

Aproveitamento de Água da Chuva Para Uso em Instalações de Combate a Incêndio e Aparelhos Sanitários em um Centro de Convenções

Filipe Guimarães Cruz ¹, Danilo Guimarães Almeida²

Resumo

A busca por maneiras de combater o desperdício e preservar os recursos hídricos do planeta tem sido alvo de maior atenção no mundo todo nos últimos anos. Nesse sentido, projetos que otimizam o uso de águas provenientes de chuvas ganharam destaque, pois reduzem o consumo de água potável. Este trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de um sistema de captação e armazenamento de água da chuva em um edifício de Centro de Convenções da Universidade de Rio Verde, no sudoeste goiano. No projeto proposto, o sistema é composto por dois reservatórios, sendo um de água potável, responsável pelo abastecimento dos lavatórios e outro reservatório constituído por água pluvial em meses de chuva e água potável nos meses de seca, realizando o abastecimento das bacias sanitárias, mictórios e sistema de combate a incêndio. Assim, após um estudo sobre o uso do reservatório de água pluvial, índice pluviométrico do município de Rio Verde/Go e área de captação disponível, foram realizadas adaptações no projeto hidrossanitário do local. A fim de garantir o funcionamento do reservatório mesmo durante períodos de seca, foi definido que o sistema seria preenchido preferencialmente com água pluvial, porém durante meses de menor incidência pluviométrica, o reservatório também seria preenchido por água potável

Palavras-chave: Reuso pluvial. Incêndio. Economia. Sustentabilidade.

1. Introdução

A água destaca-se como um dos recursos mais valiosos e de maior uso no mundo todo. Ressalta-se que ela é essencial para a manutenção da vida no planeta. O abastecimento de água para o consumo humano motivou acentuada preocupação nos povos em todas as épocas. Com base nas informações apresentadas por Aguapará (2005), somente 3% da água do mundo todo é potável, da qual apenas 0,7% é acessível. Cerca de 70% da água utilizada é para a agroindústria; 20% para as indústrias e somente 10% para as residências.

Ainda que o Brasil possua uma das maiores bacias hidrográficas do mundo, a escassez hídrica é uma realidade em várias regiões do país. A busca por combater o desperdício e incentivar o uso racional de água potável é muito relevante e precisa ser

¹ filipe_rv@hotmail.com, aluno de graduação, UniRV, Faculdade das Engenharias/ Engenharia Civil.

² dalmeida@unirv.edu.br, Mestre, Professor Adjunto, UniRV, Faculdade das Engenharias/ Engenharia Civil.



objeto de discussões constantes. Dentre as formas de preservar este recurso natural tão importante, tem-se o aproveitamento de águas provenientes de chuvas. O gerenciamento do uso da água e a busca por novas opções de abastecimento fazem parte do processo de desenvolvimento sustentável, que propõe o uso dos recursos naturais de forma equilibrada e sem prejuízos para as futuras gerações, o que é sustentado por Giacchini (2009).

Diante desta necessidade, a Agência Nacional de Águas explica que a não adoção de projetos adequados para os sistemas prediais hidráulicos e sanitários traz impactos ambientais negativos, principalmente porque é preciso considerar a necessidade dos usuários, a racionalização do consumo e o máximo aproveitamento de águas pluviais (ANA, 2005).

As técnicas de aproveitamento da água proveniente da chuva, a fim de ser reutilizada para fins domésticos, industrial e agrícola ganharam espaço em diversos países. Especialistas consideram esta dinâmica como sendo um meio simples e eficaz de reduzir os impactos ambientais relacionados com a progressiva escassez de água adequada para o consumo humano. Tomaz (2010) explica que esta tecnologia expandiu e se destacou, além de promover economia de água potável e auxiliar na prevenção de enchentes em grandes centros urbanos.

A NBR 15527/2007 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos é a norma técnica que especifica o tema 'Água de chuva' e o aborda sobre a perspectiva de aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis (ABNT, 2007). A tecnologia destinada ao aproveitamento da água proveniente de chuva em edificações relaciona-se com a soma das coletas de água que caem no telhado, do que se exclui a água precipitada no início da chuva, realizando-se o descarte inicial, pois esta carrega a sujeira presente na cobertura antes do início da chuva (FENDRICH, 2009).

O sistema de coleta e reaproveitamento de água da chuva, de um modo geral, consiste em captar a água pluvial dos telhados ou lajes da edificação. A condução da água até onde será armazenada é feita por meio de calhas, condutores horizontais e verticais, que passam por equipamentos de filtragem preliminar e remoção de impurezas. Existem sistemas que usam dispositivos para desviar as primeiras águas da chuva de forma automática. A água passa por filtro antes de ser armazenada, o que normalmente é feito em reservatório enterrado (cisterna), para posteriormente ser bombeada para outro reservatório (elevado), onde as tubulações específicas de água pluvial distribuem a água considerada apta ao consumo não potável (CARLON, 2005).

Para entender o funcionamento do sistema de aproveitamento de água pluvial em edificações, foram estudadas as normas NBR 5626(ABNT, 1998), que se refere à instalação predial de água fria e NBR 10844(ABNT,1990), que versa sobre instalações prediais de

água pluviais. As duas normas ditam os requisitos para o aproveitamento de água proveniente da chuva no perímetro urbano, para fins não potáveis, como também as normas para a concepção do projeto de coleta de água de chuva.

Em edificações residenciais, a água pluvial pode ser utilizada em vasos sanitários e máquinas de lavar roupa, enquanto nas partes externas, usa-se para a irrigação de jardins e lavagem de veículos e calçadas. Nas áreas comerciais, composta por escritórios, restaurantes e hotéis, o uso da água é basicamente para ambientes sanitários e irrigação da vegetação (ANA, 2005).

Também é possível reaproveitar a água da chuva para o combate a incêndios. Segundo a NBR 13714/2003, um sistema de hidrantes é composto pelas seguintes peças: reservatório, sistema de pressurização, tubulação fixa de distribuição, sistema de comando e esguicho até o jato d'água, o qual deverá atender uma área com raio de até 30 metros do alcance da mangueira sem computar o alcance do jato d'água (ABNT, 2003). No momento de dimensionar o reservatório que armazenará a água fria potável, é preciso prever um volume adicional, a fim de destinar para a reserva a ser usada no combate a incêndio. Este acréscimo é determinado pela legislação estadual do corpo dos bombeiros e geralmente varia de 10% a 15% do consumo diário.

Adotar um sistema de chuveiros automáticos, visando à proteção contra incêndios, nos termos da norma NBR 10897/1990, equivale a um sistema fixo integrado, que compreende os elementos de rede hidráulica de distribuição, os quais alimentam os chuveiros automáticos. Na sequência, tem-se a válvula de alarme ou chave detectora de fluxo d'água; rede de abastecimento das válvulas de alarme ou chave detectora de fluxo d'água; e abastecimento de água (ABNT, 1990).

Os chuveiros automáticos mostram-se como um método mais eficaz e promovem economia de água no combate a incêndio nas edificações. Eles reduzem a necessidade da ação humana imediata, proporcionam a redução dos prejuízos materiais e, em especial, a proteção da vida humana, que é a prioridade (BUCKA, 2012).

Damasceno (2014) relata que os chuveiros automáticos apresentam-se como um sistema fixo de combate a incêndio, caracterizando-se pela possibilidade de entrar em operação automaticamente, nas situações em que há um foco de incêndio. Neste sentido, uma vez ativado, há liberação de água na intensidade ideal de acordo com o risco do local, a fim de proteger e, com bastante agilidade, acabar com o incêndio ou controlá-lo ainda na fase inicial.

As medidas de segurança contra incêndio podem ser de prevenção (associadas ao elemento precaução contra o início do incêndio) ou de proteção (passiva e ativa, destinadas a proteger a vida humana e os bens materiais do incêndio já em curso). Elas têm como objetivo extinguir o incêndio ainda no seu início, impedir seu crescimento e propagação no

edifício, evitar o colapso estrutural; evacuar, com segurança, o edifício; e gerar rapidez, eficiência e segurança para as operações de combate e resgate. As medidas de proteção passivas envolvem projetos que usem materiais de ignição conhecida, a exemplo da arquitetura de segurança contra incêndio. A avaliação e o controle quanto às características e à quantidade de materiais combustíveis que constam do acabamento interno ou do conteúdo da edificação, é muito importante (BERTO,1991).

Frente ao exposto, esta pesquisa apresenta como objetivo desenvolver um projeto para captação e armazenamento de água da chuva, a fim de que esta possa ser utilizada em aparelhos sanitários que não exigem água potável e no sistema de combate a incêndios.

1.1. Objetivo geral

Desenvolver um projeto para captação e armazenamento de água da chuva, para abastecer o sistema de incêndio, vasos sanitários e mictório , a serem utilizados no Centro de Convenções da Universidade de Rio Verde/GO

1.2 Objetivos específicos

- Projetar um sistema de captação e armazenamento de água da chuva;
- Fazer adaptações no projeto hidrossanitário, a fim de aproveitar a água pluvial em vasos sanitários e mictórios;
- Propor adaptação no reservatório para que o sistema seja abastecido nos meses de seca.

2. Material e métodos

Para desenvolver esta pesquisa, foi realizado, primeiramente, um estudo bibliográfico, que englobou aspectos relacionados à escassez de água e à reutilização da água das chuvas. De posse das informações constantes da literatura, foi desenvolvido um projeto relacionado ao aproveitamento da água pluvial, a qual abastecera em instalações de combate a incêndio e em alguns aparelhos hidrossanitários. Este projeto relaciona-se com o uso não potável, proveniente da água de chuva, que necessita de um menor acompanhamento da qualidade da água, o que justifica a execução de um sistema de reaproveitamento mais simplificado para este fim.

Neste sentido, o sistema terá dois reservatórios, sendo um de água potável, responsável pelo abastecimento dos lavatórios. O segundo reservatório será constituído por água pluvial em meses de chuva e água potável nos meses de seca, realizando o abastecimento das bacias sanitárias, mictórios e sistema de combate a incêndio.

O projeto teve um dimensionamento completo de um sistema de aproveitamento da água de chuva composto por calhas, condutores verticais e horizontais, reservatórios e

sistema de combate a incêndio, fundamentados, a partir de normas e formulações próprias da engenharia hidráulica e sanitária.

2.1. Local em que foi desenvolvido o projeto

O projeto de captação de água da chuva e sistema de combate a incêndio foi desenvolvido no Centro de Convenções da Universidade de Rio Verde. O prédio que atenderá público máximo 1.300 pessoas, em dias de lotação, possui 13 banheiros, que compreendem 27 vasos sanitários e 5 mictórios. A edificação possui uma área total construída de 3.455 m², edificada em um terreno com área igual a 16.000,00 m², localizado na Fazenda Fontes do Saber (Universidade de Rio Verde), município de Rio Verde/GO, conforme Figura 1.



Figura 1 - Localização do Centro de Convenção da Universidade de Rio Verde/GO.
Fonte: Google Maps (2018).

As bacias sanitárias comuns apresentam um consumo aproximado de 6 litros de água por descarga, de acordo com a NBR 15491/2010 – Caixas de descarga para limpeza de bacias sanitárias – Requisitos e métodos de ensaio.

No projeto que será desenvolvido tem-se como informação que o Centro de Convenções não será utilizado todos os dias. O seu uso ocorrerá em dias de eventos, e adotou-se que para cada três pessoas presentes, uma irá utilizar o sanitário. Os cálculos serão desenvolvidos a partir do uso do respectivo centro uma vez por semana.

No entanto, deve-se levar em consideração, também, a questão dos dispositivos de descarga e o fato de existirem dois tipos básicos no mercado (válvula e caixa de descarga), observa-se que, de acordo com os estudos realizados, uma válvula de descarga adequadamente ajustada pode apresentar consumo semelhante ao de uma caixa de descarga (AMARAL et al., 2009), o que não influenciará nos cálculos.

O cálculo de perda de carga foi realizado de acordo com a NBR 5626 (1998), que serve para calcular as pressões disponíveis para alimentar os banheiros do Centro de Convenções da Universidade de Rio Verde. Com isso, serve para identificar a elevação necessária da caixa d'água, para se ter pressão disponível até o ponto mais crítico (distância, grande disponibilidade de pressão) do ramal de encaminhamento da água.

2.2. Instrumentos necessários ao desenvolvimento do projeto

Para desenvolver o projeto de reaproveitamento da água da chuva, foram utilizadas as ferramentas computacionais AutoCAD na versão estudantil e Microsoft Excel para a elaboração dos projetos.

Foram considerados os projetos arquitetônicos e hidrossanitários, bem como as características da edificação. Para isto, foi realizado o dimensionamento do sistema de captação da água pluvial, que faz parte da verificação hidráulica dos componentes do telhado listados abaixo e representados na Figura 2, conforme disposto na NBR 10.844: 1989,

- Calhas,
- Condutores verticais
- Condutores horizontais



Figura 2 - Conjunto de calhas, condutores, filtros e cisterna de armazenamento de águas pluviais.
Fonte: Téchne (2009).

Tendo por base as recomendações da norma NBR 10844/1989, em que regulamenta a 'Instalação Predial de Águas Pluviais', as vazões de projeto foram determinadas por meio da equação 1:

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

Equação 1 – Equação para cálculo de vazão pluvial.

Onde:

- Q = Vazão máxima (l/min);
- i = Índice de precipitação pluviométrica (mm/h);
- A = Área de contribuição (m²).

Ainda seguindo as orientações da referida norma, tem-se que a determinação da intensidade pluviométrica "i", no caso de projeto, requer a fixação de valores corretos, a fim de que dure a precipitação e o período de retorno. A duração da precipitação deve ser fixada em T = 5 anos" para coberturas e terraços (ABNT, 1989).

As áreas de contribuição levadas em consideração para o dimensionamento da calha e dos condutores são as utilizadas para interceptar a água pluvial, ou seja, a área de cobertura com os incrementos, em razão da inclinação e das áreas de parede, pois a ação do vento ocasiona um ângulo de inclinação na chuva. No entanto, para o cálculo das áreas de contribuição, foram utilizadas as equações apresentadas na Figura 2b da norma NBR 10.844/1989, a qual está representada na Figura 3.

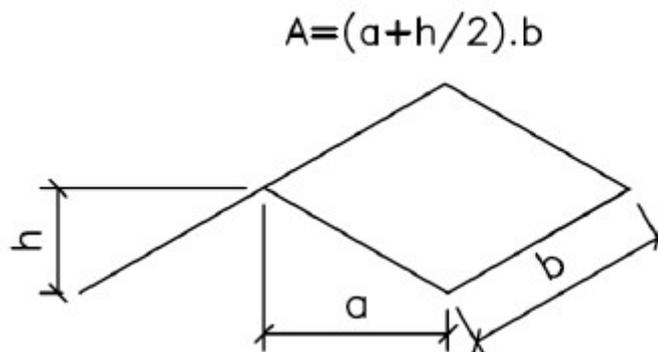


Figura 3. Fórmulas para cálculo das áreas de contribuição.
Fonte: ABNT (1989).

O reservatório foi dimensionado utilizando os dados de precipitação média anual, por meio do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram utilizadas as

informações da estação meteorológica da Universidade de Rio Verde/GO. Os valores utilizados tiveram referência às médias históricas, entre os anos de 1996-2017, conforme a Figura 4. Com base nas informações contidas a mesma, foi realizado o cálculo de parâmetros para o dimensionamento do volume máximo do reservatório e a relação custo-benefício do sistema de captação.

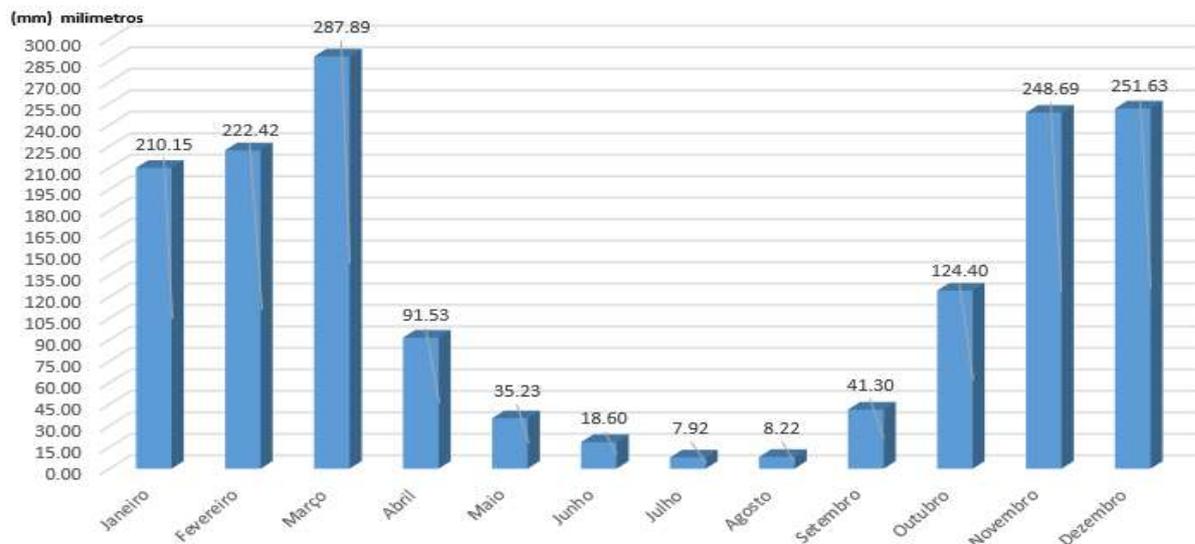


Figura 4 – Gráfico da média mensal de precipitação do período de 1996-2017.
Fonte: INMET (2017).

O volume do reservatório para a acumulação da água coletada da chuva teve como base o levantamento das áreas da cobertura em projeção do Centro de Convenções, conforme as plantas fornecidas pelo setor de obras da universidade, e o índice pluviométrico da região sudoeste de Goiás.

A fim de dimensionar o reservatório, foi utilizada a NBR 15.527:2007. A opção pelo método teve por base a necessidade de um reservatório capaz de atender a demanda de água não potável durante todo o ano. Também foi levada em consideração a área disponível para instalação e os custos de implantação. Os custos dos materiais e mão de obra para realização dos serviços foram retirados da composição de custos da Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP) tomando como referência o mês de abril de 2019.

Para os dados do objeto de estudo deste trabalho, o volume do reservatório no projeto original foi mantido. Desta forma, manteve-se o volume total de 33 m³, dos quais 18 m³ são destinados ao sistema de combate a incêndio e 15 m³ alimentarão as bacias sanitárias e mictórios.

O projeto de combate a incêndio da edificação foi aproveitado, pois se verificou que era possível apenas substituir o fornecimento de água potável por água pluvial sem entrar em discordância com as normas regulamentadoras.

3. Resultados

Foi constatado que o potencial máximo aproximado de captação do sistema em questão depende do índice pluviométrico de Rio Verde/GO (287.89 mm/h) x a área de captação 3455,00m² (área de captação).

De acordo com o dimensionamento do projeto das águas apresentadas no Quadro 1, foi definido o diâmetro mínimo necessário de tubulação do reservatório até os vasos sanitários. Para desenvolver o cálculo utilizou-se o último vaso sanitário, aquele mais longe do reservatório, pois representa a situação mais crítica devido à elevada perda de carga, e realizou o dimensionamento.

O quadro 1 representa o resumo do dimensionamento das tubulações que irão abastecer bacias sanitárias e mictórios com água pluvial. O Anexo A ilustra a representação dos trechos utilizados no preenchimento do quadro.

Quadro 1 - Dimensionamento das tubulações de água pluvial que alimentarão as bacias sanitárias e mictórios.

Trecho	Q	DN	v	Comprimento Equivalente			Perda de carga (M.C.A)		P Jusante (M.C.A)	P. mínima (M.C.A)
				Tubos (m)	Conex. (m)	Total (m)	Unit	Total		
Res; A	8,7	110	1,1	2,16	4,8	6,96	0,01	0,09	6,81	0,5
A;B	8,7	75	2,4	15,59	2,5	18,09	0,08	1,46	5,35	0,5
B;C	6,8	75	1,9	15,02	10,3	25,32	0,05	1,34	4,01	0,5
C;D	6,6	75	1,8	1,12	2,5	3,62	0,05	0,18	3,83	0,5
D;E	6,3	75	1,8	2,95	2,5	5,45	0,04	0,25	3,57	0,5
E;F	6,2	75	1,7	1,1	2,5	3,6	0,04	0,15	3,41	0,5



UNIVERSIDADE
DE RIO VERDE



F;G	5,9	75	1,6	7,58	6,4	13,98	0,04	0,57	2,84	0,5
G;I	5,6	75	1,6	6,05	2,5	8,55	0,03	0,32	2,51	0,5
I;J	3,8	75	1,0	4,45	6,4	10,85	0,01	0,20	2,30	0,5
J;K	2,9	75	0,8	0,81	2,5	3,31	0,01	0,04	2,26	0,5
K;L	2,4	75	0,6	0,92	2,5	3,42	0,00	0,02	2,24	0,5
L;S	1,7	50	1,1	4,16	11	15,16	0,03	0,50	1,73	1,5

Fonte: Próprio Autor (2019).

O dimensionamento do último vaso calculado do reservatório até o ponto A mostra que a tubulação utilizada deve ser de 110 mm diâmetro, e do ponto A até o vaso sanitário seria utilizada uma tubulação de 75 mm de diâmetro, passando pelo forro a tubulação segue do forro para a válvula do vaso utilizando-se um cano de 50 mm. O Quadra 1, comprova que as pressões mínimas exigidas pela NBR 5626 são atendidas, assim como as velocidades estão abaixo da velocidade máxima de 3 m/s. Tais diâmetros foram determinados, assumindo que a base do reservatório esteja localizada no mesmo nível da edificação. É possível obter redução dos diâmetros caso eleve-se ao reservatório.

O volume do reservatório do projeto inicial foi mantido, já que a grande maioria do volume de água da edificação será destinada a vasos sanitários e sistema de combate a incêndio. Adotou-se um reservatório menor com 5000 litros de volume para alimentar as peças que exigem água potável, como lavatórios e bebedouros. A Figura 5 representa como serão executadas as tubulações de alimentação do reservatório, barrilete de consumo e barrilete de combate a incêndio.

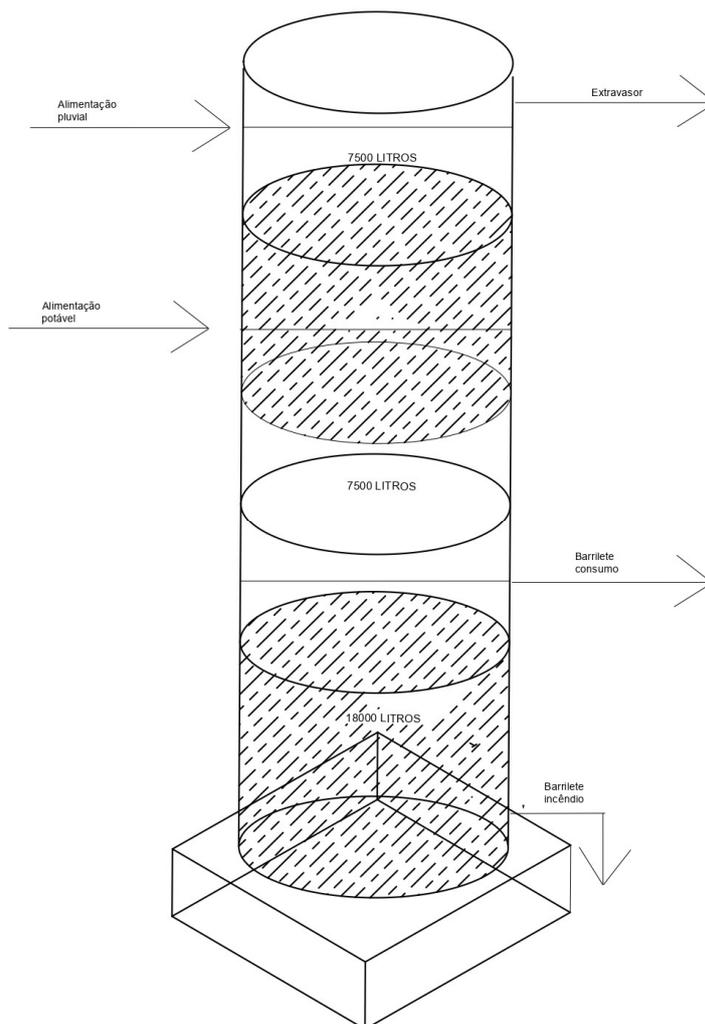


Figura 5 – Ilustração da alimentação e saídas de consumo e combate a incêndio para o reservatório proposto.

Fonte: Próprio autor (2019)

Com diferentes alturas das tubulações de alimentação, o sistema será preenchido preferencialmente com água pluvial. Porém durante meses de menor incidência pluviométrica, de abril a setembro, o reservatório será preenchido por água potável até o volume de 25500 litros. Desta forma, é possível garantir que o reservatório continue funcionando mesmo durante períodos de seca.

4. Conclusões

Com o levantamento de dados da pesquisa e posteriores estudos foi possível chegar às seguintes conclusões:

- Através da proposta desse sistema, foi evidenciado a viabilidade da sustentabilidade hídrica para o Centro de Convenção da Universidade de Rio Verde, mostrando que o sistema é benéfico, pois apresenta impactos ambientais positivos.



UNIVERSIDADE
DE RIO VERDE



- Com o presente estudo constatou-se que a implantação do sistema de captação proporciona economia de água e traz benefícios por preservar recursos hídricos da região.
- O sistema dimensionado consegue abastecer 13 banheiros, que compreendem 27 vasos sanitários e 5 mictórios.
- Como sugestão para trabalhos futuros sugere-se elaborar um sistema de tratamento da água pluvial para que ela se torne potável. Desta maneira, pretende-se abastecer toda a edificação com água pluvial análise de viabilidade financeira e mais tempo de retorno.
- Outra sugestão é projetar um sistema de reuso de água de descarte, proveniente dos lavatórios para abastecer o reservatório que alimentará vasos sanitários, mictórios e o sistema de combate a incêndio.

Referências

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, dez. 1990.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10897**: Proteção contra incêndio por chuveiro automático. Rio de Janeiro, jan. 1990.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 12693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13714**: Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, mar. 2003.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13714**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, jan. 2000.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15527**: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos. Rio de Janeiro, out. 2007.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, set. 1998.

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **Custo Referencial de Serviços**. Goiania, p. 1-30. 2019.



AGÊNCIA GOIANA DE REGULAÇÃO, CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS. **RESOLUÇÃO NORMATIVA 152-2019: Reajuste tarifário da empresa Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO.** Goiania, p. 1-4. 2019.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15491: Caixas de Descarga para Limpeza de Bacias Sanitárias – Emenda 1:2010 - Requisitos e Métodos de Ensaio.** Rio de Janeiro, out. 2010.

AGUAPARÁ. Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Pará. **Educação Ambiental para Conservação dos Recursos Hídricos [II]:** Reuso da água da chuva. Belém: Série Relatórios Técnicos n. 4, 2005.

AMARAL, B. M. do; HOFFMAN, C.; VIEIRA, G. C. G.; PAGOTTO, L. D. Desperdício de água por bacias sanitárias e sistemas de descarga na FEEC. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 5, n. 2, dez. 2009. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/include/getdoc.php?id=681&article=215&mode=pdf>>. Acesso em: 17 set. 2018.

ANA, Agência Nacional de Águas. FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. SINDUSCON-SP, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. Manual de Conservação e Reuso da água em Edificações. 152 páginas. São Paulo, 2005.

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndio:** aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios. 1991. 351f. Dissertação (Mestrado em Engenharia em Civil) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BUCKA. **O que é um sprinkler e como ele atua no combate a incêndios?** Disponível em: <<https://www.bucka.com.br/o-que-e-um-sprinkler-e-como-ele-atua-no-combate-a-incendios/>>. Acesso em: 27 set. 2018.

CARLON, M. R. **Percepção dos atores sociais quanto às alternativas de implantação de sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva em Joinville – SC.** 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Meio Ambiente) - Universidade do Vale do Itajaí, Joinville, 2005.

DAMASCENO, L. F. C. **Sistema de proteção contra incêndios por chuveiros automáticos de águas – estudo da tecnologia e aplicação.** 2014. 137f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2014.

DUSOL. Engenharia Sustentável. **Como aproveitar a água de chuva?** Disponível em: <<https://www.dusolengenharia.com.br/post/como-aproveitar-a-agua-de-chuva/>>. Acesso em: 14 out. 2018.



UNIVERSIDADE
DE RIO VERDE



FENDRICH, R. Detenção Distribuída e Utilização das Águas Pluviais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 11, 2009. **Anais...** Curitiba-PR: SISPREL (UFPR - UTFPR), 2009.

GIACCHINI, M. **Uso e reuso da água**. Paraná: CREA-PR, 2009. 32p. (Série de Cadernos Técnicos).

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA. Estado de Goiás. **Norma Técnica 02/2014**. Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2014/03/nt-02_2014-conceitos-basicos-de-seguranca-contraincendio1.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

TÉCHNE. **Tecnologia**: sistema de aproveitamento de água de chuva. jul. 2009. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/148/como-construir-sistema-de-aproveitamento-de-agua-de-chuva-286613-1.aspx>>. Acesso em: 23 out. 2018.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Editora Tomaz, 2010. 350p. URBAMAIS. Desenvolvimento Urbano. **O uso das calhas para reaproveitar a água da chuva**. fev. 2015. Disponível em: <<https://www.urbamais.com.br/noticias/o-uso-das-calhas-para-reaproveitar-a-agua-da-chuva>>. Acesso em: 12 out. 2018.