

Construção Civil: Importância do Reuso da Água de Chuva para fins não Potáveis Embasado na NBR 15527/2007

Civil Construction: Importance of Rainwater Reuse for Non-Potable Use Based on NBR 15527/2007

WILLIAM RIOS REYNOSO¹/ wrr2611@hotmail.com

Orientador prof. Me. BRUNO GOMES DA SILVA²/ brunoifsul@gmail.com

Resumo. No mundo em que vivemos existe uma grande problemática que é diminuição dos recursos de água doce, na qual é essencial para nossa sobrevivência, e esta tende a acabar. O objetivo deste trabalho é Qualificar a importância do aproveitamento de água da chuva, para fins não potáveis, ocasionando assim um menor desperdício de água doce. Utilizamos como metodologia neste trabalho, uma pesquisa de natureza essencialmente Qualitativa, e de caráter uma pesquisa bibliográfica, de crivo metodológico exploratória em trabalhos atuais deste século, gratuitos, expostos On-line, e publicados na língua portuguesa. Concluímos a partir das normas técnicas, e de outros trabalhos vantagens e desvantagens, casos de reuso ao longo da história, como os mais atuais, que essa técnica de aproveitamento de água da chuva é válida, o investimento nos sistemas de aproveitamento são recuperáveis a fins monetários, e trás benefícios fantásticos como evitar enchentes e degradação de pavimentos, tornando vantajoso para o usuário, como também a órgãos governamentais.

Palavras-chave: Aproveitamento de água da chuva, Importância, Vantagens e Desvantagens.

Abstract. *In the world we live in, there is a great problem that is diminishing the resources of fresh water, which is essential for our survival, and this tends to end. The objective of this work is to qualify the importance of the use of rainwater, for non potable purposes, thus causing less waste of fresh water. It uses a methodology of work, a research of specific nature Qualitative, and of character a bibliographical research, of generic methodologies exploratory in works of century free, exposed online, and published in Portuguese language. We conclude from the technical norms and from other works advantages and disadvantages, cases of reuse throughout history, such as the most current, that this technique of rainwater harvesting is valid, the investment in the recovery systems are recoverable for purposes and bring fantastic benefits such as avoiding flooding and degrading pavements, making it advantageous for the user as well as government agencies.*

Keywords: *Rainwater harvesting, Importance, Advantages and Disadvantages.*

¹Bacharel em Engenharia Civil (Universidade Anhanguera Uniderp)
Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Católica de Pelotas)

²Bacharel em Engenharia Civil (Universidade Anhanguera Uniderp)
Licenciado em Física (Instituto Federal Sul Rio Grandense)
Especialista em Ciências e Tecnologias na Educação (Instituto Federal Sul Rio Grandense)
Mestre no Ensino de Ciências (Instituto Politécnico de Bragança – Portugal)

1. INTRODUÇÃO

Há 2750 a.C. na Mesopotâmia, já aproveitavam d'água da chuva para utensílios sanitários, no palácio de Knossos, na Ilha de Creta, em 2000 a.C. também se utilizavam de aproveitamento da água da chuva para recursos sanitários de acordo com (OLIVEIRA, 2008). De acordo com Almeida (2002), precisamos tomar uma decisão em prol do planeta. Que esta seja o mais rápido possível, e que se volte para a sustentabilidade, ou mudamos a forma de explorar os recursos naturais, ou estes iram acabar.

Cada vez mais se leva em pauta a importância da água potável, e seu consumo de forma adequada. Discutiremos a importância da indústria da construção civil, pensar em gerar uma economia de água, de proteger este recurso tão importante para a humanidade. Desenvolver alternativas para proteger esse recurso é uma tarefa de profissionais da construção civil, pois estes possuem qualificação para esta tarefa. O ser humano deve ter respeito e educação com o meio ambiente, só assim ambos serão beneficiados. A caminhada é árdua para que os estragos já construídos sejam revertidos, e evitar que mais desperdícios aconteçam com a água potável do planeta, e a chance de gerações futuras viverem sem este recurso é grande.

A construção civil deve resolver os problemas do homem, e se preocupar com a natureza, se tornou uma das grandes responsabilidades dos engenheiros, um estudo com o foco de qualificar a importância para que não haja desperdícios, mas sim reaproveitamento. Apesar de que tenha um número abundante de estudos que distingam os benefícios das edificações sustentáveis, poucas construções buscam esta perspectiva.

Tavares et al. (2008), em postos de combustíveis em Brasília para lavagens de automóveis, consumo médio por veículo de 200 litros, o potencial de economia médio obtido foi de 32,7%. Tavares et al. (2008), ressalta que em Brasília leva em média 8 anos para recuperar o investimento feito no sistema.

De acordo com Thomas (2015), na Alemanha, no estado de Hamburgo o governo estimula com doação de US\$ 1.500,00 a US\$ 2.000,00 a quem aproveitar a água de chuva, pois além ser uma medida sustentável, esta controla enchentes das grandes chuvas. O primeiro estado alemão com a inserção de sistemas de aproveitamento de águas de chuva, o estado deu início a este processo em 1988, e nos primeiros 12 anos já conseguiram desenvolver mais de 1500 sistemas privados de coleta de água de chuva. O objetivo da engenharia é gerar desenvolvimento sem agredir a natureza, criando uma melhor qualidade de vida as pessoas respeitando os recursos naturais.

2. METODOLOGIA

O objetivo do presente trabalho foi *qualificar a importância do aproveitamento da água da chuva, para fins não potáveis*, na busca de minimizar o consumo de água potável, pois este ser um recurso natural limitado. Os objetivos específicos foram: *levantamento histórico sobre aproveitamento da água da chuva, qualificar vantagens e desvantagens do aproveitamento da água da chuva, ressaltar alguns casos de reuso do aproveitamento da água da chuva, qualificar indicações das normas técnicas sobre o aproveitamento da água da chuva*, mostrando que a construção civil se caracteriza de forma sustentável para o meio ambiente.

Neste estudo será utilizada uma pesquisa essencialmente de caráter qualitativo, de acordo com Nascimento et al (2018), em suma numa pesquisa qualitativa, ocorre a transferência de conhecimentos psicológicos culturais, na qual existe a qualificação das ideias do indivíduo como também da sociedade. Para Peloso et al (2018), estudos qualitativos servem fornecer coerência na construção do percurso metodológico, estratégias e instrumentos que vão ir além da quantidade contribuindo para entender os indivíduos, suas emoções, subjetividades, complexidades e suas emoções a cada situação. Para Pádua (2016), a diversidade de análises possíveis, a pesquisa qualitativa pode buscar diferentes objetivos, como exploratórios, descritivos ou explicativos, como também buscar às perspectivas disciplinares e interdisciplinares. Sustentam a opção por uma metodologia de pesquisa referem que esta se caracteriza por métodos e técnicas que se adaptam a cada caso.

Segundo Mayring (2002) e Turato (2005), as pesquisas do caráter qualitativo não tem foco em dados estatísticos, e sim em crenças, valorizando cada indivíduo, assim não faz sentido, apanhados teóricos, metódicos e sequencias para recolher dados numéricos.

Iremos construir uma pesquisa bibliográfica, como refere May (2004), documentos são de maneira geral não na forma isolada, e sim de forma a ter base em estudos já existentes. Segundo Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica é feita pelo levantamento de referências teóricas em documentos já analisadas e publicados, como livros e artigos. Para Oliveira (2007) a pesquisa bibliográfica é uma fonte secundária, pois estes são alterados da forma original. De acordo com Appolinário (2009) uma pesquisa bibliográfica se restringe à análise de documentos.

Esta pesquisa tem como finalidade ser exploratória, com o objetivo de ampliar conhecimentos sobre o aproveitamento da água em edificações, para fins não potáveis. Iremos restringir nossa pesquisa através de trabalhos acadêmicos publicados na íntegra, de forma online, gratuita, publicados na língua Portuguesa, como também trabalhos atuais apenas deste século. Como critérios de exclusão adotamos, trabalhos do século passado, incompletos e pagos.

3. APROVEITAMENTO DE AGUA DE CHUVA

Neste capítulo começaremos fazendo uma breve busca exploratória para descrever os primeiros sistemas de aproveitamento da água da chuva, lembrando que as civilizações mais antigas já utilizavam destas técnicas, e sabiam a importância de preservar este recurso tão importante.

De acordo com Gnadlinger (2000), a coleta de água de chuva tem sido uma técnica popular em muitas partes do mundo, foi desenvolvida de forma a cada povo devido as suas características peculiares há milhares de anos. Criada em regiões onde as chuvas ocorrem somente durante poucos meses do ano. Na qual as inscrições mais antigas do mundo é a conhecida Pedra Moabita, situada no Oriente Médio, datada de 850 a.C. Nela, o rei Mesha dos Moabitas indica foram feitos reservatórios com o objetivo de aproveitar a água de chuva.

Thomaz (2015), cita que nesta região a 3000 anos a.C. cavavam reservatórios nas rochas para consumo humano. O autor também ilustra a fortaleza de Masada, em Israel, possui reservatórios com capacidade total de 40 milhões de litros, de acordo com a figura 1 abaixo:



Figura 1: Reservatórios nas rochas em Masada.
Fonte: Thomaz (2015, p.11).

De acordo com Oliveira (2008), foi no palácio de Knossos, na Ilha de Creta, em 2000 a.C., já se utilizava a água da chuva para sanitários. Como também, em 2750 a. C., na Mesopotâmia, aproveitavam d'água da chuva para utensílios sanitários. O autor ressalta também descobertas em 1885, em Roma, doze reservatórios subterrâneos, com capacidade de 98 m³, utilizados para abastecimento público, de acordo com a figura a seguir:



Figura 2: Reservatórios de Roma.

Fonte: Thomaz (2015, p.12).

Segundo o Gnadlinger (2000), no Planalto de Loess da China conhecida como Província Gansu, foram construídas cacimbas e reservatórios para água de chuva há mais de dois mil anos atrás. A fortaleza de Massada em Israel, contempla dez reservatórios estruturado nas rochas com capacidade total de 40 milhões de litros. Para Oliveira (2008), o autor reforça a importância de sistemas de aproveitamento da água da chuva:

Sistemas de aproveitamento de água de chuva também são encontrados nas civilizações pré-colombianas. O México como um todo é rico em antigas e tradicionais tecnologias de coleta de água de chuva, datadas da época dos Aztecas e Maias. Ao sul da cidade de Oxkutzcab, ao pé do Monte Puuc, ainda hoje pode-se ver as realizações dos Maias. No século X, existia ali uma agricultura baseada na coleta de água de chuva. As pessoas viviam nas encostas e sua água potável era fornecida por cisternas com capacidade de 20 mil a 45 mil litros. Essas cisternas tinham um diâmetro de aproximadamente 5 metros e eram escavadas no subsolo calcário, revestidas com reboco impermeável. Acima delas havia uma área de captação de 100 a 200 m² (OLIVEIRA, 2008, p.24).

Segundo Tomaz (2003), cidade de Tomar, Portugal, na fortaleza e convento dos Templários, na qual a edificação foi construída em 1160, equiparam a edificação com dois reservatórios para aproveitamento de água de chuva. Para Silva (2014), desde os tempos mais primórdios que a água possui importância essencial para a sociedade:

Mais de 70% da superfície terrestre está coberta com água. Menos de 3% dos recursos aquáticos da Terra podem ser considerados água doce, sendo que 77% desta se apresenta sob a forma de gelo, encontrada sobretudo nas calotes polares. A restante é água subterrânea. Estima-se que apenas 0,6% da água encontrada na superfície terrestre seja água em condições para suprimir as necessidades das 6 bilhões de pessoas e respectivas comunidades urbanas que estas formam. A água é um bem precioso e para muitas comunidades escasso (SILVA, 2014, p.1).

Isso nos traz muita preocupação, pois um recurso natural tão importante se mostra cada vez mais escasso, e a vida do ser humano depende diretamente deste recurso natural. Outro autor que reforça esta ideia, para Oliveira (2008), a água é imprescindível para todas espécies. Sem ela, seria impossível estabelecer as condições necessárias para a existência, sua presença é fator determinante para uma boa qualidade de vida. No entanto, Oliveira (2008, p.18), ressalta preocupações: *“a água potável é, na realidade, um recurso escasso. A quantidade de água doce na natureza é limitada a um percentual muito baixo em relação ao total existente no globo”*.

Vale lembrar também, o despejo de esgotamentos sanitários e efluentes industriais sem nenhum tratamento. Como também é importante ressaltar o crescimento indisciplinado de certas regiões, logo, começa a haver uma preocupação com o futuro dos recursos hídricos, uma vez que a água vem se tornando um bem cada vez mais escasso. Segundo Oliveira (2008), é importante lembrar que desde o início da humanidade, as primeiras comunidades humanas buscaram regiões com recurso natural de água doce em bastante abundância, como margens de rios, lagos e açudes, o autor ressalta: *“a técnica tem se difundido e se consolidado como uma forma de amenizar os diversos problemas sociais e ambientais que o aumento da demanda e a falta de medidas de controle da poluição e de gestão ambiental causam em áreas urbanas e rurais”* (OLIVEIRA, 2008, p.21).

De acordo com Silva (2003), uma ideia central vem tomando forma, a importância do reuso da água. Dentre os objetivos do reuso de água: o uso racional e eficiente da água para Irrigação, Reserva de proteção contra incêndios, Paisagismo, descargas sanitárias, Lavagem de automóveis. No Brasil em 1964 foi construído o Forte São Marcelo, em Salvador na Bahia, e neste existem sistemas de aproveitamento da água da chuva, de acordo com a figura a seguir:



Figura 3: Forte São Marcelo e seu reservatório de Aproveitamento de Água de Chuva.
Fonte: Thomaz (2015, p.13).

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA AGUA DE CHUVA

Para podermos qualificar a importância do aproveitamento da água da chuva em edificações é preciso citarmos as demasiadas vantagens e suas desvantagens.

Aproveitar a água da chuva para usos de limpeza de calçadas, roupas, carro, assim além de reduzir o problema de falta de água, também irá reduzir os custos mensais com necessidade de água, como também pode auxiliar nas cheias produzidas pelas chuvas, como alagamentos. Bertolo (2006) reforça a importância do aproveitamento da água da chuva:

A recolha de água da chuva não é apenas uma medida de conservação de água, é também uma medida de conservação de energia, pois a energia requerida para operar um sistema de água centralizado é reduzida. Além disso diminui a erosão local e as inundações provocadas pelo escoamento superficial resultado de impermeabilizações, tais como telhados de habitações e pavimentos. Deste modo, o escoamento superficial, que regra geral concentra poluentes e degrada canais, transforma-se em água recolhida para satisfazer alguns consumos. A água da chuva, na sua origem, é uma fonte de água pura. A sua qualidade excede a qualidade da água subterrânea e superficial, pois não está em contato nem com o solo, nem com rochas, evitando a dissolução de sais e de minerais (BERTOLO, 2006, p. 6).

Bertolho (2006), reforça citando mais vantagens, como também as desvantagens da água da chuva:

Além disso, a qualidade não é afetada por descargas de poluentes em águas superficiais, como por exemplo em rios. A sua pureza poderá torná-la uma fonte atrativa de água para certas indústrias, nas quais a utilização de água pura é um requisito, como, por exemplo, na indústria de microchips para computadores e de processamento de fotografias. Tem a vantagem de ser uma fonte de água macia, quando comparada com a água da rede, conduzindo à diminuição significativa da quantidade de detergentes necessária para limpeza. Além disso, não é necessário tratar a sua dureza, requisito caro frequentemente necessário na água captada em poços. As desvantagens deste sistema são: o custo de instalação do SAAP e a diminuição do volume de água recolhida em períodos de seca. Além disso é necessário fazer uma manutenção regular do sistema, caso contrário podem surgir riscos sanitários. O aproveitamento desta fonte de água terá particular interesse quando não há ligação à rede pública, ou seja em habitações isoladas ou indústrias (BERTOLO, 2006, p. 7).

Para Harald Schistek (2001), reservatórios de armazenamento de água da chuva é uma tradição milenar e importantíssima, onde em muitos lugares a captação de água de chuva serve para o abastecimento humano, na qual já faz parte da cultura dos povos há milhares de anos.

Segundo Hermann & Schmida (1999), Na Alemanha a água da chuva em habitações, em edificações públicas e em indústrias tem sido considerável, essa ideia veio a tona nos últimos 10 a 15 anos. O grande objetivo é poupar água potável, e utilizar água de telhados para descarga de banheiros, lavagens de carros e calçadas.

De acordo com Coombes (2002), grande parte da população australiana aproveita água da chuva para beber, porém este fato pode ocorrer riscos como doenças, logo e mais saldável o consume para fins não potáveis.

Segundo Haebler (1987), em água da chuva é macia, menos dura. Ele ressalta que no momento de queda a água da chuva é pura, o problema é o armazenamento.

Para Bertolo (2006), descreve alguns processos essenciais para preservar a qualidade da água da chuva:

é preciso um projeto adequado e a correta operação e manutenção do mesmo, utilização de dispositivos de “primeira lavagem”, e tratamento. O tratamento é principalmente adequado como ação de correção caso se suspeite de contaminação. Os sistemas de “primeira lavagem” podem ser eficazes na redução da contaminação desde que sejam conservados corretamente (BERTOLO, 2006, p.19).

Bertolo (2006), define como deve ser um projeto, operação e a manutenção do sistema são, regra geral, os meios mais simples e eficazes de preservar a qualidade da água:

Um telhado limpo e impermeável com um acabamento de material suave, limpo e não tóxico. Devem ser removidos ramos de árvores pendentes sobre a superfície de recolha; As tubagens de saída de água dos reservatórios devem estar pelo menos 5 cm acima do fundo dos mesmos, em especial se as taxas de acumulação de detritos forem elevadas. O fundo do reservatório deve ser inclinado em direção a uma depressão e deve ter uma entrada de homem para inspeção. Estes elementos facilitarão as operações de limpeza do reservatório; Todas as entradas de água deverão ser dotadas de uma malha de filtragem para impedir a entrada no reservatório de insetos, rãs, sapos, cobras ou pequenos mamíferos ou pássaros. Este deve ser coberto e totalmente resguardado da luz para prevenir o crescimento de algas; Devem ser incorporados no sistema um filtro grosseiro e/ou dispositivo de “primeira lavagem”, de forma a interceptar a água antes de entrar no reservatório, removendo folhas e outros detritos (BERTOLO, 2006, p.19).

De acordo com May (2004), o aproveitamento da água da chuva em Tóquio é aproveitado com gosto pelo governo, pois a utilização do sistema diminuiu a dois fatores: diminuição da degradação dos pavimentos flexíveis, e por possuir inúmeros pavimentos desta natureza, impede um escoamento eficaz da água quando ocorre muitas chuvas; e as demasiadas distâncias entre a cidade e os reservatórios de água, assim tornando muito mais barato o custo da distribuição de água potável para os habitantes.

Para Amorim & Pereira (2008), com o crescimento populacional, a imensa urbanização e destruição de rios, lagos, logo o aproveitamento de água da chuva se nas edificações se mostra como uma excelente alternativa pois, além de reduzir o consumo de água potável, combate as enchentes, servindo como drenagem urbana. Vamos analisar alguns casos de aplicações do reuso da água da chuva.

CASOS DE APROVEITAMENTO DE AGUA DA CHUVA

Anteriormente citamos alguns fatores como a importância do aproveitamento da água da chuva pela indústria da construção civil. Mas tão relevante como o aproveitamento, a qualidade desta, para evitarmos doenças a população. Para que isso aconteça precisamos ter como foco a operação e manutenção desta água, Bertolo (2006, p.20), define este processo; *“A inspeção regular e a limpeza reduzem a probabilidade de contaminação. A remoção de folhas e de outra matéria orgânica das calceiras e dos reservatórios ajudam também a prevenir que a água da chuva armazenada se torne ácida e dissolva metais”*.

Coombes et al. (2002), projetaram uma aplicação de aproveitamento da água da chuva para banheiros, água quente e usos externos. Os autores concluíram que o aproveitamento da água da chuva em edificações para uso não potável e bem menor do que o distribuído pelas empresas locais, e diminuiria os custos com a construção de novas represas.

Ghisi e Oliveira (2007), a economia fruto da instalação de um sistema de aproveitamento da água da chuva para edificações, máquina de lavar e descarga, pode chegar a 35% de seu uso mensal. O autor reforça que é preciso que o governo de apoio para os projetos de aproveitamento da água da chuva.

De acordo com Thomas (2015), na Alemanha, no estado de Hamburgo o governo estimula com doação de US\$ 1.500,00 a US\$ 2.000,00 a quem aproveitar a água de chuva, pois além ser uma medida sustentável, esta controla enchentes das grandes chuvas. O primeiro estado alemão com a inserção de sistemas de aproveitamento de águas de chuva, o estado deu início a este processo em 1988, e nos primeiros 12 anos já conseguiram desenvolver mais de 1500 sistemas privados de coleta de água de chuva.

Chilton et al. (2000), no reino unido a construção de reservatórios para aproveitamento da água da chuva leva 12 anos em média para se recuperar o investimento na construção destes.

Tavares et al. (2008), o autor cita o grande potencial de economia de água potável principalmente em postos de combustíveis em Brasília. Para lavagens de automóveis, consumo médio por veículo de 200 litros, o potencial de economia médio obtido foi de 32,7%. Reforçando essa ideia Thomaz (2015), ilustra postos de gasolina utilizando de aproveitamento de água da chuva conforme a figura a seguir:



Figura 4: Postos de gasolina aproveitando a água de chuva em Brasília.
Fonte: Thomaz (2015, p.15).

Thomaz (2015), cita que é recomendável utilizar do aproveitamento de água da chuva, quando existe tarifas de água potável elevadas, quando se tem um foco de conservação e sensibilidade em relação a água doce existente no planeta, disponibilidade hídrica menor que 1200 metros cúbicos de água por habitante ao longo de um ano, quando se conhece a existência da Norma regularizadora do sistema de aproveitamento de água da chuva, locais onde a estiagem ultrapassa cinco meses, como também locais onde o índice de aridez é maior que 0.50, o autor cita também que a economia gerada pelo sistema desenvolve um tempo de retorno breve, para recuperar cada centavo gasto na instalação do sistema de aproveitamento de água da chuva.

Para Tavares et al. (2008), em Brasília as edificações possuem tarifas de esgoto, e os autores salientam que em média leva 8 anos para recuperar o investimento feito no sistema de aproveitamento de água da chuva.

Goel e Kumar (2004), países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, desenvolvem sistemas de aproveitamento da água da chuva para a agricultura, como uma medida eficiente no combate à fome e à pobreza, pelo seu baixo custo. Agora vamos analisar como a Norma Técnica NBR 15527 (ABNT, 2007), Água de chuva - aproveitamentos de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, trata essa problemática.

Thomaz (2015, p. 14), cita alguns casos de reuso do aproveitamento de água da chuva: *“Na Alemanha o aproveitamento da água de chuva é destinada a irrigação (jardins), descarga de bacias sanitárias, máquinas de lavar roupa e uso comercial e industrial e vem sendo feito desde o ano de 1980. Sempre a água de chuva é usada para fins não potáveis”*.

De acordo com Dias, Junior & Gadelha (2009), utilizaram o aproveitamento de água da chuva para bacia sanitária, chuveiro, lavatório, pia, tanque, rega de jardim, em casos populares, médios e altos, separando-os pelas rendas e encontraram os seguintes resultados:

Para o atual cenário de tarifas, as economias obtidas com a utilização de águas pluviais não foram suficientes para cobrir os custos de implantação, operação e manutenção dos sistemas para os padrões popular e médio de residências, sendo economicamente viável apenas para o padrão alto. No entanto, para cenários futuros de tarifas, o aproveitamento de água de chuva em residências é alternativa economicamente viável qualquer que seja o padrão de residências. Para o padrão popular, reservatórios de acumulação com capacidade reduzida, resultaram em maiores razões benefício/custo e menores períodos de retorno. Já o VPL tendeu a aumentar à medida que maiores volumes de água de chuva são utilizados. Considerando os prováveis aumentos que a água sofrerá nos próximos anos, se quisermos recuperar o capital investido no sistema em menos tempo a melhor opção é construir reservatórios com capacidade reduzida, mas se pensarmos em longo prazo, reservatórios com maiores capacidades de armazenamento nos darão um maior retorno do investimento financeiro. Para o padrão médio de residências, reservatórios com volumes de acumulação intermediários (18 m³), resultam em maiores razões benefício/custo e menores períodos de retorno. Em cenários futuros os maiores VPL alcançados foram para volumes maiores dos reservatórios de acumulação. O sistema de aproveitamento de águas pluviais foi viável economicamente para todos os cenários de cobrança de tarifas do padrão alto de residências. Isso decorre da maior demanda por águas não potáveis e do valor mais elevado da tarifa. Para este padrão, reservatórios com maiores capacidades de armazenamento fornecem um maior retorno do investimento financeiro para qualquer que seja o cenário da cobrança de tarifas. Embora não se tenha indicadores econômicos atrativos para o cenário atual de cobrança de tarifas para os padrões popular e médio, deve-se considerar que os possíveis aumentos que a água sofrerá nos próximos anos irão diminuir o período de retorno e aumentar o benefício/custo e o VPL (DIAS, JUNIOR & GADELHA, 2009, p. 49).

Um reservatório para aproveitamento de água da chuva que está descrito no processo, está ilustrado na figura a seguir :



Figura 5: Reservatório para aproveitamento de água da chuva na Paraíba.

Fonte: Luna et. al (2014, p 58).

NORMAS TÉCNICAS SOBRE APROVEITAMENTO DE AGUA DA CHUVA

A Norma técnica mais atual é a NBR 15527 (ABNT, 2007), Agua de Chuva - aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisito. Esta Norma reúne atualizações das Normas ABNT NBR 5626 (ABNT, 1998), Instalação predial de agua fria; e ABNT 10844 (ABNT, 1989), Instalações prediais de aguas pluviais, e também a Norma ABNT NBR 12213 (ABNT, 1992), Projeto de Captação de agua de superfície para abastecimento.

A Norma Técnica NBR 15527 (ABNT, 2007), tem como foco seu uso para fins não potáveis, como vasos sanitários, irrigação, lavagem de veículos, limpeza de domicílios. Ela define como agua não potável, toda aquela que não atende à Portaria n. 518 do Ministério da Saúde. De acordo com a NBR (2007, p.2), o sistema de aproveitamento da agua da chuva deve: *“atender às ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 10844. No caso da ABNT NBR 10844, não deve ser utilizada caixa de areia e sim caixa de inspeção”*.

A Norma explica que deve-se projetar o alcance, a população que utiliza a água de chuva e a determinação a demanda a ser definida pelo projetista do sistema. De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007):

As calhas e condutores horizontais e verticais devem atender à ABNT NBR 10844. Devem ser observados o período de retorno escolhido, a vazão de projeto e a intensidade pluviométrica. Devem ser instalados dispositivos para remoção de detritos. Estes dispositivos podem ser, por exemplo, grades e telas que atendam à ABNT NBR 12213 (ABNT,2007, p.2).

Em relação a qualidade da agua a Norma NBR 15527 (ABNT, 2007), nos diz que esta precisa obedecer alguns parâmetros como, coliformes totais, coliformes termo tolerantes, cloro residual livre, turbidez, cor aparente e ajuste de Ph. A Norma (2007, p.4), cita para casos de desinfecção, o projetista deve escolher; *“utilizar derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio e outros. Em aplicações onde é necessário um residual desinfetante, deve ser usado derivado clorado. Quando utilizado o cloro residual livre, deve estar entre 0,5 mg/L e 3,0 mg/L.”* A Norma cita que precisa colocar o cloro mesmo não precisando, pois existindo crianças, estas podem consumir a agua de natureza não potável.

Para a manutenção a NBR 15527 (ABNT, 2007, p.5), ressalta que deve-se dar manutenção em todo o sistema de aproveitamento de agua da chuva, alguns setores a manutenção dever ser mensal, entre eles; *“dispositivo de descarte de detrito, dispositivo de descarte do escoamento inicial, dispositivos de desinfecção e bombas. Para o reservatório limpeza e manutenção anual, calhas e condutores a manutenção é semestral”*. Caso aconteça algum tipo de contaminação de um produto nocivo a saúde humana o sistema deve ser desconectado ate a limpeza de todo.

4. CONCLUSÃO

Após todas estas discussões sobre a história do aproveitamento da água da chuva, vantagens e desvantagens dos sistemas de captação da água da chuva, casos de reuso da água da chuva, e as Normas técnicas sobre sistemas de aproveitamento da água da chuva, podemos então responder: A Água potável, um recurso natural que a cada dia vem diminuindo suas reservas, pergunta-se, quais as medidas que podem ser tomadas de forma a evitar ou minimizar os impactos gerados por construções para diminuir os desperdícios deste recurso?

Respondemos inicialmente dizendo que aproveitar a água da chuva, é em primeiro lugar, uma medida de respeito com nosso planeta, e os recursos que ele nos oferece.

Tinhamos como objetivo geral de nosso estudo Qualificar a importância do aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, e podemos dizer que nossos objetivos específicos construíram e aporte teórico que reforça essa importância.

De acordo com Almeida (2002), precisamos tomar uma decisão em prol do planeta. Que esta seja o mais rápido possível, e que se volte para a sustentabilidade, ou mudamos a forma de explorar os recursos naturais, ou estes iram acabar.

Segundo Oliveira (2008), a água é imprescindível para todas espécies. Sem ela, seria impossível estabelecer as condições necessárias para a existência, sua presença é fator determinante para uma boa qualidade de vida. No entanto, Oliveira (2008, p.18), ressalta preocupações: *“a água potável é, na realidade, um recurso escasso. A quantidade de água doce na natureza é limitada a um percentual muito baixo em relação ao total existente no globo”*.

Para Silva (2014), desde os tempos mais primórdios a água possui importância essencial para a sociedade:

Mais de 70% da superfície terrestre está coberta com água. Menos de 3% dos recursos aquáticos da Terra podem ser considerados água doce, sendo que 77% desta se apresenta sob a forma de gelo, encontrada sobretudo nas calotes polares. A restante é água subterrânea. Estima-se que apenas 0,6% da água encontrada na superfície terrestre seja água em condições para suprir as necessidades das 6 bilhões de pessoas e respectivas comunidades urbanas que estas formam. A água é um bem precioso e para muitas comunidades escasso (SILVA, 2014, p.1).

Entendemos que aproveitar a água da chuva para fins não potáveis, é apenas um começo de respeito com a terra, e com as futuras gerações que estão ainda por vir. Ressaltamos que investir em sistemas de aproveitamento de água da chuva, em média de 10 anos se recupera o investimento, dependendo das taxas de saneamento básico, entretanto, este processo e mais que obrigação da indústria da construção civil em parceria com os governos, pois se estes derem subsídios, estas obras serão de forma muito mais abrangentes.

Destacamos que estes sistemas podem ser motivados principalmente em condomínios residenciais de varias famílias, pois com o grande volume de gastos de agua doce, o sistema tem um tempo de recuperar o investimento feito no sistema menor.

Ressaltamos também casos comerciais, como Tavares et al. (2008), postos de combustíveis em Brasília. Para lavagens de automóveis, consumo médio por veiculo de 200 litros, o potencial de economia médio obtido foi de 32,7%.

Goel e Kumar (2004), países subdesenvolvidos utilizam de sistemas de aproveitamento da agua da chuva para a agricultura, como uma medida eficiente no combate à fome e à pobreza, pelo seu baixo custo.

Assim fica bem claro que se o governo reduzir impostos a estes que construírem sistemas de aproveitamento de agua da chuva, eles serão facilmente inseridos pela indústria da construção civil, tanto em prédios residenciais com muitas famílias, como também em estabelecimentos comerciais, pois o custo beneficio e vantajoso.

Vale lembrar também que se as prefeituras motivarem a indústria da construção civil a construírem esses sistemas, elas podem momentaneamente perder impostos, porem com a inclusão destes sistemas de aproveitamento da agua da chuva, estes podem gerar uma drenagem, evitando cheias, enchentes, nas grandes cidades, assim melhorando diversos fatores, como os pavimentos flexíveis que se deterioram pelas fissuras geradas pelas enchentes, que causam prejuízos incansáveis nas cidades, pois a cada grande chuva, estas gastam muito dinheiro para recuperar estes pavimentos como medida emergencial que muitas vezes duram um tempo curto até a próxima chuva e desgaste outra vez do pavimento.

Ressalto aqui que se as prefeituras, estados, e países, de forma geral investirem com redução de impostos, de forma conjunta na implementação desses sistemas de aproveitamento da agua da chuva, todos podemos ganhar vantagens.

A indústria da construção civil com mais obras e mais lucros, os governos perdem inicialmente com menos impostos, mas ganham nos diversos benefícios, como a drenagem acarretando em menos desgastes dos pavimentos, uma melhor imagem de gerenciamento partidária, como também menos investimentos na construção de novas barragens, e acima de tudo, todos nos ganhamos, por respeitar o planeta, e os recursos naturais como a agua doce que é essencial para nossa sobrevivência.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 10844**: Inst. predias de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.
- _____. **NBR 12213/92**: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento publico. Rio de Janeiro, 1992.
- _____. **NBR 12214/92**: Projeto de sistema de bombeamento de agua para abastecimento publico. Rio de Janeiro, 1992.
- _____. **NBR 12217/94**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.
- _____. **NBR 15527/07**: água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007.
- _____. **NBR 5626/98**: Instalações de agua fria. Rio de Janeiro, 1998.
- ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- AMORIM, S. V.; PEREIRA, D. J. A. **Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-56, 2008.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: uma guia para a produção do conhecimento científico**. São Parilo, Atlas, v. 2. 2009.
- BERTOLO, E. J.. **Aproveitamento da água da chuva em Edificações**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade de Porto- Portugal, 2006.
- CHILTON, J. C.; MAIDMENT, G. G.; MARRIOTT, D.; FRANCIS, A.; TOBIAS, G. Case Study of a Rainwater Recovery System in a Commercial Building With a Large Roof. **Urban Water**, v. 1, n. 4, p. 345-354, 2000.
- COOMBES, P. J. **Rainwater Tanks Revisited: New Opportunities for UrbanWater Cycle Management**. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy supervised by Associate Professor George Kuczera and submitted to the University of Newcastle, N.S.W., Australia. January, 2002.
- DIAS, I. C. S.; JUNIOR, G. A. J.; GADELHA, C. L. M. Aproveitamento de agua de chuva para fins não potáveis na cidade de Joao Pessoa- PB. **Revista Uminho**, Portugal, n. 34. Braga, 2009.
- FONSECA, J.J. S. M. **Compriender e explicar o que é ciência e Metodologia da Pesquisa Científica**. **Revista da Universidade Estadual do Ceara**. 2002.
- GHISI, E.; OLIVEIRA, S. M. Potential for potable water savings by combining the use of rainwater and greywater in houses in southern Brazil. **Building and Environment**, v. 42, n. 4, p. 1731-1742, 2007.

GNADLINGER, João. **Impressões e lições da Oficina Internacional de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Oficina Internacional de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2004, Landzou. Anais... Landzou: Associação Brasileira de captação e manejo de Água de Chuva, 2004.

GOEL, A. K.; KUMAR, R. Economic analysis of water harvesting in a mountainous watershed in India. **Agricultural Water Management**, v. 71, n. 3, p. 257-266, 2004.

HAEBLER R. H.; and WALLER D.H. – **Water of Rainwater Collection Systems in the Eastern Caribbean**. In: 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON RAINWATER CISTERN SYSTEMS. Khon Kaen Univ.. Thailand, 1987.

HERRMANN, T.; SCHMIDA, U. – **Rainwater utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects**. Urbanwater. Germany, 1999.

LUNA, Y. H. D; et. al. Qualidade da água de chuva em João Pessoa: estudo comparativo com diversos padrões de qualidade conforme os usos pretendidos para água em edificações residenciais. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA) – UFPA**. V.2, n.1, p. 53-68, junho, João Pessoa - PB, 2014.

MAY, T. **Pesquisa Social: questões, métodos, e processo**. Porto Alegre, Atmed. 2004.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. Dissertação de Mestrado (Engenharia Civil), Universidade de São Paulo, 2004.

MAYRING, Ph. Introdução à pesquisa social qualitativa. **Einfuhrng in die qualitative sozial forschung**. Weinheim: Beltz, 5^a ed. 2002.

NASCIMENTO L. C. N et al. Saturação teórica em pesquisa qualitativa: relato de experiência em entrevista com escolares. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. N. 71,p. 228-33.Rio de Janeiro, 2018.

OLIVEIRA, F. M.. **Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis no capus da Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universiade Federal de Ouro Preto, 2008.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes. 2007.

PADUA, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa: abordagem teórico-prática**. 18^a. ed. rev. e ampl. Campinas, SP. Papyrus, 2016.

PELOSO, M. J. et al. Investigação Qualitativa: para melhor entendimento das transformações na complexidade humana. **Revista Anhanguera: Pesquisa Qualitativa**. Centro Universitário de Goiás, n.1. janeiro. Goiânia, 2018.

SCHISTEK, H. – **A cisterna de tela de cimento**. In: 3º Simpósio Brasileiro de Captação e manejo de água de chuva.. Campina Grande, Paraíba, Brasil, 21-23 Novembro 2001.

SILVA, A. K. P. et al.. **Reuso da Água e suas implicações jurídicas**. 1^a Edição. São Paulo: Editora Navegar, 2003.

SILVA, C. O.. **Modelagem de Rede de Distribuição de água com ênfase no controle de Perdas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, pela Universidade Federal da Paraíba, 2014.

TAVARES, D. F.; ROCHA, V. L.; GHISI, E. Aproveitamento de água pluvial em postos de combustíveis de Brasília: potencial de economia de água potável e viabilidade econômica. **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Fortaleza-se, 2008.

THOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água da chuva**. 1º Edição, Volume 1, Setembro. Editora Navegar: São Paulo, 2015.

_____. **Aproveitamento de Água de Chuva para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis**. 2º Edição. São Paulo: Editora Navegar, 2003.

_____. **Previsão de consumo de água em gramados**. Disponível em <<http://discovirtual.uol.com.br/discovirtual/pliniotomaz/arquivos>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2007.

TURATO, E. R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de saúde pública**, 39, p. 507-2005.