

**ELDER SILVA ARAUJO E
MICHELLE LUDMILA GUEDES DOS SANTOS**

**REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DO CHUVEIRO E LAVATÓRIO
PARA REUTILIZAÇÃO NA DESCARGA DO VASO SANITÁRIO**

**PALMAS – TO
2012**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins –
Campus Palmas
Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios

**REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DO CHUVEIRO E LAVATÓRIO
PARA REUTILIZAÇÃO NA DESCARGA DO VASO SANITÁRIO**

PALMAS – TO
2012

**ELDER SILVA ARAUJO E
MICHELLE LUDMILA GUEDES DOS SANTOS**

**REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DO CHUVEIRO E LAVATÓRIO
PARA REUTILIZAÇÃO NA DESCARGA DO VASO SANITÁRIO**

Monografia apresentada
ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Tocantins –
Campus Palmas, sob orientação da
Professora Me. Adriana S. A.
Monteiro, como requisito para a
obtenção do Título de *Tecnólogo do
Curso Superior de Tecnologia em
Construção de Edifícios*.

**PALMAS – TO
2012**

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por nos ter dado a oportunidade de compartilhar experiências, pois se não fosse pela fé e perseverança não teríamos chegado aqui;

À família por nos ter apoiado e incentivando a nunca desistir;

À nossa orientadora Me. Adriana S. A. Monteiro pela tamanha dedicação, por ter nos dado apoio quanto ao enriquecimento de nossos conhecimentos e conceitos o que foi de suma importância para a execução e conclusão deste trabalho;

Aos amigos e colegas que estiveram conosco durante todo este tempo, nos ajudando e apoiando em todos os momentos;

Á todos os professores que repassaram conhecimento no qual serão de suma importância para o nosso crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

A escassez de água é um fator que dificulta todas as atividades humanas, não se limitando apenas a privação humana, mas em seu uso na produção de alimentos, geração de energia e em cada uma das etapas da cadeia produtiva. Várias alternativas têm surgido para minimizar esse problema, dentre elas é possível citar as políticas de proteção de mananciais, o manejo, uso de cisterna para captação de água de chuva, reuso e redução de consumo de água desde as residências mais simples até as grandes indústrias.

Assim, neste trabalho é apresentado o dimensionamento de um sistema de reaproveitamento da água de chuveiro e lavatório em um edifício residencial, para reuso exclusivamente para fins não potáveis, na descarga de vaso sanitário, com caixa acoplada, inclusive prevendo um by-pass entre o sistema convencional e o sistema de reuso, onde os dois sistemas seriam parte integrante na manutenção do condomínio, sendo a medição de água do tipo individualizada, ou seja, a entrada de água tratada é separada por unidade consumidora, visando minimizando as despesas dos usuários com água.

Palavras chave: reuso águas cinza, condomínios residenciais, caixa acoplada, cloradores.

ABSTRACT

Water scarcity is a factor that complicates all human activities, not limited only to human deprivation, but is use in food production, power generation and in each step of the production chain. Several alternatives have emerged to alleviate this problem, among them we can mention the politics of watershed protection, management, use of tanks to capture rainwater, reuse and reduction of water consumption from the simplest residential to large industries. Thus, this paper presents the design of the reuse of water from shower and sink in a residential building for reuse exclusively for non-potable, discharge toilet, coupled with housing, including providing a bypass between the conventional system and the system for reuse, where in the two systems are an integral part in maintaining the house, and the consumer unit, aimed at minimizing the expenditure of the user with water.

Keywords: reuse, gray water, residential condominiums, box attached chlorinators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do reservatório inferior para recebimento das águas cinza	24
Figura 2 - Detalhe da figura 1	25
Figura 3 - Detalhe da figura 1 – bomba com filtro retentor de material orgânico	25
Figura 4 - Detalhe da figura 1 – bomba acoplada com filtro, retentor de material orgânico e filtro de areia.....	26
Figura 5 - Detalhe da tubulação de águas cinza separadas da tubulação de água potável	27
Figura 6 - Vista reservatório superior água tratada e do reservatório de águas cinza com clorador.....	28
Figura 7 - Projeto, vista das caixas d'águas superiores e a alimentação das unidades por andar	29
Figura 8 - Vista das tubulações de água fria e de água cinza em cada unidade	30
Figura 9 - Detalhamento da separação da água do chuveiro e lavatório para tratamento e posterior reuso	31
Figura 10 - Detalhe reservatório de água sem tratamento	32
Figura 11 - Vista da instalação sanitária de água cinza que será objeto de reuso e das águas negras que serão descartadas para a rede coletora de esgoto	33
Figura 12 - Detalhe da vista referente à alimentação da caixa acoplada pela água cinza de reuso... ..	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação e reusos previstos	18
Tabela 2 - Parâmetros característicos para água de reuso classe 1	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição do consumo de água em unidade residencial unifamiliar.....	21
Grafico 2 - Gastos de água em locais de frequência conforme pesquisa USP	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agencia Nacional de água
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
NBR	Normas Brasileiras
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FIESP	Fundação das Indústrias do Estado de São Paulo
CIESP	Centro das Indústrias do Estado de São Paulo
OMS	Organização Mundial de Saúde
SANEATINS	Companhia de Saneamento do Tocantins
USP	Universidade de São Paulo
CAF	Coluna de Água Fria
CAC	Coluna de Água Cinza
LV	Lavatório
DH	Ducha Higiênica
CH	Chuveiro
VS	Vaso Sanitário
RP	Registro de Pressão
RG	Registro de Gaveta
V	Volume
TQ	Tubo de Queda
CV	Coluna de Ventilação
RS	Ralo Sifonado
CS	Caixa Sifonada
CP	Caixa de Passagem
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTUFICATIVA	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo Geral	14
3.2 Objetivos Específicos	14
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1 Água e seu ciclo.....	14
4.2 Reuso da água.....	15
4.3 Tipos de reuso.....	16
4.4 Reuso da água em processos industriais e agriculas.....	16
4.5 Reuso de água da chuva.....	17
4.6 Reuso de aguas cinzas	17
5. METODOLOGIA DO TRABALHO.....	19
5.1 CÁLCULOS DE CONSUMO DE ÁGUA	19
5.1.1 Consumo médio de água por pessoa	19
5.1.2 Consumo médio diário com banho.....	19
5.1.3 Consumo médio diário com descargas	19
5.1.4 Alternativas.....	20
6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	35
7. CONCLUSÃO	37
8. REFÊRNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	42

1. INTRODUÇÃO

Segundo Clarke (2005) *apud* Braga (2009), a água é um bem finito, o que justifica a crescente preocupação com a quantidade de água disponível e com o aumento do desperdício. No mapeamento feito por ele aponta que por volta de 2050 mais de 4 (quatro) bilhões de pessoas, quase metade da população mundial, viveram em países onde haverá carência de água. Estima-se que há uma maior quantidade de água sendo utilizada em lavouras das regiões áridas e semi-áridas, onde há um alto desperdício, pois apenas uma pequena porcentagem de água que chega ao cultivo para o qual se destina. O restante perde no transporte. Já a indústria destaca-se em segundo lugar pelo seu maior consumo o que chega a 21% de todo o total mundial, sendo que a grande quantidade de água que chega para a indústria fica poluída o que dificulta a reutilização. O consumo doméstico chega a ser o terceiro maior consumidor de água ficando com 10% do total mundial. Assim 50 milhões de pessoas vivem em países com escassez de água crônica e outros 2,4 bilhões vivem em países com o sistema hídrico ameaçado. Desta forma, entorno de 4.000 Km³ de água doce estão sendo consumido por ano, o que chega a aproximadamente 1700 litros por pessoas, diariamente.

Clarke (2005), *apud* Braga (2009), relata ainda que, enquanto o volume total de água doce permanece o mesmo, cresce a quantidade de água consumida pelas pessoas. Com base nesta informação pode-se relatar que os grandes causadores da poluição d'água são os problemas socioambientais como as grandes aglomerações urbanas e os lançamentos de grandes volumes de efluentes domésticos e industriais, como mencionado no Atlas Brasil 2010 (ANA, 2010).

De acordo com a ANA 2003, 8% da reserva mundial de água doce encontram-se no Brasil, sendo que 80% destes encontram-se na região Amazônica e os outros 20% restantes encontram-se nas regiões onde vivem 95% da população brasileira. Assim, segundo Atlas Brasil 2010, o Brasil é um dos países mais ricos em recursos hídricos superficiais do planeta, possuindo abastecimento tanto por águas superficiais como por águas subterrâneas, tendo o total de 47% de seus municípios abastecidos por mananciais

superficiais e 39% por águas subterrâneas, sendo que 14% possuem abastecimento misto.

Ainda através do estudo feito pelo Atlas Brasil 2010, verificou-se que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentam mais da metade dos municípios com sistema de abastecimentos de água com situação satisfatória. Na região Norte, 35% dos mananciais e sistemas apresentam condições de suprimento das demandas hídricas da população urbana até 2015, e na região nordeste este percentual cai para 26%. Desta maneira, à água sendo um insumo básico para o processo industrial, indispensável para a produção de alimentos, e com o crescimento da população vem demandando continuamente água em quantidade cada vez maior, tudo isso leva a água ter um valor econômico.

Diante deste panorama este trabalho propõe o pré-dimensionamento de um sistema de reuso das águas cinza oriundas do chuveiro e lavatório para reuso em vaso sanitário com caixa acoplada, de um edifício residencial, onde será proposto um sistema de filtração e cloração do efluente a ser reutilizado inclusive com a estimativa de custo de implantação, mostrando que alternativas existem e que precisamos apenas repensar os costumes e buscar novas alternativas, pois o todo se faz de pequenas e grandes partes.

2. JUSTIFICATIVA

A água é parte vital no desenvolvimento e na manutenção de todas as formas de vida na biosfera terrestre. A história do desenvolvimento da cultura humana sempre esteve associada ao controle dos elementos água e fogo. O que se observa nos dias de hoje é que em varias partes do mundo a escassez da água é aguda. Essa escassez pode ser enfocada sob vários aspectos. Alguns autores argumentam que no caso do Brasil, por exemplo, existe mais um problema de má alocação natural desse recurso, associado a um problema de distribuição espacial da população, do que escassez propriamente dita. (Philippi Jr, 2005).

Na pesquisa feita pelo Atlas Brasil 2010 mostra que no Brasil há uma grande quantidade de água, porém a má distribuição populacional faz com que algumas regiões venham ter escassez primeiro que outras regiões, e a

população não têm nenhum tipo de preocupação com o tratamento da água que é devolvida para o ciclo hidrológico. É por este motivo se faz necessário estudar maneiras de reutilização da água, uma vez que se fazendo uma integração de sistemas haverá menos desperdício de água e em consequência um menor custo mensal.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo fazer o pré-dimensionamento de um sistema de reuso das águas cinza oriundas do chuveiro e lavatório para reuso em vaso sanitário com caixa acoplada, de um edifício residencial, onde será proposto um sistema de filtração e cloração do efluente a ser reutilizado, inclusive com a estimativa de custo de implantação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Armazenar a água proveniente do chuveiro e lavatório em reservatórios, sendo a mesma submetida a um pré-tratamento através de filtração e cloração.

Desenvolver uma proposta para o tratamento de águas cinza para edifícios residências tanto em escala verticais como horizontais, visando à economia e mostrando a importância da conservação das reservas de água para as gerações futuras.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 ÁGUA E SEU CICLO

A água pode ser encontrada na natureza sob a forma **sólida, líquida e gasosa** (vapor de água). A água líquida é encontrada em corpos de água, como **oceanos, mares, lagoas, rios, riachos, canais, lagoas ou poças**. Sendo que o maior volume de água na terra é encontrado no mar, água salgada.

Todas as formas conhecidas de **vida** precisam de água. No corpo humano a água é o principal constituinte (entre 70% a 75%) e sua quantidade depende de vários fatores estabelecidos durante a vida do indivíduo, o que a torna um componente essencial para o bom funcionamento geral do organismo. (Em: <http://pt.wikipedia.org> , Acesso em: 15/09/2011 08h56min).

A água conforme citada por Clarke (2005) *apud* BRAGA (2009), existindo em quantidade limitada, vêm despertando interesse em muitos estudiosos e pesquisadores, pois de acordo com o senso IBGE 2010 somente no Brasil houve um aumento populacional de 12,33% entre os anos de 2000 a 2010; e embora a água existente seja um recurso renovável, ela tende a ser deteriorada em função do seu uso indiscriminado o que compromete a sua quantidade bem como sua qualidade disponível para consumo em diversas localidades, visto que aumentando-se a população aumenta proporcionalmente o seu consumo.

No Brasil mesmo havendo uma grande quantidade de água disponível é necessário que haja estudos para reaproveitamento deste recurso natural, o Atlas Brasil (2010) trouxe a informação de que em algumas regiões brasileiras a quantidade de água disponível até 2015 terá percentuais baixos para distribuição, o que conseqüentemente forçará a população a se adaptar as diversas maneiras de reuso.

4.2 REUSO DA ÁGUA

A reciclagem ou reuso da água não é um conceito novo na história do nosso planeta. A natureza, por meio do ciclo hidrológico, vem reciclando e reutilizando a água há milhões de anos, e com muita eficiência. Assim, o reaproveitamento ou reuso da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não (UNIAGUA – REUSO DA ÁGUA).

4.3 TIPOS DE REUSO

O reuso da água pode ocorrer de forma direta e indireta, por meio de ações planejadas ou não planejadas (UNIAGUA):

Reuso indireto não planejado da água: ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

Reuso indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.

O reuso indireto planejado da água pressupõe que exista também um controle sobre as eventuais novas descargas de efluentes no caminho, garantindo assim que o efluente tratado estará sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam ao requisito de qualidade do reuso objetivado.

Reuso direto planejado das águas: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústria ou irrigação.

4.4 REUSO DA ÁGUA EM PROCESSOS INDUSTRIAIS E AGRICULAS

Com base nas pesquisas feitas por Clarke (2005) *apud* BRAGA (2009) uma alternativa é utilizar água nas práticas agrícolas aperfeiçoadas, no que resultam mais colheitas e menos desperdício de água. Também informa que em Israel há uma usina de tratamento que limpa a água servida e a usa para irrigar 20 mil hectares de lavouras. Este tipo de prática de reuso de água está sendo feito por muitas indústrias modernas, principalmente as que estão situadas em países desenvolvidos, o que as leva a diminuir custos e também a redução da água utilizada.

4.5 REUSO DE ÁGUA DA CHUVA

Devido à grande solicitação por demanda de água, surgiu o interesse de reaproveitar a água da chuva para diferentes fins sendo eles industriais, domésticos ou agrícolas.

Gnadlinger (2000), *apud* ROGGIA (2007), *traz* que em vários lugares do globo, a coleta e reaproveitamento da água da chuva tem sido um método utilizado por vários gestores para suprir as necessidades de algumas regiões, especialmente nas áridas e semi-áridas que constituem aproximadamente 30% da superfície da terra.

No Brasil, mais precisamente no nordeste onde há uma precipitação irregular, o armazenamento da água da chuva é de suma importância para suprir as necessidades por água potável ao homem, a animais e produção agrícola durante o período de estiagem. A água armazenada atende suficientemente ao longo do ano, como afirma PEREIRA (1983) *apud* Nosé, 2008.

4.6 REUSO DE AGUAS CINZAS

Com relação à NBR 13969/1997, Tabela 1, o reuso da água é feito de acordo com a sua aplicação e destino, o que leva a adotar medidas de tratamentos específicos para cada caso. As águas cinza são originadas de locais diferentes das águas negras. Em banheiros, lavatórios, banheiras, tanques e máquina de lavar roupas são pontos onde produzem águas cinza, onde há uma grande concentração de sabão, matérias orgânicas e sólidas suspensos, este tipo de água encontra-se com uma pequena quantidade de bactérias por isso se faz necessário algum tratamento antes de reusá-la, já as águas negras é originado das bacias sanitárias onde há uma maior concentração de dejetos e de bactérias.

Tabela 1 - CLASSIFICAÇÃO E REUSOS PREVISTOS

CLASSE	USO PREVISTO	TURBIDEZ	COLIFORMES FECAIS	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	pH	CLORO RESIDUAL
Classe 1	Lavagem de carros e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água	Inferior a 5	Inferior a 200 NPM/100 ml	Inferior a 200 mg/l.	Entre 6 e 8	Entre 0,5 mg/l e 1,5mg/l
CLASSE 2	Lavagem de pisos, calçados e irrigação de jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes	Inferior a 5	Inferior a 500 NPM/100 ml	-	-	Superior a 0,5 mg/l
CLASSE 3	Reuso em descargas dos vasos sanitários	Inferior a 10	Inferior a 500 NPM/100 ml	-	-	-
CLASSE 4	Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastos para gados e outros cultivos	-	Inferior a 500 NPM/100 ml	-	-	-

Fonte: NBR 13969/1997

Dentre os processos de reuso citados ao longo deste trabalho será mencionado o reuso de águas cinza, originadas do chuveiro e lavatório e reutilizadas em bacias sanitárias com caixa acoplada. Este tipo de reuso proporciona inúmeras vantagens: redução do custo e do desperdício e, no tipo de tratamento uma vez que o homem não tem contato direto com a água que será servida.

Com base a informação da FIESP/CIESP (volume1) em função de condições de escassez em quantidade e/ou qualidade, a água deixou de ser um bem livre e passou a ter valor econômico, e no que já foi mencionado neste trabalho é que a cada dia que passa a água pode vir a ter quantidades menores das que são encontradas hoje, é por estes e outros motivos que se ver a necessidade de se buscar alternativas de sustentabilidade e uma delas é reutilização da água.

5. METODOLOGIA DO TRABALHO

Este trabalho foi desenvolvido para reuso de águas cinza em edifícios residenciais, especificamente prevendo a reutilização na descarga do vaso sanitário.

Inicialmente foi feito o pré – dimensionamento do consumo de água médio diário por pessoa em função dos diversos usos de acordo com os itens a seguir:

5.1 CÁLCULOS DE CONSUMO DE ÁGUA

5.1.1 CONSUMO MÉDIO DE ÁGUA POR PESSOA:

4,5R (R = m³) por mês = 4,5m³ por mês = 4.500 Litros por mês = 150 Litros por dia.

5.1.2 CONSUMO MÉDIO DIÁRIO COM BANHO:

Obs.: chuveiro com vazão média de 3,5 Litros por minuto, e banho de +/- 15 minutos

1)- 15 X 3,5 = 52,5 Litros;

2)- 52,5 X 30 (dias) = 1575 Litros/mês = 1.57m³

3)- Isso significa 34,88% do consumo mensal.

5.1.3 CONSUMO MÉDIO DIÁRIO COM DESCARGAS:

Obs.: cada descarga tem vazão de +/- 10L

1)- média de descargas = 5 vezes ao dia = 50Litros/dia.

2)- 50 X 30 = 1500 Litros/mês = 1.5m³.

3)- Isso significa 33,33% do consumo mensal.

5.1.4 ALTERNATIVAS:

Baseado nos cálculos acima é possível encontrar alternativas para economizar água com as descargas.

1ª- ALTERNATIVA

Usar vasos sanitários com caixa acoplada para limitar o volume de água por descarga (vários modelos disponíveis no mercado, dentre eles: Incepa e celite).

Nesse caso podem-se escolher vasos que sejam projetados para usar um volume mínimo de água, e que esse volume seja suficiente para uma boa limpeza do vaso (6 litros de água, PBQP-H).

Em alguns modelos é possível diminuir o nível de água dentro da caixa de descarga ajustando a torneira bóia para fechar em um nível mais baixo. Existem outros modelos bem interessantes como os sistemas a vácuo e os banheiros secos.

2ª- ALTERNATIVA

Eliminar todo o consumo de água (potável) com as descargas. Para isso será reaproveitada a água do banho. Isso vai significar +/- 30% de economia por mês. (Em <http://www.portalsaofrancisco.com.br>, acessado em: 05-12-2011 às 20:09 min).

Segundo a ANA (Conservação e Reúso da Água em Edificações) em edificações residenciais, os usos de água em ambientes internos distribuem-se principalmente em atividades de limpeza e higiene, enquanto os ambientes externos ocorrem devido à irrigação, lavagem de veículos e piscinas, entre outros. De acordo com a ANA *apud* ROCHA et al. 1999, o consumo de água em uma unidade unifamiliar é dado através do gráfico 1.

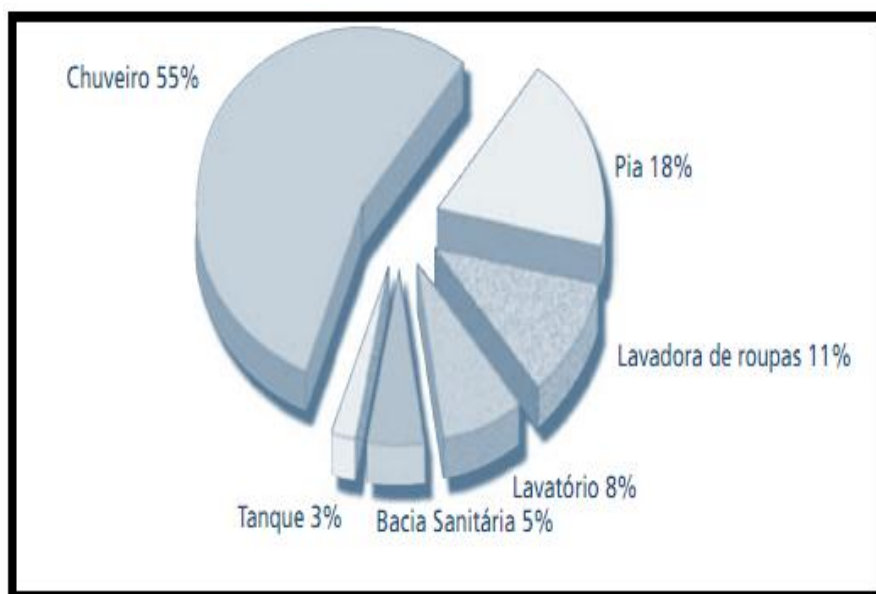


Gráfico 1- Distribuição do consumo de água em unidade residencial unifamiliar.

Fonte: ANA *apud* ROCHA et al. 1999.

A Revista Ciências do Ambiente On-Line mostra através de um gráfico 2, a quantidade de água consumida na bacia sanitária, informando que aproximadamente 29% da quantidade total de água utilizada em uma residência é destinada para o vaso sanitário. Portanto a principal idéia deste trabalho foi elaborar um projeto de um edifício residencial, no qual se dimensionou o consumo total de água potável para abastecer o prédio, e o principal objetivo foi realizar os cálculos voltados para a reutilização das águas cinza oriundas do chuveiro e lavatório e reutilizá-la no vaso sanitário.

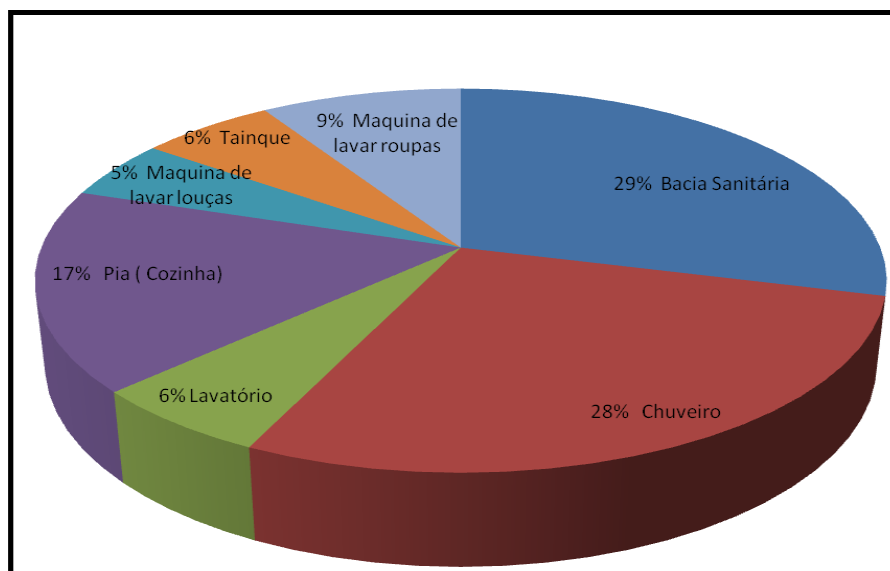


Gráfico 2 - Gastos de água em locais de frequência conforme pesquisa USP.

Fonte: Revista Ciências do Ambiente On-Line.

Nas informações mostradas encontram diversos valores em porcentagem que podem ser adotados como base de cálculo, por exemplo, no portal são Francisco mostra que 33,33% da água é gasta na bacia do vaso sanitário, já Rocha et al. 1999 mostra que a bacia sanitária consome 5% do total de água em uma residência unifamiliar e a USP fonte da qual foram feitos todos os cálculos deste trabalho, mostra através de uma pesquisa que 29% da água é destinada para a bacia do vaso sanitário.

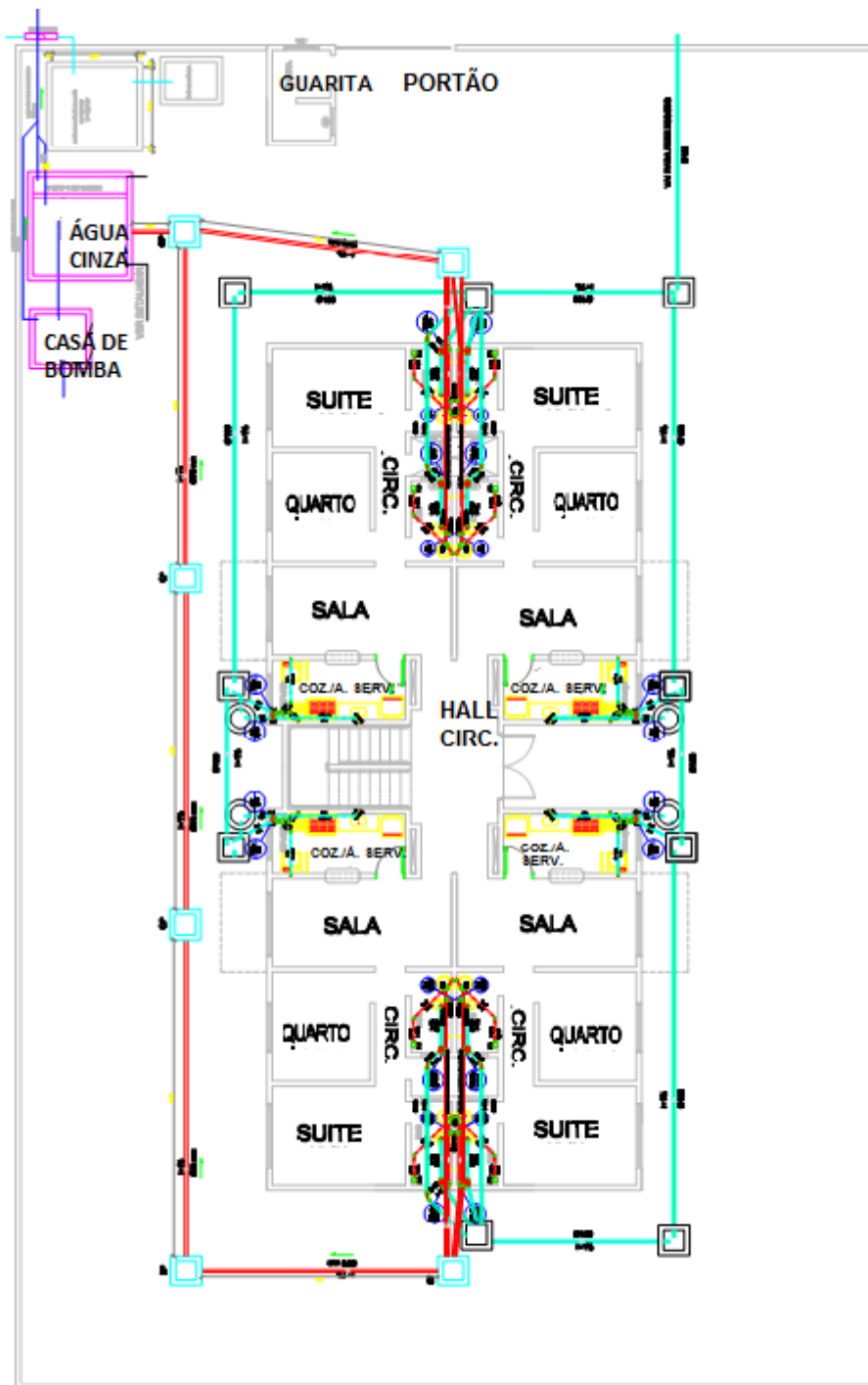
Os cálculos de água potável foram obtidos com o auxílio de tabelas e ábacos que estão em anexos e são embasados na NBR 5626/1998, e para os cálculos de águas cinza foram feitos utilizando as mesmas fontes, porém com um total de 29% da quantidade total de água potável utilizada como mostra no gráfico 2. A empresa de saneamento do estado do Tocantins SANEATINS, cobra sobre a conta de água potável 80% referente à taxa de esgoto dentro das residências, portanto é possível concluir que se terá uma redução de 29% dos 80% dentro da conta já que este serão reutilizado nas bacias do vaso sanitário.

Os cálculos para dimensionamento da quantidade de água potável a ser utilizada no edifício foram realizados com o auxílio do anexo 01, de onde se chega a uma conclusão que este edifício utilizará uma quantidade total de 20,80 m³ de água diário, com base nesta informação foi possível calcular a

quantidade de água cinza a ser utilizado na bacia sanitária para este residencial através do anexo 02.

A quantidade de água cinza a ser reutilizada diariamente neste residencial foi calculada através dos dados obtidos nos cálculos de água fria, utilizando um percentual de 29% para reaproveitamento o que chegou a um total de 3,72 m³ a ser reaproveitado nas bacias sanitárias.

Com informações obtidas da quantidade de água cinza (Anexo 2) a ser reutilizada foi possível calcular o tamanho do reservatório inferior e superior o que chegou a um volume de 1,73 e 2,1 m³ respectivamente, porém adotamos um reservatório que é possível armazenar 4,0 m³ de água cinza sem tratamento, em virtude da necessidade de instalação de dispositivos de entrada e saída foi adotado um volume maior, conforme ilustrado na figura 1.



PLANTA BAIXA PAV. TIPO
S/ ESCALA

Figura 1 – Localização do reservatório inferior para recebimento das águas cinza, sem escala.

Fonte: Próprio autor.



Figura 4 – Detalhe da figura 1 – bomba acoplada com filtro, retentor de material orgânico e filtro de areia, sem escala.

Fonte: Próprio autor.

A água cinza ela terá sua tubulação distinta da tubulação de água potável como mostra o projeto hidráulico (anexo 5) e detalhe (Figura 2), o mesmo foi elaborado para explicar dados obtidos no dimensionamento diários do residencial como à quantidade de água, diâmetro das tubulações, velocidades e perda de carga tanto de água potável como água cinza. Ver anexos: 01, 02, 03 e 04 respectivamente.

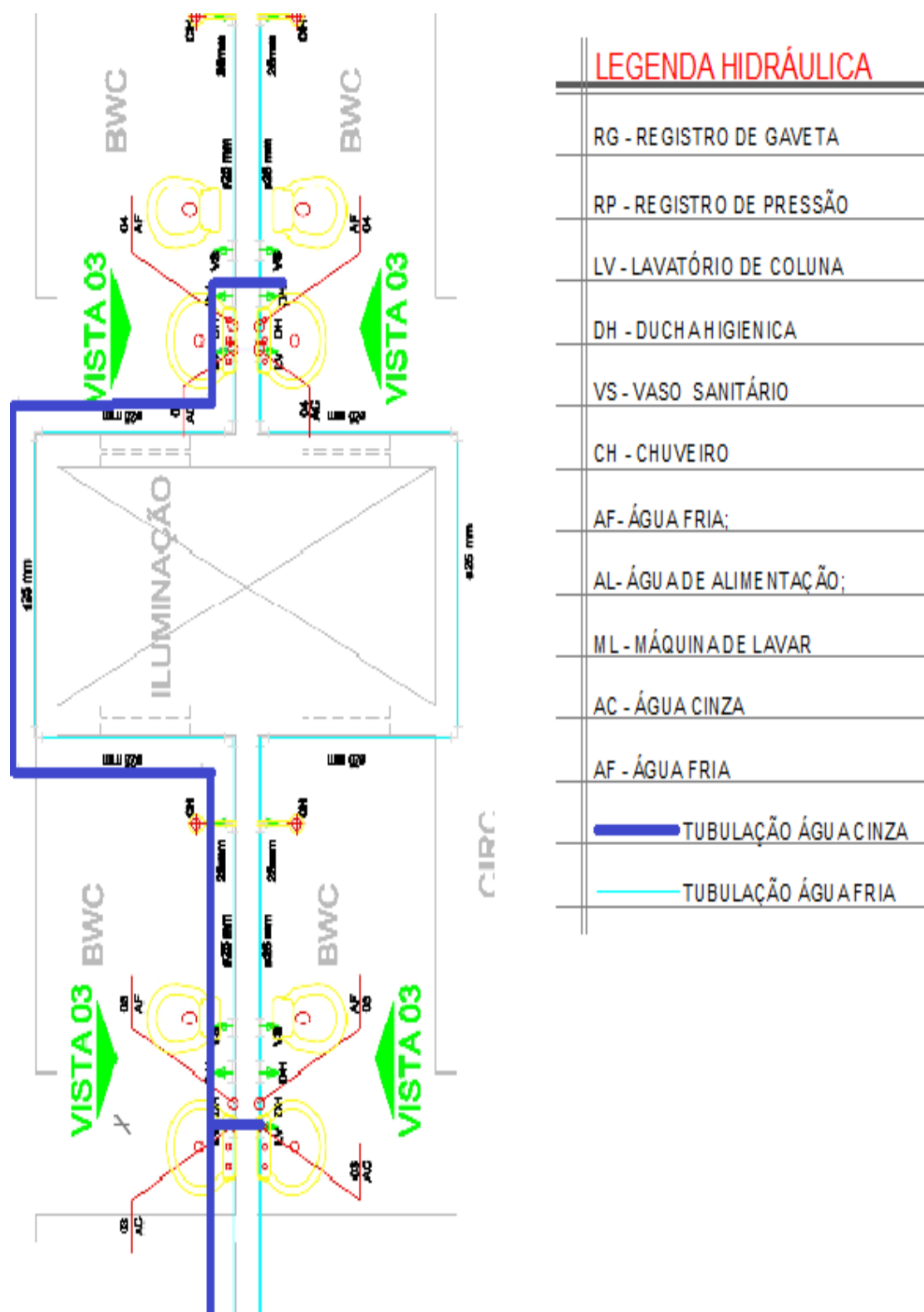


Figura 5 – Detalhe da tubulação de águas cinza separadas da tubulação de água potável, sem escala.

Fonte: Próprio autor.

O projeto hidráulico mostra como será o sistema de utilização da água cinza, ele terá um reservatório inferior que armazenará água oriunda do chuveiro e lavatório, uma casa de bomba que constituirá de um sistema com uma bomba acoplada com filtro de areia lavada tendo a função em reduzir a turbidez (figura 2), jogará a um reservatório superior que tem acoplado a ele um clorador (figura 6), com função de eliminar parte das bactérias, todo este sistema terá seu custo inclusive de manutenção incluso nos gastos do condomínio, portanto não haverá medidor individual para consumo das águas cinza na caixa acoplada do vaso sanitário, todo o processo é possível ver na (figura 7 e 8).

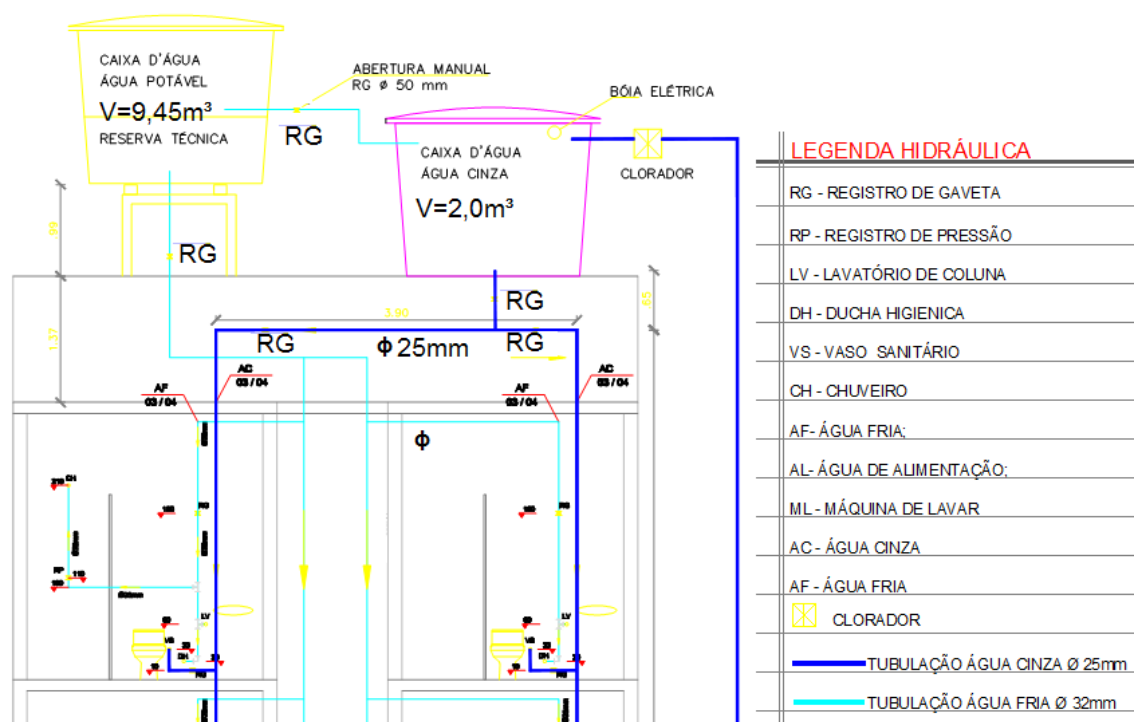


Figura 6 – Vista reservatório superior água tratada e do reservatório de águas cinza com clorador, sem escala.

Fonte: Próprio autor.

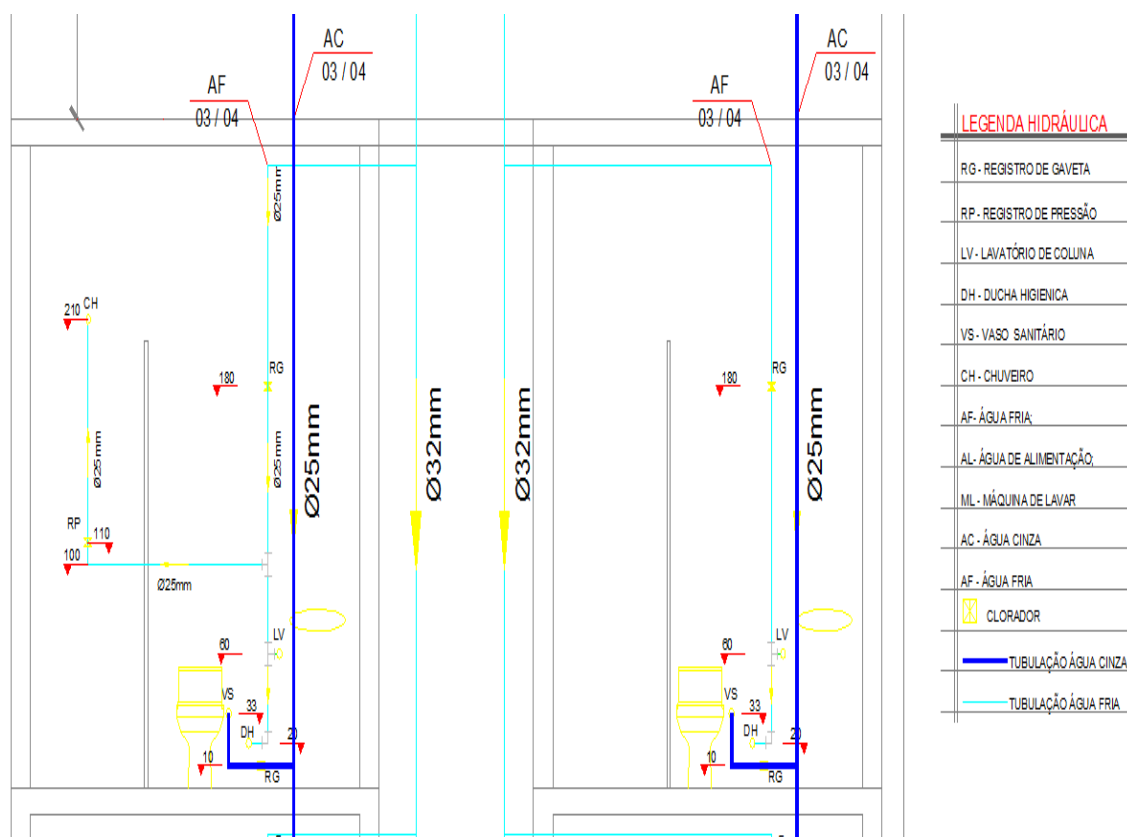


Figura 8 – Vista das tubulações de água fria e de água cinza em cada unidade, sem escala.

Fonte: Próprio autor.

Todo o sistema de separação das águas de reutilização pode ser visualizado através do projeto sanitário (Anexo 6) e detalhe (Figuras 8 e 9), o sistema foi realizado com a separação da água do chuveiro e lavatório para ser reutilizada na bacia do vaso sanitário, portanto foi feito a separação destas águas por tubulações distintas das demais tubulações do esgoto da residência, o que contou com um reservatório inferior para armazenamento das águas cinza, que através de uma bomba será jogada para o reservatório superior.

Este reservatório inferior tem capacidade de armazenamento de $4,0\text{m}^3$ de esgoto, todo o sistema de armazenamento inferior acontecerá da seguinte maneira, o esgoto ele será armazenado até a quantidade que suporta o reservatório inferior, o que significa que é 29% do consumo diário, este quando cheio começará a transbordar e esta água será mandada para o sistema de coleta de esgoto (Figura 10). O efluente cinza armazenado será bombeado de acordo com a necessidade de armazenamento do reservatório superior, controlada através de boia elétrica em função do consumo (Figura 7).

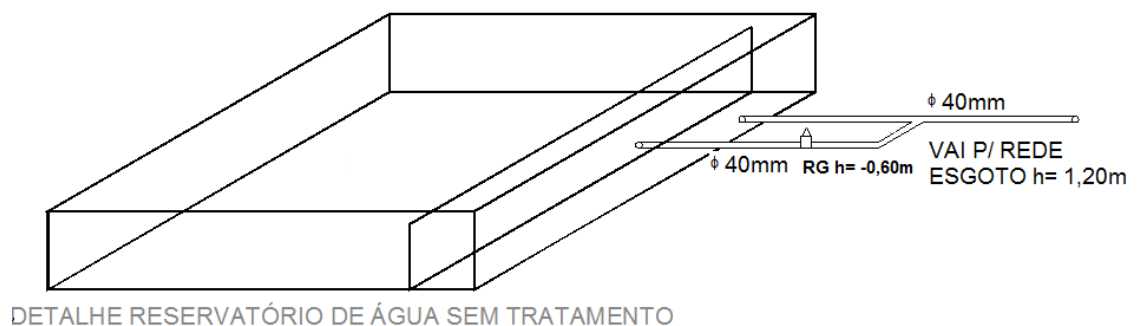


Figura 10 – Detalhe reservatório de água sem tratamento, sem escala.

Fonte: Próprio autor

Como já foi mencionado no decorrer deste trabalho o sistema foi dimensionado para um edifício residencial, que contara com um sistema separador de água cinza do de águas negras quando se trata de esgoto (figura 9 e 11), e da água cinza da água potável quando se tratando de água servida (figuras 5 e 12).

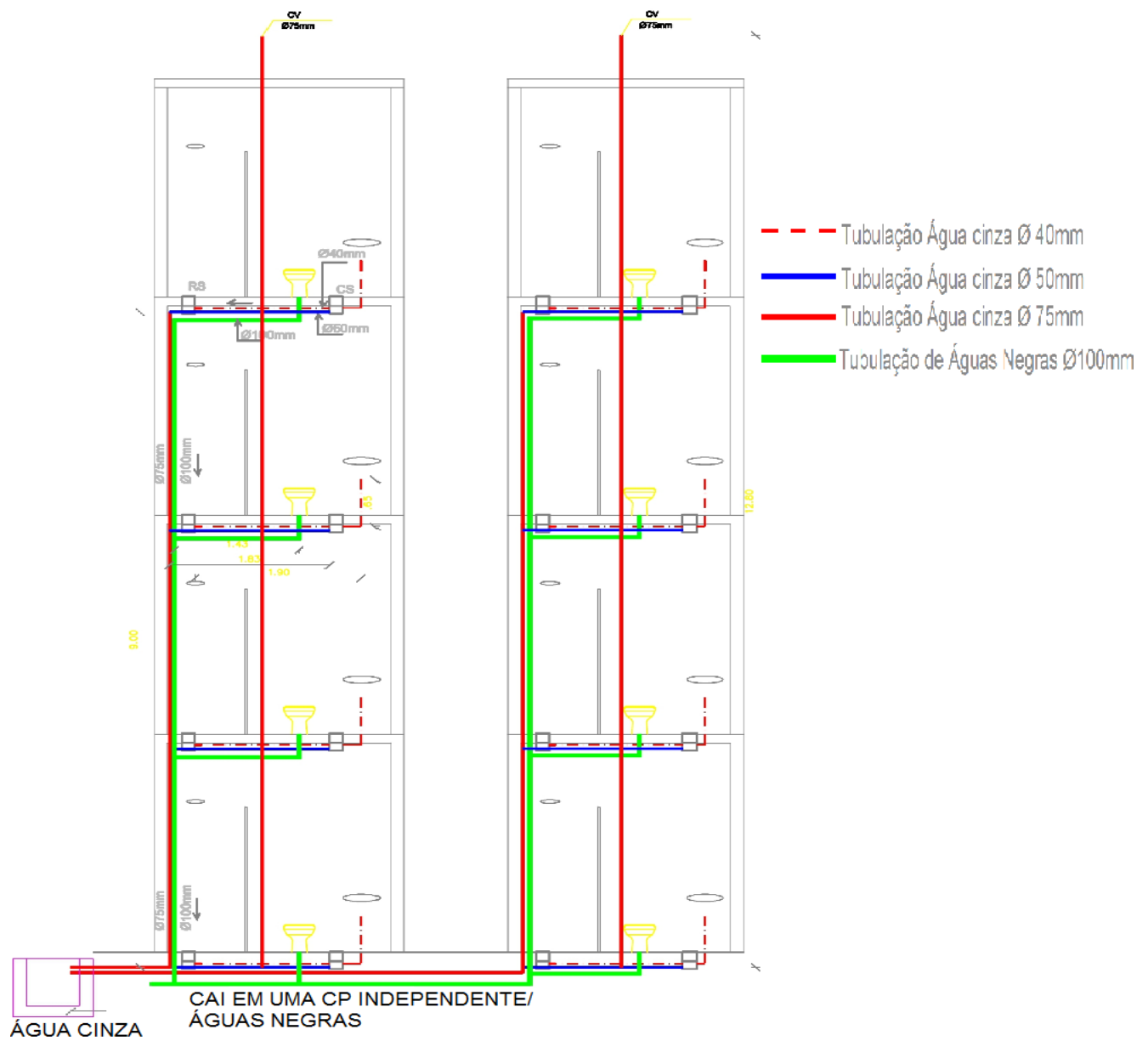


Figura 11 – Vista da instalação sanitária de água cinza que será objeto de reuso e das águas negras que serão descartadas para a rede coletora de esgoto, sem escala.

Fonte: Próprio autor.

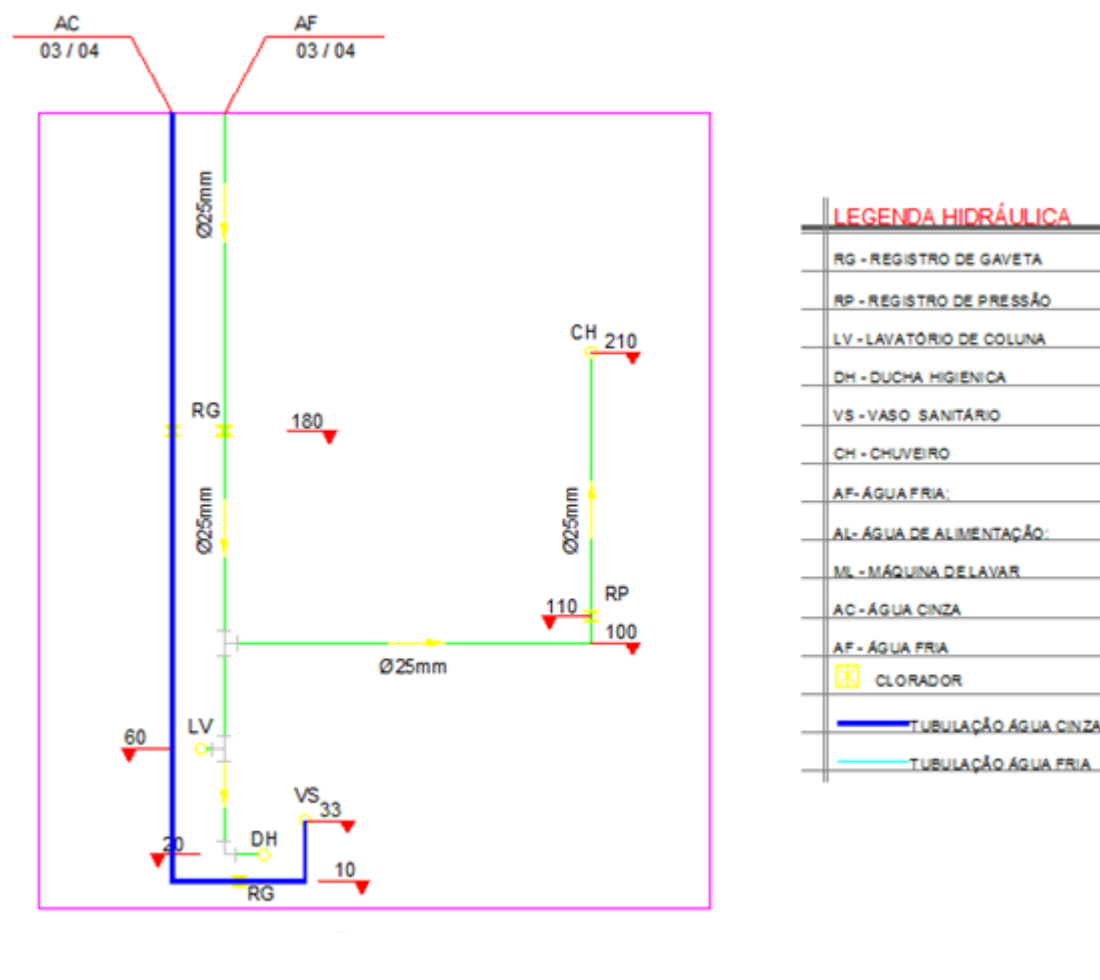


Figura 12 – Detalhe da vista referente à alimentação da caixa acoplada pela água cinza de reuso, sem escala.

Fonte: Próprio autor.

O sistema conta com um processo de acionamento manual, isto é, caso a quantidade de água cinza não seja o suficiente para abastecer as caixas acopladas do vaso sanitário abre o registro do reservatório de água potável para abastecer o reservatório de água cinza, onde este se encontra em nível inferior e é alimentado pelo reservatório mais elevado de água potável, por gravidade como mostra a Figura 6. Sendo estabelecido no manual do proprietário, manutenção do prédio que este procedimento de abrir e fechar registro da reservatório de água tratada para o de água de reuso precisa ser eventual e controlado, é necessário que faça o uso correto em abrir e fechar caso contrário não se terá o sistema funcionando conforme o previsto.

Para a execução do sistema proposto é necessário que haja uma adaptação do sistema hidro sanitário tradicional, uma vez que a população não

pode ter contato direto com as águas cinza, assim foi necessário ter reservatórios e tubulações distintas o que eleva o custo de implantação (anexo 7), aumentando o valor total de implantação para o caso em pauta.

6. APRESENTAÇÃO E ANÁLISES DOS RESULTADOS

Neste trabalho, não foi cogitado o reuso de água da chuva porque estamos em uma área onde se tem dois períodos distintos um de chuva e outro de estiagem bem definidos e num primeiro momento o custo de um reservatório de acumulação/reserva de água ficaria bem elevado. Assim optou-se por reusar uma quantidade menor, pois se reduz o custo de implantação se fazendo uso de unidades de caixa d'água comercial.

Para a execução de qualquer procedimento de reuso é necessário que haja um projeto, recomenda-se que se utilizam os cuidados mínimos como determina a NBR 13969/1997 uma vez que cada ponto de reutilização necessita de diferentes cuidados; de acordo com ANA, 2005, têm-se:

Com base nas necessidades de cada usuário, a implantação de Programas de Conservação de Água (PCA) em edificações deve subsidiar os gerentes de utilidades na escolha das ações técnicas mais apropriadas e economicamente viáveis, para otimizar o uso da água, resguardando a saúde dos usuários e o perfeito desempenho dos sistemas envolvidos. A conservação da água pode ser definida como qualquer ação que:

- reduza a quantidade de água extraída em fontes de suprimento;
- reduza o consumo de água;
- reduza o desperdício de água;
- aumente a eficiência do uso de água; ou, ainda,
- aumente a reciclagem e o reuso de água.

Sendo o foco deste trabalho o reuso de água, pela economia gerada devido à redução do consumo, viabilizando o reuso das águas cinza conforme mencionado anteriormente, atendendo os padrões de qualidade para reuso de água para descarga em bacias sanitárias, ainda de acordo com ANA, 2005, têm-se:

- não deve apresentar mau-cheiro;

- não deve ser abrasiva; - não deve manchar superfícies;
- não deve deteriorar os metais sanitários;
- não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.

Neste contexto esta água de reuso, de acordo com o manual de conservação de reuso de água em edificações (ANA, 2005) essa água deve ser classificada em “classe 1”, devendo atender os parâmetros característicos para água de reuso classe 1 de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 2: PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS PARA ÁGUA DE REUSO CLASSE 1.

Parâmetros	Concentrações
Coliformes fecais ¹	Não detectáveis
pH	Entre 6,0 e 9,0
Cor (UH)	≤ 10 UH
Turbidez (UT)	≤ 2 UT
Odor e aparência	Não desagradáveis
Óleos e graxas (mg/L)	≤ 1 mg/L
DBO ₂ (mg/L)	≤ 10 mg/L
Compostos orgânicos voláteis ³	Ausentes
Nitrato (mg/L)	< 10 mg/L
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	≤ 20 mg/L
Nitrito (mg/L)	≤ 1 mg/L
Fósforo total ⁴ (mg/L)	≤ 0,1 mg/L
Sólido suspenso total (SST) (mg/L)	≤ 5 mg/L
Sólido dissolvido total ⁵ (SDT) (mg/L)	≤ 500 mg/L

1. Esse parâmetro é prioritário para os usos considerados.

2. O controle da carga orgânica biodegradável evita a proliferação de microrganismos e cheiro desagradável, em função do processo de decomposição, que podem ocorrer em linhas e reservatórios de decomposição.

3. O controle deste composto visa evitar odores desagradáveis, principalmente em aplicações externas em dias quentes.

4. O controle de formas de nitrogênio e fósforo visa evitar a proliferação de algas e filmes biológicos, que podem formar depósitos em tubulações, peças sanitárias, reservatórios, tanques etc.

5. Valor recomendado para lavagem de roupas e veículos.

Fonte: Manual Conservação e Reuso da Água em Edificações.

Autor: ANA – Agência Nacional de Águas, 2005.

Desta maneira, inicialmente foram feitos os cálculos para dimensionamento da quantidade de água potável, de acordo com a norma de

água fria NBR 5626/1998, (Anexo 1) a partir destes e seguindo ANA (2005) *apud* ROCHA *et al.* 1999, foi possível estimar o consumo de água por partes do sistema de abastecimento residencial e pré-dimensionar o consumo de água no chuveiro e lavatório e a partir deste pré-dimensionar um sistema de reuso de águas cinzas (Anexo 2), composto de unidades de distribuição, armazenamento, tratamento e realimentação do sistema, agora especificamente para atender o abastecimento do vaso sanitário com caixa acoplada, conforme previsto anteriormente.

7. CONCLUSÃO

Foi observado ao longo do trabalho a dificuldade e as limitações encontradas quando se trabalha com sustentabilidade, pois, inicialmente tivemos que redimensionar todo um sistema apenas para atender uma parte da água cinza de uma edificação e encontrar um sistema, que já fosse domínio público – Tratamento de Água de Piscina – que se adequasse a situação de projeto, precisamos redimensionar todo o sistema de armazenamento e by-pass das águas cinzas interligando-as com a nova instalação e fazendo seu descarte para o sistema de esgotamento sanitário, quando houver uma maior produção de águas cinza do que a capacidade de armazenamento do reservatório inferior, além de alocar área na planta baixa de maneira viável, observando a profundidade máxima das caixas de armazenamento em relação a cota da rede de esgotamento sanitário.

Necessidade de tampas especiais para o fechamento de tal caixa, caixa de armazenamento em virtude de a mesma ficar na área de acesso do estacionamento do prédio, no reservatório superior foi previsto também alimentação da caixa de água cinza através da alimentação da caixa de água tratada por um sistema manual. Inclusive, para a melhor alimentação de água de reuso foi previsto também a automação com a utilização de boias de nível elétricas, de maneira que o reservatório inferior alimenta o reservatório superior automaticamente.

E com todo esse cuidado de dimensionamento, ainda se faz necessário incluir no manual do proprietário da edificação um apêndice sobre a educação sanitária e ambiental sobre a necessidade de preservação da água e a

importância desse novo processo em termos de economia monetária na conta de água e a preservação ambiental.

Em seguida foi feito a estimativa de custo para instalação do sistema de reuso de águas cinza, no qual o custo estimado do material ficou em R\$21.095,57 (vinte e um mil, noventa cinco reais e cinquenta e sete centavos) valores estes obtidos através da tabela SINAPI – TO, e com relação ao custo de mão de obra foi estimada em 40% sobre o valor total do material, totalizando R\$ 29.533,80 (vinte e nove mil, quinhentos e trinta e três reais e oitenta centavos) (Anexo 7). Assim, a partir dos dados obtidos pela tabela de tarifas de água da Companhia de Saneamento do Tocantins (Anexo 8) foi possível calcular o custo do consumo mensal em R\$ 6.361,29 (seis mil, trezentos e sessenta e um reais e vinte e nove centavos) incluindo a tarifa de esgoto. De onde se conclui que em aproximadamente quinze meses de operação é possível pagar o custo de implantação do sistema de reuso proposto.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ÁGUA. In: Wikipédia, a enciclopédia livre. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81gua> Acesso em: 15/09/2011 08h56min.

ANA (2005). Agência Nacional de Água. **Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações.** São Paulo. 152p. (Série Manuais).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (NBR – 13969-1997), tanques sépticos - unidade de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquido – projeto, construção e operação.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (NBR – 5626:1998), Instalação Predial de Água fria.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (NBR – 6023:2000), Referência Bibliográficas.

Atlas Brasil (2010). **Abastecimento Urbano de Água: Panorama Nacional / Agência Nacional de Águas;** Engecorps/cobrape. – Brasília: ANA:

AZEVEDO NETTO, J.M. de. **Instalações Prediais Hidráulico- sanitárias.** São Paulo 2000. 185p. Editora Edgard blucher. ISBN 9788521200208 instalações hidráulico-sanitárias.

BRAGA. E.D.. **Estudos de reuso de água em condomínios residenciais.** 2009.144p. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Itajubá, MG.

FIESP / CIESP (volume 1). *Manual de conservação e reúso de água para a indústria.* Disponível em: www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/ambiente/reuso.pdf Acesso em 17/10/2011 às 11h39min.

Companhia de Saneamento do Tocantins SANEATINS. Tabela de custo progressivo da água.

Instituto brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. Senso 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766 Acesso em 25/11/2011 às 21h11min.

LEITE, A. M. F. **Reuso de Água na gestão integrada de recursos hídricos**, 2003.120p. Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Senso* em Planejamento e Gestão Ambiental - Universidade Católica de Brasília.

NOSÉ, D. 2008.138p. **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reuso de águas cinzas em condomínios residenciais**. Monografia (Engenharia Civil). - Universidade Anhembi Morumbi. SP.

PHILIPPI Jr, A. **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, São Paulo 2005.850p. Editor —: Manole. ISBN 9788520421888 PERFIL saneamento ambiental.

PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT PBQP-H <http://www.cidades.gov.br> Acesso em: 23-02-2012 às 10h00min.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL SINAPI <http://www.caixa.gov.br> Acesso em: 23-04-2011 às 11h25min.

REVISTA CIÊNCIAS DO AMBIENTE ON-LINE. **VIABILIDADE DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA PARA VASOS SANITÁRIOS.** Agosto, 2006 Volume 2, Número 2. 29p. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/revista/be310/index.php/be310/article/viewFile/52/32> Acesso em: 25/10/2011_às 21h49min.

ROGGIA, M.N. **Estruturação de uma metodologia para projeto de sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edificações,** 2007.186p. Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Senso* em engenharia - universidade de Passo Fundo – RS.

UNIAGUA. **Reuso da água.** Disponível em: http://www.uniagua.org.br/public_html/website/default.asp?tp=3&pag=reuso.htm Acesso em: 17/10/11 as 11h20min.

ANEXOS

ANEXO 01 – PLANILHA DE ÁGUA POTÁVEL E DIMENSIONAMENTO DO ALIMENTADOR PREDIAL.

O EDIFÍCIO COM UM BLOCOS E QUATRO PAVIMENTOS POR BLOCO							
SENDO QUATRO APARTAMENTO POR BLOCO DE DOIS DORMITÓRIOS							
POPULAÇÃO PARA CADA BLOCO =							
4 PAV. X 4 APTOS X 2 DORM. X 2				64	PESSOAS		
CONSUMO PER CAPITA= (VER TABELA)				200	lts/DIA		
CONSUMO DIÁRIO=				12800	l		
RESERVA TÉCNICA =				8000	l		
QUANTIDADE DE ÁGUA RESERVADA =				20800	l		
RESERVATÓRIO SUPERIOR (45%)=				9360	l		
RESERVATÓRIO INFERIOR (55%)=				11440	l		
DIMENSÕES DO RESERVATÓRIO SUPERIOR =				2,1X1,5X3,0=	9,45	m³	
DIMENSÕES DO RESERVATÓRIO INFERIOR =				2,4X2,5X2,0=	12	m³	
OBS.: CADA RESERVATÓRIO TEM QUE TER UMA FOLGA							
POR ISSO QUE AS DIMENÇÕES SÃO SUPERIORES O QUE CADA UM NECESSITA							
ALIMENTADOR PREDIAL							
CONSUMO DIÁRIO =				12800	l		
VELOCIDADE DE ENTRADA=				0,6	m/s		
VAZÃO Q =		12800/86.400	=	0,15	l/s		
COM -	Q=	0,15	abaco III	DIAM.	(3/4")		
	V=	0,6	גריררר	25 mm			
SITEMA DE RECALQUE							
VOLUME A SER RECALCADO DIÁRIAMENTE =				12800	l		
TEMPO DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA =				6	horas		
VAZÃO DE RECALQUE Q =							
		12800/6		2133,33	lts/s		
				2,13	m³/s		
COM -	Q=	2,13	abaco I	DIAM.	(1")		
	V=	6	גריררר	φ 32 mm			
TUBULAÇÃO DE RECALQUE =				φ 32 mm	(1")		
TUBULAÇÃO DE SUÇÃO =				φ 50 mm	(1.1/4")		
ALTURA MONOMÉTRICA						VER PAG.13 LIVRO INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRAULICO-SANITARIAS	
ALTURA SUÇÃO =				2,5	m		
ALTURA RECALQUE=				14,6			

OBSERVAÇÃO: Os cálculos que possuem identificações de ábacos estão diretamente relacionados com o livro de instalações prediais hidráulico-sanitárias, portanto são todos os anexos exceto os de numeração 5, 6 e 7.

ANEXO 02 – PLANILHA DE ÁGUA CINZA.

CÁLCULO PARA ÁGUA CINZA			
SERA UTILIZADO SOMENTE 29% DA ÁGUA POTÁVEL PARA VASOS SANITÁRIOS			
SERA 29% DE 12800 litros =	3712	l	
PORTANTO SEGUIREMOS O MESMO RACIOCINIO DA ÁGUA POTÁVEL PARA DIMENSIONARMOS OS RESERVATÓRIOS SENDO SOMENTE 45% DA ÁGUA PARA O RESERVATORIO SUPERIOR E 55% PARA O RESERVATÓRIO INFERIOR			
PORTANTO:			
RESERVATÓRIOSUPERIOR (45%)=		1670,4	l
RESERVATÓRIO INFERIOR (55%)=		2041,6	l
DIMENSÕES DO RESERVATÓRIO INFERIOR =	1,7 X 1,7X0,6 =	1,734	m³
DIMENSÕES DO RESERVATÓRIO SUPERIOR =	1,0 X 1,0X2, 1=	2,1	m³
TOTAL=		3,8	m³
O TOTAL FOI APROXIMADO PARA		4,0	m³

ANEXO 03 – DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE ÁGUA POTÁVEL.

Anexo 03													
PLANILHA DE CÁLCULO													
COLUNA	PAVIMENTO	TRECHO	PESOS		VAZÃO lts/s	DIÂME- TRO m/s	VELOCI- DADE m/s	COMPRIMENTO			PERDA DE CARGA		PRESSÃO À JUSANTE m.c.a.
			SIMPLES	ACUMU- LADOS				REAL	EQUIV.	TOTAL	UNITÁRIA	TOTAL	
AF-1	4	A-1	6	6	1,47	32	1,8	3,03	1,5	4,53	0,32	1,45	1,58
AF-2	3	1-2	6	12	1,27	32	1,4	2,8	1,5	4,3	0,077	0,33	4,05
AF-3	2	2-3	6	18	1,08	32	1,62	2,8	1,5	4,3	0,1	0,43	6,42
AF-4	1	3-4	6	24	0,738	25	1,4	2,8	1,5	4,3	0,1	0,43	8,79

ANEXO 04 – DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE ÁGUA CINZA.

Anexo 04													
PLANILHA DE CÁLCULO PARA COLUNA DE ÁGUA CINZA													
COLUNA	PAVIMENTO	TRECHO	PESOS		VAZÃO lts/s	DIÂME- TRO m/s	VELOCI- DADE m/s	COMPRIMENTO			PERDA DE CARGA		PRESSÃO À JUSANTE m.c.a.
			SIMPLES	ACUMU- LADOS				REAL	EQUIV.	TOTAL	UNITÁRIA	TOTAL	
AF-1	4	A-1	0,5	2	0,428	20	1,35	18,16	1,2	19,36	0,128	2,48	15,68
AF-1	3	1-2	0,5	1,5	0,368	20	1,25	3	0,8	3,8	0,095	0,36	18,32
AF-1	2	2-3	0,5	1	0,3	20	0,95	3	0,8	3,8	0,0725	0,28	21,05
AF-1	1	3-4	0,5	0,5	0,213	20	0,65	3	0,8	3,8	0,038	0,14	23,90
OBS.: EMBORA OS CÁLCULOS CHEGARAM NO RESULTADO DE DIÂMETRO IGUAL A 20mm IREMOS ADOTAR DIÂMETRO DE 25 mm.													

ANEXO 05 – PROJETO HIDRÁULICO

ANEXO 06 – PROJETO SANITÁRIO.

ANEXO 07 – CUSTO DE MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	R\$	TOTAL R\$
ADAPTADOR COM FLANGE φ 25mm	UND	1	R\$ 8,76	R\$ 8,76
ADAPTADOR COM FLANGE φ 50mm	UND	1	R\$ 19,42	R\$ 19,42
ADAPTADOR CURTO φ 25mm	UND	68	R\$ 3,50	R\$ 238,00
ADAPTADOR CURTO φ 50mm	UND	2	R\$ 6,00	R\$ 12,00
ALVENARIA RESERVATÓRIO	M²	7,62	R\$ 274,67	R\$ 2.092,99
BOIA ELÉTRICA	UND	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
BRITA	M³	0,45	R\$ 93,89	R\$ 42,25
CAIXA D'ÁGUA 2000 l	UND	1	R\$ 550,00	R\$ 550,00
CANTONEIRA DE 1.1/4mm	M	32	R\$ 8,00	R\$ 256,00
CHAPA XADREZ # 3mm	M²	10,06	R\$ 300,00	R\$ 3.018,00
CLORADOR	UND	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
COLUNA DE AÇO 50X50 mm	M	9,9	R\$ 18,00	R\$ 178,20
COLUNA DE AÇO 80X80 mm	M	22,35	R\$ 24,00	R\$ 536,40
CX PASSAGEM ALVENARIA 60X60 cm	UND	6	R\$ 85,45	R\$ 512,70
FIO BOIA ELÉTRICA # 2,5 mm	M	30,12	R\$ 2,20	R\$ 66,26
JOELHO 45° DE ESGOTO φ 40 mm	UND	32	R\$ 5,28	R\$ 168,96
JOELHO 90° DE ESGOTO φ 40 mm	UND	32	R\$ 5,15	R\$ 164,80
JOELHO 90° DE ESGOTO φ 75 mm	UND	16	R\$ 9,46	R\$ 151,36
JOELHO BUCHA DE LATÃO φ 20mm	UND	32	R\$ 5,75	R\$ 184,00
JOELHO SOLDÁVEL 90° φ 25mm	UND	76	R\$ 3,43	R\$ 260,68
JUNÇÃO DE REDUÇÃO φ 75X50mm	UND	24	R\$ 14,77	R\$ 354,48
MOTOR BOMBA E FILTRO F 55	UND	1	R\$ 1.700,00	R\$ 1.700,00
REG. DE GAVETA DO RESERV. φ 50mm	UND	1	R\$ 82,86	R\$ 82,86
REGISTRO DE GAVETA φ 25mm	UND	34	R\$ 54,18	R\$ 1.842,12
TE REDUÇÃO DE ESGOTO φ 75X50mm	UND	24	R\$ 15,08	R\$ 361,92
TE DE ESGOTO DE φ 50 mm	UND	32	R\$ 8,76	R\$ 280,32
TE SOLDÁVEL φ 25mm	UND	7	R\$ 3,77	R\$ 26,39
TUBULAÇÃO ESGOTO φ 40 mm	M	92,16	R\$ 6,04	R\$ 556,65
TUBULAÇÃO ESGOTO φ 50 mm	M	505,6	R\$ 9,25	R\$ 4.676,80
TUBULAÇÃO ESGOTO φ 75 mm	M	95,48	R\$ 12,11	R\$ 1.156,26
TUBULAÇÃO SOLDÁVEL φ 50 mm	M	49,48	R\$ 10,99	R\$ 543,79
TUBULAÇÃO SOLDÁVEL φ 25 mm	M	156,02	R\$ 3,87	R\$ 603,80
VÁLVULA DE RETENÇÃO RR 50 mm	UND	1	R\$ 109,41	R\$ 109,41
TOTAL=				R\$ 21.095,57
observação: os valores dos materiais para implantação do sistema são diretamente relacionados a tabela do				
SINAP-TO março 2011, e não esta incluso mão de obra para instalação do sistema.				
Fonte: tabela SINAP – Abril, 2011.				

ANEXO 08 – TARIFAS DE ÁGUA DA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO TOCANTINS.

	COMPANHIA DE SANEAMENTO DO TOCANTINS
--	---

TABELAS DE TARIFAS			
01 N.TABELA	DATA APROVAÇÃO 12/12/2011	CICLO	MÊS /ANO 01-2012

RESIDENCIAL= CATEGORIA 1						
TIPO	FAIXA M³ INTERVALO	VOLUME POR FAIXA	ALÍQUOTA PREÇO P/ M	FATOR DE DEDUÇÃO	VALORES	
					DA FAIXA	ACUMULADO
R,1	00 A 10	10	2,30		23,00	23,00
R,2	11 A 15	5	3,16	8,60	15,80	38,80
R,3	16 A 20	5	4,04	21,80	20,20	59,00
R,4	21 A 25	5	4,84	37,80	24,20	83,20
R,5	26 A 30	5	5,61	57,05	28,05	111,25
R,6	31 A 35	5	6,05	70,25	30,25	141,50
R,7	36 A 40	5	7,47	119,95	37,35	178,85
R,8	41 A 50	10	8,20	149,15	82,00	260,85
R,8	> 50		9,78	228,15		

COMERCIAL = CATEGORIA 2						
TIPO	FAIXA M³ INTERVALO	VOLUME POR FAIXA	ALÍQUOTA PREÇO P/ M	FATOR DE DEDUÇÃO	VALORES	
					DA FAIXA	ACUMULADO
C,1	0 A 10	10	5,9		59,00	59,00
C,2	> 10		7,08	11,80		

INDUSTRIAL = CATEGORIA 3						
TIPO	FAIXA M³ INTERVALO	VOLUME POR FAIXA	ALÍQUOTA PREÇO P/ M	FATOR DE DEDUÇÃO	VALORES	
					DA FAIXA	ACUMULADO
I,1	0 A 15	15	6,55		98,25	98,25
I,2	> 15		7,92	20,55		

PÚBLICA = CATEGORIA 4						
TIPO	FAIXA M³ INTERVALO	VOLUME POR FAIXA	ALÍQUOTA PREÇO P/ M	FATOR DE DEDUÇÃO	VALORES	
					DA FAIXA	ACUMULADO
P,1	0 A 15	15	3,93		58,95	58,95
P,2	> 15		5,83	28,50		

TARIFA SOCIAL				
	Faixa de consumo	00 - 10	R\$ 8,00	
DIRETORIA DE	DIRETORIA DE	DIRETORIA		DIRETORIA TÉCNICA

Fonte: SAEATINS - Março, 2012.