

**Sistema de detecção e alarme de incêndio nas edificações: principais causas de falha de funcionamento.**

***Fire detection and alarm system in buildings: main causes of operation failure.***

*Alex de Souza Lima<sup>1</sup>; Fabiana Costa Munhoz<sup>1</sup>.*

*<sup>1</sup>Centro Universitário Sagrado Coração, Bauru/SP, Brasil.*

E-mail (autor principal): *eng.alexlima@outlook.com; fabiana.munhoz@unisagrado.edu.br*

## **RESUMO**

O controle do fogo sempre foi uma obsessão para a humanidade. Mesmo após alcançar tal obsessão o homem, com todo o desenvolvimento tecnológico existente, está a mercê de situações em que o fogo pode ocasionar grandes desastres. O trabalho dos engenheiros é ininterrupto na busca por equipamentos que podem trazer segurança contra esses acidentes. O sistema de detecção e alarme de incêndio foi desenvolvido com o intuito de indicar de maneira rápida e eficaz o início do sinistro, sinalizando-o e garantindo assim uma evacuação segura a todos os ocupantes da edificação. Porém, algumas situações como a falta de manutenção preventiva, o desconhecimento do funcionamento da central de alarme e outros podem causar falhas ou tornar o SDAI ineficiente, tornando-o inoperante. Foi realizada uma coleta de informações durante seis meses, de abril a outubro de 2020, no período da pandemia do COVID-19, indicando assim as principais causas da falha de funcionamento do sistema e orientando sobre a sua relevância na prevenção e combate dos incêndios.

**Palavras-chave:** SDAI, Fogo, Prevenção, Segurança, Manutenção.

## **ABSTRACT**

*Fire control has always been an obsession for humanity. Even after reaching such an obsession, man, with all the existing technological development, is at the mercy of situations in which fire can cause major disasters. The work of engineers is uninterrupted in the search for equipment that can bring safety against these accidents. The fire detection and alarm system were developed in order to quickly and effectively indicate the start of the accident, signaling it and thus guaranteeing a safe evacuation to all occupants of the building. However, some situations such as the lack of preventive maintenance, the lack of knowledge of the operation of the control panel and others can cause failures or render the SDAI inefficient, rendering it inoperable. Information was collected for six months, from April to October 2020, during the COVID-19 pandemic period, thus indicating the main causes of the system's malfunction and providing guidance on its relevance in preventing and fighting fires.*

**Keywords:** SDAI, Fire, Prevention, Safety, Maintenance.

## **INTRODUÇÃO**

Desde a descoberta do fogo a humanidade busca controlá-lo, porém, em algumas situações, esse controle não é possível e causam grandes transtornos. Com o passar do tempo e o emprego de novas tecnologias, foi possível aumentar esse controle, de maneira mais eficaz, reduzindo os riscos. No entanto, mesmo com esse desenvolvimento, é possível a deflagração de um incêndio em uma unidade industrial, prédio comercial ou residencial, seja ela causada por falhas elétricas, mecânicas ou outras, sendo necessário o estudo e desenvolvimento da proteção contra incêndios, tornando-o um assunto sempre atual (TEIXEIRA, 2013).

A norma técnica NBR 13860 (ABNT, 1997, p.7) esclarece que: “incêndio é o fogo fora de controle”. Já a *International Organization for Standardization* ISO 8421-1 (1987), explica que: “incêndio é a combustão rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e espaço”. É fato que deve ser ininterrupto o trabalho dos profissionais da engenharia em prevenir e lutar contra possíveis ameaças a vidas e bens materiais. O resultado da queima de combustíveis, ou seja, o incêndio produz: gases, chamas, calor e fumaça, que são substâncias altamente prejudiciais e ameaçadoras da saúde humana, podendo provocar queimaduras, irritação nos olhos e lesões ao aparelho respiratório proveniente dos gases liberados (monóxido de carbono, amoníaco etc.). As causas de um incêndio podem ser naturais, acidentais ou criminosas, onde vários fatores podem influenciar o mesmo (GOMES, 2014).

O Sistema de Detecção e Alarme de incêndio (SDAI) foi desenvolvido para possibilitar a constatação do princípio do incêndio. Em alguns casos, a ausência deste sistema, faz com que o local

onde tenha se principiado o incêndio somente detecte as chamas já em grandes proporções. A implementação desse sistema pode levar a uma célere solicitação de socorro, com a ativação do acionador manual. O incêndio é detectado através de três fenômenos físicos como a fumaça, elevação da temperatura ambiente e radiação da luz de chama aberta. O alarme pode ser acionado através de acionadores manuais ou detectores automáticos (PORTUGAL, 2014).

O SDAI possibilita a identificação e localização do incêndio assim que acionado, sendo composto por uma central de detecção e alarme, detectores automáticos ópticos, térmicos ou termovelocimétricos, acionadores manuais, e sinalizadores sonoros e visuais. Esse sistema demanda manutenção periódica para assegurar seu funcionamento integral e restaurar desgastes físicos, elétricos e mecânicos que podem ocorrer ao longo do tempo (PORTUGAL, 2014).

A manutenção deve garantir a aplicabilidade das funções dos equipamentos e instalações (ativos), certificando um processo de produção com integridade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados (OLIVEIRA, 2017). Existem dois tipos de manutenção de alarme de incêndio: a manutenção corretiva e a manutenção preventiva. Na manutenção corretiva realiza-se a interrupção do funcionamento do equipamento para a correção do defeito ou irregularidade identificados no sistema. Trata-se de um procedimento que exige tempo e dinheiro, conforme o grau de reparo.

A manutenção preventiva se aplica no intuito de prever e evitar danos futuros prolongando a vida útil do equipamento, reduzindo a necessidade de procedimentos de emergência e garantindo um funcionamento adequado do sistema de alarme de incêndio. As ações de manutenção são especificadas conforme a forma de programação e o objetivo das tarefas executadas (OLIVEIRA, 2017).

O Brasil obedece a norma corrente NBR 17240 da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT, 2010), estabelece todas as orientações para o projeto, instalação, comissionamento e manutenção, indicando que esses processos deverão ser realizados por técnicos treinados e habilitados para assegurar as condições de usabilidade do equipamento.

O SDAI possui uma grande importância para a detecção inicial do incêndio. Após a detecção precoce, sua função é avisar de maneira eficaz todos os ocupantes do empreendimento e, assim, proporcionar uma evacuação segura de toda a instalação, protegendo todos presentes no momento do sinistro. Da mesma maneira, uma detecção rápida e eficaz proporcionará uma ação de combate ágil, aumentando as chances de um controle rápido e muitos danos ao patrimônio e ao meio ambiente.

Assim, o tema abordado é de grande importância, pois, são equipamentos essenciais na prevenção de incêndios e na preservação de vidas, patrimônios e meio ambiente. O mal funcionamento dos equipamentos sem a manutenção adequada ou danificados por processos ou ação de outros podem retardar a detecção do incêndio e, dependendo do estado dos equipamentos, causar falhas que impeçam o seu acionamento, trazendo perigos a todos os ocupantes do imóvel atingido pelo sinistro.

Apresentar o SDAI e sua essencialidade na prevenção e combate a incêndios, através da demonstração dos parâmetros normativos técnicos e descrição de seu funcionamento e usabilidade. O objetivo específico é apresentar as principais causas de falha de funcionamento no SDAI observados

durante o período de análise e dos exemplos coletados através da experiência e relatos diários, além de discorrer sobre a essencialidade da execução de sua manutenção preventiva, garantindo assim sua eficiência e perfeito funcionamento.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A partir de experiência na área, foi desenvolvido uma pesquisa qualitativa aplicada durante um período de seis meses, de abril a outubro de 2020 em meio à pandemia do COVID-19. Os dados foram coletados através do serviço prestado a um importante fabricante de sistemas de detecção e alarme de incêndio que contempla todo o território brasileiro, localizado na cidade de Bauru, São Paulo. Foram realizadas 13 visitas técnicas para análise e verificação de instalações e atendimentos realizados através de telefone e vídeo chamadas. Além disso, empreendeu-se o levantamento bibliográfico por meio de livros, artigos, trabalhos de conclusão de curso, apresentações em congressos, documentação técnica de fabricantes e normas técnicas. Deu-se preferência para pesquisas realizadas nos últimos 15 anos, na língua portuguesa, inglesa ou espanhola, disponíveis de forma gratuita e digital.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### ***Segurança Contra Incêndio: Início das Regulamentações***

A segurança contra incêndio teve seus primeiros estudos e discussões na década de 70, após três grandes incêndios que ocorreram no país. O primeiro ocorreu em 17 de dezembro do ano de 1961 em Niterói, no Rio de Janeiro, no Gran Circo Norte-Americano. No final do espetáculo da noite, um incêndio iniciou-se e atingiu a lona do circo. Em poucos minutos, o toldo em chamas se despreendeu e caiu sobre todos os espectadores da apresentação, causando mais de 500 mortes (KNAUSS, 2007). Esse se tornou o maior incêndio em perdas de vidas registrado em território brasileiro (PREVIDELLI, 2013).

Os outros dois incêndios ocorreram em São Paulo. O primeiro ocorreu em fevereiro de 1972, em um edifício utilizado para comércio e escritórios chamado Andraus com 115 metros de altura e 32 andares, constituído basicamente de concreto armado com acabamento de vidro (BATISTA, 2018). Uma sobrecarga no sistema elétrico teria iniciado o incêndio no segundo andar, causando 16 mortes e 330 feridos. Esse incêndio foi o primeiro grande incêndio em empreendimentos verticais e o primeiro a ser transmitido ao vivo pelas emissoras de televisão (NASCIMENTO, 2008).

Já o segundo ocorreu em fevereiro de 1974 e causou muito mais danos. O Edifício Joelma ardeu completamente em chamas causando 187 mortes e mais de 300 feridos. Um curto circuito em um aparelho de ar condicionado no décimo segundo andar teria causado o incêndio que se alastrou

rapidamente e em poucos minutos tomou conta de todo o prédio (BATISTA, 2018). Esse é o segundo maior incêndio em arranha-céus por número de vítimas fatais, sendo superado apenas pelo incêndio causado pelo atentado terrorista no World Trade Center, em 11 de setembro de 2001, nos Estados Unidos. (STEVE, 2017).

Após esses incêndios, medidas passaram a ser discutidas pelas autoridades e as primeiras leis e regulamentações referentes a segurança contra incêndio começaram a ser desenvolvidas e implementadas. Essas tragédias provocaram mudanças na legislação, nas corporações de bombeiros, nos institutos de pesquisa e, principalmente, foi iniciado um processo de formação de técnicos e pesquisadores preocupados com essa área de conhecimento. Pouco tempo após os incêndios mencionados, São Paulo emitiu o decreto nº 10.878, instituindo assim as primeiras orientações com relação a segurança que deveriam ser observadas em projetos e execuções de edifícios (Seito *et al*, 2008).

Em março de 1974, ocorreu a primeira manifestação do ponto de vista técnico, através da realização de um Simpósio de Segurança Contra Incêndio realizado no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, onde discutiram-se três pontos centrais sobre segurança contra incêndio: Como evitá-los, como realizar o combate de forma eficaz e como minimizar todos os seus efeitos. Ainda em 1974, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, através do Comitê Brasileira da Construção Civil, emitiu a NB 208 – Saídas de emergência em edifícios altos (PIENIAK e SALGADO, 2017).

Em 1978, o Ministério do Trabalho publicou a Norma Regulamentadora 23 (NR 23) – Proteção Contra Incêndios, regulamentando a proteção contra incêndio na relação empregado/empregador. Seito *et al* (2008) esclarece que esse processo não foi consequência única desses incêndios, mas sim, parte de uma reestruturação na segurança. (PIENIAK e SALGADO, 2017)

Desde então, com o desenvolvimento das áreas urbanas no país, houve grande evolução na área de segurança contra incêndio e conseqüentemente, um avanço significativo em suas normas de prevenção. Porém, a falta de observância delas ainda continua causando transtornos e danos irreparáveis, como é o caso da Boate Kiss, ocorrido em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, no dia 27 de janeiro de 2013, ocasionando 242 mortes.

### ***Desenvolvimento das Normas Técnicas***

A primeira norma desenvolvida pela ABNT para sistemas de detecção e alarme de incêndio foi a ABNT NBR 9441, publicada em 31 de agosto de 1986, com o título de execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio. Essa norma tinha como objetivo fixar condições exigíveis para a elaboração dos projetos, execução das instalações, operação e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio (ABNT, 1986).

Após sofrer atualizações em 1994 e 1998, foi substituída pela norma atual, a ABNT NBR 17240, publicada em 01 de outubro de 2010, com o título Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos. De acordo com a introdução da NBR 17240 (ABNT, 2010), a evolução aconteceu devida ao constante avanço na tecnologia implementada nos sistemas atuais, assim, a norma precisava contemplar todos os novos equipamentos.

Além das normas técnicas publicadas pela ABNT, existem as normas regionais publicadas pelo Comando do Corpo de Bombeiros (CCB) de cada estado. Chamadas de Instruções Técnicas (IT) no Estado de São Paulo, a IT que orienta quanto ao Sistema de Detecção e Alarme de incêndio é a 19, que foi publicada em 04 de julho de 2020. Essa IT é amplamente utilizada pela maioria dos demais estados da federação como base para as suas publicações técnicas. A IT 19 tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento dos sistemas de detecção e alarme de incêndio. Com relação a manutenção, a IT 19 indica que tanto a preventiva como a corretiva deverão ser realizadas por técnicos qualificados e indica a verificação da ABNT NBR 17240.

A NBR 17240 (ABNT, 2010) descreve detalhadamente todo o processo de manutenção preventiva e corretiva, além de indicar a periodicidade com que cada elas deverão acontecer, prezando assim pela constante integridade e bom funcionamento do sistema.

### ***A Evolução do SDAI***

O alarme de incêndio possui sua origem aproximadamente no século 16, quando homens que prezavam pela segurança da cidade, andavam pelas ruas com escadas e baldes, em busca de possíveis focos de incêndio. Quando os encontravam, utilizavam campainhas manuais para avisar a cidade sobre o perigo (CYGNUS, 2018).

Os alarmes de incêndio à base de eletricidade foram desenvolvidos em 1880, utilizando componentes que reagem a elevação de temperatura, chamados de termostatos, que acionavam automaticamente sirenes e, às vezes, algum material para a aspersão do fogo (CYGNUS, 2018). A detecção de fumaça começou a ser aplicada em 1922, na Suíça, no monitoramento das fumaças originadas pelas queimadas evoluindo para os detectores iônicos, sendo esses utilizados para o SDAI. De acordo com Milke (2010, apud GONÇALVES, 2014, p.31):

*“O uso de uma câmara de ionização de detecção de fumaça foi observada no final da década de 1930 por Walter Jaeger durante a realização de pesquisa para desenvolver um detector de gás venenoso. No início de 1940, Meili e Jaegar colaboraram para desenvolver a primeira geração detector de fumaça de ionização”.*

Apesar da excelente capacidade de detecção de fumaça dos detectores iônicos, um de seus componentes, o amerício-241, é um componente radioativo e quando utilizado de maneira adequada, não produz nenhum tipo de malefício ao homem devido a sua baixa faixa de irradiação no ar, porém, se ingerido ou inalado pode causar sérios danos a saúde e dessa maneira caiu em desuso, tendo sua coleta organizada pelo Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) (MARUMO, 2006). Outros modelos de detectores de fumaça são os fotoelétricos e ópticos, utilizados em larga escala nos dias de hoje.

### ***Componentes do SDAI***

De acordo com a norma 17240, O SDAI é composto basicamente por três elementos: a central de alarme e detecção de incêndio, os dispositivos de acionamento e os avisadores. Os dispositivos de acionamento podem ser de duas formas os manuais, aqueles que dependem de intervenção humana para o seu acionamento, e os automáticos, como os detectores de fumaça ou temperatura, por exemplo (ABNT, 2010). Os avisadores podem ser do tipo sonoro, visual ou audiovisual e são os responsáveis pelo alarme e aviso do sinistro a todos os ocupantes da instalação. Em alguns casos é possível a inclusão de componentes de controle e indicação, para acionamentos e comandos específicos e até o início do combate ao incêndio (ABNT, 2010).

#### ***a) Central de detecção e alarme de incêndio***

A central (Figura 1) é o componente mais importante do SDAI. Ela é a responsável por todos os avisos e indicações, além de alimentar todos os componentes de campo, como acionadores, detectores e sirenes. (ABNT NBR 17240, 2010)

Figura 1 - Central de detecção e alarme de incêndio



Fonte: ILUMAC<sup>1</sup> (2020)

#### **b) Acionadores Manuais**

Os acionadores (Figura 2) manuais são os dispositivos que poderão ser ativados pelos ocupantes da instalação no momento do sinistro. Após sua ativação, a central acionará os avisadores, iniciando assim o processo de alarme de toda a edificação. (ABNT NBR 17240, 2010)

Figura 2 - Acionador manual



Fonte: ILUMAC<sup>2</sup> (2020)

#### **c) Acionadores automáticos**

<sup>1</sup> Disponível em: < <https://www.ilumac.com.br/sirius-max> >. Acesso em: 08 nov. 2020

<sup>2</sup> Disponível em: < <https://www.ilumac.com.br/amq-d> >. Acesso em: 08 nov. 2020

Os acionadores automáticos (Figura 3) são os detectores de fumaça, temperatura ou chama que atuam instantaneamente após a detecção do elemento específico. Seu acionamento fará com que a central inicie o processo de alarme. (ABNT NBR 17240, 2010)

Figura 3 - Detector de fumaça e temperatura



Fonte: ILUMAC<sup>3</sup> (2020)

#### d) Avisadores

Os avisadores (Figura 4) são os componentes responsáveis pelo alarme de toda a instalação. Após receber algum acionamento dos dispositivos, a central acionará os avisadores, garantindo assim que todos os indivíduos que se encontram na edificação, sejam informados do possível sinistro. (ABNT NBR 17240, 2010)

Figura 4 - Avisador audiovisual



Fonte: ILUMAC<sup>4</sup> (2020)

<sup>3</sup> Disponível em: < <https://www.ilumac.com.br/sdo-d> e <https://www.ilumac.com.br/tdv-d>>. Acesso em 08 nov. 2020

<sup>4</sup> Disponível em: < <https://www.ilumac.com.br/savq-d> >. Acesso em 08 nov. 2020

### e) *Dispositivos de controle e indicação*

Também conhecidos popularmente pelos técnicos como módulos de interface (Figura 5), são utilizados para a realização de automações e ligação entre o SDAI e outros sistemas da edificação, como comando de bomba de incêndio ou controle de acesso. Um módulo de interface de saída, por exemplo, pode ser utilizado de forma que no momento do sinistro, uma porta de abertura automática através de sensor de presença permaneça constantemente aberta, facilitando o fluxo de saída de pessoas durante a evacuação do edifício (SSP/SP CCB IT 11, 2019). Outros módulos, por exemplo, podem ser os responsáveis pelo acionamento dos ventiladores para a pressurização das escadas de emergência, garantindo assim uma evacuação segura e sem a presença de fumaça. (ABNT NBR 17240, 2010)

Figura 5 - Dispositivos de controle e indicação (módulos de interface)



Fonte: ILUMAC<sup>5</sup> (2020)

### f) *Fontes auxiliares*

Em instalações de grande porte, as fontes auxiliares (Figura 6) são responsáveis pela manutenção da tensão adequada de funcionamento do sistema, garantindo assim o seu perfeito funcionamento mesmo para grandes distâncias de cabeamento. (ABNT NBR 17240, 2010)

<sup>5</sup> Disponível em: < <https://www.ilumac.com.br/alar-me-de-incendio-sirius> >. Acesso em 08 nov. 2020

Figura 6 - Fonte auxiliar



Fonte: ILUMAC<sup>6</sup> (2020)

### ***Tipos de SDAI***

A norma descreve quatro tipos diferentes de sistemas de detecção e alarme de incêndio. Cada um deles possui um nível de eficiência e segurança maior e deverá ser utilizado de acordo com a edificação a ser protegida. (ABNT NBR 17240, 2010)

#### ***I. Sistema convencional***

É um sistema composto por circuitos de detecção e acionamento que supervisionam uma zona ou setor específico (Figura 7). Quando um desses setores é acionado, a central indica através de um indicador luminoso em seu painel. Nesse tipo de SDAI não é possível a identificação individual de cada dispositivo. Para a instalação dos avisadores, é necessário um outro circuito, além dos utilizados para a detecção e acionamento. (ABNT NBR 17240, 2010)

<sup>6</sup> Disponível em: < <https://www.ilumac.com.br/fal-e> >. Acesso em: 09 nov. 2020

Figura 7 - Sistema convencional



Fonte: Modificado a partir de ILUMAC (2020)<sup>7</sup>.

## II. Sistema endereçável

O sistema endereçável (Figura 8) é composto por um ou mais circuitos de detecção que permite a supervisão de cada dispositivo de campo, seja ele um acionador, um avisador ou dispositivos de controle e indicação. Cada dispositivo recebe um endereço que permite a central identificá-lo individualmente, seja em falha ou alarme, indicando com precisão o local do possível sinistro. (ABNT NBR 17240, 2010)

Figura 8 - Sistema endereçável



<sup>7</sup> Montagem a partir de imagens disponíveis em: < <https://www.ilumac.com.br> >. Acesso em: 09 nov. 2020

Fonte: Modificado a partir de ILUMAC (2020)<sup>8</sup>.

### **III. Sistema analógico**

O sistema analógico é um sistema endereçável, porém, com alguns recursos extras. É possível ajustar a sensibilidade de cada detector via central, além de supervisionar continuamente os valores (temperatura e fumaça) de cada um desses dispositivos. (ABNT NBR 17240, 2010)

### **IV. Sistema algorítmico**

Trata-se de um sistema analógico, ou seja, com todos os recursos já descritos, porém, a central realiza medições do ambiente em função do tempo. Os valores computados são comparados por um circuito de lógica para ativar ou não o alarme. Os detectores supervisionam o ambiente de forma contínua e são capazes de realizar tomadas de decisões, informando a central a situação de alarme, pré alarme ou falha. (ABNT NBR 17240, 2010)

## **APRESENTAÇÃO DAS INFORMAÇÕES ALCANÇADAS**

A partir de experiência na área, foram utilizados dados de um importante fabricante de SDAI nacional, localizado na cidade de Bauru, São Paulo. Foram coletados dados através da realização de atendimentos via telefone, vídeo chamadas, análise de projetos e visitas técnicas. Dessa maneira, foram elencados as principais causas do mau funcionamento do SDAI nos tópicos a seguir.

### **Ausência de Manutenção Preventiva**

A falta de manutenção preventiva é a origem dos principais problemas encontrados nas instalações do SDAI, ela se dá pela negligência dada ao assunto, já que a maioria dos responsáveis pela instalação não considera a manutenção preventiva, providenciando apenas as corretivas, ou efetuando a manutenção geral próximo ao término da sua licença de funcionamento ou da vistoria do CCB.

Com o passar do tempo, os inconvenientes resultantes da inexistência de atividades de manutenção preventiva e periódica se tornam mais frequentes, afetando o sentimento de segurança

---

<sup>8</sup> Montagem a partir de imagens disponíveis em: < <https://www.ilumac.com.br> >. Acesso em: 09 nov. 2020

dos usuários (VILLANUEVA, 2015). Com o sistema sem manutenção, inúmeros problemas podem ocorrer, como acionamentos falsos, falhas de funcionamento de dispositivos específicos até a sua parada total.

É importante ressaltar que a NBR 17240 (ABNT, 2010) define o usuário final como responsável pela manutenção preventiva e corretiva do SDAI. Assim, ele deve providenciar a contratação de um técnico habilitado ou pelo desenvolvimento de um plano de manutenção, levando em consideração a periodicidade trimestral, definida na norma, considerando o local da instalação de cada dispositivo. Ainda de acordo com a NBR 17240 (ABNT, 2010, p. 47-48), o roteiro de manutenção é definido da seguinte maneira:

- a) Verificação da corrente de cada circuito de detecção, alarme e comandos da central e realizar a comparação com os parâmetros do fabricante do equipamento ou com a leitura realizada anteriormente;
- b) Verificação da supervisão de cada circuito de detecção, alarme e comandos;
- c) Verificação visual do estado geral dos componentes da central e condição de operação;
- d) Verificação do estado e carga das baterias;
- e) Medição da tensão da fonte primária;
- f) Ensaio funcional por amostragem dos detectores com gás apropriado, fonte de calor, ou procedimento documentado, recomendado pelo fabricante, no mínimo 25 % do total de detectores, a cada três meses, garantindo que 100 % dos detectores sejam ensaiados no período de um ano;
- g) Ensaio funcional de todos os acionadores manuais do sistema, a cada três meses;
- h) Ensaio funcional de todos os avisadores, a cada três meses;
- i) Ensaio funcional de todos os comandos, incluindo os de sistemas automáticos de combate a incêndio, a cada três meses;
- j) Ensaio funcional dos painéis repetidores, a cada três meses (se houver);
- k) Verificação se houve alteração nas dimensões da área protegida, ocupação, utilização, novos equipamentos, ventilação, ar-condicionado, piso elevado, forro ou criação de novas áreas em relação à última revisão do projeto;
- l) Verificação de danos na rede de eletrodutos ou fiação.

A periodicidade de manutenção pode ser diferente para cada tipo de dispositivo de acordo com o seu local de instalação, levando em consideração a agressividade do ambiente, presença de poeira, vapores e insetos. Dentro de um ano, um detector de fumaça instalado em uma garagem, por exemplo, deverá passar por mais manutenções preventivas do que um detector instalado em um escritório, pois, a agressividade do ambiente e a incidência de poeiras é menor em um ambiente do que em outro.

Em caso de falhas verificadas, essas deverão ser registradas em relatórios e sua correção deverá ser imediata. Após cada uma das manutenções preventivas, um relatório deverá ser elaborado mencionando as condições de funcionamento, os eventos descritos na central, quando houver,

serviços executados e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável ou executante (ABNT, 2010).

### ***Ausência do Treinamento de Operação e Falta de Conhecimento do Funcionamento da Central***

A central é o item mais importante do SDAI. Além de gerenciar todos os dispositivos e alimentá-los com tensão para o seu funcionamento, dependendo do modelo, ela é a ferramenta mais utilizada para identificação de possíveis problemas ou situações de risco. Para isso, é de grande importância a verificação dos documentos técnicos dos equipamentos instalados, pois, eles irão fornecer informações importantes que auxiliarão a manutenção preventiva e indicação de falhas.

Um dos recursos que a maioria das centrais possuem é o registro de eventos (Figura 9). Esse registro armazena o histórico de todas as situações indicadas por ela. Acessando essa função, por exemplo, é possível identificar os dispositivos que apresentaram ou estão apresentando falhas de funcionamento e necessitam de manutenção.

Figura 9 - Registro de eventos da central



Fonte: Elaborado pelo autor.

A falta de conhecimento da central também acarreta falhas de instalação e programação. É comum os técnicos realizarem a instalação e apenas incluir o ponto físico de acionamento ou detecção na edificação, não o habilitando na central. Dessa maneira, o ponto existe fisicamente, porém, está desabilitado e em caso de sinistro não acionará a central. Por isso, é de extrema importância a contratação de técnicos qualificados para a execução da instalação e programação da central.

Essa situação poderia ser resolvida com a aplicação de um treinamento de operação do sistema aos usuários finais. De acordo com a NBR 17240 (ABNT, 2010, p.46-47) onde existir um SDAI deverá ser ministrado um treinamento contendo os seguintes tópicos:

- a) Sinalização visual e sonora;
- b) Teclas de comando e controle;
- c) Medidores ou similares;
- d) Funções principais do sistema;
- e) Procedimentos em caso de alarme, falha etc.;
- f) Procedimento para desativar ou ativar partes do sistema;
- g) Apresentação dos dados contidos na identificação dos componentes do sistema, com datas de fabricação, número de série e/ou lote.

Esse treinamento é essencial para que em caso de alarme ou falhas, os ocupantes e operadores do sistema tenham conhecimento adequado para sua operação.

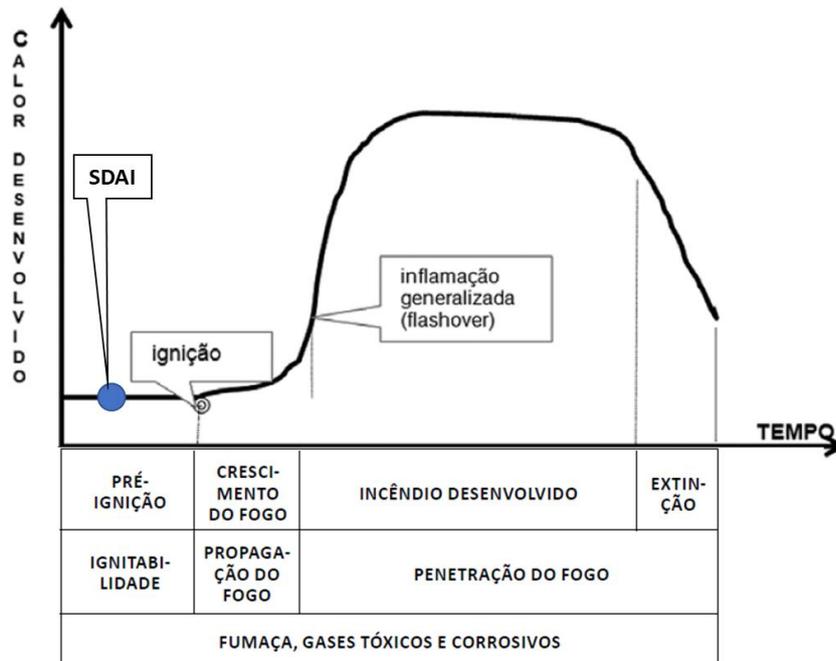
#### **FALTA DE LIMPEZA DOS DETECTORES DE FUMAÇA**

Os detectores de fumaça e temperatura exigem ainda mais atenção dentro do SDAI. De acordo com Seito *et al* (2008, p.131):

*“A propagação da fumaça no interior dos edifícios altos pode gerar dificuldade na localização do foco de incêndio, atrasando o seu combate, caso a origem do incêndio não seja detectada no seu início. Portanto é necessário um sistema de detecção e alarme automáticos de incêndio adequado às características espaciais e de uso do edifício, assim como uma brigada de incêndio treinada para agir rapidamente na confirmação do sinistro e no seu controle precoce”.*

Os detectores possuem grande importância no sistema, pois, não precisam do acionamento do homem e podem iniciar um alarme mesmo sem pessoas na edificação. Como exemplo, é possível citar prédios comerciais que atuam apenas durante o dia. O funcionamento do detector automático no momento exato poderá impedir grandes danos. A Figura 10, mostra o gráfico demonstrativo da curva de evolução de um incêndio e o ponto ideal de funcionamento do SDAI.

Figura 10 - Curva de evolução de um incêndio



Fonte: Baseado em Seito *et al* (2008)

Ao verificar a curva de evolução de um incêndio, identifica-se três fases: a primeira fase é o incêndio preambular, demonstrando um desenvolvimento lento, em geral de duração entre cinco a vinte minutos até a ignição, porém, isso dependendo do material em que foi originado. É aqui que o SDAI deve atuar, garantindo assim a descoberta precoce do incêndio e o combate com grande probabilidade de sucesso. A segunda fase é caracterizada pelas chamas que ganham volume e aumentam a temperatura do ambiente (Seito et al, 2008).

Quando a temperatura do local alcança em torno de 600º C, o ambiente fica tomado por gases e vapores altamente combustíveis desenvolvidos no processo de pirólise dos combustíveis sólidos. O próximo estágio é conhecido por inflamação generalizada (*flashover*) e o ambiente será tomado por grandes labaredas. A terceira fase é caracterizada pela diminuição gradativa da temperatura do ambiente e do fogo, por conta do consumo total do material combustível (Seito et al, 2008).

Para impedir o perfeito funcionamento dos detectores a sujeira (Figura 11 e 12) é o maior problema, influenciando no funcionamento do detector causando disparos falsos e inviabilizando o seu funcionamento, impedindo a entrada da fumaça da câmara óptica de detecção.

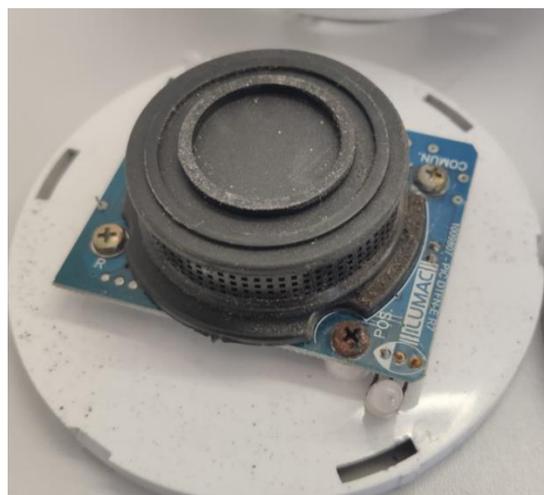
Figura 11 - Detector de fumaça com acúmulo de pó de gesso



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse problema geralmente ocorre quando a instalação dos dispositivos é realizada antes do acabamento da obra. Dessa maneira, os detectores que não são apropriadamente protegidos ficam expostos aos resíduos produzidos durante o processo de acabamento. Assim, a sujeira adentra a câmara óptica do dispositivo e simula a ação da fumaça, ocasionando os acionamentos indevidos. Em várias situações em que ocorrem, o SDAI perde a credibilidade e sua atuação não é mais considerada essencial. A resolução para esse problema é a sua retirada e limpeza. Para tanto, esse procedimento deve ser executado por um técnico qualificado e com as devidas orientações do fabricante específico.

Figura 12 - Detector de fumaça com acúmulo de poeira



Fonte: Elaborado pelo autor.

### ***Reformas e Novas Instalações***

As reformas são um outro ponto a ser observado. A falta de supervisão por profissional qualificado e a falta de cuidado do executante do serviço causa inúmeros transtornos. Vazamentos, cortes aos circuitos de detecção, sujeira nos dispositivos e até o dano das peças podem ser contados. Na Figura 13 um detector afetado por uma reforma hidráulica, na qual houve vazamento e o detector foi atingido por água causando danos.

Figura 13 - Detector afetado por água de vazamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

### ***Erros de Desenvolvimento e Incompatibilidades de Projetos***

A NBR 17240 (ABNT, 2010, p.6-7) orienta que o projeto é o ponto inicial do SDAI e precisa conter todos os elementos necessários para o seu completo funcionamento, garantindo assim a detecção do incêndio ainda em seu início e no menor tempo possível. Para a sua elaboração vários fatores devem ser observados, como:

- Plantas da edificação (planta baixa, cortes etc.);
- Levantamento do material combustível do ambiente a ser protegido;
- Descrição das condições ambientais, tais como:
  - Temperatura;
  - Umidade;
  - Atmosferas corrosivas, agressivas ou poluídas;
  - Influências eletromagnéticas;
  - Número de trocas de ar para ambientes com ventilação;
  - Nível de ruído, visibilidade etc.;

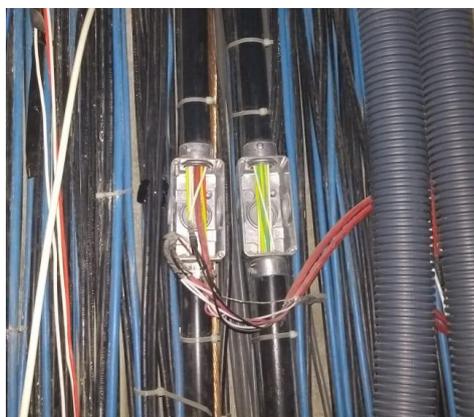
- População fixa e flutuante;
- Descrição da infraestrutura do ambiente (por exemplo, sistema de controle de fumaça, pressurização de escadas, ventilação, ar-condicionado, comunicação, eletricidade, brigada de incêndio, rotas de fuga, controle de elevadores etc.);
- Outros sistemas a serem controlados e/ou supervisionados pelo sistema de detecção e alarme de incêndio (por exemplo, sistemas de combate automático de incêndio, sistemas de sprinklers);
- Outros sistemas a serem interligados ao sistema de detecção e alarme de incêndio (por exemplo, sistemas de controle de acesso e supervisão predial);
- Normas ou códigos específicos pertinentes ao projeto a ser desenvolvido.

Essas informações são imprescindíveis para o desenvolvimento de um projeto corretamente. Inúmeras obras e instalações são executadas de forma equivocada, pois, o projeto está incorreto. Dispositivos instalados em locais suscetíveis a intempéries, sem o índice de proteção adequado ou instalados em locais fora dos parâmetros técnicos de funcionamento, são comuns de serem encontrados. Essas falhas causam transtornos constantes aos moradores ou pessoas que frequentam a edificação, além de colocar em dúvida todo o funcionamento do sistema.

Outra situação comum é a incompatibilidade de projetos na execução. Apesar da existência de inúmeros softwares de compatibilização de projetos, esse ainda é um problema que causa inúmeros desarranjos e mal funcionamento do SDAI. Em diversas instalações, os parâmetros observados pela NBR 17240 (ABNT, 2010) são ignorados. O item 6.8.17, por exemplo, delimita uma distância mínima de 50 cm entre os circuitos do SDAI e os fios de energia de alimentação 127/220 Vca. Porém, a situação da Figura 14 é verificada em inúmeras obras.

É possível identificar visualmente o circuito do SDAI juntamente com os fios de alimentação elétrica da edificação. Essa proximidade entre os circuitos está fora do orientado pela norma e pode causar interferências ou até mesmo inibir o funcionamento do SDAI.

Figura 14 - Cabeamento incorreto do SDAI



Fonte: Elaborado pelo autor.

## CONCLUSÃO

A análise realizada através das informações obtidas por meio dos atendimentos e visitas realizados a instalações em todo o Brasil e baseado nas normas e instruções técnicas revela que grande parte dos problemas são, inicialmente, concebidos juntamente ao projeto. As falhas em seu desenvolvimento podem gerar altos custos para a resolução do problema ou, em situações extremas, a perda de vidas e bens, além da poluição do meio ambiente. Aqui, a velha máxima se aplica “é melhor prevenir do que remediar”, afinal quando os problemas são identificados ainda em projeto, os custos para sua resolução são infinitamente menores do que após a execução.

Um outro ponto a se observar é a manutenção preventiva. Um imóvel, por exemplo, é planejado e construído para atender aos seus usuários por muito tempo. Para que esta expectativa seja concretizada, torna-se primordial a prática constante da manutenção preventiva deste bem. Infelizmente, essa prática ainda não é muito difundida no Brasil, ou seja, quando se fala em imóveis, poucos são os usuários que realizam a manutenção preventiva tão adequadamente, quanto o fazem para outros bens (CASTRO, 2007). Da mesma forma, o SDAI é esquecido nesse processo. Apesar de ser um sistema responsável pela segurança e proteção de toda a edificação, quando possui a sua manutenção abdicada, sua eficácia e funcionalidade são prejudicados. Ações simples como limpeza dos detectores, por exemplo, poderão trazer proteção a um ambiente antes descoberto.

Como a NBR 17240 (ABNT, 2010) define que a responsabilidade do funcionamento do SDAI é do usuário final, é importante que ele esteja ciente de suas obrigações, seja um síndico ou proprietário do edifício e, assim, supervisione ou contrate um engenheiro para acompanhar todas as reformas e obras empreitadas. O corte de um circuito de detecção ou a execução de um outro serviço de maneira incorreta poderá interferir no funcionamento do SDAI e, conseqüentemente, desproteger um determinado ponto ou área da edificação.

A segurança contra incêndio tem evoluído a cada dia e a implementação de novas tecnologias tem trazido grandes avanços ao setor, porém, o trivial sempre será essencial. A observância das normas e instruções técnicas por todos os envolvidos desde o projeto até a sua utilização no cotidiano pode fazer mais do que a tecnologia.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9441: Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 34p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13860: Glossário de termos relacionados a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17240: Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 54p.

BATISTA, L. Joelma e Andraus: fogo e tragédia em SP. Acervo, O Estado de São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://acervo.estadao.com.br/noticias/acervo,joelma-e-andraus-fogo-e-tragedia-em-sp,70002290695,0.htm>> Acesso em: 07 de novembro de 2020, às 16:17.

CASTRO, U. R. Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução. Monografia. Curso de Especialização em Construção Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 44f. (disponível em: <<https://docplayer.com.br/5183015-Universidade-federal-de-minas-gerais-curso-de-especializacao-em-construcao-civil.html>> Acesso em: 22 de maio de 2020)

Evolução e tipos de sistemas de detecção e alarme de incêndio. Cygnus, 2018. Disponível em: <<https://www.cygnusalarms.com/pt/blog/evolution-and-types-of-fire-alarm-systems/>> Acesso em: 08 de novembro de 2020, às 18:40.

GOMES, T. Projeto de prevenção e combate à incêndio. 2014. 94f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. (disponível em: <[ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2014/TCC\\_TAIS%20GOMES.pdf](ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS%20GOMES.pdf)> Acesso em: 03 de novembro de 2020)

GONÇALVES, H. Avaliação da influência da movimentação do ar no desempenho de detectores pontuais ópticos de fumaça. 2014. 152f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Habitação: Planejamento e tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2014. (disponível em: <[http://cassiopea.ipt.br/teses/2013\\_HAB\\_Huiryk\\_Gon%E7alves.pdf](http://cassiopea.ipt.br/teses/2013_HAB_Huiryk_Gon%E7alves.pdf)> Acesso em: 05 de novembro de 2020)

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8421-1: General Terms and Phenomena of Fire. ISO, 1987. 6p.

KNAUSS, P. A cidade como sentimento: história e memória de um acontecimento na sociedade contemporânea — o incêndio do Gran Circus Norte-Americano em Niterói, 1961. 2007. 30f. Revista Brasileira de História, São Paulo, v.27, nº 53, p. 25-24, 2007. (disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbh/v27n53/a03v5327.pdf>> Acesso em: 08 de novembro de 2020)

MARUMO, J. T. Avaliação da contaminação provocada por para-raios radioativos de Amerício-241 descartado em lixões. 2006.144f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2006. (disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-29052007-151318/publico/JulioMarumo.pdf>> Acesso em: 07 de novembro de 2020)

NASCIMENTO, D. O incêndio do Edifício Andraus. São Paulo Antiga, 2008. Disponível em: <<https://saopauloantiga.com.br/o-incendio-do-andraus-como-nunca-visto-antes/>> Acesso em: 07 de novembro de 2020, às 16:13.

OLIVEIRA, M. A. Sistema de gestão da manutenção baseada no grau de maturidade da organização no âmbito da manutenção. 2017. 275f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial e Sistemas) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2017. (disponível em: <[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/48721/1/Tese%20de%20Doutoramento\\_Marcelo%20Albuquerque%20Oliveira\\_2017.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/48721/1/Tese%20de%20Doutoramento_Marcelo%20Albuquerque%20Oliveira_2017.pdf)> Acesso em: 19 de outubro de 2020)

PIENIAK, E. C.; SALGADO, L. Análise das ações de prevenção de incêndio em uma construtora do oeste paranaense. 2017. 22f. - Centro Universitário Assis Gurgacz. (disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/contemporaneidade/anais/594c16295962d.pdf>> Acesso em: 19 de outubro de 2020)

PORTUGAL, D. N. M. Análise das instalações de proteção contra incêndio em conjunto de barracões comerciais na cidade de Curitiba. 2014. 59f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. (disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3788/1/CT\\_CCEEST\\_XXVI\\_2014\\_07.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3788/1/CT_CCEEST_XXVI_2014_07.pdf)> Acesso em: 19 de outubro de 2020)

PREVIDELLI, A. Os maiores incêndios do Brasil antes de Santa Maria. Exame, 2013. Disponível em: <<https://exame.com/brasil/os-maiores-incendios-no-brasil/>> Acesso em: 07 de novembro de 2020, às 15:05.

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA – POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – Corpo de Bombeiros – Instrução Técnica 11/2019 – Saída de Emergências. São Paulo, 2019, 21p.

TEIXEIRA, G. G. Sistemas de Automação e Manutenção de Edifícios - Concepção dos Sistemas de Detecção e Proteção contra Incêndios de uma Unidade Industrial. 2013. 159f. Monografia (mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2013. (disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/3199/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>> Acesso em: 01 de novembro de 2020)

SÃO PAULO [Cidade], Decreto Municipal no 10878 de 08 de fevereiro de 1974 que “Institui normas especiais para a segurança dos edifícios a serem observadas na elaboração do projeto na execução bem como no equipamento e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário”. São Paulo: Diário Oficial [Município], 09 de fevereiro de 1974. (disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-paulo/decreto/1974/1087/10878/decreto-n-10878-1974-institui-normas-especiais-para-a-seguranca-dos-edificios-a-serem-observadas-na-elaboracao-dos-projetos-e-na-execucao-bem-como-no-equipamento-e-no-funcionamento-e-dispoe-ainda-sobre-sua-aplicacao-em-carater-prioritario>> Acesso em: 30 de agosto de 2020)

SEITO, A. I. et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 428p. (disponível em: <[http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/portalcbb/\\_publicacoes/books/aseguranca\\_contra\\_incendio\\_no\\_brasil.pdf](http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/portalcbb/_publicacoes/books/aseguranca_contra_incendio_no_brasil.pdf)> Acesso em: 22 de maio de 2020)

STEVE, J. 10 Worst Skyscraper Fires. DDS International, 2017. Disponível em: <<https://www.staylegal.net/10-worst-skyscraper-fires/>> Acesso em: 07 de novembro de 2020, às 15:09.

VILLANUEVA, M. M. A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação. 2015. 173f. Projeto (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. (disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013451.pdf>> Acesso em: 05 de outubro de 2020).