

PROPOSTA DE REUSO DE ÁGUA DE TELHADO PARA CASA DE 70 M² NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE - GO¹

Nayara De Brito (nayarashego@hotmail.com)²

Gilmar Oliveira Santos (gilmar@unirv.edu.br)³

¹Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde – UniRV.

²Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da UniRV.

³Orientador, Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia Ambiental da UniRV.

Resumo

A escassez da água vem sendo debatida e argumentada em vários lugares, mostrando a necessidade de ações voltadas ao uso eficiente deste recurso. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a captação, armazenamento e reuso da água captada de telhado para residência do projeto Minha Casa Minha Vida (70 m²) no município de Rio Verde, Goiás. Considerou-se área construída de 70 m². Foram utilizados dados de precipitação média mensal de 19 anos (1996–2015). Simulou-se o armazenamento máximo para assegurar o período de estiagem. Estimou-se o consumo médio de água semanal foi considerado para 1 a 3 pessoas por residência. Considerou-se como consumo de água lavagem de carro, gramado ou jardim, descarga na bacia, máquina de lavar roupa e lavagem de piso. Nos meses de maior precipitação (novembro-março), conseguiu atender a necessidade das pessoas na residência, e ainda armazenar para aproveitar nos períodos de estiagem. No entanto os meses de fevereiro, março, abril e dezembro, atingiu a capacidade de armazenamento do reservatório (20.000 L) apenas para a residência com 1 e 2 pessoas, para 3 pessoas apenas o mês de março a caixa d'água encheu completamente, sendo assim supriu as necessidades nos meses de estiagem, onde não atingiu a capacidade do reservatório. Assim o reuso da água do telhado propicia na economia de água nobre e economia a médio prazo.

Palavras – chave: captação, escassez, reutilização.

Abstract

The lack of water has been debated and argued in several places, showing the necessity of actions aimed at the efficient use of this resource. This way, the aim of this work was to perform the catchment, storage and the reuse of water caught from the roof for my house and my life residence project (70 m²) in the city of Rio Verde, Goiás. It was considered that in the built area of 70 m² was used data of average monthly precipitation of 19 years (1996-2015). It was simulated the maximum storage to assure the period of drought. It was estimated that the average weekly consumption of water was considered for 1 to 3 people per household. It was considered as a consumption of water the car washing, lawn or garden, discharge, washing machine and floor washing. In the months of higher rainfall (november-march), it was able to attend the necessity of people in the residence, and even storage to take advantage in the periods of drought. However the months of february, march, april and december, reached the capacity of the reservoir storage (20.000 L) just for the residence with 1 and 2 people, for 3 people just the month of march the water tank filled completely, therefore it supplied the necessities in the months of drought, where it didn't reach the capacity of the reservoir. This way the reuse of roof water provides in the noble water economy and economy in the medium term.

Key words: catchment, lack of water, reuse.

Introdução

A escassez da água pode vir a ser um dos principais problemas que a sociedade enfrentará no século XXI caso não haja redução do consumo exagerado. Um dos maiores desafios é responder à crescente demanda de água, e, ao mesmo tempo, preservar o recurso que tende à escassez. Para cumprir esse propósito, é fundamental gerenciar os recursos naturais, nesse caso destacando-se entre eles, a água (FRANTZ e CRUZ, 2010).

A magnitude da água tanto em quantidade quanto em qualidade suficiente para assegurar a saúde humana é vista e discutida há anos, em compensação, a escassez da água vem sendo debatida e argumentada em várias partes do mundo, mostrando a necessidade de ações voltadas ao uso eficiente deste recurso (COHIM, GARCIA e KIPERSTOK, 2008).

A concentração e uso de águas de chuva vem apresentando uma importante alternativa para oferecer água de boa qualidade à população e sua adoção é estimulada pela facilidade de construção do sistema e por alcançar benefícios rápidos (MENEZES et al., 2015).

Nos dias atuais, a escassez da água tem feito com que a sociedade aprenda a necessidade de melhor gerenciamento de utilização desse bem (MINIKOWSKI e MAIA, 2009). Neste contexto, a captação e utilização de água de chuva apresentam-se como tecnologia moderna e viável quando agregada a novas técnicas e definições produtivas como uma opção para o abastecimento descentralizado (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008).

Em edificações, os sistemas de aproveitamento de água da chuva baseiam-se na captação, armazenamento e utilização da água precipitada sobre superfícies impenetrável de uma edificação, como telhados, lajes e pisos. Assim, os sistemas prediais de reuso de água, o é limitado a atividades que não vão necessitar da utilização de água potável (OLIVEIRA et al., 2007).

A partir do reservatório, a água pode ser de modo direto, distribuída para o uso na descarga do banheiro, na rega do jardim, lavagem de pisos e veículos, em um determinando ponto externo da edificação. Pela combinação da posição táctica da cobertura, calha coletora, reservatório e pontos de uso, não havendo a utilidade de bombeamento da água, o que voltaria então o sistema oneroso na implantação e também no consumo de energia elétrica (LEMOS; FAGUNDES; SCHERER, 2009).

Devido o aumento populacional e elevado custo de vida em Rio Verde - Goiás, muitas famílias tem optado por casas de menor porte, outras, de menor custo, sendo que as casas do Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV, moradias de baixo custo e até 70 m², uma realidade em vários municípios brasileiros, que se enquadraria nesse projeto.

Assim, o objetivo deste trabalho foi propor a captação, armazenamento e reuso da água captada de telhado em uma residência do programa Minha Casa Minha Vida no município de Rio Verde, Goiás.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Rio Verde, região Sudoeste do Estado de Goiás, Brasil, com a coordenada: latitude 17°47'53''S e longitude 51°55'53''O. O município possui área territorial de 8.379,659 km² e população de 176.424 habitantes, com densidade demográfica de 21 hab km⁻² (IBGE, 2010).

O município possui duas estações climáticas bem definidas: uma seca e fria (maio a outubro) e uma chuvosa e quente (novembro a abril). A temperatura média anual varia entre 20°C e 35°C (INMET, 2015).

Foram utilizados dados de precipitação média mensal de 19 anos (1996–2015) disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da Estação Convencional (OMM: 83470) do município de Rio Verde, Goiás.

Para dimensionamento, utilizou área de captação de 70 m².

Todas as equações utilizadas na elaboração desse trabalho foram desenvolvidas pelos próprios autores.

Precipitação média mensal

A precipitação média mensal foi obtida pela Equação 1.

$$Pm = \frac{M}{Pa} \quad \text{Eq. 1}$$

em que,

Pm = Precipitação média mensal (mm);

ΣM = Precipitação mensal – 1996-2015 (mm/mês);

Pa = Período analisado (mês).

Dimensionamento do Armazenamento

O dimensionamento do armazenamento foi obtido a partir da Equação 2.

$$A = Pm \times Ar \quad \text{Eq. 2}$$

em que,

A = Armazenamento da precipitação (L);

Pm = Precipitação mensal (mm);

Ar = Área de captação (m²).

Balço de Água Armazenada

O balanço de água armazenada foi obtido pela Equação 3.

$$S = Sa + Aa \quad \text{Eq. 3}$$

em que,

S = Saldo de água armazenada (L);

Sa = Saldo anterior de água armazenada (L);

Aa = Armazenamento atual de água (L).

O armazenamento e o balanço de água armazenada considerou para efeito de cálculo, dados médio de um ano, a iniciar por janeiro.

Consumo Anual

O consumo anual foi obtido a partir da Equação 4.

$$C_a = C_s \times S \times Q_m \quad \text{Eq.4}$$

em que,

C_a = Consumo médio anual (m^3);

C_s = Consumo médio semanal (m^3);

S = Número de semana por mês (considerou 4 semanas para cada mês);

Q_m = Quantidade de mês no ano.

A demanda de uso de água foi determinada por (Tomaz, 2009), Tabela 1. Considerou-se área gramada de $110 m^2$. No item lavagem do piso da casa considerou a área interna de $70 m^2$. E o consumo médio de água semanal foi considerado para 1 pessoa por residência. A simulação de mais pessoas por residência (2 e 3) houve aumento somente na descarga da bacia.

Tabela 1. Consumo médio de água semanal para uma pessoa.

| Quantidade | Descrição | Unidade de medida | de Consumo diário | Consumo semanal |
|------------|------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | Lavagem de carro | L | 150 | 150 |
| 1 | Gramado ou jardim | L/ m^2 | 220 | 440 |
| 5 | Descarga na bacia | L/ Descarga | 45 | 315 |
| 1 | Máquina de lavar roupa | L/ciclo | 108 | 108 |
| 2 | Lavagem do piso | L/ m^2 | 140 | 280 |
| Total | | | 753 | 1.293 |

Fonte: Adaptado de Tomaz (2009).

No entanto utilizando-se de cálculos baseados na Tabela 1, a quantia de 1.293 L/semana, sendo o consumo médio de água não potável da residência ocupada por uma pessoa.

O preço da tarifa de água é dada em (m^3), que varia de acordo com a localidade. No município de Rio Verde - Goiás, o preço dessa tarifa é de R\$ 8,10 / m^3 (SANEAGO, 2015).

O tamanho do reservatório é definido em função da demanda desejada e do custo da implantação do reservatório.

Para o armazenamento considerou-se uma caixa d'água de 20.000 litros e o seu valor aquisitivo de R\$ 7.000,00.



Figura 1: Imagem ilustrativa da caixa d'água de 20.000 L

Fonte: Arquivo Pessoal.

Resultados e Discussão

Tabela 2. Precipitação mensal (mm) de 1996–2015 disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia para o município de Rio Verde, GO.

| Meses | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Jan | - | 202,2 | 233 | 134,7 | 222,9 | 304,5 | 289,1 | 301,0 | 330,6 | 215,4 | 120,9 |
| Fev | - | 180,4 | 246,5 | 172,7 | 338,4 | 103,0 | 269,5 | 94,8 | 388,4 | 36,4 | 207,8 |
| Mar | - | 168,7 | 132,4 | 294,6 | 526,1 | 258,4 | 146,6 | 425,6 | 256,0 | 201,6 | 241,3 |
| Abr | - | 81,3 | 88,8 | 40,0 | 46,7 | 24,2 | 3,3 | 125,3 | 269,8 | 58,5 | 154,4 |
| Mai | - | 79,6 | 39,4 | 28,1 | - | 99,1 | 57,1 | 26,2 | 47,6 | 21,7 | 12,9 |
| Jun | - | 157,2 | 0,2 | - | - | 8,8 | - | 8,3 | 6,7 | 17,6 | - |
| Jul | - | - | 0,2 | 4,3 | 9,2 | 0,2 | 20,2 | - | 9,2 | - | 14,3 |
| Ago | 0,7 | - | 22,2 | - | 25,7 | 6,0 | 4,1 | 14,2 | - | 18,8 | 23,3 |
| Set | 43,4 | 26,0 | 44,4 | 50,8 | 119,3 | 26,1 | 29,2 | 27,4 | - | 99,1 | 29,4 |
| Out | 84,5 | 70,9 | 145,2 | 68,3 | 128 | 100,2 | 104,2 | 142,1 | 162,5 | 172,3 | 219,8 |
| Nov | 517,4 | 243,5 | 117,9 | 173,7 | 343,4 | 262,1 | 149,3 | 177,5 | 199,8 | 297,3 | 353,4 |
| Dez | 203,6 | 277,0 | 297,4 | 201,3 | 448,5 | 239,1 | 256,0 | 261,8 | 220,6 | 439,7 | 270,2 |
| Total | 849,6 | 1.486,8 | 1.367,6 | 1.168,5 | 2.208,2 | 1.431,7 | 1.328,6 | 1.604,2 | 1.891,2 | 1.578,4 | 1.647,7 |
| Média mensal | 169,9 | 148,7 | 114,0 | 116,9 | 220,8 | 119,3 | 120,8 | 145,8 | 189,1 | 143,5 | 149,8 |
| Meses | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Média | |
| Jan | 320,9 | 286,7 | 183,5 | 222,7 | 257 | 210,1 | 538,8 | - | 120,7 | 249,7 | |
| Fev | 376,3 | 296,6 | 254 | 283,6 | 258,8 | 387 | 204,5 | - | 242,1 | 241,2 | |
| Mar | 251,2 | 414,5 | 302,8 | 252,5 | 419 | 215,2 | 506,6 | - | - | 294,9 | |
| Abr | 36,5 | 231,9 | 39,3 | 59,4 | 70,4 | 82,3 | 131,3 | 126,6 | - | 92,8 | |
| Mai | 37,8 | 24,0 | 15,6 | 10,5 | 0,7 | 81,5 | 6,9 | 0 | - | 34,6 | |
| Jun | - | 0,2 | 34,9 | 0,2 | 63,3 | 18,7 | 44,8 | 12,7 | - | 28,7 | |
| Jul | 21,2 | - | 5,7 | 25,0 | 0 | 1,4 | 0,4 | 57,6 | - | 12,1 | |
| Ago | - | 6,9 | 23 | - | 4,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | 10,7 | |
| Set | 0,8 | 15,1 | 94,9 | 3 | 10,5 | 96,5 | 15,9 | 61,3 | - | 44,1 | |
| Out | 108,4 | 109,5 | 188,4 | 142,2 | 264,1 | 52,8 | 97 | 64,5 | - | 127,6 | |
| Nov | 88,2 | 244,5 | 264,5 | 283,2 | 145 | 240,1 | 339,1 | 384,5 | - | 253,9 | |
| Dez | 234,9 | 143,5 | 434,4 | 219,5 | 164,9 | 140 | 141,8 | 334,6 | - | 259,4 | |
| Total | 1.476,2 | 1.773,4 | 1.841,0 | 1.501,8 | 1.658,2 | 1.525,6 | 2.027,1 | 1.041,8 | 362,8 | 1.649,6 | |
| Média mensal | 147,6 | 161,2 | 153,4 | 136,5 | 138,2 | 127,1 | 168,9 | 115,8 | 181,4 | 137,5 | |

Tabela 3. Balanço de água para residência de 70 m², considerado 1, 2 e 3 moradores.

| Meses | Precipitação Mensal (mm) | Área (m²) | A1 (L) | S1 (L) | A2 (L) | S2 (L) | A3 (L) | S3 (L) |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Jan | 249,7 | 70 | 12.307 | 12.307 | 11.047 | 11.047 | 9.789 | 9.789 |
| Fev | 241,2 | 70 | 11.712 | 20.000 | 10.452 | 20.000 | 9.192 | 18.979 |
| Mar | 294,9 | 70 | 15.471 | 20.000 | 14.211 | 20.000 | 12.951 | 20.000 |
| Abr | 92,8 | 70 | 1.324 | 20.000 | 64 | 20.000 | -1.196 | 18.804 |
| Mai | 34,6 | 70 | -2.750 | 17.250 | -4.010 | 15.990 | -5.270 | 13.534 |
| Jun | 28,7 | 70 | -3.163 | 14.087 | -4.423 | 11.567 | -5.683 | 7.851 |
| Jul | 12,1 | 70 | -4.325 | 9.762 | -5.587 | 5.982 | -6.845 | 1.006 |
| Ago | 10,7 | 70 | -4.423 | 5.339 | -5.683 | 299 | -6.943 | -5.937 |
| Set | 44,1 | 70 | -2.085 | 3.254 | -3.345 | -3.046 | -4.605 | -10.542 |
| Out | 127,6 | 70 | 3.760 | 7.014 | 2.500 | -546 | 1.240 | -9302 |
| Nov | 253,9 | 70 | 12.601 | 19.615 | 11.341 | 10.795 | 10.081 | 779 |
| Dez | 259,4 | 70 | 12.986 | 20.000 | 11.726 | 20.000 | 10.466 | 11.245 |
| Total | 1.649,5 | - | 53.415 | 168.628 | 38.293 | 132.088 | 23.177 | 76.206 |

A1: armazenamento de água em residência com 1 morador; **A2:** armazenamento de água em residência para 2 moradores; **A3:** armazenamento de água em residência para 3 moradores; **S1:** saldo de água armazenada para 1 morador, **S2:** saldo de água armazenada para 2 moradores; **S3:** saldo de água armazenada para 3 moradores.

Verifica-se períodos de chuva e seca bem definidos para o município de Rio Verde – Goiás (Tabela 2). Observa-se na média mensal (Tabelas 2 e 3) que entre o período de outubro a março tem-se precipitações acima de cem milímetros, e para o restante dos meses tem-se médias inferiores. Apesar destes resultados pode-se observar sazonalidade nas precipitações dentro destes períodos.

Os valores médios das precipitações apresentaram comportamento variável ao longo dos meses, com maior precipitação no mês de março e menor no mês de agosto, sendo médias mensais 294,9 mm e 10,7 mm, respectivamente (Tabela 2).

Verifica-se também que a média anual total nos últimos 19 anos é de 1.649,6 mm/ano (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira (2012) analisando a precipitação no município de Juiz de Fora - MG, destacou que os meses de abril e setembro se comportam como um período de transição entre a estação seca e a chuvosa e o contrário. Neste período também se revezam tanto as precipitações de chuvas intensas quanto pela estiagem. Analisando que foi possível caracterizar dois regimes distintos de precipitação.

Nesse caso, foi acolhido um sistema de aproveitamento de água de chuva, de forma a tornar o sistema prático e útil durante todo o ano, aumentando assim, seu potencial de sustentabilidade.

Para abastecer as necessidades de água secundária na residência com uma pessoa o consumo mensal é de 5.172 L de água, com duas pessoas é de 6.432 L de água e com três pessoas por é necessário 7.692 L, no entanto não há necessidade do reservatório estar totalmente preenchido para atender as necessidades dos moradores.

Contudo o total de água armazenada, referem-se que os meses mais chuvosos (novembro – março), irá atender o consumo de água gasto pelas pessoas na residência como a casa lavagem de carro, máquina de lavar roupa, gramado ou jardim e descarga na bacia e os meses menos chuvosos (abril – outubro) também atenderá todas as necessidade das pessoas apenas com o saldo de água armazenada no período de maior precipitação.

Os meses que ultrapassam o saldo de 20.000 L de água considerou-se apenas um armazenamento de 20.000 L, o resto da água foi descartada, pois essa quantidade já é necessária para atender a demanda de água gasta. Todavia os outros meses não houve o descarte de água, pois a caixa d'água foi suficiente para atender a quantidade de água.

Diante disto, o consumo gasto com a gramado ou jardim, lavagem de piso, lavagem de carro, máquina de lavar roupa, descarga na bacia e, sendo o tamanho do reservatório uma caixa d'água de 20.000 litros utilizada para a captação é suficiente eficaz para armazenar água tanto no período de estiagem, quanto no período maiores precipitação.

Analisando os dados da (Tabela 3), verifica-se os armazenamentos e saldo de água armazenada para 1, 2 e 3 pessoas em todos os meses do ano, o volume de água pluvial captado sendo suficiente ou não para abastecer atender o consumo de água gasta.

Nos armazenamentos 1, 2 e 3 os meses de janeiro foram armazenados 12.307 L (A1), 11.047 L (A2), 9.789 L (A3), respectivamente. Observa-se que em todos os casos a quantidade de água armazenada e o saldo de água é suficiente para o consumo gasto de água das pessoas na residência e ainda sobra para ser atendida nos meses de (maio-setembro), onde ocorreu pouca chuva.

No mês de fevereiro nos três casos (A1, A2 e A3) houve armazenamento de água satisfatório, onde o saldo de água armazenada no reservatório foi preenchido no volume máximo e o sistema foi amplamente viável para o armazenamento, sendo assim capaz de fornecer água suficiente para o consumo de água secundária gasta no mês e para o período de pouca chuva.

Comparado os meses de janeiro e fevereiro, o mês de março teve um acréscimo aproximadamente de 3.000 L de água, pois foi o mês de maior precipitação 294,9 mm, época de chuvas intensas. O armazenamento superior aos demais meses e saldo de água armazenada no reservatório foi máxima, atendendo assim as necessidades das pessoas na residência por todo o mês e ainda sobra boa quantidade de água para passar o período de (maio-setembro), onde nesses meses o armazenamento de água foi negativo, não conseguindo suprir a demanda de água.

O mês de abril há saldo de água armazenada de 20.000 L (A1 e A2), sendo que no (A3) o saldo foi de 18.804 L, observa-se que há um armazenamento negativo no (A3) e pouquíssima chuva em (A1 e A2), entretanto em todos os armazenamentos o volume de água da chuva não foi suficiente assegurar à demanda mensal requerida nesse período de estiagem, mas nesse caso há saldo de água armazenada do período de maior precipitação suficiente para que seja atendida as necessidades das pessoas nesse mês.

Nos meses de (maio a setembro), observa-se que houve deficiência hídrica em todos os três casos (A1, A2 e A3), sendo que nos (A1 e A2), o saldo de armazenamento de água é suficiente para suprir o consumo gasto de água nos meses de maio e junho, sendo que em agosto e setembro não houve armazenamento e nem saldo capazes de encher o reservatório e atender a demanda requerida. No (A3) há a necessidade de suprimento de água para atender totalmente às demandas requeridas, ocorreu armazenamentos e saldos negativos, ou seja, houve redução de volume total da caixa que foi preenchido no período chuvoso, principalmente no mês de agosto que apresentou o mês de menor precipitação, e necessitando de água armazenada do período de maior precipitação.

No mês de outubro começa o período de chuva novamente, armazenando assim água capaz de atender apenas a residência com uma pessoa onde o saldo de água armazenada conseguiu atingir o consumo gasto por mês. Nos armazenamentos e saldo para duas e três pessoas não obteve água suficiente para responder a demanda de água gasta pelas pessoas, então é necessário o suprimento de água proveniente dos meses de maior armazenamento.

Novembro e dezembro corresponderam mais de 10.000 L de água armazenada no reservatório, em todos os casos tanto para a residência com uma, duas e três pessoas, a caixa d'água foi totalmente preenchida, contendo água o suficiente para passar todo o mês.

O consumo anual de água para uma pessoa na residência é de 62,064 m³, e o valor da tarifa paga pela água utilizada sendo de (R\$ 8,10), em um ano os moradores gastam R\$ 502,70 com água, consumo anual de água para duas pessoas na residência é de 77,189 m³, em um ano os moradores gastam R\$ 625,23 com água e o consumo anual de água para três pessoas na residência é de 92,304 m³, em um ano os moradores gastam R\$ 747,66 em água (Equação 4), sendo a caixa d'água o valor de mercado R\$ 7.000,00 e considerando 10% de tubos e conexões para instalação desse reservatório, o retorno será em médio prazo para residência com uma pessoa é de 15 anos, duas pessoas o retorno será em médio prazo, 12 anos e para três pessoas o retorno será em médio prazo, 10 anos.

Porém em todos os casos houve benefícios imediatos, pois o estudo presente consegue através da implantação do projeto o retorno do capital investido e ainda redução na conta de água tratada.

O investimento torna-se necessário para a instalação do sistema de aproveitamento da água de chuva (caixa d'água) e convincente, posto que, ele conseguirá pagar pela caixa e ainda ter retorno com o armazenamento de água.

Resultados semelhantes foram obtidos por Marconi e Ferreira (2009) que relatam em seu estudo que a captação da água é uma forma de consideração ao meio ambiente sendo viável economicamente.

Considerando então que foi tomada o programa minha casa minha vida para atender a falta habitacional urbana para famílias de baixa renda, é importante lembrar que são famílias

que possuem um orçamento mensal baixo, de pouco poder aquisitivo, sendo assim a economia de água é de muita relevância tanto para essas pessoas que se enquadram nesse caso, como para toda sociedade, afim que o reuso e aproveitamento da água da chuva vai trazer economia de água e no valor pago por ela.

Essa água captada pode ter as mais diversas utilidades, sendo que este trabalho propõe um uso mais específico para fins não potáveis, destinando para o uso descarga de sanitários, lavar carros, lavar pisos, irrigação de jardim, que cooperam para a recarga do lençol freático, diminuindo assim o uso de água potável para fins menos exigentes quanto a qualidade da mesma.

O reuso e aproveitamento da água da chuva adotando as medidas que foram observadas nesse trabalho, reduz claramente o consumo e o gasto com água encanada (água potável), portanto cabe ressaltar que os benefícios proporcionados pelos sistemas de aproveitamento de água de chuva não se determinam apenas na conservação da água, mas também, no controle do excesso de escoamento superficial e de cheias urbanas, diminuindo até mesmo as enchentes, que vem ocorrendo em todo o país e até mesmo no município.

A preocupação com a escassez de água, devido ao uso inconsciente das pessoas e observando que alguns rios, mananciais estão diminuindo drasticamente o seu volume, o reuso é uma alternativa eficaz para garantir água para população.

Conclusão

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram-se uma possibilidade de enorme redução no consumo de água tratada, através do reuso da água de telhado e também propicia uma economia de água nobre sendo realizado assim o aproveitamento da água.

Nos meses de maior precipitação (novembro – março), conseguiu atender a necessidade de água, e ainda armazenar água para aproveitar nos períodos de estiagem.

Verifica-se também que um sistema bem simples para captação e utilização de água de chuva, representou bastante relevante, permitindo que esta, fosse destinada para o consumo da residência.

Recomendam-se a implantação de sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva, contudo estas devem ser associadas à adequação de um dimensionamento criterioso, observando as características de precipitação local.

Do ponto de vista econômico, considerando a precipitação média em Rio Verde - GO, os resultados apresentaram pontos positivos, por aumentar a oferta de água para consumo doméstico e por não ser uma água tarifada, no entanto, possui um alto custo inicial podendo impedir sua implantação.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

A minha amada família que esteve sempre ao meu lado me dando força e incentivo, em especial minha avó Amélia Nunes de Brito pelo amor e apoio incondicional.

A todos meus professores por seus ensinamentos e ao meu orientador Gilmar Oliveira Santos pela dedicação e pelo suporte no tempo que lhe coube.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: **Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. Rio de Janeiro, 2007;
- COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A. Captações e utilizações de água pluvial em residências para população de baixa renda em áreas urbanas: estudo de caso. IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Salvador - BA, **Anais...**, 2008.
- FRANTZ, L. C.; CRUZ, J. C. O processo de outorga de direito de uso de recursos hídricos superficiais no Rio Grande do Sul: contribuições para o aprimoramento. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, no. 1, p. 5-16, 2010.
- FERREIRA, M. C. Estudo do comportamento do período chuvoso em Juiz de Fora - MG. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.953 – 963, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico, 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 25 ago 2015.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2015. **Dados climáticos da Estação de Rio Verde**: série histórica de 1961 a 2015. Banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em: 25 Ago.2015.
- LEMOS, P. R.; FAGUNDES, R. M.; SCHERER, M. J. Reaproveitamento de água para fins não potáveis em habitações de interesse social. X Salão de Iniciação Científica – PUCRS, Rio Grande do Sul – RS, **Anais...**, 2009.
- MARCONI, P.; FERREIRA, T. S. **Proposta de um Sistema de Captação e Aproveitamento de Água de Chuva no Centro de Juventude Elaine Viviane**, São Carlos 2009. Monografia Apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- MENEZES, E. T. N.; SILVA, G. P.; SILVA, G. F.; RUSSO, S. L. Sistema de Armazenamento de Água da Chuva (cisternas) um Estudo com Enfoque em Documentos de Patentes. **Revista Geintec**. São Cristóvão/SE – 2015. vol. 5, n. 2, p.2113-2120.
- MINIKOWSKI, M.; MAIA, G. A. Sistemas de Aproveitamento de água de chuva no Município de Irati (PR). **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**. Curitiba/ PR – 2009, vol. 7, n. 2, p. 181-188.
- OLIVEIRA, L. H. de; ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M.; YWASHIMA, L.; REIS, R. P. A. **Levantamento do estado da arte: água**. 2007. Acesso em: 02-11-2015 Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/img/meioambiente/15.pdf>>.
- SANEAMENTO DE GOIÁS S.A. (SANEAGO). **Resolução Normativa nº. 0038/2015 – CR. Anexo I**. Disponível em: <<http://www.saneago.com.br>>. Acesso em: 10-11-2015.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.
Navegar Editora, São Paulo, 2ª ed., p. 45-46, 2009.