SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO POR ÁGUA NEBULIZADA EM DEPÓSITOS DE BATERIAS DE LÍTIO

Water Mist Fire Fighting System in Lithium Battery Storage Facility

Faria, Wesley Martins de[1]; Oliveira, Lúcia Helena de[2]

[1] Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Civil, São Paulo - SP, Brasil, wesley.martins.faria@usp.br.

[2] Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Civil, São Paulo - SP, Brasil, lucia.helena@usp.br.

RESUMO

O aumento significativo da comercialização de meios de locomoção elétricos alimentados por baterias de lítio, como automóveis, ônibus e empilhadeiras, no cenário global e no território nacional; potencializa a discussão sobre a segurança contra incêndios nesses equipamentos. Este artigo avalia o sistema de água nebulizada para controle de incêndio em um depósito de baterias de lítio, comparado ao sistema usualmente empregado de chuveiros automáticos. Foram utilizados o método exploratório e o estudo de caso em um galpão logístico real, do ramo farmacêutico, onde encontra-se o depósito estudado. Os resultados obtidos mostram que em comparação ao sistema convencional de chuveiros automáticos, a reserva de incêndio do sistema de água nebulizada representa, apenas 22,5% do volume necessário para a concepção do sistema. Este fator contribui com a demanda menor de água, a preservação do recurso natural e os custos diminuídos com reservatórios dos sistemas de incêndio. Também, outros importantes fatores como diâmetros menores nas tubulações e velocidade do escoamento diminuída, o que pode implicar em menos danos ao sistema e menor manutenção ao longo da vida útil.

Palavras-chave: Água nebulizada; Chuveiros automáticos; Segurança contra incêndios; Baterias de lítio.

ABSTRACT

The significant increase in the sale of electric vehicles powered by lithium batteries, such as cars, buses and forklifts trucks, both on the global stage and in Brazil, has given rise to a debate on fire safety in this equipment. This article evaluates the water mist system for fire control in a lithium battery warehouse, compared to the system usually used for automatic sprinklers. The exploratory method and case study were used in a real logistics warehouse in the pharmaceutical industry, where the warehouse studied is located. The results show that compared to the conventional sprinkler system, the fire reserve of the mist water system represents only 22.5% of the volume needed to design the system. This factor contributes to the lower water demand, preservation of the natural resource and lower costs for fire systems reservoirs. There are also other important factors such as smaller pipe diameters and reduced flow velocity, which can lead to less damage to the system and less maintenance over its useful life.

Keywords: *Water mist; Automatic sprinklers; Fire safety; Lithium batteries.*

1 INTRODUÇÃO

O aumento da comercialização de meios de transportes elétricos, com baterias de lítio, fomenta a pesquisa na área de segurança contra incêndios, pois há uma lacuna a ser preenchida dentro dos protocolos do combate ao fogo ligados ao metal reativo de lítio. Por

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.7839

isso, a comparação entre os sistemas de água nebulizada e de chuveiros automáticos é relevante.

As baterias de lítio têm uma alta carga de incêndio, provenientes da concentração de energias em um espaço confinado. O fogo pode ser iniciado durante o carregamento dessas baterias, momento em que a energia é transmitida da fonte inicial até a célula de energia. Esse incêndio tem um tempo de duração prolongado, com horas de queima até sua total extinção, além disso, tem grande possibilidade de reignição após a primeira queima (Brzezinska, 2022).

Os incêndios em baterias de lítio são causados, majoritariamente, pela fuga térmica, fenômeno que se caracteriza pelo aumento da temperatura no momento de operação das baterias. O aumento de temperatura pode ocorrer por perfuramentos e colisões, iniciando o superaquecimento e uma série de reações exotérmicas (Alves, 2023).

O incêndio em baterias de lítio classifica-se na categoria “D” de metais combustíveis e o agente extintor recomendado é o pó químico seco, conforme a Instrução Técnica nº 02 (CBESP, 2025). Todavia, para incêndios em baterias de lítio grandes, como de automóveis, somente esse agente em pequenos recipientes não é suficiente.

De acordo com a *EV Fire Safe* (2025), nas estatísticas de incêndios em veículos elétricos, foram contabilizados 511 casos oficialmente verificados com 14 milhões de novos veículos comercializados no ano de 2023, sendo que 29% dos casos de incêndio ocorreram nos anos de 2023 e 2024, potencializados com a venda exponencial.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar os parâmetros de cálculo por meio de estudo de caso e avaliar os resultados relacionados aos sistemas de água nebulizada, aplicados em depósitos de baterias de lítio, investigar a viabilidade quanto a sua reserva técnica de incêndio, requisitos de cálculo hidráulico e disposição projetual, comparado ao sistema de chuveiros automáticos convencional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O sistema de água nebulizada originou-se nos EUA, onde foi observada a necessidade de substituição de sistemas que utilizavam gases nocivos, conforme Farrell *et al.* (2023) e Menezes (2016). Hoje, no Brasil, é aplicado em transformadores, datacenters e outras ocupações, pela sua eficiência no controle do fogo.

Classifica-se o sistema de água nebulizada como ativo, de extinção de incêndio direta. É uma tecnologia que trabalha de duas maneiras: abafamento e resfriamento. Segundo Costa Neto (2008), a eficiência do sistema de água nebulizada está ligada à capacidade de troca de calor da água, em paralelo com a alta pressão; gradativamente controlando a reação térmica descontrolada.

Conforme Zhen Lou *et al.* (2025) o combate ao fogo por água nebulizada nas baterias de lítio têm potencial significativo, comparado ao sistema de chuveiros automáticos convencional, no experimento realizado. Os resultados demonstram que o sistema em alta pressão reduz a concentração de hidrogênio e monóxido de carbono, diminui a temperatura da queima e a quantidade de água necessária. Desse modo, a propagação tóxica e o potencial de risco de criar uma atmosfera explosiva no ambiente são minimizados.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste artigo, apresenta-se um estudo de caso de comparação entre os sistemas de água nebulizada e o sistema convencional de chuveiros automáticos, focado no cálculo hidráulico. Foi escolhido um galpão logístico com uma área pertinente para a concepção do sistema de água nebulizada: um depósito para carregamento de baterias de lítio, usadas nas empilhadeiras elétricas.

Utilizou-se o método exploratório e o estudo de caso. Neste artigo, para o dimensionamento do sistema empregou-se o *software* de cálculo hidráulico *HASS Systems,* para o método de *Hazen-Williams*, de acordo com a NBR 10.897 (ABNT, 2020) e a NFPA 750 (2023). Diferente do sistema de chuveiro automático concebido com apenas uma pressão de operação, para este estudo, no sistema de água nebulizada são programadas duas pressões distintas de 35 bar e 55 bar

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Edificação objeto de estudo

O objeto de estudo desta pesquisa é constituído de um depósito de baterias de lítio com área de 128,75 m², uma fração da área total do centro logístico. No depósito de baterias de lítio há uma única prateleira, sendo que na parte inferior são depositadas as baterias e na parte superior os conjuntos de carregamento ligados à rede elétrica. O tempo de carregamento das baterias é de 8h. Classifica-se a edificação pelo Decreto Estadual de São Paulo nº 69.118 de 2024, do seguinte modo:

- **Ocupação:** Depósito;
- **Classificação:** J-4, depósito;
- **Carga de incêndio:** 1.200 MJ/m²;
- **Risco:** alto;
- **Características construtivas:** concreto armado modular com cobertura metálica.

O dimensionamento do sistema segue duas vertentes, uma para o sistema de chuveiros automáticos existente e outra para o sistema de água nebulizada.

4.2 Dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos

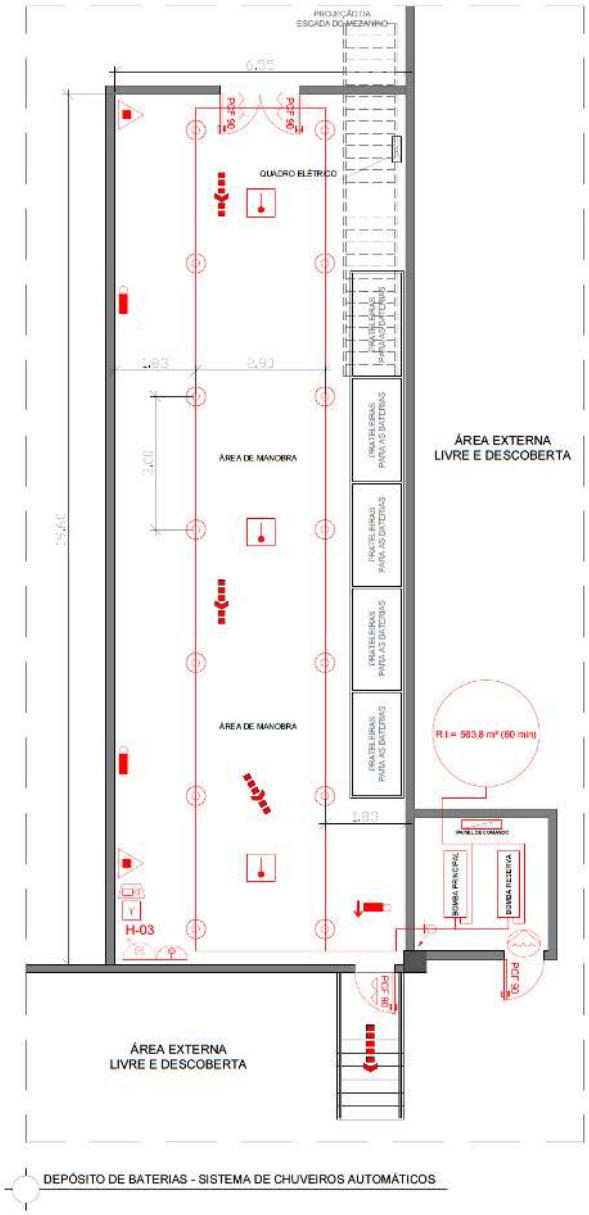
Para este estudo considerou-se a replicação do sistema conforme atualmente instalado na edificação. Assim, foi realizado apenas um cálculo hidráulico para a área objeto do estudo de caso – depósito de baterias – para efeito de comparação. Os parâmetros de projeto considerados no dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos, foram:

- **Classificação:** risco extraordinário I, NBR 10.897 (ABNT, 2020);
- **Área:** 128,75 m² (depósito de baterias de lítio);
- **Dimensões:** 6,55 m x 19,60 m x 4,50 m;
- **Quantidades de bicos aspersores:** 14 bicos do tipo ampola de resposta rápida;
- **Área de atuação de cada bico:** 9,0 m²;
- **Tipo do chuveiro:** Pendente;
- **Temperatura de atuação:** 79º C, NBR 10.897 (ABNT, 2020);
- **Diâmetro dos ramais:** 100 mm;
- **Diâmetro do bico:** 25 mm;

- **Fator "K":** 360 L/min/bar$^{1/2}$ (25,2 gpm/psi$^{1/2}$);
- **Pressão:** 8 bar (116 psi ou 800 kPa);
- **Tempo de descarga:** 60 minutos, NBR 10.897 (ABNT, 2020);
- **Reserva de incêndio:** a ser calculada;
- **Vazão requerida:** a ser calculada;
- **Diâmetro mínimo da rede:** 25 mm, NBR 10.897 (ABNT, 2020);
- **Densidade:** 73 L/min/m²;
- **Velocidade máxima na tubulação:** 9,56 m/s.

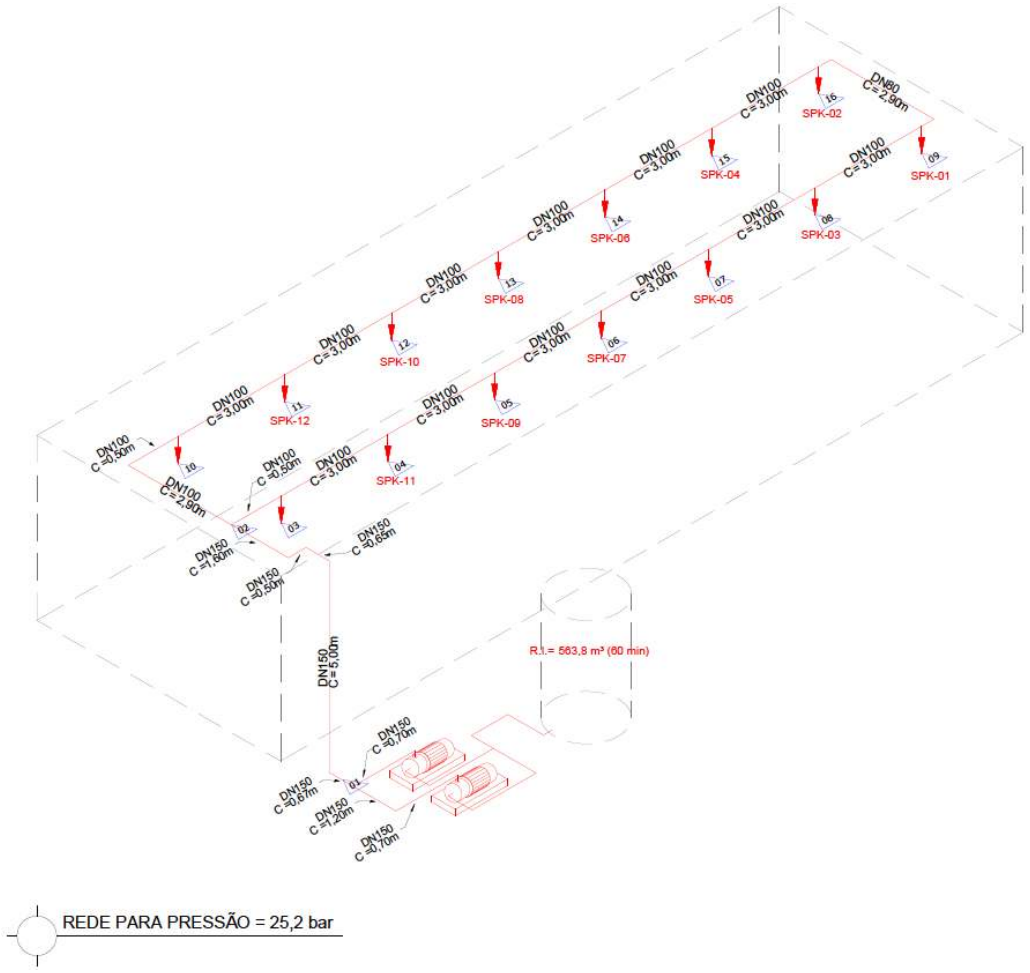
A rede de chuveiros automáticos, executada em aço inoxidável e distribuída em anel, está apresentada na Figura 1. Na Figura 2 está apresentada a perspectiva isométrica da rede e os pontos de cálculo identificados pelos triângulos azuis.

Figura 1 – Planta do sistema de chuveiros automáticos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 2 – Perspectiva da rede do sistema de chuveiros automáticos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Os resultados, demonstrados na Figura 3, informam que a pressão máxima do sistema de chuveiros automáticos é de 8,0 bar (800 KPa), com a vazão de 9.296,40 L/min, com atuação do sistema para 60 minutos. Assim é necessária uma reserva técnica de 557,78m³ de água.

Figura 3 – Cálculo para o sistema de chuveiros automáticos com pressão máxima de 8 bar

Source Node Tag | Available Press. @ Total Demand | Required Press.

1	-750.071	8.000

NODE TAG	PRESSURE (BAR)	DISCHARGE (L/MIN)
1	8.000	SOURCE
2	5.807	0.0
3	5.234	0.0
4	4.973	802.8
5	4.789	787.8
6	4.668	777.8
7	4.597	771.9
8	4.563	769.0
9	4.554	768.2
10	5.242	0.0
11	4.979	803.3
12	4.793	788.1
13	4.670	778.0
14	4.598	772.0
15	4.564	769.1
16	5.044	808.5

PIPE TAG	END NODE TAGS		FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/M	PF	PF
1	1	2	9396.4	8.40	154.06	39.83	0.0428	1.70	-0.490
2	2	3	4687.2	9.51	102.26	6.60	0.0869	0.57	0.000
3	3	4	4687.2	9.51	102.26	3.00	0.0869	0.26	0.000
4	4	5	3884.4	7.88	102.26	3.00	0.0614	0.18	0.000
5	5	6	3096.6	6.28	102.26	3.00	0.0404	0.12	0.000
6	6	7	2318.9	4.71	102.26	3.00	0.0236	0.07	0.000
7	7	8	1547.0	3.14	102.26	3.00	0.0112	0.03	0.000
8	8	9	778.0	1.58	102.26	3.00	0.0031	0.01	0.000
9	2	10	4709.2	9.56	102.26	6.45	0.0877	0.57	0.000
10	10	11	4709.2	9.56	102.26	3.00	0.0877	0.26	0.000
11	11	12	3905.9	7.93	102.26	3.00	0.0620	0.19	0.000
12	12	13	3117.8	6.33	102.26	3.00	0.0409	0.12	0.000
13	13	14	2339.8	4.75	102.26	3.00	0.0240	0.07	0.000
14	14	15	1567.8	3.18	102.26	3.00	0.0115	0.03	0.000
15	15	16	798.8	1.62	102.26	3.00	0.0033	0.01	0.490
16	16	9	-10.0	0.02	102.26	9.00	0.0000	0.00	-0.490

Maximum water velocity is 9.56 m/sec at pipe 9.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.3 Dimensionamento do sistema de água nebulizada

Para o dimensionamento do sistema de água nebulizada foram utilizados os critérios da NFPA 750 (2023), e também, da NBR 17.186 (ABNT, 2024). A seguir, são apresentados os parâmetros de projeto utilizados:

- **Classificação:** risco ordinário grupo 2 (NFPA 750, 2023);
- **Área:** 128,75 m² (depósito de baterias de lítio);
- **Dimensões:** 6,55 m x 19,60 m x 4,50 m;
- **Quantidades de bicos aspersores:** 14 bicos do tipo alta pressão, sem ampola, sistema ativado por detecção de calor;
- **Área de atuação de cada bico:** 9,82 m²;
- **Tipo do chuveiro:** pendente;
- **Temperatura de atuação:** 77 º C (NFPA 750, 2023);
- **Diâmetro dos ramais:** 50 mm;
- **Diâmetro do bico:** 15 mm;
- **Fator "K":** 20 L/min/bar$^{1/2}$ (1.4 gpm/psi$^{1/2}$);
- **Pressão média:** 35 bar (507 psi ou 3.500 kPa) para o primeiro cálculo e 55 bar (797 psi ou 5.500 kPa) para o segundo;
- **Tempo de descarga:** 10 minutos e 60 minutos (dois testes);
- **Reserva de incêndio:** a ser calculada;
- **Vazão requerida:** a ser calculada;
- **Diâmetro mínimo da rede:** 50 mm;
- **Densidade por m²:** mínimo de 5 L/min/m², usado 10,2 L/min/m², conforme a NFPA 750 (2023);
- **Velocidade máxima na tubulação:** 8,26 m/s.

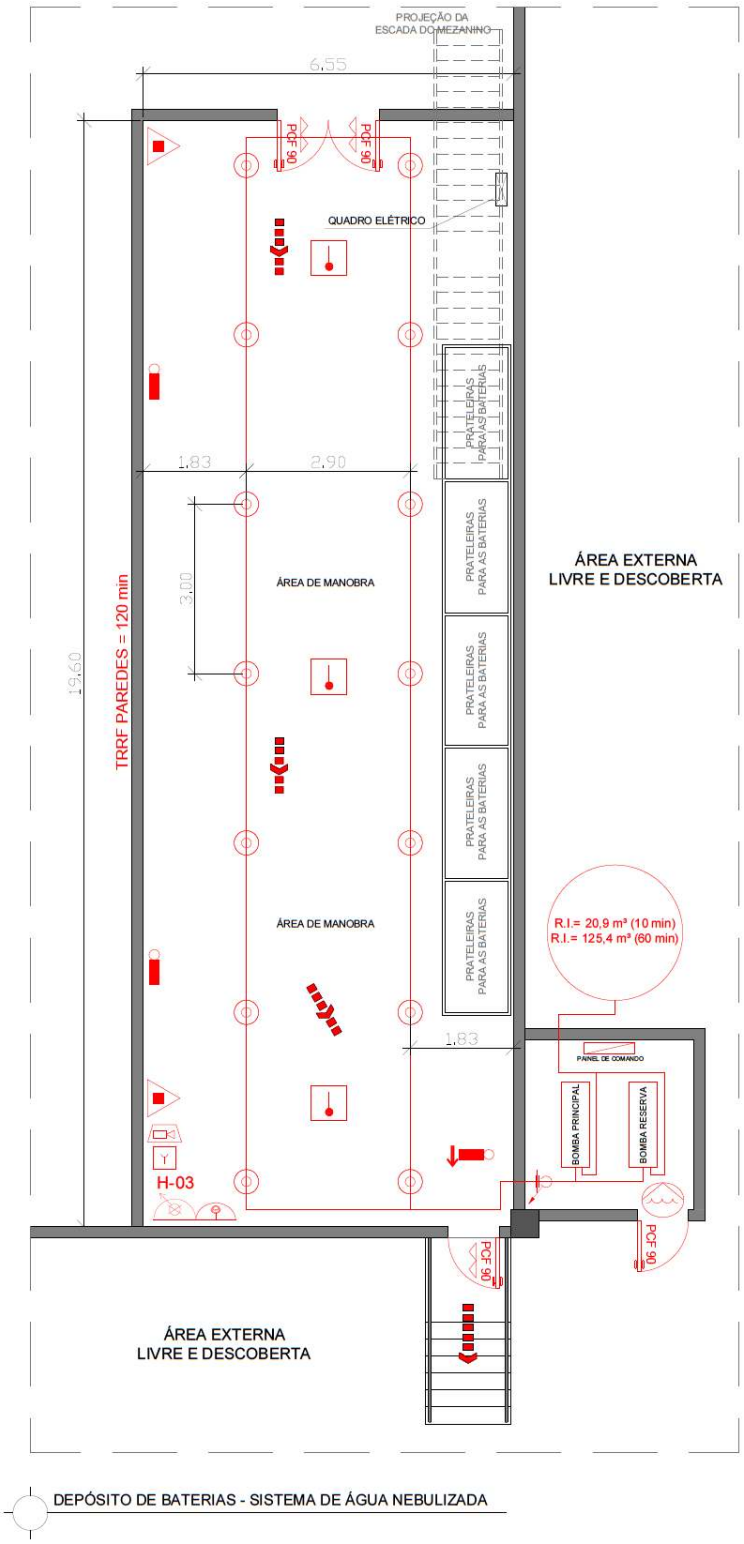
Optou-se pelo sistema de água nebulizada de alta pressão, sendo 35 bar e 55 bar para o primeiro e segundo teste, respectivamente; do tipo com apenas um fluido alimentado por reserva de água pressurizada por bomba elétrica. A rede é pressurizada pela bomba, liberando o fluxo de água e mantendo a densidade necessária.

Os bicos selecionados são do tipo alta pressão acionados por detectores de calor. A rede do sistema conta com 14 bicos, cada bico cobre uma área de 9,82 m². O cálculo é desenvolvido para o controle do fogo e resfriamento.

As baterias, mais especificamente, o metal reativo lítio, apresenta uma alta taxa de reignição após o primeiro combate e extinção do fogo, pela sua alta capacidade de conter energia que voltam a se agitar após o resfriamento.

Nesse estudo foram realizadas duas simulações: 10 e 60 min de ação do sistema. O cenário de 60 minutos foi escolhido por ser o mesmo tempo que a NBR 10.897 (ABNT, 2020) estabelece para esta ocupação. O modelo de 10 minutos foi baseado no tempo médio que um princípio de incêndio leva para se tornar uma queima generalizada. O cálculo hidráulico foi realizado a partir dos desenhos de projeto apresentado na Figura 4.

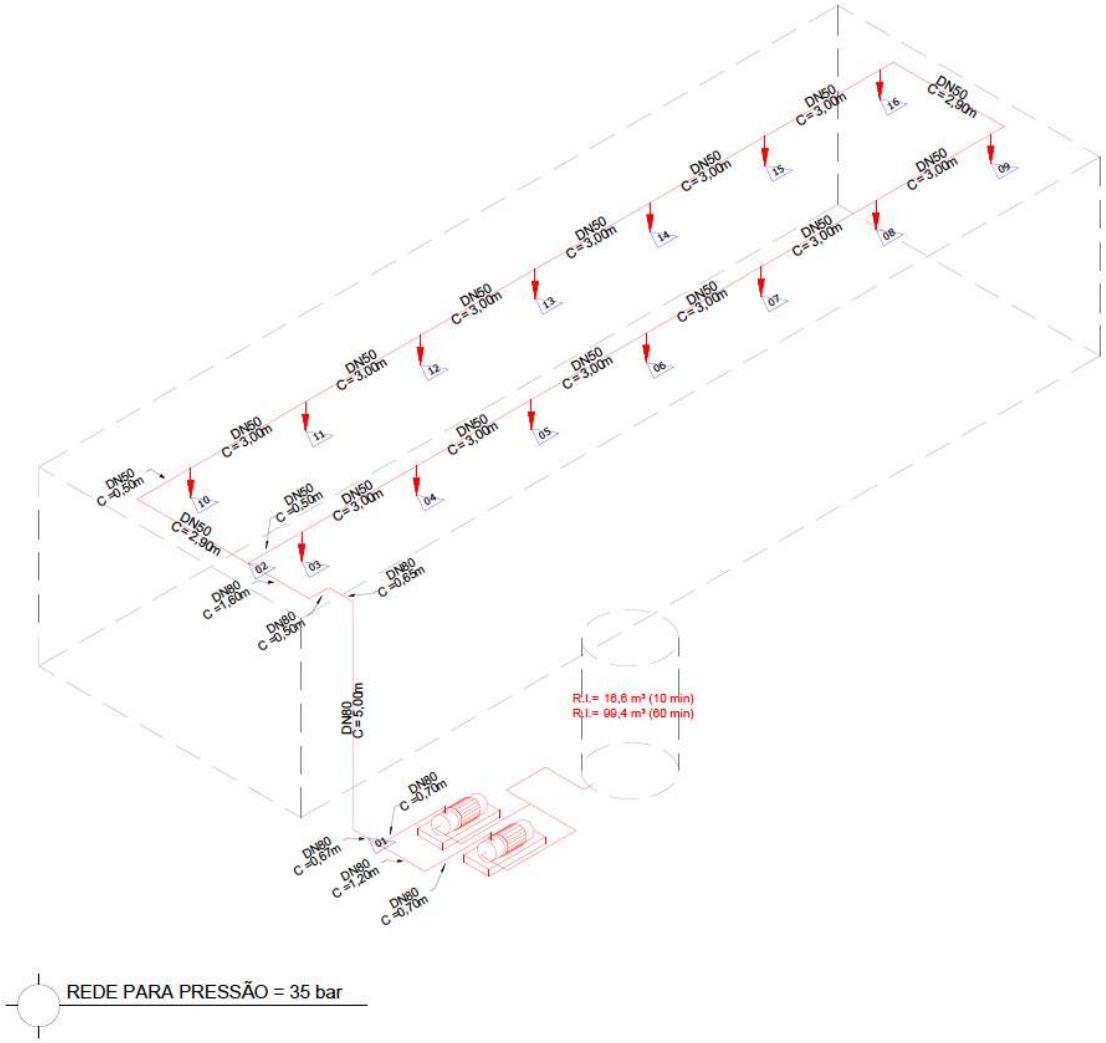
Figura 4 – Planta do sistema de água nebulizada



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

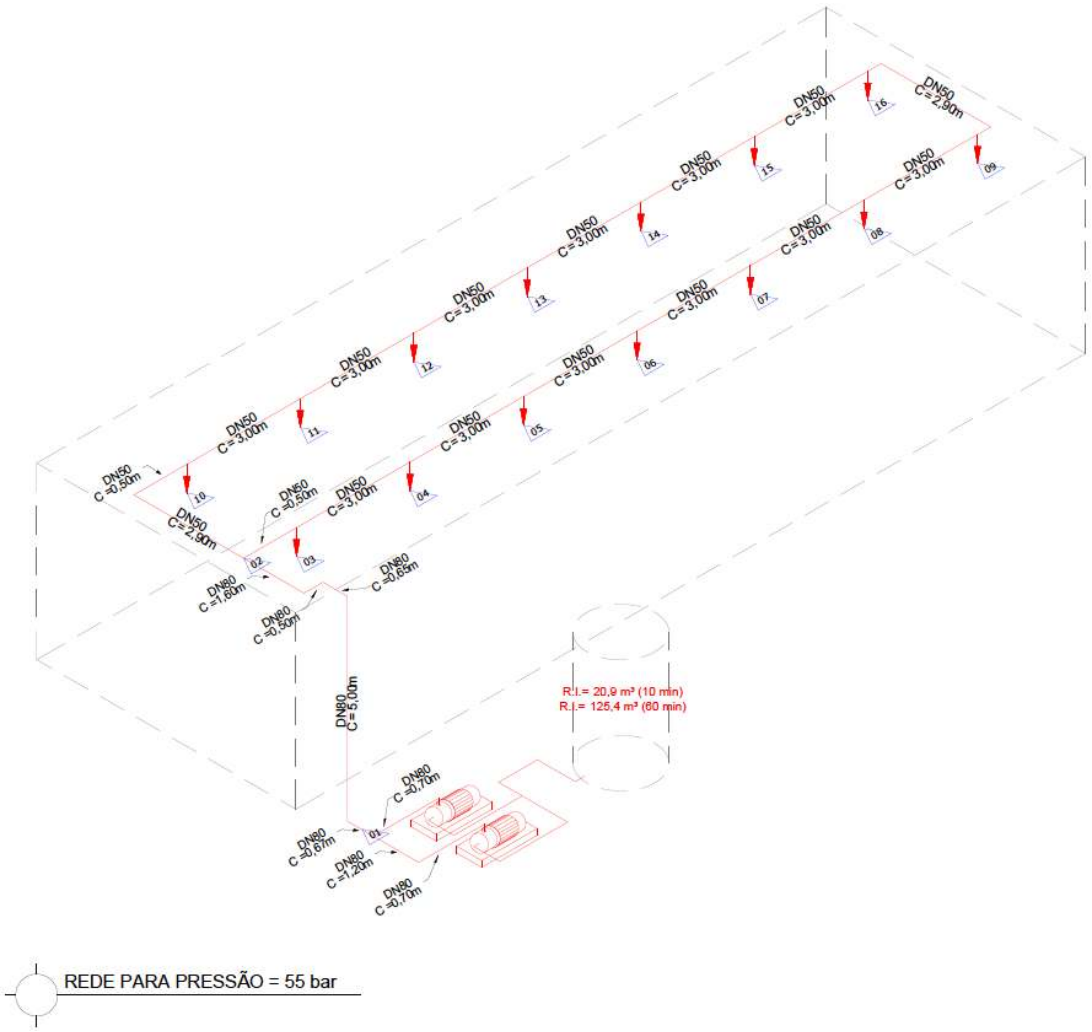
A rede de água nebulizada é executada em aço inoxidável distribuída em anel. Nas Figuras 5 e 6 estão as perspectivas isométricas da rede. Os pontos de cálculo são identificados pelos triângulos azuis.

Figura 5 – Perspectiva do sistema de água nebulizada com pressão de 35 bar



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 6 – Perspectiva do sistema de água nebulizada com pressão de 55 bar



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Os resultados, apresentados nas Figuras 7 e 8, informam que a pressão máxima do sistema de água nebulizada é de 38,41 bar para o primeiro parâmetro e 60,79 bar para o segundo parâmetro. As vazões do sistema são 1.656,90 L/min e 2.091,60 L/min, respectivamente.

Figura 7 – Cálculo para a água nebulizada com pressão média de 35 bar

Source Node Tag | Available Press. @ Total Demand | Required Press.
1 | 22.525 | 1656.9 | 38.418

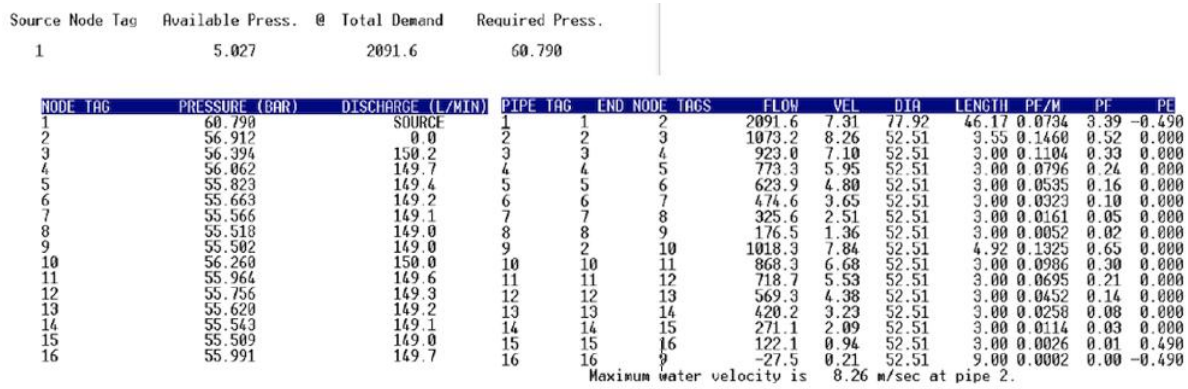
NODE TAG	PRESSURE (BAR)	DISCHARGE (L/MIN)
1	38.418	SOURCE
2	35.726	0.0
3	35.389	119.0
4	35.174	118.6
5	35.019	118.4
6	34.914	118.2
7	34.851	118.1
8	34.820	118.0
9	34.810	118.0
10	35.302	118.8
11	35.110	118.5
12	34.975	118.3
13	34.887	118.1
14	34.836	118.0
15	34.814	118.0
16	35.299	118.8

PIPE TAG	END NODE TAGS		FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/M	PF	PE
1	1	2	1656.9	5.79	77.92	46.17	0.0477	2.20	-0.490
2	2	3	850.2	6.54	52.51	3.55	0.0949	0.34	0.000
3	3	4	731.2	5.63	52.51	3.00	0.0718	0.22	0.000
4	4	5	612.6	4.71	52.51	3.00	0.0517	0.16	0.000
5	5	6	494.2	3.80	52.51	3.00	0.0348	0.10	0.000
6	6	7	376.0	2.89	52.51	3.00	0.0210	0.06	0.000
7	7	8	258.0	1.99	52.51	3.00	0.0104	0.03	0.000
8	8	9	140.0	1.08	52.51	3.00	0.0034	0.01	0.000
9	2	10	806.7	6.21	52.51	4.92	0.0861	0.42	0.000
10	10	11	687.8	5.29	52.51	3.00	0.0641	0.19	0.000
11	11	12	569.3	4.38	52.51	3.00	0.0452	0.14	0.000
12	12	13	451.0	3.47	52.51	3.00	0.0294	0.09	0.000
13	13	14	332.9	2.56	52.51	3.00	0.0167	0.05	0.000
14	14	15	214.9	1.65	52.51	3.00	0.0074	0.02	0.000
15	15	16	96.9	0.75	52.51	3.00	0.0017	0.01	0.490
16	16	9	-22.0	0.17	52.51	9.00	0.0001	0.00	-0.490

Maximum water velocity is 6.54 m/sec at pipe 2.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 8 – Cálculo para a água nebulizada com pressão média de 55 bar



Source Node Tag	Available Press.	@ Total Demand	Required Press.
1	5.027	2091.6	60.790

NODE TAG	PRESSURE (BAR)	DISCHARGE (L/MIN)
1	60.790	SOURCE
2	56.912	0.0
3	56.394	150.2
4	56.062	149.7
5	55.823	149.4
6	55.663	149.2
7	55.566	149.1
8	55.518	149.0
9	55.502	149.0
10	56.260	150.0
11	55.964	149.6
12	55.756	149.3
13	55.620	149.2
14	55.543	149.1
15	55.509	149.0
16	55.991	149.7

PIPE TAG	END NODE TAGS		FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/M	PF	PE
1	1	2	2091.6	7.31	77.92	46.17	0.0734	3.39	-0.490
2	2	3	1073.2	8.26	52.51	3.55	0.1460	0.52	0.000
3	3	4	923.0	7.10	52.51	3.00	0.1104	0.33	0.000
4	4	5	773.3	5.95	52.51	3.00	0.0796	0.24	0.000
5	5	6	623.9	4.80	52.51	3.00	0.0535	0.16	0.000
6	6	7	474.6	3.65	52.51	3.00	0.0329	0.10	0.000
7	7	8	325.6	2.51	52.51	3.00	0.0161	0.05	0.000
8	8	9	176.5	1.36	52.51	3.00	0.0052	0.02	0.000
9	2	10	1018.3	7.84	52.51	4.92	0.1325	0.65	0.000
10	10	11	868.3	6.68	52.51	3.00	0.0986	0.30	0.000
11	11	12	718.7	5.53	52.51	3.00	0.0695	0.21	0.000
12	12	13	569.3	4.38	52.51	3.00	0.0452	0.14	0.000
13	13	14	420.2	3.23	52.51	3.00	0.0258	0.08	0.000
14	14	15	271.1	2.09	52.51	3.00	0.0114	0.03	0.000
15	15	16	122.1	0.94	52.51	3.00	0.0026	0.01	0.490
16	16	9	-27.5	0.21	52.51	9.00	0.0002	0.00	-0.490

Maximum water velocity is 8.26 m/sec at pipe 2.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Portanto, será necessária uma reserva de:

Pressão: 38,41 bar

- 10 minutos = 16,57 m³;
- 60 minutos = 99,41 m³.

Pressão: 60,79 bar

- 10 minutos = 20,92 m³;
- 60 minutos = 125,50 m³.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos no estudo de caso demonstram que o sistema dimensionado considerando-se água nebulizada requer uma maior pressão de operação, em relação ao sistema de chuveiros automáticos. Comparando as vazões requeridas, foi necessário 9.396,50 L/min no sistema de chuveiro automático e 1.656,90 L/min para o sistema de água nebulizada (menor tempo de atuação).

A velocidade máxima de escoamento na tubulação do sistema de água nebulizada foi reduzida, apresentando um valor máximo de 8,26m/s. O volume da reserva de incêndio calculada para o sistema de água nebulizada foi substancialmente menor, passando de 557,78 m³ para 125,50 m³, no cenário para 60 minutos, deste modo, representa apenas 22,5% da necessidade de armazenamento em relação à reserva original, comparado ao sistema de chuveiros automáticos convencional. Ou 16,60 m³ de água no modelo de 10 minutos de atuação, com pressão média de 35 bar, representa apenas 3% em relação a reserva original. O tempo de atuação de combate ao fogo é menor, passando de 60 para 10 minutos com a pressão média de 55 bar, quanto mais rápido for o combate as chamas maiores serão as chances de evitar a propagação do incêndio em baterias de lítio.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados, conclui-se para o sistema de água nebulizada em relação ao sistema de chuveiros automáticos, que há redução do volume de água, contribuindo para preservação

dos recursos naturais e, também, diminuição da necessidade de grandes reservatórios, influenciando nos cálculos estruturais da edificação, ocupando menor área.

A velocidade reduzida do escoamento implica em menos vibração durante o uso, exigindo menos dos componentes de fixação da tubulação da rede e da própria tubulação de aço inoxidável, a pressão requerida pela bomba é maior, apesar da menor vazão necessária para o seu funcionamento.

A alta pressão do sistema de água nebulizada auxilia na diminuição do contato da fumaça tóxica com os ocupantes, consequentemente, diminuindo o tempo de abandono da edificação, o tempo diminuído pode evitar que o fogo se propague até outras áreas do galpão logístico, fator importante para a mitigação do risco, até a chegada do Corpo de Bombeiros.

REFERÊNCIAS

ALVES, Christian Gomes. **Estudo de medidas de segurança contra incêndio em cenários envolvendo acumuladores de energia**. Artigo para Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em engenharia civil e ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.897**: Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17.186**: Sistemas de proteção contra incêndio por *water mist*. Rio de Janeiro, 2024.

BRZEZINSKA, Dorota; BRYANT, Paul. Performance-based analysis in evaluation of safety in car parks under electric vehicle fire conditions, Switzerland: **Energies**, 2022; v. 15, nº. 2.

CORPO DE BOMBEIROS, SÃO PAULO (Estado). **Instrução Técnica nº 02:** Conceitos Básicos de Segurança Contra Incêndio. IT – 02. São Paulo, 2025.

COSTA NETO, F.P. **Sistema de combate a incêndio utilizando a tecnologia de água nebulizada (*water mist*) em Instalações offshore**. Tese (Doutorado). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

EV Fire Safe. **Australian Government Department of Defence**. Australia, 2025. Disponível em: https://www.evfiresafe.com. Acesso em: 24 de maio de 2025.

FARRELL K., *et al*. **Water Mist Fire Suppression Systems for Building and Industrial Applications: Issues and Challenges**. *Fire*. v.06, nº. 40. Suíça: 2023. DOI https://doi.org/10.3390/fire6020040. Disponível em: https://www.mdpi.com/2571-6255/6/2/40. Data de acesso: 22 de maio de 2023.

MENEZES, Daivid Almeida. **A tecnologia de água nebulizada: uma alternativa para proteção contra incêndio de edificação**. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 750:** Standard on Water mist Fire Protection Systems. Quincy, Massachusetts, 2023.

ZHEN L. *et al*. Influence of fine water mist on gas generation of lithium-ion batteries packs fire in an energy-storage cabin. v. 195, China. **Process Safety and Environmental Protection**, 2025; v.195.