

SISTEMA AUTÔNOMO DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA USO RESIDENCIAL

Edwilson Lopes Coelho¹, Leandro de Jesus Almeida², Landulfo Silveira Jr.³

^{1,2,3}Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo – FEAU, Universidade Vale do Paraíba – UNIVAP, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova – São José dos Campos – SP, ¹ducoelho1@hotmail.com, ²leandro_almeyda@ig.com.br, ³landulfo@univap.br

Resumo – Automatizar uma determinada tarefa ou conjunto de várias atividades tem se tornado uma das ferramentas essenciais para auxiliar no crescimento do empreendedorismo especializados nessas atividades. Além disso, a tecnologia vem colaborando muito, pois cada vez mais novos dispositivos inteligentes vem sendo colocados à disposição no mercado para facilitar a automatização. Em prol disso, este artigo descreve um processo de automatização de extrema importância para a sociedade, pois se trata uma aplicação de automatização para uso em residências. O projeto visa automatizar a captação e tratamento de águas pluviais para uso de descargas sanitárias. Todo processo será automatizado e se resume em 3 etapas: captação, tratamento e armazenagem. As águas pluviais serão coletadas através do telhado da residência e conduzidas para um reservatório de tratamento, onde será dosada uma solução desinfetante. Logo que tratadas, as mesmas serão remanejadas para um reservatório de armazenagem, disponibilizando-as para uso. Com isso este projeto visa colaborar com a economia de água potável e minimizar os impactos causados por fortes períodos de chuvas como alagamentos, enchentes entre outros.

Palavras-chave: Automatização, Sensores e controladores, Captação e tratamento de água.

Área do Conhecimento: III - Engenharias

Introdução

A princípio qualquer pessoa pode desenvolver um sistema para realizar captação de águas pluviais, considerando que as águas de chuva a serem aproveitadas caem em coberturas e/ou pisos.

Para tanto, é necessário levar em consideração a viabilidade do projeto pretendido, para isso é importante considerar vários aspectos relevantes, como: demanda de água prevista; área de captação disponível; precipitação média mensal da região; dimensionamento de reservatórios, filtros, calhas, condutores, tipos de tratamento, legislação e normas existentes.

O projeto a ser descrito adiante tem como principal função coletar e conduzir, para um local determinado, as águas da chuva que atingem o telhado de uma edificação (LEAL 1999). Atualmente existem vários sistemas desenvolvidos para o reaproveitamento de água de chuva, porém funcionam manualmente. O modelo que está sendo proposto realizará todas as etapas do processo de forma autônoma. A captação destas águas será feita através de escoamento compostos por calhas e tubos.

A água coletada do telhado passará por um sistema de filtragem que tem como objetivo, eliminar folhas e outros objetos estranhos presentes na água. É importante deixar claro que os primeiros minutos de chuva denominados “escoamento inicial”, não deverá ser coletada

segundo (Dacach L. N., 1990), pois a mesma serve como lavagem da área de captação.

A água filtrada será encaminhada para um reservatório de tratamento do qual, atingindo o seu volume, dará início ao processo de tratamento. Este processo denominado desinfecção, visa eliminar microorganismos presentes na água de chuva coletada e garantir que água não se contamine após ser armazenada no reservatório superior. O reservatório de tratamento será formado por um sistema de homogeneização, constituído por uma hélice presa ao eixo de um motor, com objetivo de manter a água presente em movimento. Interligado a este reservatório, haverá também um módulo de dosagem de Hipoclorito de Sódio, solução a ser utilizada como desinfetante. Uma vez dosado a quantidade de Hipoclorito e aguardado o tempo mínimo de contato, a água estará disponível para uso após ser remanejada para o reservatório superior através de uma motobomba.

Quanto ao estudo climático da cidade de São José dos Campos pode-se dizer o seguinte: é mesotérmico úmido, e as chuvas abundantes vão de novembro a março, correspondendo a 70% do volume anual, ficando os 30% restantes entre maio e outubro. A umidade relativa média anual é de 77% e as massas de ar tropical predominam durante 52% do ano, seguidas pelas de ar frio. (Ver figura 1).

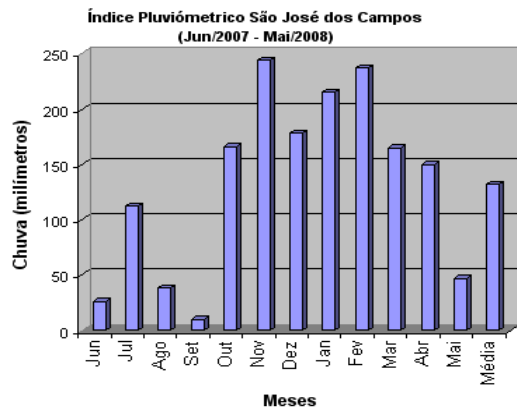


Figura 1: Índice Pluviométrico para o período de Junho de 2007 a Maio de 2008 (INPE, 2008).

O presente estudo teve como objetivo determinar as alternativas viáveis para a implantação de sistemas de captação, tratamento e armazenagem de água de chuva para fins não potáveis. Lembrando que em regiões cujo índice pluviométrico atinge valores maiores, mais rápido é o tempo de retorno do investimento utilizado para a construção do sistema.

É importante ressaltar que o objetivo do projeto, é demonstrar as vantagens de automatizar o sistema, garantindo a qualidade da água dentro dos parâmetros conforme as normas.

Por se tratar de um sistema autônomo, o mesmo dispensa o acompanhamento durante todo o processo desde a captação até o remanejamento para o reservatório superior.

Metodologia

O projeto proposto será construído com base numa residência cujo terreno tem a seguinte dimensão: 125m² (5m x 25m).

A área dimensionada para a captação de água foi de 80m², que é a área do próprio telhado da residência. Com este parâmetro foi possível determinar o volume necessário para garantir o escoamento inicial que deve ser de 2 l/m² (ANDRADE NETO, 2004). Sendo assim, o volume do reservatório de referência R1 a ser utilizado seria de 160 litros. Para reduzir este volume, utilizou-se uma área de referência de 1,5 m². Com estes dados, chegou-se a um volume de 3 litros para R1. Nesse reservatório haverá um dreno de vazão pequena e um sensor de nível S11 que, quando atingido, o sensor indicará que a etapa de escoamento inicial foi concluída.

As válvulas V1 e V2 são do tipo solenóides pilotadas, onde cada uma delas tem as seguintes funções: V1 irá garantir que águas do escoamento inicial das demais áreas serão descartadas e V2 liberará a água para a entrada

do filtro. Esse filtro se faz necessário para garantir a remoção de partículas. Sendo assim, dimensionou-se o Filtro VF1 com conexões para tubos de 2" e dois estágios de remoção. No primeiro estágio ocorre a descarte de materiais sólidos (folhas, gravetos e etc). Já no segundo estágio a água passa por uma tela (malha de 0,26 mm) garantindo ao máximo a remoção da sujeira fina. (Ver figura 2).



Figura 2: Esquema do Filtro VF1 utilizado no projeto.

O reservatório de tratamento R2 terá um volume de 500 litros e estará alocado subterraneamente em uma área construída na parte externa da residência.

O reservatório R2 possui três sensores de níveis: S21, S22, S23. O Sensor S21 indica se o reservatório está completo, S22 serve para o acionamento do motor da hélice do sistema de homogeneização e o S23 indica nível baixo de água no R2. A hélice do sistema de homogeneização estará presa a um eixo ligado a um motor.

Interligado ao reservatório R2, através de uma tubulação de 1/2", haverá um sistema de dosagem do Hipoclorito de Sódio formado por um reservatório e duas válvulas V3 e V4, utilizadas para controlar a dosagem necessária para garantir a desinfecção (ABNT NBR 15527, 2007). A bomba utilizada para realizar o remanejamento após o término do tratamento da água coletada, foi dimensionada conforme a estrutura do projeto.

O reservatório superior R3 terá um volume de 1000 Litros e estará alocado na laje da residência. Este reservatório possui o sensor de nível S31 que serve para indicar que o reservatório está completo.

Todo o controle do sistema será realizado por um controlador lógico programável (CLP).

Componentes Elétricos

O CLP utilizado para o controle do sistema será o ZELIO SR2E201BD (SCHNEIDER ELECTRIC, 2008). Suas características principais são: número de entradas e saídas iguais a 20, sendo 8 saídas à relé; tensão de alimentação / entrada 24 VDC; programação realizada pelo PC em linguagem LADDER (contatos) ou FBD (function block diagram). (ver figura 3).



Figura 3: Controlador Lógico Programável modelo Zelio SR2E201BD a ser utilizado no projeto.

Para alimentação do sistema será utilizada uma fonte modelo ABL7RM2401 (SCHNEIDER ELECTRIC, 2008) com tensão de entrada variando entre 100 – 240 VAC, fornecendo uma tensão de saída de 24 VDC e corrente de 1,3 A.

O modelo dos sensores de níveis S11, S21, S22, S23 e S31 utilizado é o LA26M-40 fornecidos pela Icos Excelec Ltda. Dentre suas características podem-se destacar: facilidade de instalação, contatos normal aberto (NA) e normal fechado (NF), tensão máxima de comutação de 220 VAC – 100 VDC, potência máxima de comutação de 20 W, cabo de ligação 2 x 22 AWG. (ver figura 4).



Figura 4: Sensor de nível modelo LA26M-40 utilizado no projeto.

As válvulas V1 e V2 são do tipo FP, esfera elétrica fornecidas pela Aerodinâmica Equipamentos Industriais. Funcionam com tensão de 24 VDC, possui diâmetro interno de 2" conforme tubulações e são projetadas para trabalhar na posição normal fechada.

As válvulas V3 e V4 são solenóides pilotadas, modelo 125657Z fornecidas pela Central Hidráulica e Pneumática. Funcionam com tensão de 24 VDC, possui diâmetro interno de 1/2"

conforme tubulações e são projetadas para trabalhar na posição normal fechada.

A motobomba utilizada, modelo BCR2000, é fabricada pela Schneider Motobombas. Possui uma potência de ¼ de CV, monofásica 127V ou 220V, corrente de acionamento de 1,2 A e diâmetro de sucção e recalque de ¾". Para o seu acionamento será utilizado um relé de estado sólido modelo OAC24A fornecido pela JONFRA com tensão e corrente de acionamento de 24VDC e 18mA, respectivamente.

O motor utilizado para homogeneização da água e solução de Hipoclorito no reservatório R2 é de baixa rotação, tensão de alimentação de 220V, com corrente de 3A cuja potência consumida é de 1/3 CV.

Funcionamento

Inicialmente a válvula V1 estará aberta e as válvulas V2, V3 e V4 estarão fechadas. Após o início da chuva, assim que o nível de água atingir o sensor S11 ocorrerá a comutação das válvulas V1 e V2, liberando a água que passará pelo filtro e em seguida se encaminhará para o reservatório R2.

Nesse reservatório, quando a água atingir o sensor de nível S22, será acionado o sistema de homogeneização. Quando o sensor de nível S21 for atingido, haverá a comutação das válvulas V1 e V2. (ver figura 5).

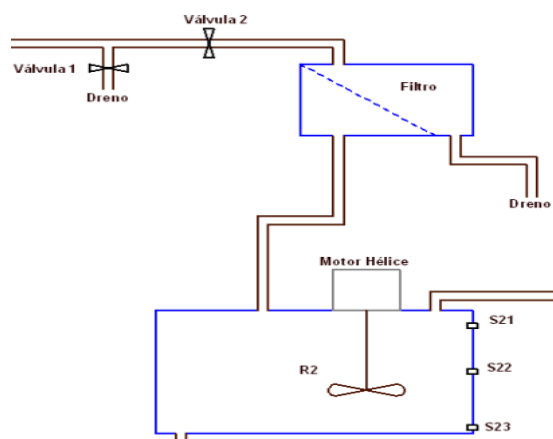


Figura 5: Esquema de coleta da água da chuva até reservatório de tratamento R2.

A distância das válvulas V3 e V4 foi calculada a fim de garantir um volume de 20 ml de Hipoclorito de Sódio a ser dosado. Logo após a comutação de V1 e V2, a válvula V3 será aberta durante 5 segundos e a solução de Hipoclorito ocupará a tubulação entre V3 e V4. Passado este tempo a Válvula V4 será aberta durante 5

segundos, a fim de liberar a solução para o reservatório R2.

Uma vez que a solução entrou em contato com a água no reservatório, haverá um tempo de 30 minutos a fim de garantir a etapa de desinfecção. Passado os 30 minutos, o sistema de homogeneização será desligado e a motobomba de remanejo da água do reservatório R2 para o reservatório R3 será acionada. Conforme o nível de água do reservatório R2 for reduzindo até desabilitar S23, a motobomba será desligada e um novo ciclo de coleta e tratamento de água poderá ser iniciado. Lembrando que a motobomba poderá ser acionada novamente até que se atinja o sensor de nível S31 do reservatório R3.

Vale ressaltar que, mesmo que o reservatório R2 esteja com água tratada, a motobomba só será acionada quando S32 estiver desabilitado, ou seja, nível médio de água no reservatório R3. (ver figura 6).

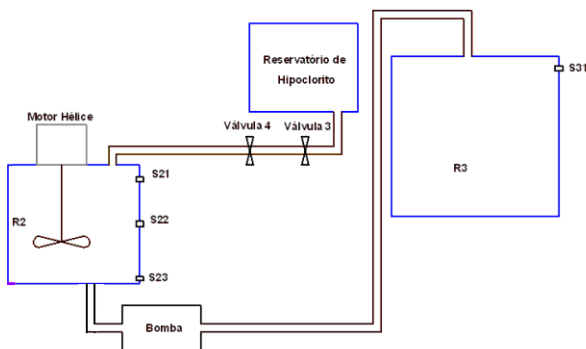


Figura 6: Esquema do tratamento de água e remanejo para o reservatório superior R3.

Resultados

Considerando que este projeto visa coletar e tratar água para descargas sanitárias, acionadas numa média de 6 vezes ao dia, com um volume de 8 litros por acionamento, Nestas condições, o consumo diário será de 48 litros/dia, totalizando um consumo de 1440 litros/mês.

Conforme o gráfico da figura 1, a média do índice pluviométrico foi de 132 mm/mês. Com isso, o volume captado neste período poderá chegar até 9080 litros/mês, totalizando 109000 litros/ano.

Sendo assim, para se obter um maior aproveitamento do volume de chuva mensal, será necessária uma distribuição uniforme ao longo dos dias.

Discussão

Pode-se dizer que o tempo de retorno deste investimento pode variar muito, pois irá depender do índice pluviométrico bem distribuído na região, do dimensionamento dos reservatórios, pois quanto maior o volume dos mesmos, maior será a captação de água e conseqüentemente uma maior economia resultando num retorno mais rápido.

Conclusão

Entende-se que para o desenvolvimento de um projeto como este, uma pesquisa aprofundada em detalhes é de extrema importância. Na maioria das vezes, nem tudo se encaixa como se gostaria. Isso só se descobre a partir do momento que surge no projeto às dificuldades que se tem de encontrar peças, serviços, literaturas, etc.

Referências

- ANDRADE NETO, C O de. Proteção Sanitária das Cisternas Rurais. In: XI SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2004, Natal, Brasil. Anais Natal: ABES/APESB/APRH. 2004
- DACACH, N. G.. Saneamento básico. 3 ed. Rio de Janeiro: Didática e Científica, 1990.
- INPE - Estação Meteorológica de São José dos Campos. Disponível em: <http://strademaweb.funccate.org.br/STRADEMAWEB/index.php> acesso em 04 mar de 2008.
- LEAL, A. C.; Herrmann, H... Gestão dos Recursos Hídricos e a construção das cidades construtoras para o próximo milênio. In: Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos, 13, Belo Horizonte, 1999 Anais. Belo Horizonte ABRH, 1999. p. 12. 1 CD-ROM.
- NBR 15527 – Água de Chuva – Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis – Requisitos. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). 2007
- SCHNEIDER ELECTRIC – International Electronic Catalogue. Disponível em: http://ecatalog.schneider-electric.com/default.asp?Lg=EN&IDMM=T4B_32298&b acesso em 17 abr de 2008.