



## **APLICAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NO SISTEMA DE COMBATE À INCÊNDIO COM SPRINKLERS**

*Application of rainwater in the fire-fighting system with sprinklers*

GABE, Larissa<sup>1</sup>; ZUFFO, Mateus<sup>2</sup>; EDLER, Marco Antonio Ribeiro<sup>3</sup>.

**Resumo:** Este estudo discorre sobre a captação e uso da água pluvial, trazendo um histórico sobre sua utilização, além de conceituar e explicar o funcionamento dos sprinklers, um sistema de combate à incêndio. Desse modo, esta pesquisa trata da possibilidade de utilizar a água captada da chuva, armazenada em cisternas, no combate a incêndios utilizando o sistema de sprinklers, analisando a possível economia que este método proporcionaria, além do impacto ambiental positivo na contribuição para a sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Cisterna. Chuveiro Automático. Economia. Sustentabilidade.

**Abstract:** This study deals with the capture and use of rainwater, bringing a history of its use, as well as conceptualizing and explaining the operation of sprinklers, a fire-fighting system. Thus, this research discusses the possibility of using water abstracted from rainwater, stored in cisterns, in fire fighting using the sprinkler system, analyzing the possible savings that this method would provide, as well as the positive environmental impact in the contribution to sustainability.

**Keywords:** Cistern. Automatic Shower. Economy. Sustainability.

### **INTRODUÇÃO**

A água da chuva é um bem inestimável que a humanidade possui, pois nos é dado gratuitamente. Há séculos diversas civilizações tentam se utilizar desse bem com finalidades diferentes, auxiliando na economia deste bem. Atualmente, é muito importante que se tenha consciência de que a água potável não é infinita e que milhares de pessoas no mundo não possuem acesso à água potável, portanto deve-se tomar cuidado com o seu desperdício e fazer uso de práticas mais sustentáveis, como a captação da água pluvial para utilização em atividades que não necessitem de água potável, poupando assim uma quantia considerável.

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicruz, bolsista Probic Fapergs. Email: larissa.gabe@sou.unicruz.edu.br

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicruz. Email: mateuszuffo1994@hotmail.com.

<sup>3</sup> Professor Mestre Arquiteto e Urbanista do curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicruz. Email: medler@unicruz.edu.br



O sistema sprinkler é muito utilizado no combate à incêndios, pois trata-se de um método muito eficaz contra o fogo. Também chamado de chuveiro automático, possibilita que apenas os chuveiros necessários se ativem automaticamente quando notarem determinada temperatura pré-programada, existindo vários tipos de sistema que podem ser utilizados de acordo com o ambiente que devem proteger. Por ser um sistema que não necessita de água potável, pois sua finalidade não é o consumo humano, existe a possibilidade de utilizar-se água pluvial para combater os incêndios, diminuindo custos e contribuindo para a sustentabilidade.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

A água da chuva é um bem disponível gratuitamente para todos, tanto que há vestígios históricos, como afirma Tomaz (2011), do aproveitamento da mesma por diversas civilizações, as quais armazenavam em cisternas enterradas ou em níveis inferiores para posterior uso, como os romanos através do implúvio. Com o advento do conceito de sustentabilidade no século XX, proveniente dos problemas ambientais enfrentados pela humanidade, devido a ameaça eminente de escassez de recursos que aparentemente eram infinitos, mas que demonstraram ser finitos, a sociedade busca por formas de reaproveitar novamente recursos que são disponíveis gratuitamente, como por exemplo, a água da chuva. Sistemas de reaproveitamento de água da chuva já estão sendo amplamente utilizados nas edificações para fins como lavagem de carros, de calçadas, para descargas de bacia sanitária, irrigação de jardins, entre outras aplicações. Todos esses sistemas de reaproveitamento dispõem esse armazenamento para fins de utilização cotidiana, o que normalmente demandaria uma grande quantidade de água potável, que é tratada e paga por todos.

Os Sistemas de Combate a Incêndio são obrigatórios em praticamente todas as edificações, um dos sistemas mais utilizados são os sprinklers, cujo sistema se assemelha a de um chuveiro automático, utilizando-se da água de reservatórios superiores, como em edifícios verticais. Segundo Silva (2012, p. 1), “um sistema automático de extinção de incêndio (...) tem objetivo de manter uma vigilância permanente do espaço a proteger, que em caso de ativação do sistema de extinção automático de incêndio, pulveriza de imediato o agente extintor”. Essa água é uma parcela da água potável disponível no reservatório e é disponibilizada para o sistema de combate a incêndio. Os sprinklers são amplamente utilizados ao redor do mundo, sendo que quando utilizados a chance de conter um incêndio é



consideravelmente elevado. O sistema dispõe de diversas classificações que vão desde a ampola de acionamento que é acionada conforme a temperatura predeterminada, até a classificação do tipo, que será abordada posteriormente.

## 1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

A sustentabilidade pode ser definida com a utilização dos recursos naturais, econômicos, sociais, ambientais, sem, entretanto, prejudicar esses recursos para as gerações futuras. Este conceito ganhou espaço dentro do contexto mundial, principalmente durante o século XX, no qual reuniões organizadas com diversos países buscaram tratar sobre questões ambientais.

Com o advento da sociedade fordista, caracterizada como o processo de produção e de consumo em massa no mundo, surge uma notória preocupação com as questões ambientais. Porém, fatores decorrentes deste processo, como industrialização, concentração espacial, modernização agrícola, crescimento populacional e urbanização, compuseram os principais pontos de pressão e de conscientização humana sobre a problemática ambiental global. (IPEA, 2010, p.17 )

O reaproveitamento da água da chuva é uma ação bastante antiga, proveniente de diferentes povos e civilizações. Os primeiros vestígios do reaproveitamento da água pluvial vêm dos Moabitas, povo que habitava a região leste do Mar Morto, os quais, através do rei Mesha, construíram reservatórios em suas residências para a utilização da água pluvial (TOMAZ, 2011). Posteriormente, na ilha de Creta, no palácio de Knossos, ocorreu a primeira utilização da água da chuva para fins de descargas em bacias sanitárias. Na antiga fortaleza romana de Massada, em Israel, existem mais de dez reservatórios escavados, sendo que cada um com capacidade para 40 milhões de litros d'água.

Figura 1. Cisterna em Massada, Israel.

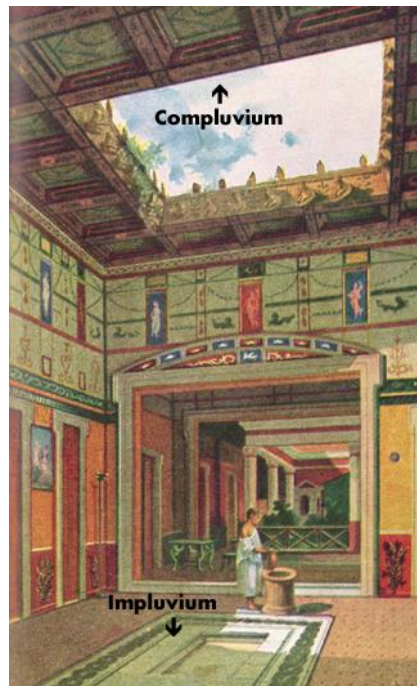


Fonte: <https://tomtraveling.com/2015/06/11/masada-la-fortaleza-del-rey-herodes-sobre-el-mar-muerto/>



Entretanto, foram os romanos que se utilizaram da própria arquitetura para conseguir armazenar a água da chuva para diversos fins. Através de suas Domus, residências romanas com uma abertura central, denominada de Compluvium, permitia que a água da chuva entrasse e se alojasse em um tanque raso chamado de implúvium. O implúvium armazenava a água, sendo que ainda possuía uma ligação a outro tanque que recolhia o excesso.

Figura 2. Representação do Implúvium.



Fonte: <https://the archeology.wordpress.com/2010/06/14/326/>

A água captada pode ser utilizada tanto para diminuir o uso da água potável como para complementar uma aplicação cujos recursos demandariam maior gastos, podendo a água armazenada em cisternas atuar como uma fonte secundária em casos de emergência, como por exemplo, um incêndio, onde a água captada a ser utilizada não necessitaria passar por um processo de reciclagem.

## 2 O SISTEMA SPRINKLER

O sistema de combate a incêndio com sprinklers surgiu em 1812, quando um inventor britânico chamado William Congreve montou um sistema de aspersão manual, que liberava água quando uma válvula fora do edifício era aberta. Essa ideia foi sendo aprimorada ao longo



dos anos, enquanto seus inventores procuravam vender a patente aos donos de fábricas, resultando no sistema hoje comercializado. (WAGNER, 2016)

Os sprinklers são dispositivos instalados no forro de um pavimento, objetivando combater incêndios de forma rápida e automática, antes que o fogo se alastre para outras áreas e provoque maiores danos. Para evitar essa propagação, os sprinklers possuem um bulbo, que tranca o bico à tubulação. Dentro do bulbo existe um líquido que, ao atingir determinada temperatura, se expande e rompe a cápsula, liberando água ou outro componente utilizado para combater o incêndio. O componente cai de forma circular, continuamente, cobrindo uma área de até 18,6m<sup>2</sup> (dependendo do modelo utilizado). Segundo Wagner (2016), os sprinklers são utilizados em todo o mundo, onde são instalados, por ano, mais de 40 milhões de pulverizadores, e os prédios que possuem esse sistema apresentam um controle de incêndio de 99%. O projeto deve estar de acordo com a NBR 10897/90, que dispõe da Proteção Contra Incêndio por Chuveiro Automático.





Os sprinklers possuem quatro sistemas:

- Sistema de tubo molhado: os dutos são preenchidos com água pressurizada, que é liberada apenas nos chuveiros que são ativados pelo calor do incêndio. A temperatura do ambiente não pode ser baixa a ponto de congelar a água.
- Tubulações secas: os tubos possuem ar comprimido, a uma pressão abaixo da pressão da água, utilizado geralmente em locais onde a temperatura ambiente é fria o suficiente para congelar a água. É relativamente vantajoso para proteção de áreas sensíveis à água, porém é um sistema que demanda maior complexidade, custos, e aumento do tempo de resposta ao fogo, o que pode fazer com que o incêndio se alastre e resulte em maiores danos;
- Sistema de dilúvio: a tubulação fica seca e sem pressão, e os chuveiros ficam abertos o tempo inteiro, possuindo um sistema de detecção na área que se deseja proteger;
- Sistema de ação prévia: a tubulação também fica preenchida com ar e os chuveiros permanecem fechados. Os chuveiros possuem o elemento termo-sensível, porém também há um detector de incêndio que dispara o alarme e faz abrir a válvula que permite a passagem da água, por isso, a água chega antes que o primeiro chuveiro se abra, pois o detector de incêndio é mais rápido que o elemento do sprinkler.










Os sprinklers automáticos podem ter dois elementos termo-sensível: a solda eutética – uma liga metálica de estanho ou chumbo, que é derretida com o calor e faz abrir o chuveiro – e a ampola – recipiente de vidro que possui um líquido colorido (indica uma temperatura) em seu interior, cuja expansão faz a pressão aumentar e a ampola se rompe, permitindo a passagem da água.

Figura 3. Grau de temperatura dos chuveiros automáticos com ampola de vidro.

Temperatura máxima no telhado °C	Temperatura recomendada do chuveiro °C	Classificação da temperatura de funcion. do chuveiro	Cor do líquido da ampola
38	57	ordinária	laranja 
49	68	ordinária	vermelha 
60	79	intermediária	amarela 
74	93	intermediária	verde 
121	141	alta	azul 
152	182	muito alta	roxa 
175/238	204/260	extra alta	preta 

Fonte: <http://www.eq.ufrj.br/docentes/cavazjunior/sprinkler.pdf>

Figura 2. Grau de temperatura dos chuveiros automáticos com solda eutética.

Temperatura máxima no telhado °C	Temperatura recomendada do chuveiro °C	Classificação da temperatura de funcion. do chuveiro	Cor do líquido da ampola
38	57 a 77	ordinária	incolor 
66	79 a 107	intermediária	branca 
107	121 a 149	alta	azul 
149	163 a 191	muito alta	vermelha 
191	204 a 246	extra alta	verde 
246	260 a 302	altíssima	laranja 
329	343	altíssima	laranja 

Fonte: <http://www.eq.ufrj.br/docentes/cavazjunior/sprinkler.pdf>

Os sprinklers também podem ser classificados de acordo com a descarga da água:

- Chuveiro tipo Spray ou Up Right: a água é projetada para baixo em forma de chuveiro;
- Chuveiro tipo Lateral (sidewall): a água é dirigida para a frente e para os lados;



- Chuveiro tipo Lateral de Amplo Alcance: tem a mesma finalidade do tipo Lateral, porém com maior alcance de descarga;
- Chuveiros do tipo Especiais (Pendentes): são projetados para serem embutidos ou em forros falsos devido à estética.

Os chuveiros também são classificados de acordo com os riscos de ocupação, que podem ser:

- Ocupação de risco leve: locais onde a combustibilidade do conteúdo (carga de incêndio) é baixa, como escolas, escritórios, hospitais, hotéis e motéis, entre outros;
- Ocupação de risco ordinário: locais onde a combustibilidade do conteúdo (carga de incêndio) é mediana. Divide-se em três grupos:
  1. Grupo I: locais comerciais ou industriais em que se espera moderada liberação de calor, com estoque de até 2,40m, como garagens, estacionamentos, lavanderias, padarias, confeitarias, materiais de construção, presídios, restaurantes, entre outros.
  2. Grupo II: ocupações isoladas, comerciais ou industriais com altura de estoques de até 3,7m com calor moderado, como estúdios de rádio, gráficas, lojas de departamentos, oficinas mecânicas, shopping centers, entre outros.
  3. Grupo III: o estoque não excede 2,4m porém o calor se desenvolve em alta velocidade, como hangares, carpintarias, estaleiros, fábricas de móveis, fábricas de papel e tinturarias.
- Ocupação de risco extraordinário: locais que possibilitam o rápido desenvolvimento do incêndio, com grande liberação de calor. Divide-se em dois grupos:
  1. Grupo I: empregam líquidos inflamáveis ou combustíveis em pequena quantidade, como estofados de espuma de plástico, fabricação de fogos de artifício, hangares, serrarias.
  2. Grupo II: locais que empregam moderada quantidade de líquidos ou combustíveis, como as usinas que fabricam asfalto, fabricação de cosméticos, líquidos inflamáveis, tintas e vernizes, entre outros.



- Ocupação de risco pesado: locais onde se armazenam líquidos combustíveis e inflamáveis, e produtos com alta combustão, como borracha, papel e papelão, espumas, celulares e outros materiais. (OSWALDO, 2012)

O sprinkler é um meio eficiente e econômico, pois não necessita da ação humana para iniciar o combate. O sistema é projetado por meio de espaçamentos regulamentados para os bicos de sprinklers, que são interligados através de tubulações aéreas e conexões. Esse sistema demanda que a edificação possua um reservatório de água com capacidade para combater um incêndio em qualquer ponto da edificação. Os reservatórios podem ser tanto elevados como subterrâneos, e devem ser totalmente fechados para não permitir a entrada de luz solar e corpos estranhos. O edifício com este sistema deve possuir bicos reservas, pois ao ser usado o sistema só volta a funcionar quando o chuveiro que foi acionado é trocado. Em alguns lugares onde a gravidade não consegue pressurizar suficientemente a água, se faz necessária a instalação de bombas em função do risco da edificação.

### **3 APLICAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL NO SISTEMA DE COMBATE À INCÊNDIOS SPRINKLER**

No presente estudo será trabalhada, de forma hipotética e com base de dados na cidade de Cruz Alta – RS, a captação de água pluvial no telhado de um prédio qualquer para verificação de economia de água, nos gastos e quantos incêndios podem ser combatidos utilizando o sistema sprinkler e a água pluvial. Uma edificação com ocupação de risco médio, com área de 400m<sup>2</sup> para captação da precipitação e uma cisterna com capacidade de armazenamento igual ou superior à quantidade de água possível de recolher será adotada. A precipitação mensal na cidade de Cruz Alta é de 150 litros/m<sup>2</sup>, sendo assim, em um mês é possível recolher, teoricamente, 60.000 litros de água, por isso, será adotada uma cisterna com capacidade de armazenamento de 70.000 litros, devido à possibilidade desta precipitação ser maior em determinada época. Trabalhando com a hipótese de que a edificação possui ocupação de risco médio, grupo I, a tabela abaixo contém o volume de água necessária na reserva para combater um possível incêndio utilizando o sistema de sprinklers.





Tabela 1. Reserva disponível de água.

Risco	Volume de água
Risco Leve	De 9 a 11 m <sup>3</sup>
Risco Médio	Grupo I (refere-se ao risco ordinário mencionado anteriormente): 55 a 80 m <sup>3</sup>
	Grupo II: 105 a 140 m <sup>3</sup>
	Grupo III: 135 a 185 m <sup>3</sup>
	Grupo IV: 160 a 185 m <sup>3</sup>
Risco Pesado	225 a 875 m <sup>3</sup>

Fonte:

<https://pt.slideshare.net/AntonioFernandoNavarro/sistemas-de-sprinklers-para-combate-a-incndios>

Será adotado como reserva necessária 55 m<sup>3</sup> de água, que equivalem a 55.000 litros, o que mostra que em um mês, com essa reserva é possível combater apenas um incêndio. Desse modo, passa-se a verificar as taxas de cobrança do m<sup>3</sup> da água: no caso do gasto mensal não ultrapassar 7 m<sup>3</sup>, cobra-se uma taxa fixa, porém nesta hipótese o gasto somente com a reserva ultrapassa este valor, portanto será utilizado o valor de R\$ 4,90 por m<sup>3</sup> (referente à uma residência no município de Cruz Alta). Ao analisar a taxa cobrada pela água percebe-se que, se ocorrer um incêndio por mês, demandando 55.000 litros de água, a economia financeira será de R\$ 269,50 ao mês. Em um ano, considerando-se que a reserva seja usada uma vez a cada dois meses, a economia ultrapassa os R\$1.600,00, que podem ser direcionados para outros setores da edificação.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, historicamente, a água pluvial veio sendo reaproveitada pelos povos que, de suas maneiras, armazenavam e reutilizavam essa água para diversos fins. Com esses dados, torna-se evidente que desde os primórdios da civilização humana já se tem o cuidado de se reaproveitar esse bem valioso que é a água da chuva. Atualmente com a grande repercussão causada pelas questões ambientais, tendo em vista que os recursos hídricos estão cada vez mais escassos, conclui-se que é de fundamental importância uma saída para diminuir os gastos excessivos de água potável, sendo essa saída, uma reutilização dessas técnicas de



reaproveitamento de águas pluviais supracitadas para a utilização nos sistemas de combate a incêndio, que normalmente se utiliza de água tratada.

Através de uma análise hipotética feita com dados pluviométricos da cidade de Cruz Alta – RS, tirou-se como resultado que um reaproveitamento da água pluvial para fins de utilização no sistema de combate a incêndio, os sprinklers, além de gerar um impacto positivo na questão de sustentabilidade, gera uma economia considerável em relação a um sistema convencional, utilizando-se água potável. Sendo assim, conclui-se que seria necessário um incentivo a população para a utilização de sistemas alternativos, como esse discorrido no presente trabalho, para conter o avanço de desperdício de água, geralmente utilizado para outros fins, bem como para mostrar que através de ideias simples como essa, pode-se ajudar e muito a diminuir o desperdício, assim como gerar uma economia ao usuário e um bem para o planeta.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10897**: Proteção contra incêndio por chuveiro automático. Rio de Janeiro, 2004. 77 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Livro 7. Brasília, 2010.

KWOK, Alison G., GRONDZIK, Walter T. **Manual de arquitetura ecológica**. Tradução: Alexandre Salvaterra. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

NAVARRO, Antonio Fernando. **Sistemas de sprinklers para combate a incêndios**. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/AntonioFernandoNavarro/sistemas-de-sprinklers-para-combate-a-incndios>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

SILVA, Ricardo Jorge Vaz da. **Dimensionamento de redes de sprinklers**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto – Portugal.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água da chuva**. Rio de Janeiro: [S.l.: s.n.], 2010.

WAGNER, Felipe. **Sprinkler: o que é? Como funciona?** Disponível em: <<http://www.rwengenharia.eng.br/sprinkler-como-funciona/>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

Em: <<http://bombeiroswaldo.blogspot.com.br/2012/10/chuveiros-automaticos-sprinklers.html>>. **Chuveiros automáticos (sprinklers)**. Acesso em: 11 mar. 2017.



Em: <<http://www.bucka.com.br/o-que-e-um-sprinkler-e-como-ele-atua-no-combate-a-incendios/>>. **O que é um sprinkler e como ele atua no combate a incêndios?** Acesso em: 11 mar. 2017.

Em: <[http://www.monta.com.br/rede\\_sprinklers.php](http://www.monta.com.br/rede_sprinklers.php)>. **Rede de sprinklers.** Acesso em: 11 mar. 2017.

Em: <<http://www.eq.ufrj.br/docentes/cavazjunior/sprinkler.pdf>>. **Sistemas de Chuveiros Automáticos.** Acesso em: 11 mar. 2017.

Em: <<http://www.cimi.com.br/Downloads/ConceitoSprinklers.pdf>>. **Sistemas prediais de combate a incêndios – chuveiros automáticos – “sprinklers”.** Acesso em: 11 mar. 2017.

Em: <<http://www.argus-engenharia.com.br/site/sistemas/sistema-de-agua/sistema-de-sprinklers>>. **Sistema de sprinklers.** Acesso em: 26 mar. 2017.