

O USO DA *BLOCKCHAIN* PARA GARANTIR RASTREABILIDADE NA MANUTENÇÃO DOS EXTINTORES PORTÁTEIS

*Péricles Mattos*¹

<https://orcid.org/0000-0002-5693-5230>

*Francisco Adão de Paula Andrade*²

<https://orcid.org/0000-0002-3608-6307>

*Alexandre Luís Belchior dos Santos*³

<https://orcid.org/0000-0002-5314-3553>

*Márcia Motta Pimenta Velloso*⁴

RESUMO

Os extintores portáteis são equipamentos primordiais em princípios de incêndios. Ativo importante para quaisquer organizações visto que são recursos mais indicados para extinguir princípios de incêndios, preservando patrimônios e vidas humanas. Existem diversos tipos de agentes extintores que compõem os extintores portáteis, todos com características específicas e distintas. A manutenção desses equipamentos está prescrita em normas internacionais e nacionais. A correta manutenção dos extintores portáteis é fundamental para a segurança da operação pelos bombeiros e brigadistas voluntários, entretanto, a falha na manutenção nesses equipamentos compromete o sucesso da operação e colocando a vida dos operadores em risco. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT avaliou extintores de incêndios entre os anos de 2014 a 2016, encontrando falhas nas manutenções. A manutenção dos extintores portáteis segue procedimentos que devem ser realizados e registrados pela gestão das organizações e fiscalização por autoridades públicas. A rastreabilidade dos equipamentos e dos procedimentos exige sistemas informatizados e o acesso aos dados carecem de fidedignidade. A *Blockchain* deve ser utilizada para que a gestão dos ativos seja feita com autenticidade, integridade, não repúdio e fidedignidade, contribuindo para o sistema de segurança contra incêndio das organizações e para a segurança dos colaboradores e da comunidade.

Palavras-chave: Extintores portáteis; *Blockchain*; Manutenção; Segurança; Rastreabilidade.

¹Mestre em Proteção e Defesa Civil pela Universidade Federal Fluminense – UFF. Email: pericles_mattos@id.uff.br

²Mestre em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC RJ.

³Professor Doutor do Mestrado em Proteção e Defesa Civil da Universidade Federal Fluminense – UFF.

⁴Professora Doutora do Mestrado em Proteção e Defesa Civil da Universidade Federal Fluminense – UFF.

BLOCKCHAIN USE TO ENSURE TRACEABILITY IN THE MAINTENANCE OF PORTABLE EXTINGUISHERS

ABSTRACT

Portable extinguishers are essential equipment in the beginning of fires. An important asset for any organization, as they are the most suitable resources for extinguishing fires, preserving assets and human lives. There are several types of extinguishing agents that make up portable fire extinguishers, all with specific and distinct characteristics. The maintenance of this equipment is prescribed in international and national standards. The correct maintenance of portable fire extinguishers is essential for the safety of the operation by firefighters and volunteer brigade members, however, failure to maintain these equipment compromises the success of the operation and puts the lives of operators at risk. The Technological Research Institute - IPT evaluated fire extinguishers between the years 2014 to 2016, finding failures in maintenance. The maintenance of portable fire extinguishers follows procedures that must be carried out and recorded by the management of organizations and inspection by public authorities. Traceability of equipment and procedures requires computerized systems and access to data lacks reliability. Blockchain must be used so that asset management is carried out with authenticity, integrity, non-repudiation, and reliability, contributing to the fire safety system of organizations and to the safety of employees and the community.

Palavras-chave: Portable fire extinguishers; Blockchain; Maintenance; Security; Traceability.

Artigo Recebido em 21/11/2022 e Aceito em 16/03/2023

1. INTRODUÇÃO

Extintor de incêndio portátil é um equipamento móvel de acionamento manual que contém agente extintor que permite a descarga direcionada ao fogo devido a uma pressão interna (ABNT NBR 15808). É um dos equipamentos que compõem um sistema de proteção contra incêndio em edificações e áreas de riscos e é de fundamental importância, pois corretamente utilizado, realiza a extinção do princípio de incêndio, preservando vidas e patrimônio. Faz parte da primeira linha de combate ao incêndio em conjunto com outros equipamentos, como por exemplo, alarmes e detectores de fumaça.

As principais normas internacionais e nacionais sobre extintor de incêndio descrevem as características construtivas, a performance e/ou desempenho, métodos de ensaios, inspeção, manutenção e recarga que esses equipamentos precisam ter para serem utilizados com eficiência e eficácia ao longo da sua vida útil.

Normas internacionais são muito referenciadas no Brasil quando há lacuna em nosso ambiente normativo, e as principais referências são a ISO 7165 – *International Organization for Standardization*, NFPA 921 - *Guide for Fire and Explosion Investigations*, NFPA1033 -*Standard for Professional Qualifications for a Fire Investigator*, NFPA 10 – *National Fire Protection Association*, UL 711 – *Underwriting Laboratories*, EN 3-7 – *European Norm*. As Normas Brasileiras NBR 15808, NBR 12692 e NBR 12693 fornecem requisitos e orientações para os fabricantes e usuários, bem como são referências para as instruções técnicas dos Corpos de Bombeiros.

Milhares de incêndios ocorrem anualmente no Brasil e os motivos são os mais diversos como falta de manutenção em instalações elétricas, aumento da sobrecarga de energia nas residências, comércios e indústrias, falha em operações com material combustível, entre outros. E os extintores portáteis

estão sempre disponíveis em virtude dos requisitos estabelecidos em regulamentos estaduais publicados pelos Corpos de Bombeiros para as edificações e áreas de riscos.

Apesar de serem fundamentais para a extinção dos princípios de incêndio, em sua grande maioria com êxito, eventuais falhas nos extintores portáteis pode propiciar um desenvolvimento do fogo nos incêndios, aumentando sua radiação e proporção, fazendo com que, em poucos minutos, esse se transforme em um médio ou grande incêndio, que além da enorme destruição patrimonial, pode provocar mortes. Não são raras as notícias de incêndios em que os operadores reclamam das falhas de funcionamento do extintor. Um dos casos mais recentes foi da tragédia do Ninho do Urubu (ASMETRO, 2021), centro de treinamento do Clube de Regatas Flamengo, em que 10 (dez) meninos perderam a vida. Por isso, além da fabricação e o desempenho estarem em acordo com as normas internacionais e nacionais, a inspeção e manutenção desses equipamentos são fundamentais para a proteção da vida humana e a preservação do patrimônio.

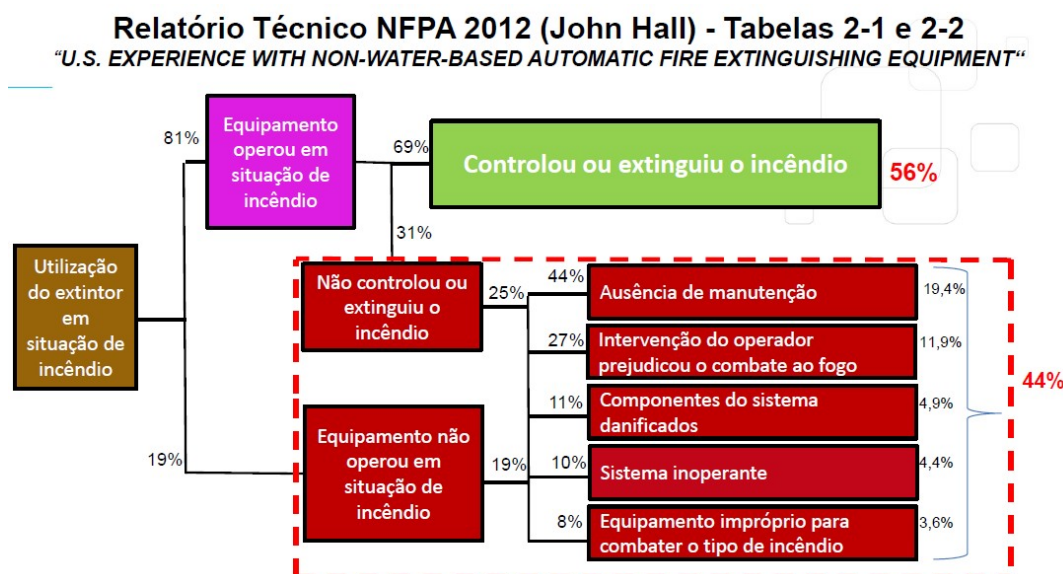
2. ESTUDO DE CASO

Há quase uma década o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT realizou, entre os anos de 2014 e 2016, uma avaliação de campo e de laboratório em sistemas portáteis de combate a incêndio (PAULA, Deives Junior de, 2018). Nesse estudo o IPT apresenta um slide em que faz menção a um relatório da NFPA – *National Fire Protection Association*, (Hall, John, 2012) em que traz os seguintes resultados:

Em 81% dos casos, os extintores operam em situação de incêndio, sendo que 69% controlaram ou extinguiram o incêndio, resultando em 56% de êxito. Nos 31% em que não controlaram o incêndio, os extintores tinham ausência de manutenção, a intervenção do operador prejudicou o combate ao fogo, os componentes do sistema estavam danificados, o sistema estava

inoperante ou o equipamento era impróprio para combater o tipo de incêndio. Nos 19% restantes dos casos, os equipamentos que não operaram em situação de incêndio, pelos motivos acima expostos, resultaram de uma forma geral em 44% de insucesso no controle do incêndio.

Figura 1: resultado do relatório NFPA(adaptada)



Fonte: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

No Brasil a Norma Brasileira NBR 14023 estabelece um sistema para padronização do registro de dados dos trabalhos operacionais de bombeiros, contendo os dados mínimos necessários. Entretanto os dados neste nível de detalhe não estão disponíveis.

O extintor de incêndio é um equipamento composto por alguns componentes. São eles, de acordo com a NBR 15808: cilindro e recipiente para agentes extintores, cilindro para gás expelente, válvula para descarga, válvula do cilindro do gás expelente, mangueira de descarga, válvula do alívio do recipiente para extintor de pressurização indireta, sistema de pressurização entre as válvulas do cilindro do gás expelente e o recipiente, tampa, alça de transporte, suporte de sustentação, trava, tubo-sifão, conjunto esguicho-difusor,

punho, suporte do esguicho-difusor, componentes plásticos e indicador de pressão.

Requisitos de fabricação, inspeção e manutenção são os indicados pela norma e devem ser seguidos rigorosamente, para tanto, organismos certificadores de produtos são a terceira parte importante nesse processo. Nos países da Europa, os laboratórios acreditados pelos organismos de acreditação nacionais realizam ensaios e emitem certificados de conformidade dos extintores de incêndio ensaiados, sendo ao mesmo tempo laboratório de ensaio e certificador. Já no Brasil há uma separação dessas atividades e o laboratório de ensaio apenas realiza os testes de desempenho e o Organismo Certificador de Produtos – OCP emite o certificado de conformidade com a norma (Portaria Inmetro 486/2010).

Na avaliação de desempenho dos sistemas de proteção por extintores portáteis realizada pelo IPT a amostra compreendeu um conjunto de 36 edificações, sendo 2 depósitos, 4 escritórios, 1 escola e 31 locais de reunião de público, sendo que nestas edificações, o dimensionamento exigido é o estabelecido na instrução técnica 21 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo – IT 21/CBMESP. Todas as instalações estavam regularizadas junto ao CBMESP e todos os extintores instalados haviam passado por ações de manutenção dentro do prazo de validade. O total de extintores vistoriados foi de 3.301 unidades.

De acordo com o estudo do IPT nos 36 conjuntos de edificações avaliados, 780 extintores que foram vistoriados têm a capacidade extintora declarada de 20B:C/2A:20B:C, sendo o mais encontrado. E dos extintores de pó químico seco que foram avaliados, aproximadamente 30% não tinham sua capacidade extintora declarada, o que fere frontalmente as normas existentes atualmente no país. Foram realizados ensaios de capacidade extintora nos extintores de pó químico seco de 4kg e 6kg, conforme NBR 15808.

Figura 2: Amostra dos extintores avaliados pelo IPT

DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES

36 CONJUNTOS DE EDIFICAÇÕES AVALIADAS

Distribuição dos extintores avaliados pelo IPT (Tabela 1)

Tabela 1 Características dos extintores portáteis vistoriados (tipo de agente extintor, carga nominal e capacidade extintora declarada)

Agente extintor	Pó químico BC						Pó químico ABC				gás carbônico				Água															
	12 Kg		8 Kg		6 Kg		4 Kg		3 Kg		6 Kg		4 Kg		3 Kg		2 Kg		10L											
Carga nominal	não declarada	40B:C	20B:C	não declarada	30B:C	20B:C	10B:C	não declarada	40B:C	20B:C	10B:C	não declarada	20B:C	10B:C	não declarada	5B:C	2B:C	não declarada	2B:C	não declarada	não declarada	2A								
Capacidade extintora declarada no equipamento	não declarada	40B:C	20B:C	não declarada	30B:C	20B:C	10B:C	não declarada	40B:C	20B:C	10B:C	não declarada	20B:C	10B:C	não declarada	5B:C	2B:C	não declarada	2B:C	não declarada	não declarada	2A								
Quantidade de equipamentos	21	4	5	14	1	3	5	47	1	54	6	239	646	228	1	32	5	1	1	32	192	403	94	12	17	3	1	2	284	893

Fonte: IPT (adaptada)

Os extintores foram submetidos aos testes de capacidade extintora 20B, visto serem a grande maioria dos extintores disponíveis nas edificações avaliadas. Do universo de 780 extintores com capacidade extintora declarada 20B:C/2A:20B:C, o IPT separou 81 para os testes, ou seja, uma amostra maior que 10%.

Resultados são extremamente negativos: 84% dos extintores foram reprovados e apenas 16% foram aprovados. Esse resultado merece uma reflexão, dado que, teoricamente, o que as organizações dispõem são ativos que não protegerão seus patrimônios e colocarão em risco a vida dos seus colaboradores e a população de um modo geral. Ressalta-se que os extintores estavam com a pressurização dentro da faixa aceitável, tinham passado por manutenção, estavam dentro do período de validade e estavam instalados em edificações regularizadas pelo Corpo de Bombeiros.

Comparando os resultados do relatório da NFPA citado acima (Hall, John, 2012) com o da avaliação do IPT, para cada 10 extintores portáteis nos Estados Unidos, 5,6 extinguem com sucesso o princípio do incêndio, enquanto que aqui no Brasil apenas 1,6 conseguiriam atingir o objetivo de extinguir o princípio de incêndio, um índice 3,5 vezes menor. Os dados demonstram que

tanto no exterior como no Brasil é necessário promover uma fiscalização mais eficiente quanto a fabricação, inspeção e manutenção dos extintores portáteis para que quando forem utilizados sejam eficientes e eficazes.

Além do ensaio de capacidade extintora o IPT avaliou uma série de descaracterizações a que os extintores portáteis foram submetidos, contribuindo para um pior desempenho nos ensaios de capacidade extintora. São inúmeras descaracterizações que são difíceis de serem observadas quando da tarefa de receber uma quantidade significativa de extintores portáteis mantidos. Comprimento da mangueira de descarga, diâmetro do bico da mangueira de descarga, ângulo de entrada do tubo sifão, limite inferior e superior da faixa de pressão, entre outros, não são fáceis de perceber na operação de recebimento após a manutenção. Há uma série de procedimentos, descritos na portaria 58/2020 do Inmetro, que devem estar dispostos eletronicamente e em meio físico no local de operação, assinados pelo responsável técnico operacional, bem como garantir a rastreabilidade dos extintores mantidos por empresa terceirizada pelo fornecedor. Os procedimentos de manutenção são exigentes e devem ser assim, em virtude do objetivo primordial que o equipamento tem para atender, que é preservar patrimônio e salvar vidas. Por isso, são procedimentos detalhados que exigem uma operação minuciosa que devem ser supervisionados pelas autoridades competentes.

Mas a condição mercadológica exige os melhores serviços pelos menores preços, uma equação que, em se tratando de proteção de patrimônio e salvamento de vidas humanas, não deveria ter tanto sentido assim, embora é o que acontece, ou seja, a manutenção de extintores portáteis se tornou um serviço de pouco valor agregado e conseqüentemente mal remunerado, em uma disputa de preços que torna o serviço de extrema importância e com detalhes tão minuciosos em um serviço rotineiro sem a menor credibilidade, resultando em equipamentos mal mantidos e com índices altíssimos de não

conformidades, de acordo com os dados apresentados na avaliação de campo e ensaio laboratorial do IPT (IPT, 2018).

3. BLOCKCHAIN

O ambiente normativo não acompanha as inovações tecnológicas, visto que estas surgem e se estabelecem em uma rapidez que a atualização normativa é incapaz de seguir. Não é razoável que a cada inovação tecnológica as instituições responsáveis por normalizar a atividade tenham que emitir um documento alterando a norma. As inovações tecnológicas são contemporâneas, dinâmicas e quando aparecem o mercado experimenta, faz a validação e em sendo aprovada, adota em seus procedimentos organizacionais, demonstrando na prática os benefícios da inovação.

A problematização da manutenção dos extintores portáteis é um assunto delicado e complexo dado que existem autoridades públicas envolvidas, como o Inmetro, órgão federal normalizador e fiscalizador, e os Corpos de Bombeiros Militares, órgãos estaduais responsáveis pela atividade no âmbito dos estados, também com funções normativas e de fiscalização. As normas estão publicadas e têm seus procedimentos muito bem definidos e as responsabilidades de cada ator são estabelecidas, de forma que, teoricamente, os equipamentos teriam que ter um nível de confiabilidade muito maior do que têm na prática.

Então, como melhorar a manutenção desses equipamentos que em momentos cruciais podem ser determinantes para o salvamento de vidas humanas e preservação de patrimônios? É claro que não há uma solução mágica, mas que a tecnologia pode ajudar a melhorar o ambiente e os resultados, não há dúvidas.

O modelo atual de fiscalização é centralizador, com emissão de documentos por parte dos órgãos estaduais em conformidade com os regulamentos. Verificou-se no estudo do IPT que, apesar das 36 edificações

avaliadas estarem regulares com seus autos de vistorias, seus equipamentos de proteção não estavam em conformidade com a instrução técnica, o que representa um contraditório.

Mas como a edificação estava regular se seus equipamentos não estavam em conformidade? A resposta mais provável é que no ato da fiscalização o que importou ao agente fiscalizador foi verificar se o extintor portátil tinha o “selo” do Inmetro. Se tiver o “selo” do Inmetro, está regular. Essa é a praxe do mercado. Mas não adianta somente ter o “selo” do Inmetro, porque ter o “selo” do Inmetro não significa que a edificação está segura. Mas como o agente pode garantir no ato da fiscalização que aquele extintor portátil está em conformidade com a instrução técnica? A *blockchain* pode ajudar!

Blockchains são estruturas de dados ou livros razão compartilhados e distribuídos que podem armazenar transações digitais com segurança sem usar um ponto central de autoridade, ou seja, sem a necessidade do “*Middle man*”. Mais importante, as *Blockchains* permitem a execução automatizada de contratos inteligentes em redes *peer-to-peer* (P2P) (SWAN, 2015). Em vez de gerenciar o livro-razão por meio de um único centro confiável (Corpo de Bombeiros), cada membro individual da rede (Empresa, Fornecedor, Ministério Público, Associação de Moradores, Usuários) mantém uma cópia da cadeia de registros e concorda com o status válido do livro-razão com consenso. Um relatório do governo do Reino Unido afirma que as *Blockchains* podem ter a capacidade de reformar nossos mercados financeiros, cadeias de suprimentos, serviços ao consumidor, modalidades *business-to-business* e trazem a possibilidade de serem negociados publicamente (Walport, 2021).

Assim, tal tecnologia emergente atraiu considerável interesse de empresas de fornecimento de energia, *startups*, desenvolvedores de tecnologia, instituições financeiras, governos nacionais e comunidade acadêmica. Inúmeras fontes provenientes dessas origens identificam as *blockchains* como tendo potencial para trazer benefícios e inovação significativos. *Blockchains* prometem sistemas transparentes, invioláveis e

seguros que podem permitir novas soluções de negócios, especialmente quando combinados com contratos inteligentes (ANDONI, et al., 2019). Essa nova tecnologia pode reduzir custos de transação, gerar confiança distribuída e criar plataformas verdadeiramente descentralizadas, tornando-se potencialmente uma nova base para modelos de negócios descentralizados (ANDRADE, F. A.P., 2022).

Sabemos que em uma cadeia de confiança o componente da engenharia social - termo que descreve um tipo psicotécnico de intrusão que depende fortemente da interação humana e envolve enganar outras pessoas para a quebra de procedimentos de segurança (Hussain, 2023)- é o elo mais suscetível a fraudes e é o que o IPT identificou no processo de manutenção dos extintores.

Apesar de estarem em situação “regular”, as edificações, com os equipamentos supostamente “regulares” em virtude de estarem dentro do período de validade das suas manutenções com seus respectivos “selos” de conformidade, em algum momento o elo da cadeia não realizou os procedimentos conforme as normas e instrução técnica, pois do contrário, haveria índices melhores de conformidade, próximos pelo menos ao dos Estados Unidos, 3,5 vezes superior.

Em todos os segmentos econômicos sujeita-se à engenharia social e, dentro da cadeia de confiança os intermediários são uma parte importante no processo. Mas as limitações desses intermediários através de sua ineficiência operacional, sua vulnerabilidade a *hackers*, funcionários desonestos, fornecedores igualmente vulneráveis, entre outros aspectos, estão se tornando mais aparentes.

Realizar transações do modo mais seguro possível com o menor custo permitido é um objetivo que tem sido perseguido ao longo dos tempos. Nos dias atuais, esse é um objetivo que impacta a vida de quase todos. Mas não há dúvida que na complexa sociedade o custo da confiança se torna cada dia

maior. Seja pela quantidade de transações que são feitas, seja pela capacidade dos indivíduos de fraudarem esse ecossistema.

Blockchain é vista assim como a mais adequada solução tecnológica para fazer com que um processo unificado de manutenção de extintores portáteis seja instanciado entre diversas empresas ou instituições independentes entre si, com 100% de confiabilidade nas transações. *Blockchain* permite uma boa rastreabilidade, garantindo que cada etapa de um processo de manutenção de extintores portáteis seja controlado com um acompanhamento mais eficaz, de forma descentralizada, em que alterações nas etapas da manutenção dos extintores podem ser rapidamente detectadas, diminuindo a chance de falhas e garantindo maior segurança. Por exemplo, fotos e vídeos dos extintores portáteis que sofrerão manutenção poderão ser feitos para a conferência pelos atores do processo, bem como outras etapas como vídeos da recarga dos extintores. A descarga do agente extintor antigo e a recarga, com a abertura da embalagem sendo registrada demonstrando a origem do agente extintor, a troca das mangueiras, o recebimento dos extintores pelo prestador de serviços etc. Ou seja, cada etapa, cada detalhe dos procedimentos e requisitos da manutenção dos extintores portáteis poderão ser registrados e gravados na *blockchain* de cada empresa ou instituição, de modo que os fiscalizadores (Corpos de Bombeiros e Inmetro) e até mesmo usuários externos (Ministério Público e clientes) terão acesso, garantindo uma maior transparência que será traduzida em maior segurança para a sociedade.

3.1. Proposição de linha de ação

Adoção da *blockchain* na manutenção do extintor portátil.

Defesa Civil Municipal como provedor da tecnologia, em virtude de estar em mais municípios que as unidades dos Corpos de Bombeiros Militares e

naqueles que não exista órgão municipal de proteção e defesa civil, consórcios de municípios poderão ser o provedor;

Ministério Público como agente fiscalizador externo.

3.2. Projeto de manutenção de extintores portáteis com uso de *blockchain*

A *blockchain* permite identificar toda e qualquer transação no serviço de manutenção de extintores portáteis. Por exemplo, no gerenciamento das informações das etapas e processos, possibilitando uma análise mais clara dos indicadores de sucesso; o controle de estoque, favorecendo a agilidade nos processos de transporte dos produtos; a segurança e qualidade, auxiliando a equipe de controle de qualidade na retirada de circulação de produtos em caso de uma situação potencialmente perigosa; adequação ao mercado, o consumidor, empoderado, das informações conhece de onde vem e qual o caminho percorre o seu produto, passando a ter subsídios para avaliá-lo de acordo com suas preferências; e o correto cumprimento das normas e instruções técnicas.

Desde a etapa inicial de cotação de preços do futuro prestador de serviço de manutenção, recebimento das propostas, assinatura do contrato, emissão da ordem de serviço, fornecimento do lote de extintores - registrando em fotos e vídeos – ao prestador de serviço, a descarga dos extintores, se for o caso, e registrando com fotos e vídeos, a chegada dos equipamentos no local de prestação de serviços do fornecedor contratado. A efetiva manutenção dos extintores portáteis, com as trocas de mangueira, decapagem, pintura, recarga com os agentes extintores adequados, o fornecimento da nota fiscal de aquisição do agente extintor pelo fornecedor, a calibração dos equipamentos, enfim, todos os procedimentos descritos nas normas e instruções técnicas deverão ser registrados na *blockchain* para livre acesso pelas autoridades competentes e pelos usuários autorizados.

5. CONCLUSÕES

A avaliação de campo e ensaio laboratorial realizada pelo IPT demonstrou que há risco com os extintores portáteis disponíveis nas edificações. É claro que não se pode generalizar, mas é impossível atualmente fiscalizar este universo gigantesco de empresas prestadoras de serviço e equipamentos extintores pelas autoridade competentes da forma como é nos dias de hoje. A tecnologia deve ser utilizada em benefício da sociedade e a *blockchain* pode e deve ser uma ferramenta para aumentar a segurança contra incêndio no Brasil. Essa é uma iniciativa que pode ser liderada e ter alcance mundial, uma vez que não há conhecimento de algum estudo nesse sentido nos outros países.

Uma das considerações do IPT para o desenvolvimento e aprimoramento da manutenção dos extintores é a revisão das normas dos extintores portáteis (NBR 15808) e de manutenção (NBR 12692), considerando que “a atualização tecnológica deve reduzir as ações de manutenção nos equipamentos, reformulando o conceito sobre ações de manutenção dos sistemas de proteção por extintores portáteis em edificações, privilegiando o desempenho, a eficiência, e a redução de custos destes equipamentos para o usuário ao longo da vida útil”.

Continuando, a recomendação do IPT prevê que as revisões precisam ter como premissas a confiabilidade dos equipamentos instalados na edificação, ainda, a disponibilidade desses equipamentos quando no uso e a eficiência desses na ação de combate ao princípio do incêndio, com economicidade o máximo possível aos usuários dos sistemas. E, além dessas recomendações, outras foram sugeridas com o intuito de aumentar a segurança contra incêndio nas edificações.

Portanto, de acordo com o que o IPT recomendou expressamente, a *blockchain* tem uma aderência natural nas ações de manutenção dos extintores

portáteis, uma vez que ao dar a transparência devida nas etapas de manutenção bem como acesso descentralizado aos registros de cada etapa e também aos documentos que comprovarão a correta utilização dos insumos, os prestadores de serviço que aderirem à *blockchain* serão naturalmente descolados de uma realidade de falta de credibilidade, destacando-se em um segmento em que a inovação é lenta, lançando-se para uma nova fronteira em que as organizações estão atuando cada vez mais com os pilares ESG – *Environmental, Social and Governance* e não terão outra escolha senão atuar com as melhores práticas para garantir à comunidade a que pertence que seus equipamentos são de fato bem mantidos e prontos para uso eficaz.

Por fim, como sugestão para trabalhos futuros, direciona-se no sentido de viabilizar por meio da inovação tecnológica o uso da *blockchain* junto às defesas civis municipais, na proteção de áreas como de educação ou de saúde, em dois ambientes em que os extintores portáteis não podem falhar, garantindo, assim, o êxito na manutenção dos ativos que guarnecem seus espaços físicos no município.

REFERÊNCIAS

ANDONI, M. et al. **Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 100, n. February 2018, p. 143–174, 2019.

ANDRADE, Francisco Adão de Paula; GOMES, Leonardo Lima (Orientador). **Finanças Descentralizadas – Oportunidades e Riscos**. Rio de Janeiro,

2022. 41p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

ASMETRO, 2021 - <<https://asmetro.org.br/portalsn/2021/03/22/incendio-do-ninho-do-urubu-extintores-nao-funcionaram/>>. Acesso em 28 dez 2022

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15808, NBR 12692, NBR 12693, NBR 14023. Disponível em:
<<https://www.abntcatalogo.com.br/pnm.aspx?Q=QklrUno1YnhtaDN3cFVHN0VlYlhvTE5EYzZ3UHIncEVUMndTUHUxQINIST0=>>. Acesso em 28 dez 2022.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION – CEN. EN 3-7. Disponível em:
<<https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:9>>. Acesso em: 28 dez 2022.

CB – PMSP Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo. Instrução Técnica 21. Disponível em:
<<http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/portalcb/seguranca-contra-incendio/legisconsulta.php>>. Acesso em: 28 dez 2022.

HUSSEIN, Mumtaz, 2023. **Social Engineering and Data Privacy.** Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/366465769_Social_Engineering_and_Data_Privacy>. Acesso em 03 jan 2023.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT, 2018. **Sistema de proteção por extintores de incêndio; resultado de avaliações de campo e laboratório.** Disponível em:
<https://www.ipt.br/publicacoes/tecnicas/apresentacoes_e_posters/627-

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco
Artigo Publicado no Vol.09 N.25 – Janeiro a Junho 2023 - ISSN 2359-4829
Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>

[sistema de protecao por extintores de incendio resultado de avaliacoes d e campo e laboratorio.htm](#)>. Acesso em: 28 dez de 2022.

Instituto Sprinkler Brasil, Estatísticas Gerais, incêndios estruturais, 2022.
Disponível em: <<https://sprinklerbrasil.org.br/estatisticas-gerais/>>. Acesso em 27 mar 2023.

International Organization for Standartization.ISO7165. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/65987.html>>. Acesso em 28 dez 2022.

National Fire Protection Association - NFPA.NFPA 10.Disponível em:<<https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=10>> Acesso em: 28 de dez 2022.

NFPA 921. Guide for Fire and Explosion Investigations. 2011. Disponível em: < <http://freehugney.com/wp-content/uploads/2014/05/NFPA-921-2011.pdf>>. Acesso em 30 de nov 2014.

NFPA. HALL JR. JOHN, 2011.U.S. **EXPERIENCE WITH NON-WATER-BASEDAUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT.** Disponível em: < https://www.nfpa.org/assets/files/aboutthecodes/17a/dry-aaa_ropagenda_07-11%20report.pdf>. Acesso em 28 dez 2022.

NFPA1033. **Standard for Professional Qualifications for a Fire Investigator, 2014.** Disponível em: < <http://www.nfpa.org/catalog/product.asp?pid=103314>>. Acesso em 30 nov. 2014.

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco
Artigo Publicado no Vol.09 N.25 – Janeiro a Junho 2023 - ISSN 2359-4829

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>

SWAN, Melanie. **Blockchain: Blueprint for a new economy.** " O'ReillyMedia, Inc.", 2015. Underwriting Laboratories – UL. UL 711. Disponível em: <<https://www.shopulstandards.com/ProductDetail.aspx?UniqueKey=34752>>.

Acesso em: 28 dez 2022.

WALPORT, M. (2022). **Distributed ledger technology: beyond Blockchain.**