuição de Água

Fonte: <http://www.ecocasa.com.br>

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Inicialmente foi realizado um estudo através de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, desenvolvido na unidade básica de um posto de saúde – Posto Panorama, na cidade de Ubiratã-PR. Foram realizadas as seguintes etapas: Coleta de contas de consumo de água, leitura do hidrômetro para saber a quantidade de água consumida, levantamento de dados pluviométricos da região para calcular o volume de água, determinação da área de cobertura e análise econômica da viabilidade de implantação do sistema de captação de água pluvial.

Os estudos tiveram início em outubro de 2011 e foram finalizados em março de 2012.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Ubiratã, região Centro-oeste do Paraná que obtém uma área de 655 km², com aproximadamente 21.547 habitantes. O local do estudo foi uma unidade de um posto de saúde, situado no Jardim Panorama, município de Ubiratã onde atende diariamente cerca de 70 pacientes.

3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS

Para analisar a viabilidade da implantação do sistema de reaproveitamento de água pluvial para fins não potáveis na unidade do posto de saúde – Panorama, foi realizado uma coleta de contas de consumo de água potável, leitura de hidrômetro e verificação das áreas de captação.

As contas de consumo foram cedidas pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) do município de Ubitatã. As leituras do hidrômetro foram feitas semanalmente no ponto estudado.

A coleta da verificação da área de captação foi adquirida pela Secretaria de Obras do município de Ubitatã e os dados pluviométricos foram fornecidos pela COAGRU – Cooperativa Agroindustrial União do ano de 2011. O levantamento dos dados acima teve início no mês de outubro de 2011.

3.3.1 Coletas de contas de consumo

Para a realização do levantamento do consumo de água na unidade do posto de saúde – Panorama foi solicitado a SANEPAR do município de Ubitatã as contas de consumo. Os dados obtidos foram no período de outubro de 2011 a março de 2012.

3.3.2 Leitura do hidrômetro

Foi realizado um levantamento de consumo nos vasos sanitários utilizado pelos pacientes no posto de saúde. Para realização dessa parte do trabalho foram instalados hidrômetros em cada ponto de consumo para avaliar o volume de água utilizado no mesmo.

3.3.3 Área de captação

Para calcular o volume do reservatório de água pluvial, foi realizado o levantamento da área de cobertura (área de captação) do banheiro utilizado diariamente por cerca de 70 pessoas na unidade do posto de saúde. Para a

realização desse procedimento fez-se necessário consultar a planta da edificação fornecida pela secretária de obras do município.

O cálculo da área de cobertura foi baseado na área do telhado, conforme a verificação na planta de cobertura, e inclinação do telhado utilizando as equações abaixo:

- Inclinação da cobertura:

$$I=H/Lx100$$

Onde:

h = altura (m)

L = Largura ou vão (m)

- A Área de projeção horizontal

$$\text{Área} = L \times C$$

Onde:

A = Largura ou vão (m)

C = Comprimento (m)

A área do plano inclinado pode ser determinada multiplicando-se a área de projeção pelo fator de correção, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 – Tabela dos Fatores de correção correspondente às inclinações:

Inclinação do Telhado %	F.C
30%	1,044
35%	1,059
40%	1,077
45%	1,097
50%	1,118
55%	1,141
60%	1,166

Fonte: TCPO Tabela de Composição de Preços para Orçamento. Editora PINI, São Paulo 13. Ed. 2008.

3.3.4 Índices pluviométricos

A precipitação pluviométrica foi coletada na COAGRU – Cooperativa Agroindustrial União Ltda do município de Ubiratã-Pr. Os dados fornecidos pela cooperativa foram do ano de 2011.

3.4 USOS FINAIS DE ÁGUA

Para a realização da estimativa do consumo de água em usos finais na edificação, foi necessário levantar as características dos aparelhos sanitários. Foi realizada a identificação dos tipos de aparelhos sanitários existentes.

3.4.1 Aparelhos sanitários existentes

Em visitas á unidade do posto de saúde, foram verificados os tipos de aparelhos sanitários existentes. Existem dois banheiros onde os pacientes utilizados pelos pacientes, sendo um masculino com dois aparelhos sanitários e um feminino com quatro aparelhos sanitários. Todos os aparelhos sanitários são da marca IDEAL STANDARD com vazão de 9 á 12 litros por fluxo; e as válvulas de descarga são da marca DOCOL modelo Hydra Max com vazão de 1,5 L/s a 1,7 L/s.

3.5 RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL

A estimativa do volume ideal do reservatório de água pluvial teve como base a cobertura do posto de saúde, consumo diário de água per capita, precipitação de chuva no município, coeficiente de perdas e percentual de água potável utilizada para fins não potáveis que poderia ser substituída por água pluvial.

O dimensionamento do reservatório tem por base o método do Azevedo Neto, no qual o volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

P = é o valor numérico da precipitação medial anual, expresso em milímetros (mm);

T = é o valor numérico de meses de pouca chuva ou seco;

A = é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²);

V = é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume do reservatório expresso em litros(L).

(Fonte: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12217: Água de Chuva – Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins não Potáveis – Requisitos).

3.6 ANÁLISE ECONÔMICA

Realizou-se uma estimativa nos valores de materiais que seriam utilizados para a elaboração do projeto de captação de água pluvial através de um orçamento em uma loja de material de construção do município. Os materiais orçados foram: reservatório de fibra de vidro (inferior e superior), sistema de filtro, moto-bomba, tubulação e conexões e a mão-de-obra.

Avaliou-se uma economia do custo da água reaproveitada através do consumo médio anual que facilitou deduzir o tempo que será necessário para pagar o investimento, com a redução e economia de água potável.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para a obtenção dos resultados do trabalho proposto, fez-se a verificação do potencial de economia de água através de um levantamento de usos finais de água na edificação. Pode-se estimar o volume necessário para completar os consumos de água para uso não potável na utilização da descarga dos vasos sanitários dos banheiros masculino e feminino. Logo após dimensionou-se o reservatório de água pluvial e em seguida foi realizada a análise econômica para a determinação da viabilidade de implantação do sistema.

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Os dados levantados foram: contas de consumo de água, leitura de hidrômetros, precipitação pluviométricas e verificação da área de captação. Em seguida serão apresentados os resultados obtidos no levantamento de dados.

4.3 CONSUMO DE ÁGUA MEDIDA PELA SANEPAR

Os dados coletados do consumo mensal de água medido pela SANEPAR foram no período de Outubro de 2011 á Março de 2012, conforme ilustrado pelo o gráfico abaixo:

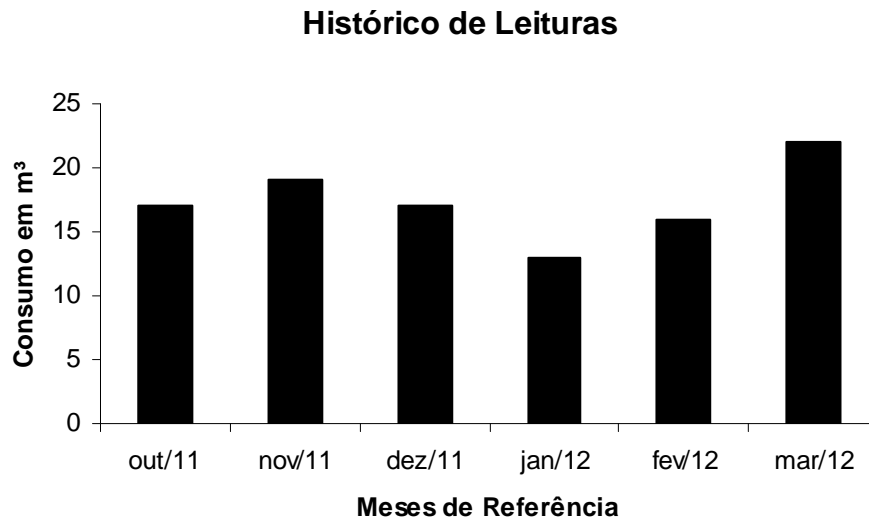


Figura 8 – Histórico de Leituras.
Fonte: SANEPAR. Companhia de Saneamento do Paraná.

Sabendo aproximadamente a quantidade diária de pessoas que utilizam a unidade do Posto de saúde Panorama, foi calculado a média de consumo diário por pessoa. Com base nos consumos medidos pela SANEPAR, o posto de saúde tem um consumo médio mensal de 17,33 m³. Dividindo esse consumo por 23 dias úteis obtém-se o consumo médio diário de 0,75 m³. Como atende-se 70 pessoas por dia, pode-se obter o consumo *per capita* de 0,010 m³.

4.4 LEVANTAMENTO DE CONSUMO

Foram instalados vários hidrômetros nos pontos de consumo da edificação para obter o consumo de água nos dois banheiros, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 2 – Tabela de consumos médios (m³) dos pontos de consumo.

Consumo (m ³)	Sanitário 1	Sanitário 2	Sanitário 3	Consumo médio
Diário	0,09	0,06	0,05	0,07
Mensal	2,2	1,5	1,2	1,63

Obs: Considera-se 23 dias úteis para o cálculo do consumo diário.

Na edificação existem dois banheiros utilizados pelos pacientes, sendo um masculino com dois aparelhos sanitários e um feminino com quatro aparelhos sanitários. Desta maneira os pontos de consumo foram divididos em três pontos:

- **Sanitário 1:** consumo de dois vasos sanitários sendo um masculino e um feminino.
- **Sanitário 2:** consumo de dois vasos sanitários sendo um masculino e um feminino.
- **Sanitário 3:** consumo de dois vasos sanitários do banheiro feminino.

4.5 ÁREA DE CAPTAÇÃO

O levantamento da área de cobertura do banheiro que os pacientes utilizam foi realizado considerando as áreas de cobertura de toda a edificação. Segue abaixo os resultados obtidos:

- Centro Comunitário: $A = 317,35 \text{ m}^2$;
- Posto de Saúde: $A = 121,07 \text{ m}^2$;
- Sanitários Feminino/Masculino: $A = 26,62 \text{ m}^2$;
- Hall Coberto: $A = 60,38 \text{ m}^2$
- TOTAL: $A = 425,42 \text{ m}^2$.

Aplicando o fator de correção de 30% devido à inclinação do telhado que corresponde a 1,044, ou seja: $425,42 \times 1,044 = 444,13 \text{ m}^2$.

4.6 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

Através dos dados fornecidos pela Coagru – Cooperativa Agroindustrial União Ltda do ano de 2011, obteve-se a média anual da precipitação pluviométrica no município de Ubiratã que foi de 181,6 mm, conforme a figura abaixo:

PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS - UBI RATÁ/PR - 2011

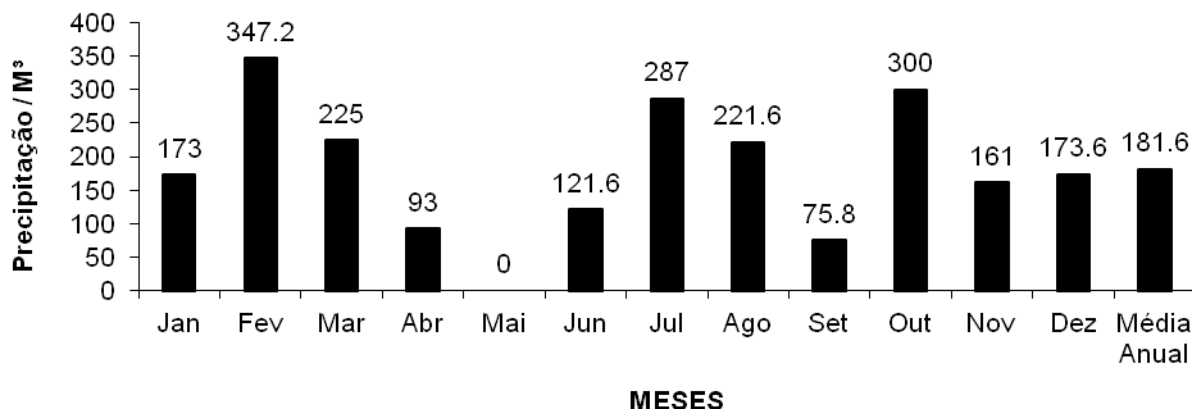


Figura 9 – Índices Pluviométricos

Fonte: COAGRU: Cooperativa Agroindustrial União Ltda

4.7 RESERVATÓRIO DE ÁGUA PLUVIAL

Nesta etapa do trabalho foi utilizado o método de Azevedo Neto (equação 3), aplicando os resultados obtidos anteriormente com a média da precipitação pluviométrica de 181,6 mm, e área de captação do telhado de 444,13 m². Assim por meio da aplicação da equação (3) tem-se:

$$V=0,042 \times P \times A \times T$$

$$V=0,042 \times 181,6 \times 444,13 \times 5$$

$$V=16.937 \text{ litros}$$

O resultado do dimensionamento de toda a área de cobertura do posto garante a capacidade média de captação de água pluvial de 16.937 litros de água. Os dados obtidos nos pontos de consumo dos banheiros foram de 4,9 m³, ou seja, 4.900 litros. Estima-se que um reservatório de 5.000 litros seja suficiente para abastecer o consumo mensal dos banheiros utilizado pelos pacientes. Desta maneira pode-se utilizar para a área de captação apenas a área de cobertura do posto de saúde e dos banheiros, onde tem-se:

- Posto de Saúde: A = 121,07 m²;
- Sanitários Feminino/Masculino: A = 26,62 m²;

Aplicando o fator de correção correspondente a 1,044, ou seja: $((121,07+26,62) \times 1,044)$, teremos uma área de captação de 154,18 m². Assim pode-se estimar que o volume de captação de água pluvial pode chegar á 5.879 litros médios mensais ($V= 0,042 \times 181,6 \times 154,18 \times 5$). Desde que no período de estiagem seja providenciado o método de captação por meio de sistema de realimentação da rede.

4.8 FLUXOGRAMA DO MODELO DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

Na figura 10 está representado o fluxograma do sistema proposto para captação e armazenamento de água pluvial para fins não potáveis.

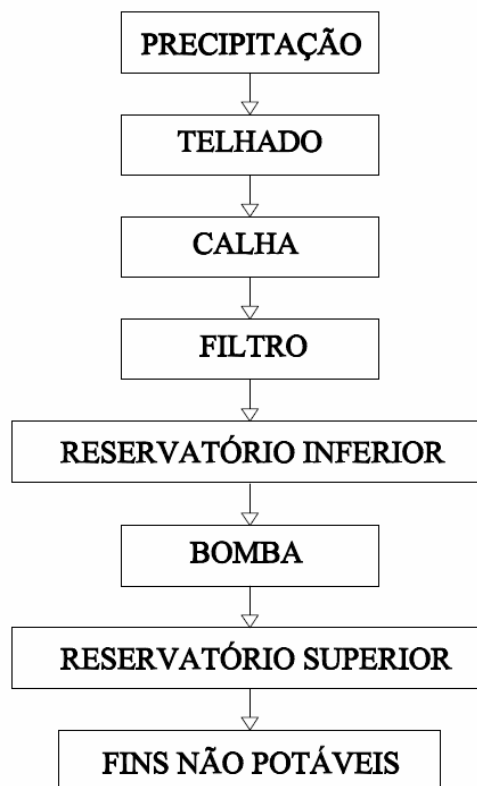


Figura 10 – Fluxograma do Sistema

4.9 ANÁLISE ECONÔMICA

Foram orçados um reservatório superior de fibra de vidro de 1.000 litros e o inferior de 6.000 litros, juntamente um conjunto moto bomba M-900 110 V, materiais (tubulações e conexões) e mão-de-obra. Recomenda-se que a instalação do reservatório inferior seja sobre o solo onde a superfície esteja totalmente lisa, plana e nivelada. Já o reservatório superior recomenda-se que seja na laje da edificação onde se encontram os banheiros dos pacientes.

Para definir a potência do moto-bomba, buscou-se informações, utilizando o Software fornecido no site da FAMAC Moto-bomba (FAMAC,2012). Adotando-se os seguintes valores:

- Altura de sucção: 2 metros
- Altura de recalque: 4 metros
- Comprimento da tubulação: 8 metros
- Vazão desejada: 100 litros/hora
- Bitola da tubulação: 3/4"
- Material da tubulação: PVC

O calculo fornecido pelo software da FAMAC Moto-Bomba (FAMAC, 2012) indicou a utilização de um moto-bomba de $\frac{3}{4}$ cv com sua respectiva vazão de 1.152 l/h. De acordo com a tabela fornecida pela Eletrobrás, a potência de um moto-bomba $\frac{3}{4}$ é de 849 wats. Sabendo que o consumo médio diário é de 600 litros, baseado na vazão, a bomba deverá funcionar 30 minutos por dia para suprir a demanda diária de água nos banheiros.

Para calcular o consumo mensal temos:

- Potência do Equipamento W x Número de horas utilizadas x Número de dias de uso mês, dividido por 1000.

Sabe-se que a potencia de 849 w multiplicados por 0,5 horas por dias de funcionamento da bomba multiplicado por 23 dias úteis, resulta-se em um consumo de 9,76 kw/h mês. O custo de kw/h mês é de R\$ 0,4412 que multiplicando pelo consumo mensal da bomba que é de 9,76 kw/h, resulta em um custo de R\$ 4,30 mensais.

Tabela 3 – Principais equipamentos utilizados na implantação do sistema de captação.

EQUIPAMENTOS OU SERVIÇOS	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
Reservatório de 1000 litros	1	R\$ 225,00	R\$ 225,00
Reservatório de 6000 litros	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
Moto-bomba de ¾ cv	1	R\$ 350,00	R\$ 350,00
Kit VF1 (Filtro Residencial VF1 -Sifão Ladrão -Freio D'água -Conjunto Flutuante de Sucção -Sistema Automático de Realimentação)	1	R\$ 1.750,00	R\$ 1.750,00
Bóia-elétrica	1	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Mão-de-obra	5	R\$ 80,00	R\$ 400,00
Outros Custos		15%	R\$ 578,00
TOTAL			R\$ 4.833,00

A tabela abaixo mostra o valor que a SANEPAR cobra por m³ para o consumo de água na rede pública:

Tabela 4 – Custo de água por faixa de consumo para rede pública.

Consumo por (m ³)	Valor (R\$)
Até 10	22,10
Acima de 10	22,10 + 3,31 por m ³

Fonte: SANEPAR. Companhia de Saneamento Paraná.

Considerando que a média mensal do consumo de água na unidade do posto de saúde é de 17,33 m³, o custo mensal médio é de R\$ 46,36. Diante do volume médio de 5,8 m³ mensais obtidos por meio do sistema de captação de água, o posto de saúde terá uma economia de 41,39% ao mês de água potável.

Portanto, o retorno do investimento para implantação do sistema de captação da água da chuva será de aproximadamente 20 anos, ou seja, um investimento a longo prazo.

Em períodos de estiagem, um sistema automático de realimentação, controla a entrada de água da rede pública no reservatório de água de chuva (geralmente reservatório superior). O sistema permite apenas o mínimo de água da rede pública no reservatório para manter o mínimo de funcionamento das torneiras. O sistema realimentador só aciona a entrada de água da companhia quando a bóia elétrica atingir o nível mínimo, podendo ser estabelecido $1/5$ da altura do reservatório como mostra a Figura 11

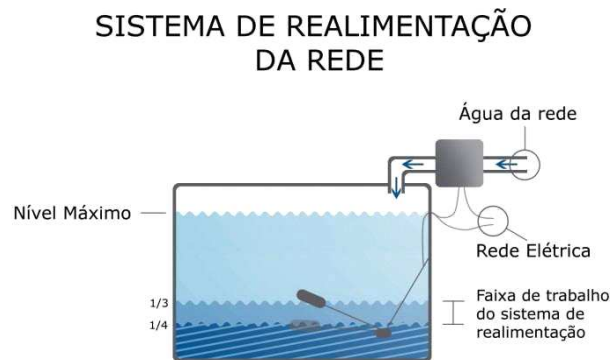


Figura 11: Sistema de realimentação da rede
Fonte: RACIONAL. Eco racional. Folder Eco Racional 2009

5. CONCLUSÕES

Por meio da instalação dos hidrômetros no sistema hidráulico dos banheiros do posto de saúde, constatou-se um consumo mensal de 1,63 m³ de água nos vasos sanitários dos banheiros masculino e feminino. Considerando que a unidade do Posto de Saúde atende cerca de 70 pessoas por dia, o consumo *per capita* pode chegar em média a 10,0 litros.

O sistema de captação da água da chuva propiciará ao Posto de saúde do Jardim Panorama de Ubatã-PR, uma economia média mensal de 41,39 % no consumo de água potável. No entanto, o retorno do investimento será em longo prazo, aproximadamente 20 anos.

As análises realizadas apontam sugestões descritas a seguir para economia de água potável, verificado que o uso da água pluvial é um conceito de minimização de gastos e maximização da sustentabilidade. Assim o consumo de água potável utilizada nos vasos sanitários de um ambiente público, que atende 70 pessoas por dia, pode ser substituído pelo uso de água pluvial, pois seus fins não estão destinados ao consumo interno.

Algumas sugestões:

Usar vasos sanitários conhecidas como bacias ecológicas com caixa acoplada, pois são mais econômicos e limitam o volume de água por descarga; Substituir as caixas de descargas pelas acoplada com um botão duplo de acionamento, um para dejetos líquidos (3 litros) e outro para dejetos sólidos (6 litros);

REFERÊNCIAS

ALTAMIRANO, G; & FILHO, E. S. L. **Água: esperança do futuro**. Ed. Loyola, São Paulo, 2004.

CEDAE, **Como economizar**. <http://www.cedae.com.br>. Acesso em 14 de março de 2012.

ECOCASA, **Água da chuva: O que é preciso saber**. <http://www.ecocasa.com.br>.

ELETROBRAS, Consumo de energia dos Aparelhos Elétricos. Disponível: <http://www.eletrobras.gov.br>. Acesso em 1 de maio de 2012, 15:00 h.

FAMAC. **Software FAMAC Moto bombas Versão 3.1**. Disponível em: <http://www.famac.ind.br>. Acesso em 1 de maio de 2012.

LERIPIO, Alexandre, Avila. **Gestão da Qualidade Ambiental**. Cascavel: PPGE, 2001.

LIMA, R. B. **O princípio da participação em gestão ambiental: a fronteira entre gerir e gestar**. Paper apresentado no IV Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, Belém, 2001.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reúso da água**. Barueri. São Paulo: Manole, 2003.

MCNEELY, J. A. *Expanding Partnerships in Conservation*. Island Press, Washington D.C., 1995.

NATUREBA, **Desperdício de Água**. <http://www.natureba.com.br/desperdicio-agua.htm>. acesso em 14 de março de 2012.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2ª Ed. São Paulo, Escrituras, 2002.

SANEPAR, **Companhia de Saneamento do Paraná. Como verificar vazamentos.**
<http://site.sanepar.com.br/informacoes/como-verificar-vazamentos>. Acesso em 08 de fevereiro de 2012

TAUK-TROSIELO, Sâmia. M; GOBBI, Nivar; FOWLER, Harold. G. **Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar.** São Paulo: ed.da Universidade Estadual Paulista, 1995.