



Captação da água da chuva em residências multifamiliar No município de Lúna-ES

Oseias da Silva Soares

Leandro Jose de Lima

Engenharia Civil - 10º período - Engenharias

Resumo: A água é um recurso natural que encontramos em abundância no mundo, e por esta razão com este recurso tão precioso, é necessário que se tome medidas para que seu aproveitamento seja notório e duradouro, sempre pensando no meio ambiente de forma sustentável, tomando medidas que minimizem impactos ambientais a curto e longo prazo, assim a captação da água da chuva em regiões que constantemente são banhadas por precipitações, é fato uma forma eficaz de se projetar meios de aproveitar este recurso natural de maneira sustentável, que surtirão efeitos positivos ao longo dos anos, e que é um recurso que mantém a vida e as necessidades dos seres humanos de modo geral.

No entanto, se todo projeto for voltado para a análise de sustentabilidade, podemos ter um mundo com desenvolvimento sustentável e que pense no mínimo de impacto possível no meio ambiente.

Todo profissional tem a responsabilidade de pensar sustentável, para que o futuro seja para todos um meio de se sustentar sem destruir tanto o meio ambiente, começando por pequenas ações que se multiplicam e somam um grande feito.

Palavras-chave: Captação da água da chuva, águas cinzentas, água pluvial, sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Phillipe (2003), afirma que o Brasil no que diz respeito a reuso da água, é o mais privilegiado, pois em seu território é localizado as bacias hidrográficas mais extensas do planeta. Porém, muitas distantes da localização da população e da indústria do país. Assim, a demanda nos grandes centros só aumenta com o tempo.

Afirma, que o termo foi utilizado com uma frequência maior na década de (1980), onde a água que era abastecida se tornou muito cara, com o valor final muito onerado no produto final, que eram usados por fabricas em seus processos.

Na opinião de Lavrador Filho (1987), a reutilização da água já utilizadas uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, pode suprir outros usos benefícios, até mesmo o original. Podendo ser, tanto de forma direta, quanto indireta, mesmo sendo ações planejadas ou não.

De acordo com Hespanhol, (2002). A água consiste em um recurso renovável através do ciclo hidrológico. Se utilizar os sistemas naturais, a água da chuva é um recurso limpo e seguro, que só é alterada através da atividade humana, que na maioria das vezes utiliza de forma errada os recursos naturais.

O uso incorreto de um recurso que é tão importante para o planeta, é necessário que tomemos medidas para minimizar o desperdício de água que é própria pra o uso de forma geral.

Por estes motivos, estão sendo estudados diferentes métodos de captação e distribuição de água. A captação da água da chuva é considerada, atualmente, um dos métodos mais abrangentes, pois serve tanto para regiões com baixos índices pluviométricos, com a utilização de reservatórios, quanto para grandes metrópoles.

Segundo Hespanhol (2002), no meio urbano onde estão localizadas as maiores quantidades de pessoas, é grande o potencial de reuso de efluentes de forma ampla e diversificada. De certa forma, pode-se haver vários métodos de utilização e aproveitamento da água.

A captação da água da chuva é, e pode ser coletada de telhados, superfícies e cursos naturais e intermitentes ou efêmeros. Com este mecanismo, é uma forma de minimizar e diminuir o processo de erosão dos solos. Sendo utilizada a água captada de precipitações de chuva, para consumo doméstico, instituições, assim como escolas centro comunitários, e na agricultura é utilizada na irrigação, e como ponto positivo benefícios como a conservação do meio ambiente e ainda preservação de cheias (UNEP, 2000).

De acordo com Luz (2005), se for utilizados de forma racional os recursos hídricos, como por exemplo a reciclagem da água, diminuição de desperdícios, reaproveitamento da água da chuva, que somado a utilização da mesma, gera economia dos recursos, consequentemente reduz o volume da água tratada e a demanda da mesma.

Este trabalho tem como objetivo mostrar de forma simples a captação da água da chuva e a sua utilização no nosso dia a dia, como descarga de banheiro, água plantas, lavar calçadas, jardins, carros e etc.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1. Reuso de águas residuárias

As diretrizes de projeto e dimensionamento dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais estão prescritas na Norma da associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 15.527.2017 – Água da chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

“A reutilização ou reuso de água, não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Há relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. Contudo, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância (SANTOS, 1993).”

Nota-se que lá nos tempos antigos, se havia a necessidade de se utilizar este recurso tão rico e ao mesmo tempo, por ser encontrado com abundância se torna alvo de desperdício desordenado.

Entretanto, é de sempre viável no âmbito ambiental, que se faça o uso correto deste recurso que é tão importante pra sobrevivência do ser humano.

Segundo Hespanhol, (2002), afirma de forma clara que a água sendo um recurso renovável, e aproveitando a mesma e reciclando através de sistemas naturais, é um recurso limpo e seguro, sendo deteriorada, perdendo a qualidade devido a ação antrópica.

Percebe-se que a ação do homem na manipulação de recursos, por falta de projetos associados a preservação ambiental, muitos acabam desperdiçando recursos que são essenciais para o ser humano.

Então, com este estudo simplificado, qualquer pessoa pode executar em sua casa, pois visa um modelo simplificado de captação de águas cinzentas para uso não potável. Recurso que é de forma abundante no meio ambiente.

Assim pode ser utilizado para regar plantas, lavar calçadas e uso em geral não potável.

“Na opinião de TOMAZ, 1998 apud FERREIRA (2005). O aproveitamento de água pluvial, no entanto, não é uma técnica nova. Evidências mostram que a água da chuva era utilizada há cerca de 4000 anos na Palestina e na Grécia (UNEP, 2000). Um dos exemplos conhecidos de utilização de água pluvial em larga escala na Antiguidade é a Fortaleza de Massada, em Israel, onde um volume total de 40000 m³ podem ser armazenados em dez reservatórios escavados nas rochas. No México existem cisternas ainda em utilização que foram construídas antes da chegada de Colombo à América.”

De acordo com TOMAZ, 2009, pode ser utilizada a água pluvial proveniente de precipitações coletadas somente para fins não potáveis, tais como: regar jardins, limpeza de pátios, descargas de bacias sanitárias, lavagem de veículos, uso industriais, uso em reservatórios de incêndios que é muito bem utilizado, e outros usos que não é necessário o uso de água potável.

Entende-se que se forem feitos projetos para uso de não potáveis, pode-se utilizar mecanismos diversos para utilizar de forma sustentável a captação da água e de certa forma minimizar impactos no meio ambiente, assim, entrando no requisito especificado pelas políticas públicas mundiais.

Neste sentido, está claro que sendo de grande escala ou não tem, podendo ser bem executado, pode-se ter um ganho eficaz capaz de suprir até mesmo em períodos

de secas, que mesmo em locais chuvosos, pode haver durante um período do ano, causando transtornos que podem ser minimizados.

Portanto, destaca-se a sustentabilidade, que é um dos temas mais abordados na atualidade, movimentando o mundo e modificando a forma em que vivemos nele.

2.1.0 Distribuição de água no Brasil

Tabela 1-Distribuição de água no Brasil, disponibilidade hídrica, percapita (m³/hab/ano)

Disponibilidade hídrica per capita (m ³ /hab/ano)	Estados	Situação
> 20.000	AC, AM, AP, GO, MS, MT, PA, RO, RR, RS e TO	Riquíssimo
> 10.000	MA, MG, SC e PR	Muito Rico
> 5.000	ES e PI	Rico
> 2.500	BA e SP	Situação adequada
< 2.500	CE, RJ, RN, DF, AL e SE	Pobres
< 1.500	PB e PE	Situação crítica

Disponibilidade hídrica dos estados em metros cúbicos por habitante em um ano.

Fonte: Brasil escola

O gráfico é uma amostra de que a região estudada é rica em recursos hídricos, assim é um motivo a mais para se ter planejamentos voltados na área de captação desta água pluvial, e usa-la a nosso favor.

Segundo TOMAZ, (2009), a Região Norte apresenta maior índice de porcentagem, (68,5%), dos recursos hídricos em relação a outros estados, bem como maior superfície, com apenas 6,98% da população. A região Sudeste apresenta uma população maior, ou seja, 42, 65 %, mas com apenas 6% dos recursos hídricos e superfície de 10,8%. Em 2003, a ONU A (Organização das Nações Unidas), através da Resolução CONANA promoveu uma campanha para a preservação dos recursos hídricos declarando o dia 23 de março como sendo o “Dia Mundial da Água”. (TOMAZ, 2009)

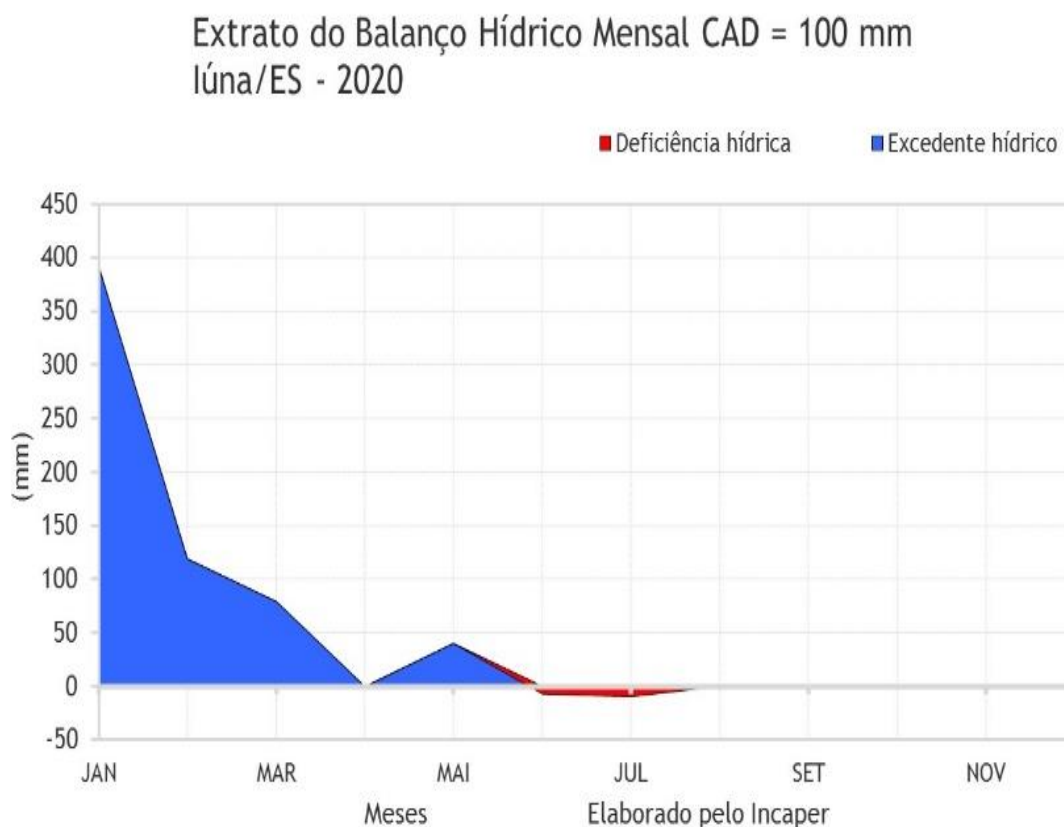
Analisando-se como essa água doce se distribui no globo, e como a respectiva população, está inserida no planeta, verifica-se que ela está “mal distribuída”: Há partes da Terra que sofrem com falta crônica de água para consumo. Neste sentido, o Brasil apresenta cerca de 12% de toda água doce existente na Terra, entretanto, as principais fontes e mananciais encontram-se em locais com baixo adensamento populacional, enquanto que em regiões com maior adensamento tem sofrido com a escassez desse recurso por inúmeros fatores que vão desde a gestão pública e uso pouco racional por parte do setor civil e produtivo, principalmente (PLINIO, 2001).

O uso indevido da água e o desperdício da mesma, torna-se o reúso da água da chuva, uma forma de minimizar o gasto com o uso de potáveis, podendo ajudar a diminuir o gasto indevido ou o desperdício da água potável.

2.1.1 Balanço Hídrico Mensal – Iúna/ES

Na figura abaixo, mostra o balanço hídrico elaborado pelo Incaper, BH mensal na estação meteorológica, com dados em mm com as coordenadas: LAT: 20,357° S LON: 41,557° W ALT: 758 m, vemos que a deficiência hídrica é mínima para a região estudada. Só em julho que tem uma redução durante o ano todo. Sendo assim, uma região para abrangência de projetos de captação de água da chuva. Tendo um grande potencial no ramo da sustentabilidade.

GRÁFICO 1 - BH mensal na estação meteorológica de Iúna/ES



Fonte: EMCAPER

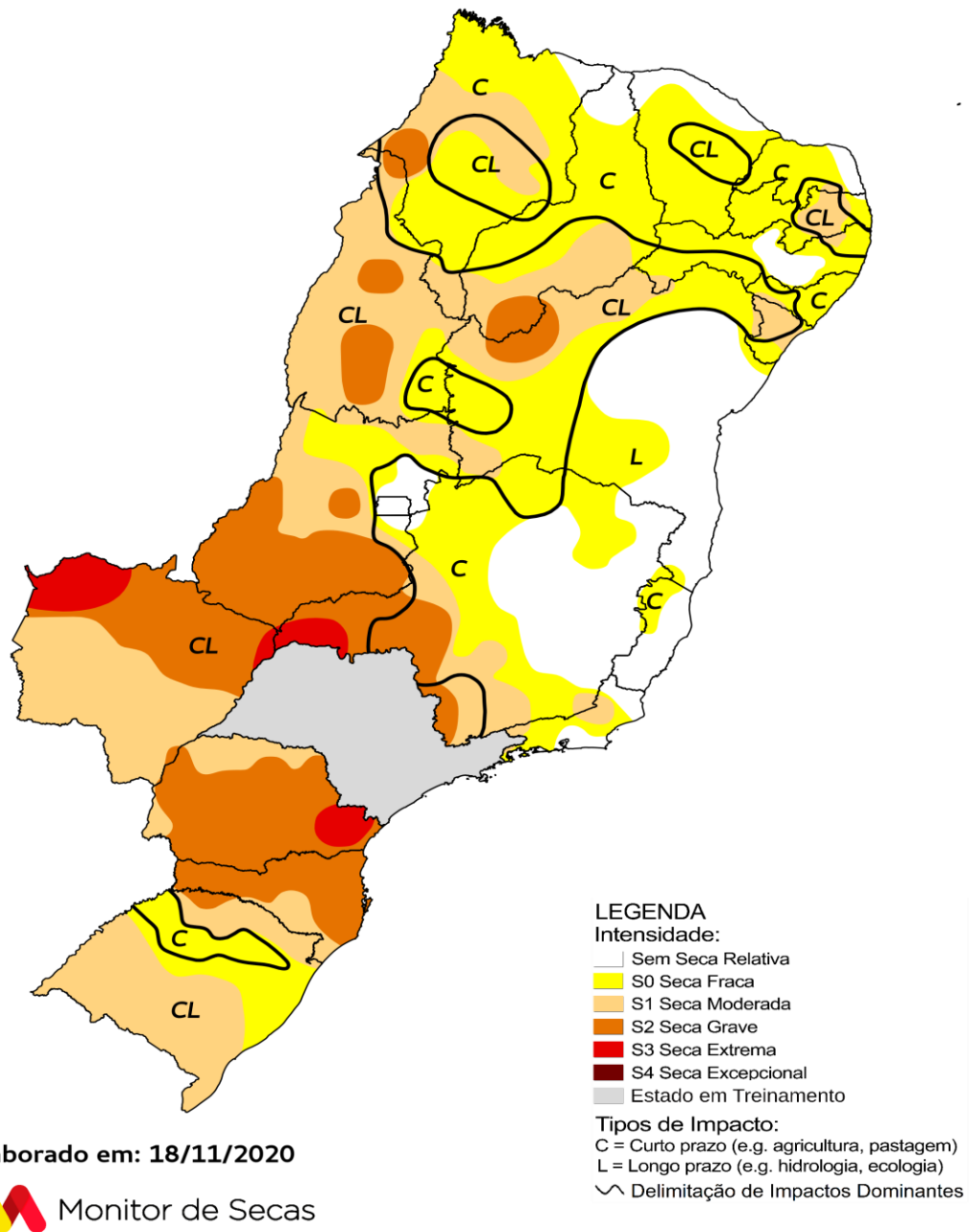
2.1.2 Mapa de monitoramento de secas

De acordo com a ANA, monitor de secas, (2020), o registro dos maiores volumes de precipitações foram catalogados agora em outubro de 2020, com os valores ultrapassando os 300 mm, o mesmo ocorreu no oeste de Goiás, e em alguns outros pontos como na região central e leste do estado de Minas Gerais e também na região central do Espírito Santo. Já por outro lado, teve ausência na parte do NEB, no centro-norte de Mato Grosso do Sul e também do Rio Grande do Sul e por último em Santa Catarina.

Como vemos no mapa mais recente 10/2020 onde mostra o os pontos mais críticos de secas por estados. E o Espírito Santo quando há seca, é um período curto e uma seca fraca. De acordo com o mapa, é uma região propícia a precipitações em quase todo mês,

Gráfico 2 – ANA monitor de secas

Monitor de Secas Outubro/2020



FONTE - (ANA, monitor de secas, 2020)

2.2 Tipos de reuso

Conforme CETESB (2005), a água pode ser utilizada de forma direta ou indireta, tendo como resultantes as ações planejadas ou não. Para o uso indireto que não é planejado tem ocorrência quando a água é usada e descarregada diretamente no meio ambiente, assim fica sujeita a ações naturais do ciclo hidrológico, (diluição, autodepuração) e reutilizada a jusante, sendo de maneira não intencional e sem controle. Já o uso indireto planejado acontece quando os efluentes, depois que são tratados, são de maneira planejada e ordenada, descarregadas nos corpos d'água, fazendo parte e serem utilizados a jusante, de forma controlada. E o reuso direto que é bem planejado, acontece quando os efluentes, assim que tratados, serão conduzidos diretamente para um local de reuso (geralmente em indústria ou irrigação). E por fim o reuso que se faz de forma não planejada e direta, ocorre quando a água utilizada é descarregada, sem nenhum tipo de tratamento, o seu aproveitamento é diretamente no ponto de descarga (locais de situações irregulares, onde não há controle de nenhum modo, sobre os parâmetros de qualidade).

2.3 Aproveitamento da água da chuva

2.3.1 Coleta de água da chuva

De acordo com Silva e Tassi (2005), afirmam que na utilização de água da chuva, no geral a captação da precipitação que é feita em superfície que tem incidência normalmente impermeável (telhado por exemplo), o seu armazenamento da mesma traz vantagens, tanto econômica, como sob o ponto de vista da qualidade ambiental e de controle de enchentes urbanas, como não será lançada na rede de drenagem pluvial, será direcionada para outros fins, minimizando a questão das enchentes.

Segundo HERRMANN, T, SCHMIDA (1999), o sistema de utilização de águas pluviais consiste, de forma geral, de 3 processos.

Mas neste estudo, só utilizamos 2 destes processos, por se tratar de não potável.

- . Coleta: se limitada aos telhados do edifício, têm se vantagens com relação a qualidade da água, comparado com áreas de trânsito frequente de pessoas, animais e veículos automotores;

- . Armazenamento: a chuva coletada escoar através de tubos para as caixas d'água de armazenagem. Quando estes estão cheios, a água é desviada para a rede de águas pluviais.

Sistema 1. Sistema de fluxo total (figura 1). O escoamento superficial total é conduzido a um tanque de armazenagem, passando por um filtro ou tela. Extravasamentos para o sistema de drenagem ocorrem apenas quando o tanque está cheio.

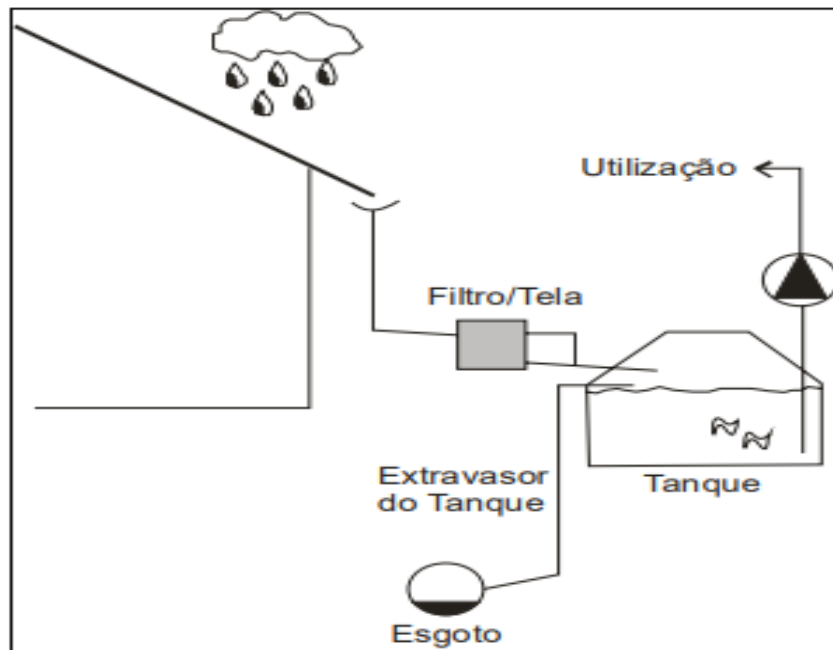
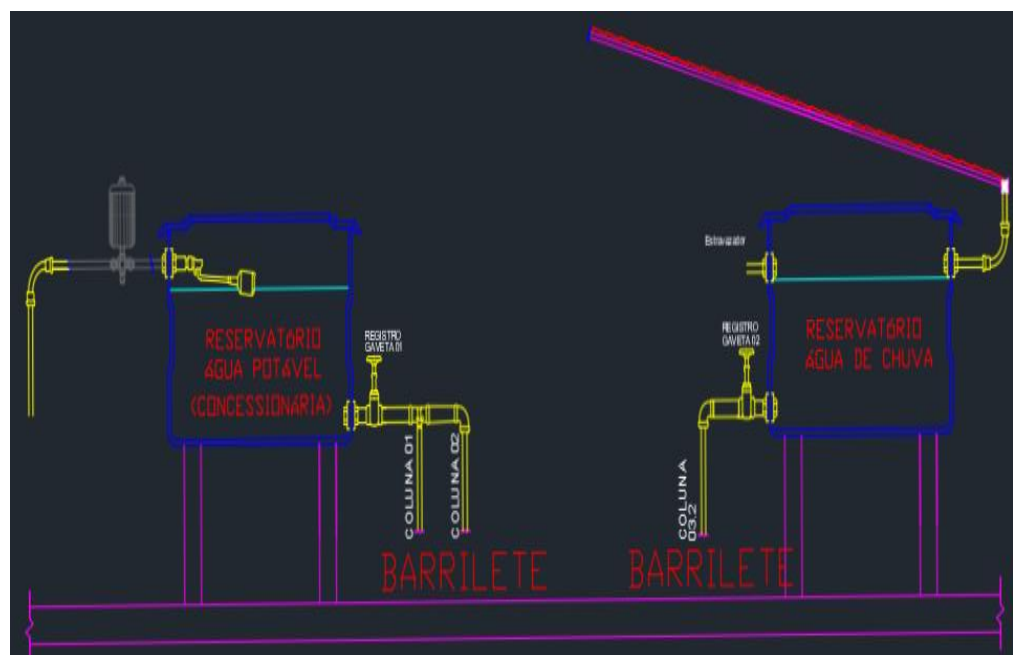


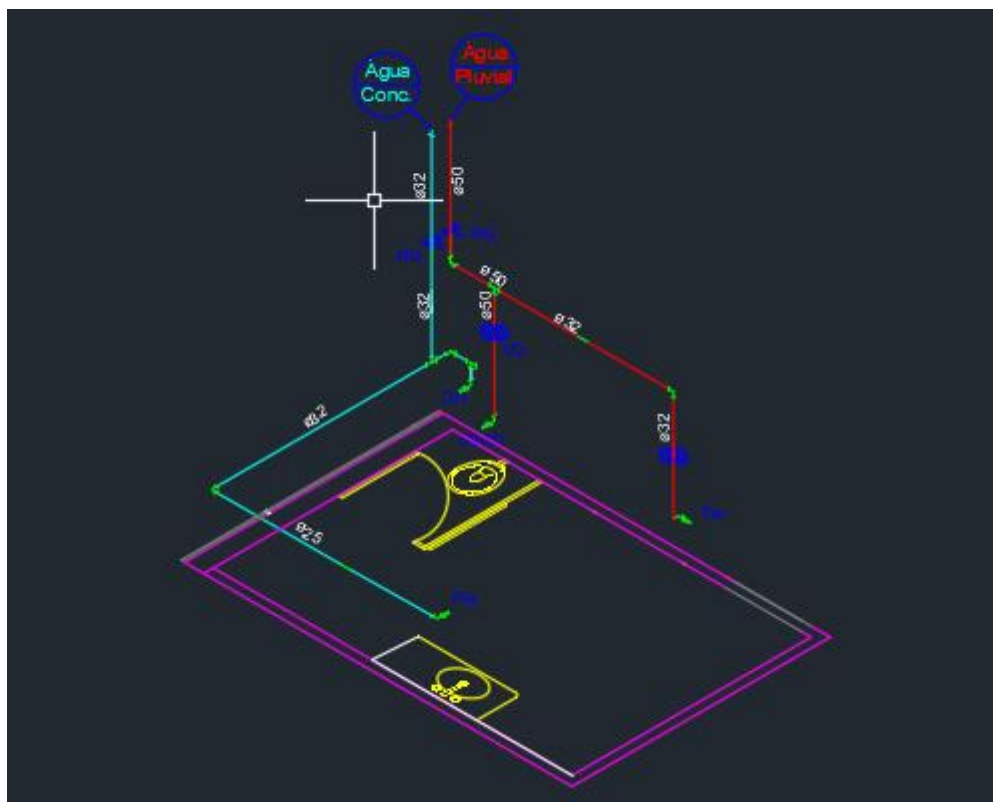
figura 1. Sistema de fluxo total (Herrmann e Schmida, 1999)

Sistema 2. Sistema de captação de água da chuva.



Fonte: Autor

Sistema 3 – Instalação hidráulica de água fria



DH = Ducha higiênica
 Pia = Pia da cozinha
 RG = Registro de gaveta
 VSCD = Vaso sanitário com caixa de descarga
 Tor = Torneira
 Fonte: Autor

2.3.2 Local de estudo

O local de estudo foi uma residência construída em Iúna espírito santo, onde se encontra uma concentração de chuvas durante quase todo ano. Por ser uma cidade pequena, e muitas pessoas com poucos recursos, e quanto menos desperdício, é uma melhoria na condição das pessoas locais. No entanto, sendo a residência com uma área de 136 m², possibilita uma ótima captação da mesma. Possui uma declividade de 40% para o escoamento diretamente para o reservatório, percorrendo o caminho que são conectados por calhas, que conduzirá a água por meio de gravidade para a distribuição para seus devidos fins. Como sanitário e uso de não potáveis em geral.

2.3.3 Metodologia

O uso da água da chuva, pode sim economizar a longo prazo, se feito de forma correta, com as análises feitas a seguir pode-se economizar utilizando águas cinzentas, o chamado não potável, onde não se tem gasto com processo de limpeza da água podendo ser usada na forma original. Como, varandas, carros, jardins, descarga sanitária que é uma das mais usadas no dia a dia, e outros. Pode-se destacar, que este trabalho mostra que com um projeto secundário, a parte da rede normal, sendo fácil sua aplicação, com válvulas manuais, quando seu reservatório não

houver carga o suficiente, utiliza-se a rede normal. Um projeto feito de forma a aproveitar o recurso natural que na cidade de Lúna é bem abundante.

Então, foi adotado a tubulação de 50mm, com isto, podemos observar os diâmetros para captação da água, no quadro abaixo, no quadro 1.

Quadro 1 – Vazão máxima por tubulação

Diâmetro (mm)	Vazão (L/S)	Vazão (L/min)
50	4,45	267
60	7,00	420
75	10,50	630

Fonte: NBR 5626:1998 – instalação predial de água fria

Quadro 2 - Custo da instalação hidráulica de águas cinzentas.

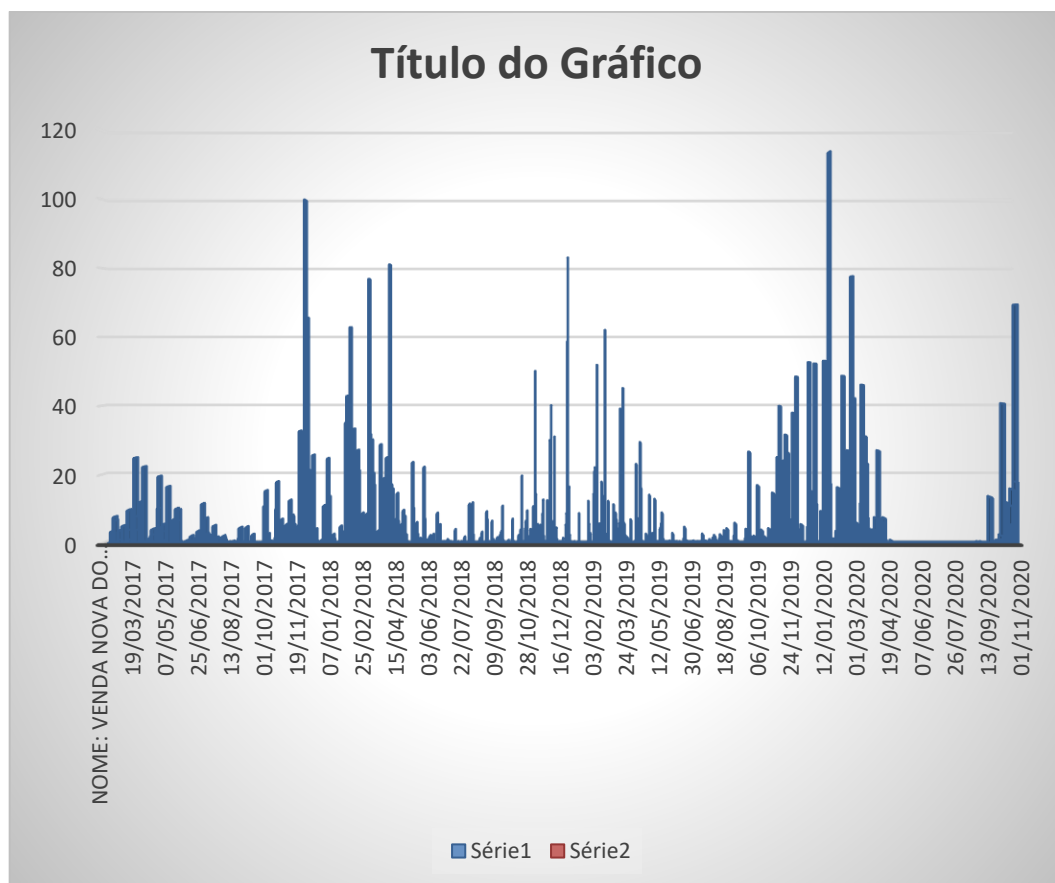
MATERIAIS	CUSTO	QUANTIDADE
Cano de 50 mm	R\$41,55	Meia vara = 20,80
Cano de 32 mm	R\$80,00	4 varas R\$20,00 cd
Caixa de 3000L	R\$ 1.280,00	1.280,00
Conexão joelho 32mm	R\$ 4,00	4,00
Conexão joelho 50mm	R\$ 1,99	3 = 6,00
Registro de gaveta	R\$ 38,99	38,99
Custo total	R\$ 1.429,70	R\$ 1.429,70

Fonte: Valores da Internet

2.3.4 Discussão e resultados

Foi feito um gráfico de precipitações de chuvas com data inicial de,02/09/2017 até 01/11/2020, com período de medição diária em mm. Feito para a região mais próxima, os dados adquiridos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o código da estação é A633, latitude -41.18999999, altitude 722. Como podemos observar, é uma região com um bom índice de precipitações, com alguns picos em alguns meses, e uma razoável no decorrer dos outros meses. Sendo assim, há um grande potencial em se investir em projetos voltados para a captação da água da chuva. Como mostra no gráfico abaixo:

Gráfico 3: Precipitação mensal na região de venda nova do imigrante, de março de 2017 a 2020.

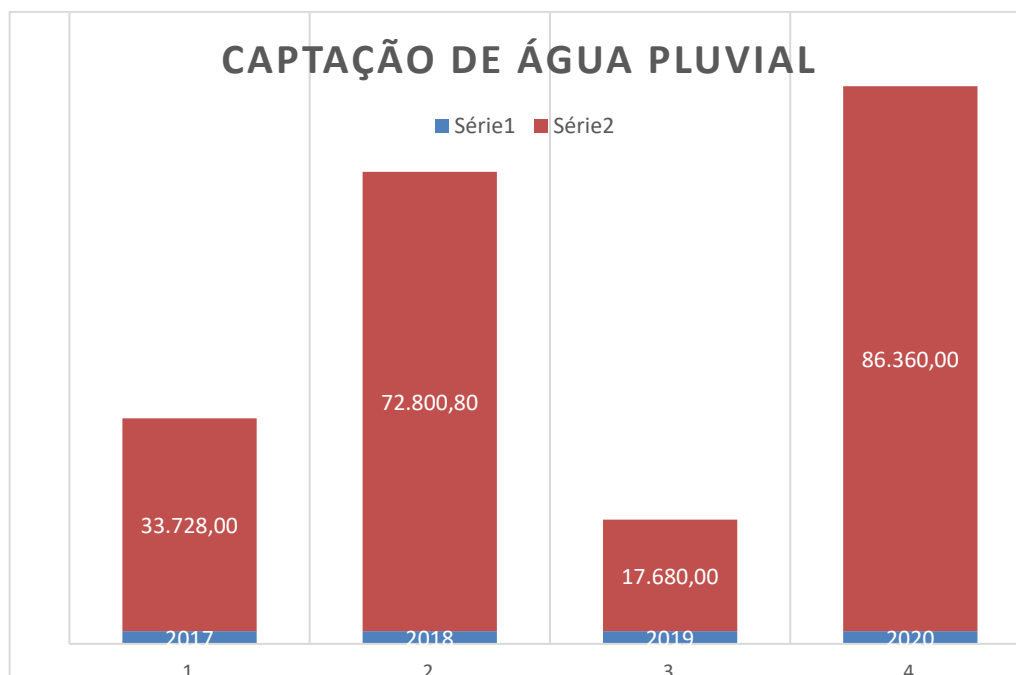


Fonte: Instituto Nacional de meteorologia (INMET,2020)

Percebe-se que em alguma parte do ano, existem picos mais acentuados, o que maximiza o potencial do reservatório, de acordo com o gráfico, terá meses com saldo positivo, e já outros com saldo negativo, e se somado a concessionária é uma ótima forma de economizar e ainda ter um pensamento sustentável, visando sempre o bem comum.

O gráfico 3 é uma estimativa da captação da água da chuva prevista para 45 meses, que foi o tempo de dados coletados, sendo seus valores consideráveis, que causam um enorme impacto na economia de modo geral, assim, com estes dados podemos destacar que mesmo com o ano com poucas chuvas, ainda é significativa a captação da mesma. E somando a longo prazo ainda é maior o benefício, considerando que somente um telhado capta esta quantidade de água, se aumentarmos a demanda, será maior o resultado.

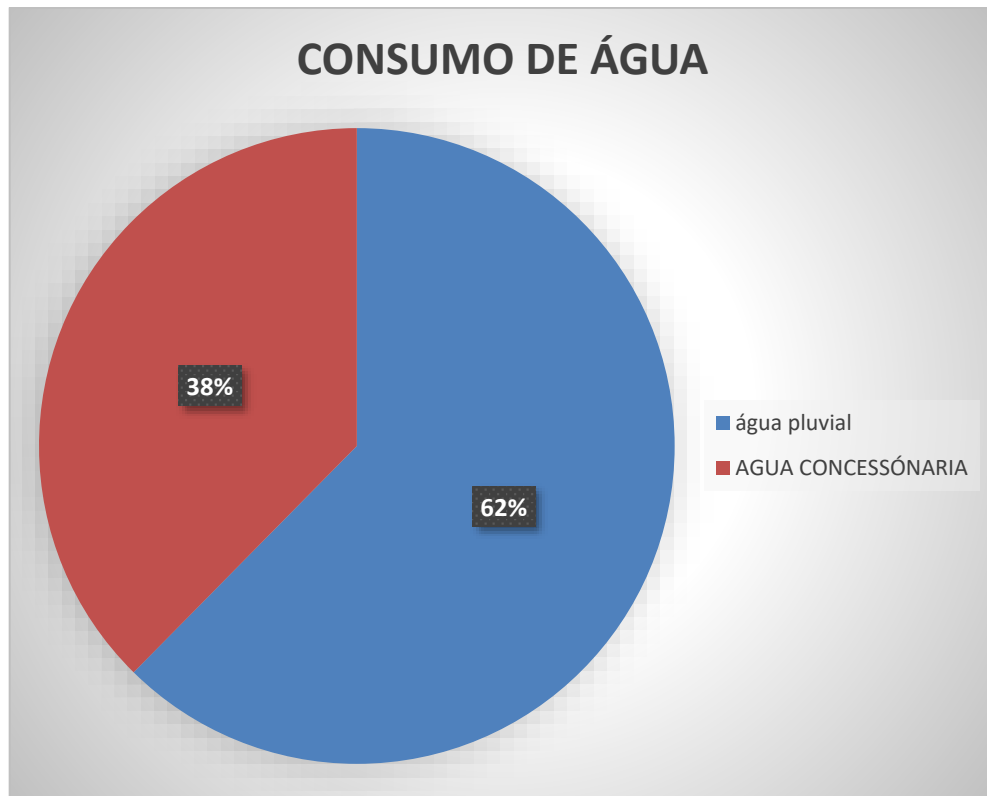
Gráfico 4: Estimativa de água da chuva captada pelo coletor de uma edificação de Iúna-ES. Brasil, 2017 a 2020, com captação de 210.000,00 litros de água.



Fonte: Instituto Nacional de meteorologia (INMET, 2020).

O gráfico 4 é uma análise de consumo de água pluvial e da concessionária, com a captação de água pluvial de 210.000,00 litros coletados, por uma área de telhado de 136 m², e com o consumo de 337.500,00 litros de água em 45 meses estimados, temos uma porcentagem de consumo de 38% de água da concessionária e 62% de consumo da água da chuva. Assim, se analisarmos em porcentagem é um número considerável já que se trata diretamente de economia e consumo racional da água, e reaproveitamento do recurso natural abundante no mundo.

Gráfico 4 – Consumo de água pluvial em relação ao consumo total de 45 meses, estimados em 337.500 Litros



Fonte: Autor, os dados obtidos em Instituto Nacional de meteorologia (INMET, 2020)

2.3.5 Consumo de água por dia

Segundo a NBR5626 2017, adota-se o consumo de água de 250 litros por pessoa por dia. Então, sendo uma residência com o número de 5 pessoas, o consumo será de 750 litros por dia. Com os dados obtidos, podemos destacar o consumo de água de acordo com o decorrer dos meses.

Segundo a NBR 10844:1989 – instalações prediais de águas pluviais, a intensidade pluviométrica é de acordo com cada região. No caso de Lúna/ES, região do espírito santo interior, a intensidade pluviométrica é de 71 mm/h (INMET, 2020):

2.3.6 Calculo da área de necessidade

$$Q = I \cdot A / 60$$

$$267 = 71 \cdot A / 60$$

$$A = 226,63 \text{ m}^2$$

Então para um melhor aproveitamento da captação da água serão utilizados 2 pontos de captação.

3 Conclusão

O sistema de captação de água de chuva demonstrou-se eficiente e é de forma sustentável uma opção que é viável para curto e longo prazo na utilização para fins de não potáveis, para o uso de bacias sanitárias e jardins e afins e etc. Com o intuito de que se forem feitos projetos voltados para esta finalidade, pode-se no futuro haver construções mais sustentáveis com o maior aproveitamento da água da chuva, gerando economia e um impacto positivo na área da sustentabilidade. Indico para que futuros trabalhos sejam avaliados mais períodos para que obtenha resultados mais conclusivos.

4 Referencial Bibliográfico

ANA, Agência Nacional de águas, <http://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=10&ano=2020> . Acesso em: 02 de dezembro 2020.

Brasil escola, Distribuição de água no Brasil, <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>. Acesso em: 02 de dezembro 2020.

IMCAPER, BH - Instituto de meteorologia, balanço hídrico mensal, elaborado por imcaper, http://meteorologia.incaper.es.gov.br/monitoramento-iuna-BH_mes, acesso em: 24 de outubro 2020.

CETESB, Companhia ambiental de São Paulo, (2005), Http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp, acesso em: 01 de dezembro 2020.

FERREIRA, D. F. **O aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas para fins não potáveis em condomínio**, localizado em Florianópolis-SC, Trabalho de conclusão de curso (engenharia civil) Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

HERRMANN, T, SCHMIDA, **Rainwater utilisation in germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects**, Urban Water, p. 308-316, 1999.

HESPAHOL, I (2002). **Potencial de reuso de água no Brasil. Agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, Vol 7, n.4, p. 75-95, 2002.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). <https://portal.inmet.gov.br/>, Acesso em 15/11/2020.

INCAPER, BH - Instituto de meteorologia, balanço hídrico mensal, https://meteorologia.incaper.es.gov.br/monitoramento-iuna-BH_mes, acesso em: 21 de novembro 2020.

LAVRADO, R.F.J. **Contribuição para entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre possibilidades de uso no Brasil**. São Paulo:

Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 198 p. 1987.

LUZ, L. A. R, de. **A reutilização da água mais uma chance para nós**. Rio de Janeiro: Qualitymarck, 2005.

Manuela, S. da C. **Contribuição para a avaliação de técnicas de aproveitamento de água da chuva em comunidades urbanas**, Universidade do moinho, 144 p, 2016.

Monitor de secas, ANA, Agencia Nacional de águas, **intensidades das secas**, <http://www.monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=7&ano=2020>. Acesso em: 02 de dezembro 2020.

PENA, Rodolfo F. Alves. "**Distribuição da água no Brasil**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>. Acesso em: 02 de dezembro 2020.

PhiLippi Jr, Arlindo, **reuso da água**, ABES associação brasileira de engenharia sanitária e ambiental, coleção ambiental, São Paulo, 1ª edição, 2003.

SANTOS, **reutilização e reuso da água da chuva**, Santos,1993.

Silva e Tassi, **dimensionamento e simulação do comportamento de um reservatório para aproveitamento de água da chuva**: resultados preliminares. In:XVI Simposio Brasileiro de Recursos Hidricos, João pessoa, PB. 2005.

Tomaz, Plinio, **economia de água**, p.10 a 63, 2001.

Tomaz, Plinio, **aproveitamento da água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**, v.1, p.10 a 20, 2009.

UNEP, **Programa das nações unidas para o meio ambiente**, <https://www.unenvironment.org/resources/annual-report/unep-annual-report-2000>, acesso em: 02 de dezembro 2020.

UNIÁGUA-Universidade da Água. **Água no planeta**. Disponível em: www.uniagua.org.br;aguaplaneta.htm . Acesso em: 01 de dezembro 2020.