

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA, ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ARACAJU-SE: percepção dos moradores, viabilidade e dimensionamento de reservatórios

Andréa de Magalhães Vieira¹ & Luciana Coêlho Mendonça²

RESUMO --- Com os constantes alertas de que as reservas de água potável estão se exaurindo e com as crescentes taxas de uso exigidas pelas concessionárias locais de distribuição de água, o aproveitamento da água de chuva surge como uma alternativa para resguardar um pouco das reservas naturais de água. Entretanto, poupar, praticando a sustentabilidade ambiental, exige conscientização da população. A aplicação do questionário junto aos moradores de um condomínio residencial vertical demonstra o quanto a população se interessa pela captação da água de chuva e apresenta as percepções dos moradores quanto aos benefícios em aproveitar a água pluvial e aos empecilhos para a adoção desse aproveitamento. A fim de simular a situação de implantação por completo do sistema anteriormente citado, para fins não potáveis como a lavagem de carros e pisos e a rega de jardins, dimensionou-se, através do Método de Rippl, o volume máximo de água que a área de captação disponível proporcionaria. Como essa água ficaria armazenada por um certo tempo no reservatório e teria contato com a pele humana, indicou-se talvez não a melhor, mas a mais viável alternativa de tratamento para aquela.

ABSTRACT --- With the constant warnings that the drinking water supplies are drying up and with the growing use fees required by local utility companies for water distribution, the use of rainwater is an alternative to protect some of the reserves natural. However, save, practicing environmental sustainability requires awareness of the population. Applying the questionnaire to the residents of a residential condominium vertical shows how the population is interested in capturing the rain water and presents the perceptions of residents about the benefits to harness the rainwater and the impediments to the adoption of such use. In order to simulate a situation of full deployment by the system mentioned above, for non-potable uses such as washing cars and watering gardens and floors, scaled up, using the Rippl's method, the maximum volume of water that the area of available funding would provide. As this water would be stored for a time in the reservoir and for having contact with human skin, it was stated perhaps not the best but the most viable alternative treatment for that.

Palavras-chave: Água de chuva, aproveitamento, dimensionamento de reservatório.

¹ Engenheira Civil (UFS). Av. Rio Janeiro, 4170, Bloco 1, Apartamento 22, Bairro Nova Porto Velho, CEP 76820-050. Porto Velho, Rondônia. E-mail: andreamvieira@msn.com

² Engenheira Civil (UFPB), Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento (EESC/USP), Professora Adjunto da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Av. Marechal Rondon, S/N, Jardim Rosa Elze, 49100-000, São Cristóvão, SE – Universidade Federal de Sergipe /Departamento de Engenharia Civil. E-mail: lumendon@hotmail.com

1- INTRODUÇÃO

Não é novidade que a água é um bem escasso. A população mundial aumenta e o consumo de alimentos e água acompanham o movimento. A quantidade de água doce disponível para consumo diminui e tem a sua maior parte concentrada nas geleiras. Assim resta aos habitantes da Terra tentar economizar esse tão precioso recurso.

Seguindo a lei da oferta e da procura, os homens buscam constantemente maneiras mais eficientes de utilizar e conservar a água. Numa tentativa de preservar o meio ambiente, mantendo o seu equilíbrio ecológico e hídrico – preceitos da sustentabilidade sócio-ambiental – alternativas como o reaproveitamento de água surgem como verdadeiros trunfos para a humanidade. As águas que podem ser reaproveitadas são as provenientes da higiene corporal, da lavagem de pisos e roupas, as chamadas águas cinzas; as oriundas dos vasos sanitários, as águas negras; e as originárias das precipitações, as águas pluviais (Dacach, 1984 *apud* Tomaz, 2003). A água de chuva apresenta fácil obtenção e acessibilidade, o que viabiliza o seu aproveitamento. Essa água pode ser usada para fins potáveis ou não, entretanto, a maior parte de sua aplicação destina-se a fins não potáveis.

Desde as primeiras civilizações de que se tem conhecimento, há a cultura de coleta da água de chuva. Os mesopotâmicos, os astecas, incas e maias, os cretenses, os romanos, entre outras civilizações, apresentam reservatórios e inscrições em pedras que resistiram à ação do tempo e que são provas do quanto a água sempre foi importante para a humanidade (Tomaz, 2003). A preocupação histórica em captar a água da chuva evidencia uma alternativa para contornar as grandes distâncias dos rios e a atenção para não desperdiçar o que a natureza proporcionava.

Ao comparar as prováveis causas para a captação da água de chuva entre as primeiras civilizações e a atual, pode-se afirmar, guardando as devidas proporções de tempos históricos, que a civilização atual tem uma causa vital para a captação da água pluvial. Como, por séculos, a água foi desperdiçada com utilizações banais, aos poucos o mundo percebeu que suas reservas estão se esgotando e começou a educar sua população acerca da racionalização do uso deste recurso e a estudar métodos de aproveitamento de água (seja servida ou pluvial) a fim de retardar a iminente escassez.

Soa como uma modernidade a ideia de captar a água da chuva, mas, como já fora citado anteriormente, os primórdios da civilização humana já a praticavam. Outra evidência de que essa “modernidade” não é tão nova assim: encontram-se em muitas fazendas mundo afora as cisternas. Essas velhas conhecidas formas de captação, de tão populares, passaram despercebidas quando da retomada da ideia do aproveitamento das águas pluviais pelo conceito de sustentabilidade. Alinhado com o pensamento de sustentabilidade, apresentar-se-á uma abordagem acerca da captação da água da chuva em condomínios residenciais verticais, com fins não potáveis. Dar-se-á ênfase à opinião

dos condôminos sobre os benefícios que esse sistema pode oferecer e de sua hipotética implantação nos condomínios.

2- OBJETIVO

Identificar o grau de conhecimento e aceitação da população acerca do aproveitamento da água de chuva, para fins não potáveis, em condomínio residencial vertical, além de averiguar se a implantação de um sistema de captação seria viável.

3- METODOLOGIA

Permitir a continuidade da existência do ser humano sem prejudicá-lo é a meta maior do desenvolvimento sustentável. Conservar os recursos necessários à já citada continuidade não é tarefa fácil, exige disposição, conscientização e disciplina. Dentre todas essas exigências, a mais importante é a conscientização: informar e convencer de que a água pode acabar é árduo, mas os fatos não permitem argumentos.

A aplicação de questionário aos condôminos tem relevância ao mostrar o interesse da população pesquisada pelo assunto captação da água de chuva, a aceitação da população alvo quanto à hipotética implantação do sistema de captação de água pluvial, bem como conhecer o quão importante é a questão da preservação da água para essas pessoas.

Foram colhidas informações acerca do assunto, bem como parâmetros úteis ao dimensionamento dos reservatórios, a fim de verificar a viabilidade de instalação.

3.1- Condomínio analisado

O condomínio estudado está situado no bairro Jardins, em Aracaju – SE, e é composto por 2 blocos de 48 apartamentos cada, distribuídos em 4 apartamentos por pavimento. Cada apartamento tem 3 quartos, sendo 1 suíte, sala de estar, banheiro social, varanda, dependência completa de empregada (quarto e banheiro), cozinha e área de serviço. Assim, cada apartamento apresenta cerca de 100m² de área privativa. A medição de água neste condomínio é coletiva.

3.2- Emprego dos questionários

A utilização de questionários visa medir o interesse e aceitação da população alvo quanto à hipotética implantação do sistema de captação de água pluvial, bem como conhecer o quão importante é a questão da preservação da água para essas pessoas.

Perguntas como os fins aos quais a água de chuva deveria se destinar, os benefícios que seu

uso traria e se a água de chuva na cidade de Aracaju, ao precipitar, é limpa foram algumas das questões propostas.

3.3- Dimensionamento do reservatório

O dimensionamento do reservatório foi feito para fins não potáveis como a rega de jardins e a lavagem de carros e pisos. Para tanto, adotou-se parâmetros citados por Tomaz (2003), que podem ser observados na Tabela 1, os quais mencionam os volumes necessários a cada uma das atividades anteriormente citadas.

Tabela 1 - Parâmetros de demanda residencial para estimativa de consumo de água potável

USO EXTERNO	UNIDADE	CONSUMO
Gramado ou jardim	Litros/dia/m ²	2
Lavagem de carros	Litros/lavagem/carro	150
Lavagem de pisos	Litros/m ²	2

A área de pisos a serem lavados foi obtida a partir das plantas-baixas fornecidas pelo condomínio. O volume de água necessário a essa lavagem foi calculado adotando-se a frequência de uma lavagem a cada 2 dias, totalizando 10 dias por mês. As áreas verdes também foram obtidas das plantas-baixas. Para o cálculo do volume necessário foi adotada a rega em dias alternados, o que contabiliza 15 dias por mês. Quanto à lavagem de carros, foram consideradas as 140 vagas de garagem disponíveis, distribuídas entre os apartamentos e considerada uma lavagem para cada carro, ou seja, um total de 140 lavagens por mês. O volume mensal captado é obtido através de um saldo indicativo da viabilidade de aproveitamento da água pluvial.

O cálculo da demanda mensal é feito multiplicando-se o consumo apresentado na Tabela 1 pela área (em m²) do local em análise pelo tempo de uso da água durante um mês. Em seguida, divide-se o valor obtido (em litros) por 1000 para obter o valor da demanda em m³.

$$D_{\text{local}} = (A \cdot t \cdot V)/1000 \quad (1)$$

em que:

D_{local} = Demanda mensal da área ou local a utilizar a água pluvial, em m³;

A = Área ou quantidade a ser lavada;

t = Frequência de lavagem por mês;

V = Consumo apresentado pela Tabela 1.

É necessário ressaltar que as frequências de lavagem de pisos e irrigação de plantas foram adotadas iguais às respectivas frequências atuais. Assim a demanda foi adotada como constante em virtude da periodicidade de rega e lavagem consideradas.

O dimensionamento de qualquer reservatório deve compatibilizar a produção e a demanda. Para tanto, alguns métodos são indicados pela literatura, como o Método de Rippl, o de Análise de simulação do reservatório e eficiência, o de Azevedo Netto, o de Monte Carlo, os Práticos Alemão, Inglês e Australiano, como os mais utilizados para os cálculos (Tomaz, 2003; ABNT, 2007).

Os métodos mais comentados pela literatura são o de Análise de simulação do reservatório e eficiência, o de Monte Carlo e o de Rippl. Os dois primeiros não foram adotados dada a necessidade de grande espaço de tempo para a coleta de dados e a subjetividade ao analisá-los. Portanto o método adotado foi o de Rippl, que é o mais difundido.

Esse método também considera os períodos de seca, admitindo uma vazão regularizada constante, partindo do pressuposto que o reservatório está cheio. Tenta, também, ser o mais fiel possível à série histórica de pluviosidade, não promovendo a repetição periódica no futuro, o qual é adotado, quando preciso for, como não pior que os anos anteriores. O Método de Rippl admite a possibilidade de usar as médias mensais de precipitação (Tomaz, 2003).

Como a série histórica de precipitações da cidade de Aracaju, utilizada neste trabalho e obtida através do Centro de Meteorologia de Sergipe, apresenta as médias mensais, o método de Rippl adotado é para demanda constante e chuvas mensais.

Antes de se iniciar a construção da tabela sugerida por Celeste e Billib (2009), faz-se necessário analisar as precipitações médias mensais que a série adotada fornece em função da demanda exigida pelo condomínio em questão e identificar o período crítico. Entende-se por período crítico aquele em que as precipitações encontram-se abaixo da demanda requerida, ou seja, aquele em que o reservatório esvaziar-se-á devido ao uso da água de chuva ali armazenada durante o período chuvoso, ou seja, o período considerado como de “seca” é aquele em que o volume de precipitações é menor que os demais meses.

No caso deste trabalho, o período crítico ocorre no início e no fim do ano analisado, entre os meses de Janeiro a Março e de Setembro a Dezembro, como pode ser observado na Figura 1.

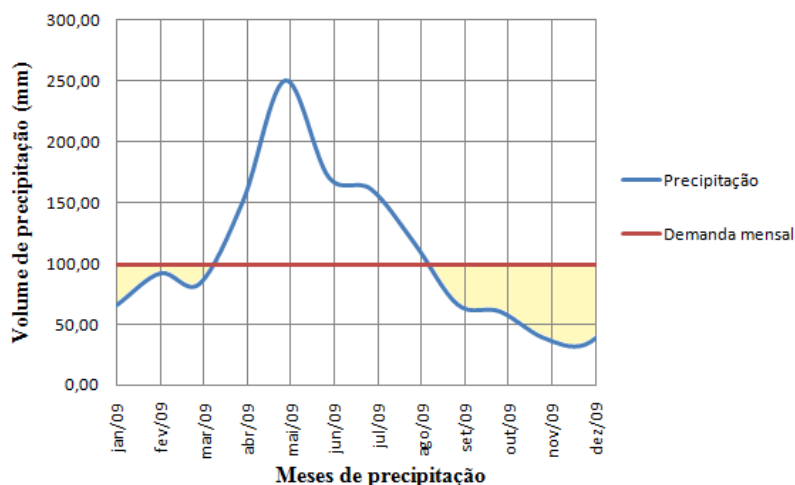


Figura 1 - Gráfico representativo da precipitação média anual e da demanda anual

Logo, segue-se uma variação do método de Rippl, o Método dos Picos Sequenciais. Essa variação consiste em duplicar as médias mensais das precipitações do ano analisado, para dois anos, permitindo a análise dos períodos críticos de forma integral, até que o reservatório volte a encher.

Procede-se, então, ao preenchimento da Tabela 2. A área de captação é constante e corresponde à área dos telhados dos dois blocos de apartamentos, em m².

O cálculo do volume de chuva mensal é dado pela multiplicação da precipitação de cada mês pela área de captação, pelo coeficiente de escoamento superficial (coeficiente de Runoff). O coeficiente de Runoff (C) adotado, segundo Tomaz (2003), foi de 0,80, visto que é o valor mais utilizado para a captação de águas pluviais.

$$V_{\text{chuva mensal}} = (\text{ppt} \cdot A \cdot C) / 1000 \quad (2)$$

em que:

$V_{\text{chuva mensal}}$ = Volume de chuva mensal, em m³;

ppt = Chuva média mensal, em mm;

A = Área de captação, em m²;

C = Coeficiente de Runoff = 0,80, adimensional.

Tabela 2 - Exemplo de dimensionamento do reservatório baseado no Método de Rippl dos Picos Sequenciais

Meses	Chuva média mensal (mm)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva mensal (m ³)	Demanda mensal, constante (m ³)	Saldo (m ³)	Saldo Acumulado (m ³)	Picos e Vales (m ³)
	(1)	(2)	(3) = (1)*(2)*C	(4)	(5) = (4)-(3)	(6)	

Fonte: Celeste e Billib (2009)

O saldo corresponde à subtração do volume de chuva mensal da demanda mensal. Esse saldo é importante para o cálculo do reservatório, pois a partir dele é que se tem o saldo acumulado, o qual propicia a identificação dos picos e vales.

A coluna “Saldo Acumulado” agrupa os valores acumulados das diferenças exibidas na coluna “Saldo”. Aquela coluna permite a identificação dos “Picos” como os maiores valores dentre os apresentados e dos “Vales” como os de menor valor.

Identificados os picos e vales, faz-se a diferença entre os mesmos para se obter os possíveis volumes de excedente de água de chuva. A maior diferença, em módulo, entre os picos e seus respectivos vales, corresponde ao máximo volume que o reservatório, para a área de captação em questão e para a demanda mensal considerada, pode assumir.

Os picos e vales são melhor representados através da construção do Diagrama de Massas de Rippl, pelo Método dos Picos Sequenciais, que utiliza os meses no eixo das abscissas e o saldo acumulado no eixo das ordenadas, para um período de dois anos.

É salutar reiterar que o período de análise, para o Método de Rippl, neste trabalho, é tomado como dois anos, para que se possa observar a incidência do período crítico.

3.4- Tratamento

A literatura afirma que os fins não potáveis não exigem tratamento da água pluvial coletada, mas reitera que a manipulação humana exige um tratamento, ainda que primário.

Ainda como forma de prévio tratamento, estabelece-se o descarte dos primeiros milímetros (“first flush”) de cada precipitação ocorrida (de 2 ou 3 a 10 milímetros é o mais recomendado), a fim de eliminar a sujeira retida nas áreas de captação. Há ainda dispositivos como grades e telas para reter os sólidos, como folhas e galhos, e há aqueles dotados de pequenos reservatórios para armazenamento dessa lavagem das áreas de captação. Estes, ao preencherem o volume correspondente ao descarte, são fechados por meio da ação de torneiras de boias ou bolas flutuantes, as mais conhecidas e populares técnicas.

Com base nesses dados, escolheu-se o tipo de tratamento que melhor atendesse aos requisitos de tempo e rendimento sem que houvesse perda da eficácia de tratamento da água reservada.

4- RESULTADOS OBTIDOS

4.1- Aplicação do questionário

Apesar da grande dificuldade em aplicar os questionários junto aos condôminos, os resultados foram bastante animadores, já que mostraram uma grande consciência sustentável em

relação ao uso da água, embora haja equívocos, ainda que por falta de conhecimento dos mecanismos de funcionamento do sistema. Na Figura 2, têm-se os dados obtidos, correspondentes a 44% do universo de apartamentos ocupados.

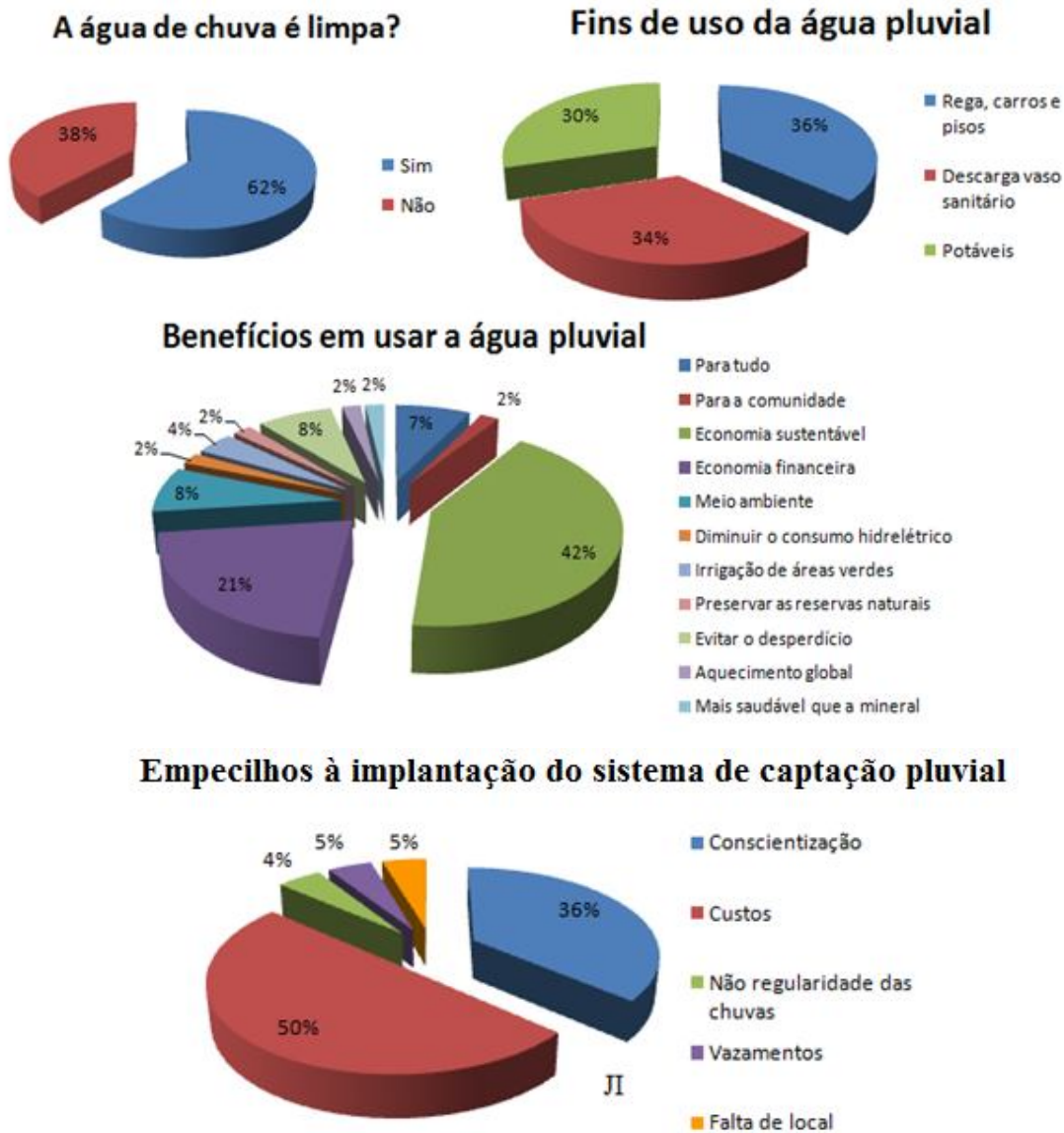


Figura 2 - Gráficos de algumas das perguntas elaboradas

Felizmente, desta vez, a população está entendendo os pedidos de ajuda do planeta. Os resultados obtidos com a aplicação do questionário evidenciaram uma maior preocupação acerca do impacto que a falta de água causará à população e o quanto esta já está alerta a respeito do assunto. Entretanto a conscientização dos moradores apresenta-se ainda insuficiente, tornando-se um empecilho, como evidenciado nesta pesquisa.

4.2- Cálculo do volume máximo do reservatório

Após as medições da área de pisos (1273,04m²), das áreas verdes (294,81m²) e considerado o número de lavagens de carro como 140 lavagens, ou seja, cada carro tem direito a 1 (uma) lavagem mensal, realizaram-se os devidos cálculos, com base nos dados da Tabela 1. Pôde-se obter, então, os resultados expostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Cálculo da Demanda Mensal para o condomínio analisado

Local	Lavagem de Pisos	Áreas verdes	Lavagem de carros
Quantidade	1273,04 m ²	294,81 m ²	140 carros
Frequência (mensal)	10 dias	15 dias	1 lavagem
Consumo	2 L/m ²	2 L/m ²	150 L/carro
Demanda Mensal Total	25,46 m ³	8,85 m ³	21 m ³

O total da demanda mensal, correspondente ao somatório dos usos, é igual a 55,31m³. É salutar ressaltar que as frequências de lavagem de pisos e irrigação de plantas foram adotadas iguais às respectivas frequências atuais. Assim a demanda foi adotada como constante em virtude da periodicidade de rega e lavagem consideradas.

O volume mensal captado é obtido através de um saldo indicativo da viabilidade de aproveitamento da água pluvial. Para tanto, utilizou-se o método de Rippl, conforme explanado anteriormente.

A série histórica de chuvas mensais médias para a cidade de Aracaju, compreendida entre os anos de 2000 e 2009 e utilizada neste trabalho, encontra-se representada na Tabela 4.

Tabela 4 - Série de precipitações médias mensais, compreendidas entre os anos de 2000 a 2009, para a cidade de Aracaju, Sergipe

Mês	Precipitação média (mm)
Janeiro	65,36
Fevereiro	91,64
Março	83,03
Abril	151,33
Mai	250,90
Junho	171,13
Julho	161,30
Agosto	116,80
Setembro	65,80
Outubro	60,20
Novembro	38,47
Dezembro	32,80

Fonte: Centro de Meteorologia de Sergipe

O Método de Rippl pode ser calculado através da montagem de uma tabela, cujo preenchimento é realizado gradativamente, através de cálculos simples, os quais já foram demonstrados anteriormente, bem como a referida tabela.

É importante observar que o período de análise foi duplicado, tomado para dois anos consecutivos, visto que o período crítico, no qual o volume de precipitações é menor que a demanda do condomínio em questão, ocorre no início e no final de uma série (um ano), como mostrado na Figura 1. Também se faz necessário apontar que a série foi tomada igual para os anos de 2009, considerado o último ano da série, e de 2010, supondo que esses seguiriam as médias dos anos anteriores, devido à localização do período crítico.

Os valores obtidos para volume de chuva mensal, saldo e saldo acumulado estão representados na Tabela 5, além dos dados necessários a esses cálculos (área de captação e demanda mensal). Ainda na Tabela 5 está indicado que o volume máximo do reservatório para o condomínio analisado corresponde a 143,07m³. A construção dessa tabela gera um gráfico, denominado Diagrama de Massas de Rippl pelo Método dos Picos Sequenciais, apresentado na Figura 3, o qual também indica o volume máximo do reservatório compatível à captação da água pluvial.

Tabela 5 - Dimensionamento do reservatório pelo Método de Rippl

Meses	Chuva média mensal (mm)	Área de Captação (m ²)	Volume de chuva mensal (m ³)	Demanda mensal, constante (m ³)	Saldo (m ³)	Saldo Acumulado (m ³)	Picos e Vales (m ³)	
2009	Janeiro	65,36	36,48	55,31	-18,83	-18,83		
	Fevereiro	91,64	51,15		-4,16	-22,98		
	Março	83,03	46,35		-8,96	-31,94	D1	
	Abril	151,33	84,47		29,16	-2,78		
	Maiο	250,90	140,05		84,74	81,96		
	Junho	171,13	95,53		40,22	122,18		
	Julho	161,30	90,04		34,73	156,91		
	Agosto	116,80	65,20		9,89	166,80	P2	
	Setembro	65,80	36,73		-18,58	148,22		
	Outubro	60,20	33,60		-21,71	126,51		
	Novembro	38,47	21,47		-33,84	92,68		
	Dezembro	32,80	18,31		-37,00	55,68		
2010	Janeiro	65,36	36,48	-18,83	36,85			
	Fevereiro	91,64	51,15	-4,16	32,69			
	Março	83,03	46,35	-8,96	23,73	D2	166,80-(23,73) = 143,07	
	Abril	151,33	84,47	29,16	52,90			
	Maiο	250,90	140,05	84,74	137,64			
	Junho	171,13	95,53	40,22	177,86			
	Julho	161,30	90,04	34,73	212,59			
	Agosto	116,80	65,20	9,89	222,47	P3		
	Setembro	65,80	36,73	-18,58	203,89			
	Outubro	60,20	33,60	-21,71	182,19			
	Novembro	38,47	21,47	-33,84	148,35			
	Dezembro	32,80	18,31	-37,00	111,35	D3	222,47-(111,35) = 111,12	

Diagrama de Massas de Rippl - Método dos Picos Sequenciais

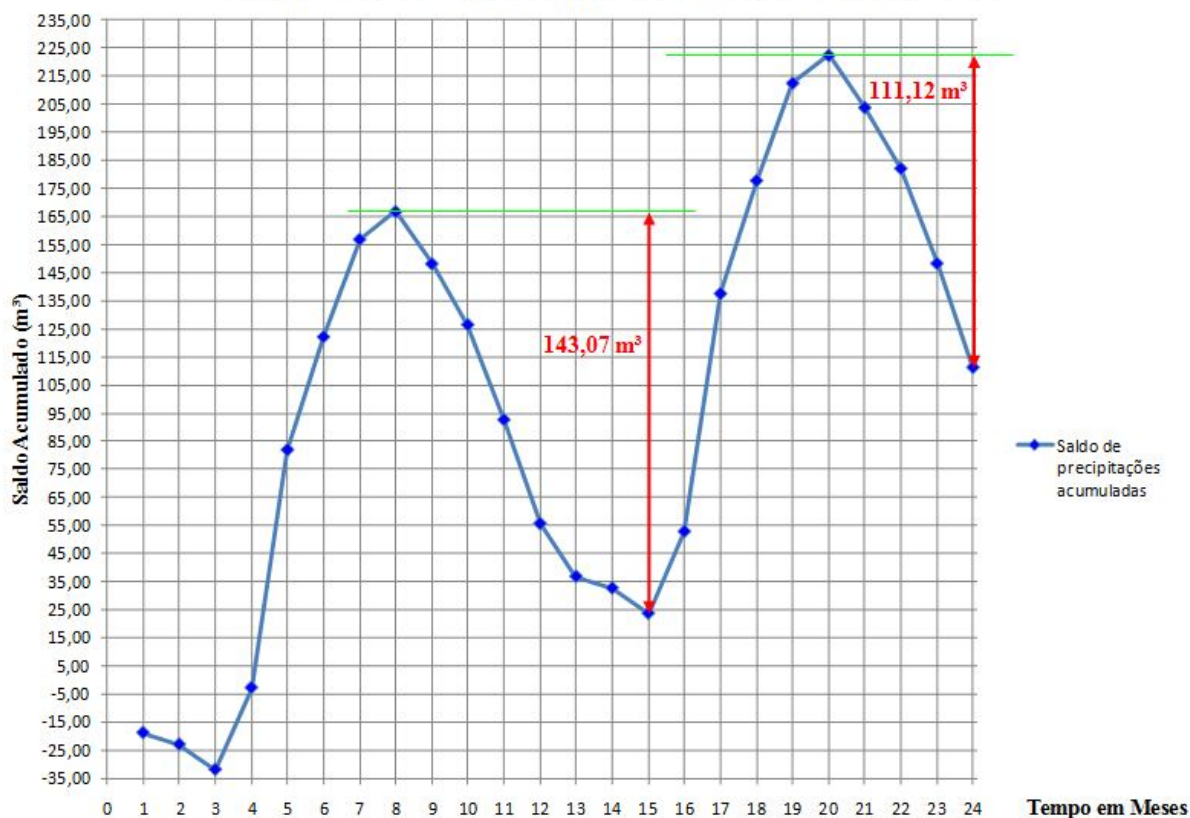


Figura 3 - Diagrama de Massas de Rippl pelo método dos picos sequenciais

Dado o volume máximo obtido para o reservatório, $143,07\text{m}^3$, pode-se afirmar que a captação da água de chuva é extremamente viável, embora a sua implantação não o seja. A falta de espaço físico no térreo e o fato de as áreas vazadas no primeiro pavimento (situadas acima dos salões de festa, salão de jogos e academia) serem insuficientes para abrigar o volume total de água a ser captada, apresentando-se como possibilidades reais de restrição devido ao peso a ser suportado pela estrutura de cada edifício, infelizmente tornam inviável a implantação do sistema de captação de água pluvial no condomínio analisado.

4.3- Tratamento

Dentre os métodos de desinfecção da água captada, para permissão da manipulação humana, pode-se afirmar que a cloração é o mais indicado. O seu baixo custo aliado à facilidade de comercialização e ao bom índice de desinfecção fazem deste o melhor tipo de tratamento para os fins a que se propõe neste trabalho. Poder-se-á utilizar o mecanismo em que o cloro flutua no reservatório (clorador flutuante), comum em piscinas privadas. Esse uso é barato e de fácil acesso à população, além de reduzir os gastos com manutenção.

O clorador flutuante consiste em um recipiente que flutua com orifícios que ficam submersos, como pode ser observado na Figura 4. O cloro é inserido sob a forma de tabletes ou pastilhas dentro do clorador, o qual fica flutuando no reservatório, enquanto a água penetra pelos orifícios submersos do clorador dissolvendo os tabletes de cloro gradualmente. A flutuação garante a difusão do cloro por todo o reservatório e o processo é continuamente renovado pela movimentação do clorador.



Figura 4 - Clorador Flutuante

FONTE: Sodramar (2010)

Apesar de todos os tratamentos preliminares, com o uso de dispositivos como grades e telas e de pequenos reservatórios para armazenamento da lavagem das áreas de captação (primeiro descarte), é necessário fazer a limpeza regular dos reservatórios, geralmente mensal, para retirada das impurezas que sedimentam no fundo daquele.

5- CONCLUSÕES

O questionário utilizado para estudar a percepção dos moradores do condomínio residencial vertical, analisado sobre a sustentabilidade ambiental e o aproveitamento da água de chuva, indicou que a população tem uma boa noção dos benefícios que essa captação traria, além da economia financeira. Entretanto pode-se classificar como básica a ideia daqueles acerca de como seria realizada essa captação.

A simulação da captação de água pluvial, através dos telhados dos dois edifícios do condomínio analisado, mostrou-se muito viável. O reservatório deveria apresentar um volume máximo de 143,07 m³ para armazenar a água passível de captação. Apesar de bem sucedida a captação, a implantação é tida como inviável, já que as únicas áreas disponíveis para abrigo do reservatório, nesse condomínio, encontram-se no primeiro pavimento, acima dos salões de festa, academia e salão de jogos. Assim o peso dos reservatórios poderia comprometer a estrutura dos edifícios.

Como forma de tratamento mais viável, dados os fins não potáveis a que o aproveitamento da água de chuva destinar-se-ia, indica-se a cloração por meio da técnica do clorador flutuante,

semelhante ao utilizado em piscinas privativas. O tratamento dura até sete dias, a depender da concentração utilizada, mas não dispensa uma limpeza mensal regular, a fim de eliminar os resíduos no fundo dos reservatórios.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Centro de Meteorologia de Sergipe pelo fornecimento da série histórica de precipitações da cidade de Aracaju.

BIBLIOGRAFIA

ABNT (1989). *NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

ABNT (2007). *NBR 15527 - Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

ACQUASAVE (2010). *Sistema para aproveitamento de água de chuva*. Disponível em http://www.acquasave.com.br/index_acqua.php, acesso em 07/10/2010.

ALT, R. (2009). *Uso da água de chuva*. Estudo baseado no curso ABNT de 11-02-2009 SP/SP do eng. Plínio Tomaz, 58 p.

CELESTE, A. B.; BILLIB, M. (2009). *Evaluation of stochastic reservoir operation optimization models*. *Advances in Water Resources*, v. 32, pp. 1429-1443

DANIEL, L. A. (coordenador) (2001). *Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável*. Projeto PROSAB - ABES. Rio de Janeiro: RIMA, 155p.

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. (2002). *Manual de utilização das águas pluviais - 100 maneiras práticas*. 1ª edição. Curitiba: Chain

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. de (2005). *Tratamento de água: tecnologia atualizada*. 1ª edição 1991. São Paulo: Edgard Blücher. 6ª reimpressão, 332p.

SODRAMAR (2010). *Clorador Flutuante*. Disponível em http://www.sodramar.com.br/ArquivosTransferidos/Mod-Produtos/Arq-Produtos/clor_flutuante.pdf, acesso em 02/11/2010

TOMAZ, P. (2003). *Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis*. 2ª edição. São Paulo: Navegar, 180 p.

TOMAZ, P. (2000). *Previsão de consumo de água - Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. 1ª edição. São Paulo: Navegar, 250 p.

TUCCI, C. E. M. *et al.* (2000). *Hidrologia: Ciência e aplicação*. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, vol. 4. 2ª edição. Porto Alegre: UFRGS. 1ª reimpressão, 943 p.