

## **O PROGRAMA ARQUITETÔNICO E AS MEDIDAS DE PROTEÇÃO ATIVA, UM OLHAR PARA O ALARME DE INCÊNDIO E SISTEMA DE HIDRANTES**

*Pedro Henrique Matias Dantas<sup>1</sup>*

<https://orcid.org/0009-0003-9168-3360>

*Edna Moura Pinto<sup>2</sup>*

<https://orcid.org/0000-0002-2863-385X>

### **RESUMO**

Como agentes decisivos nas demandas do projeto, os arquitetos devem ter autonomia e capacidade para prever e opinar sobre as demandas de SCI. Comumente em face da formação do arquiteto, esses profissionais estão mais próximos das medidas passivas de SCI, visto sua maior relação com espaços e forma. No entanto, há medidas ativas que poderiam ser antecipadas em projeto, garantindo níveis adequados de qualidade para cada edificação de acordo com seu programa arquitetônico. Diante disso, o presente trabalho tem como objeto de estudo a interação entre o programa arquitetônico e os sistemas ativos de SCI, sendo seu objetivo geral indicar características do programa arquitetônico que antecipam as demandas ativas de SCI no espaço projetado. A metodologia do trabalho, para atingir esse objetivo, tem como base revisões bibliográficas, estudo de caso e análise de projetos a partir das categorias do programa arquitetônico buscando estudar as características do programa que antecipam as demandas ativas de SCI. Foi possível identificar incongruências entre as medidas ativas de segurança contra incêndio e o espaço projetado, onde ajustes pós-projeto precisaram ser realizados, prejudicando a execução plena do programa arquitetônico original e abrindo espaço para soluções não adequadas para o uso da edificação. A partir dessa constatação, foram apresentadas características do programa arquitetônico que auxiliam o arquiteto a antecipar as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico.

**Palavras-chave:** Medidas Ativas de Segurança Contra Incêndio, Programa Arquitetônico, Atacarejo.

---

<sup>1</sup> Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Correio eletrônico: [pedrodantas.hm@gmail.com](mailto:pedrodantas.hm@gmail.com).

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais pela Universidade de São Paulo (IQSC-IFSC-EESC/USP). Correio eletrônico: [edna.moura@ufrn.br](mailto:edna.moura@ufrn.br).

## **THE ARCHITECTURAL PROGRAMMING AND THE ACTIVE FIRE PROTECTION: A LOOK INTO THE FIRE ALARM AND THE FIRE HYDRANT SYSTEM**

### **ABSTRACT**

As decisive agents in the demands of the project, architects must have the autonomy and ability to predict and opine on firesafety demands. Commonly in view of the architect's training, these professionals are closer to the passive firesafety measures, because their greater relationship with spaces and form. However, there are active measures that could be anticipated in the project, ensuring adequate levels of quality for each building according to its architectural program. The present work aims to study the interaction between the architectural program and the active systems of firesafety, and to indicate characteristics of the architectural program that anticipate the active demands of firesafety in the designed space. The methodology is based on bibliographic reviews, case studies and projects analysis based on the categories of the architectural program, seeking to study the characteristics that anticipate the active firesafety demands. It was possible to identify inconsistencies between the active fire safety measures and the designed space, where post-project adjustments needed to be made, jeopardizing the full execution of the original architectural program and opening space for solutions that were not suitable for the use Building uses. Based on this observation, characteristics of the architectural program were presented that help the architect to anticipate the active demands of SCI in the architectural project.

**Keywords:** Active Fire Protection Measures, Architectural Program, Cash and Carry.

**Artigo Recebido em 30/05/2023 e Aceito em 29/06/2023**

## **1. INTRODUÇÃO**

As decisões arquitetônicas influenciam na eficiência das medidas de proteção contra incêndio, especialmente as passivas, que, se não forem adequadamente inseridas no projeto, podem causar custos adicionais na construção e na vida útil da edificação (ONO et al 2019). O arquiteto é frequentemente responsável por definir as medidas de SCI que serão aplicadas em uma edificação (ONO, 2010). Portanto, é fundamental que ele tenha amplo conhecimento das medidas de proteção para garantir que a experiência pós-ocupacional seja segura para o usuário e atenda às necessidades da edificação.

Importante ainda reforçar que, mesmo com uma maior atuação à frente das decisões em relação aos sistemas passivos, o arquiteto deve ter uma base teórica acerca dos sistemas ativos. O projeto de combate ao incêndio é entendido como um processo multidisciplinar em que tradicionalmente o gerenciador é o profissional de arquitetura, devendo este estar ciente das necessidades essenciais para garantir a SCI da edificação e a desejada pelo cliente (BARHAM, 1996).

Com isso, o arquiteto deve ter capacidade de dialogar em diversos níveis com os demais colaboradores para a proposta de soluções. Medidas ativas e passivas de SCI podem entrar em conflito de acordo com a necessidade do cliente e com as soluções arquitetônicas. Então, na etapa de projeto, estes conflitos devem ser analisados e, se necessário, reavaliados pelo arquiteto e demais colaboradores (BARHAM, 1996).

A necessidade de conhecimento dos arquitetos em torno das medidas de SCI, também é reforçada por Bentrano (2007), que vê de forma positiva a iniciativa do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) em incluir nas exigências do Trabalho Final de Graduação todos os requisitos legais de SCI, desde as medidas

passivas, como saídas de emergência, rotas de fuga e compartimentação, até as medidas ativas, incluindo hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos e demais equipamentos, além de reserva técnica e pressão mínima necessária para a ação dos sistemas ativos.

Dessa forma, o amplo conhecimento das medidas de proteção e prevenção contra incêndio é fundamental para que o arquiteto tenha condições de desenvolver projetos e coordená-los adequadamente, de maneira a garantir o alcance das exigências legais e das necessidades do cliente, além de aumentar o leque de soluções arquitetônicas.

Este trabalho tem como objetivo identificar características do programa arquitetônico que antecipam as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico, para tal foi realizada a análise de um projeto, a partir das categorias (valores) do programa arquitetônico, e assim identificar as categorias do projeto que se relacionam a dois parâmetros ativos de proteção, o Sistema de Hidrantes e o Sistemas de alarme de incêndio, verificando como estas se antecipam às demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico, demonstrando a interação desses componentes ativos no projeto projetual.

## **2. ESTUDOS PRECEDENTES**

### **2.1. A PROTEÇÃO ATIVA**

Diferentemente das medidas de proteção passiva, as ativas necessitam de um acionamento, seja manual ou automático, para entrar em funcionamento (ONO, 2004; SILVA et al 2010). Considerando que as medidas passivas podem ser insuficientes para garantir a segurança patrimonial e dos usuários de uma edificação, se faz necessária a redundância para garantir a proteção em uma eventual falha de outros sistemas. Com isso, as medidas de proteção ativas surgem de forma complementar às passivas (ONO, 2010). Elas compreendem instalações hidráulicas, elétricas e eletromecânicas, que são acionadas em

emergência e, portanto, diferentemente das medidas passivas, elas requerem regular manutenção para garantir seu pleno funcionamento.

Menon e Vakil (1988) dividiram as medidas ativas em três grupos: a) sistemas de detecção e alarme; b) sistemas fixos de combate a incêndio; e c) primeiros equipamentos de combate a incêndio. Os sistemas de detecção e alarme têm a função de identificar o princípio de incêndio, a fim de alertar os usuários para o abandono da edificação e o início do combate às chamas, assim cumprindo um dos principais objetivos da SCI, que é a diminuição de tempo para o combate e evacuação do edifício (MENON e VAKIL, 1988).

Os sistemas fixos de combate a incêndio são aqueles internos à edificação, ou em áreas específicas, que devem ser acionados para o combate às chamas, podendo ser de acionamento manual ou automáticos, que são mais eficientes no controle do incêndio. Podem existir diversos agentes extintores, como água, espuma, CO<sub>2</sub>, pó seco, gases limpos e *halon*. Estes sistemas são fundamentais para garantir a segurança da edificação e permitir o controle e o combate das chamas (MENON e VAKIL, 1988).

Os primeiros equipamentos de combate ao incêndio são os sistemas preliminares a serem acionados com objetivo de combater um princípio de fogo. Todos os incêndios começam pequenos, e, se combatidos com carga e capacidade extintora correta, podem ser controlados. Nesse contexto, os extintores portáteis são a primeira linha de defesa contra o incêndio e devem ser projetados para combate de pequenos focos, evitando que se alastrem amplamente. Hoje, os extintores são usados em todos os tipos de edificações e classes de risco (MENON e VAKIL, 1988), tendo como exceção as unidades unifamiliares, de acordo com as legislações dos Corpos de Bombeiros do Brasil.

Muckett e Furness (2007) exemplificam o funcionamento de alguns sistemas ativos de SCI, como os chuveiros automáticos, que podem detectar e extinguir as chamas iniciais com água ou gases inertes. A detecção de incêndio identificará uma combustão ou produção de calor em seu princípio e acionará o

alarme, sendo ele monitorado de forma permanente dentro do edifício (em horário de funcionamento) ou fora (quando não houver usuários na edificação) para o acionamento imediato do corpo de bombeiros ou da brigada de incêndio. Além disso, os autores comentam sobre a ação dos sistemas ativos na compartimentação das chamas por meio de sistemas automáticos de fechamento de portas corta-fogo mecânicas e controle de fumaça por sistemas mecânicos de ventilação. De forma sintética, Brentano (2007) define as medidas de proteção ativa como:

(...) um conjunto de medidas de reação ao fogo que já está ocorrendo na edificação, que é formado por sistemas e equipamentos que devem ser acionados e operados, quer de forma manual ou automática, para combater o foco de fogo, com o objetivo principal de extingui-lo ou, então, em último caso, mantê-lo sob controle até a chegada do auxílio externo do corpo de bombeiros (BRENTANO, 2007 p. 73)

As medidas ativas de SCI são assim listadas: sistemas de detecção e de alarme de incêndio; sistema de sinalização de emergência; sistema de iluminação de emergência; sistema de controle de fumaça de incêndio; sistema de extintores de incêndio; sistema de hidrantes e mangotinhos; sistema de chuveiros automáticos (“*sprinklers*”); sistema de espuma mecânica; sistema fixo de gases limpos ou CO<sub>2</sub>; e brigada de incêndio. Muckett e Furness (2007) também citam os sistemas de fechamento automático de portas corta fogo e Aquino (2015) acrescenta ainda os elevadores de emergência.

A formação do arquiteto os aproxima mais das medidas passivas de SCI, visto sua maior relação com espaços e formas (BRENTANO, 2007), entretanto, é fundamental que haja o conhecimento sobre as potencialidades da proteção ativa, pois, embora o projeto de SCI envolva profissionais de diversas áreas, o entendimento por parte do arquiteto conciliará a implementação das medidas junto a edificação com melhor desempenho.

## **2.2. O PROGRAMA ARQUITETÔNICO**

O projeto tem como objetivo solucionar as demandas de uso do espaço a partir de arranjos físicos eficientes e funcionais, mas é comum nos depararmos com soluções desenvolvidas de forma isolada, onde o processo projetual se desenvolve distante do local onde a edificação será implantada, das funções que ela exercerá e do desempenho que ela deverá ter frente às condições ambientais que enfrentará. O contexto ambiental e cultural, assim como as necessidades do cliente e as exigências de uso, são essenciais para a concepção de um projeto arquitetônico adequado (KOWALTOWSKI *et al* 2011), propiciando a criação de espaços que atenda tanto às demandas funcionais quanto às necessidades dos usuários e do meio ambiente. Desenvolver projetos sem considerar os problemas específicos que eles devem solucionar pode resultar na construção de arranjos arquitetônicos que respondem às perguntas antes mesmo que elas sejam feitas, levando a soluções padronizadas que não consideram as particularidades do contexto em que a edificação será inserida.

Nesse sentido, a programação arquitetônica surge como uma importante ferramenta para apresentar as demandas que o projeto deve cumprir. Para Kowaltowski (2011), o programa arquitetônico é um processo que irá levantar e apresentar de forma clara os dados necessários para a elaboração do projeto em relação às necessidades legais, construtivas, espaciais e de uso da edificação, sendo fundamental a participação do usuário e de conceitos metodológicos relacionados ao uso do espaço para garantir sua utilização correta e eficiente.

Para a elaboração de um projeto, diversos entes devem ser consultados para a construção de um programa, sendo importante a participação dos usuários, da comunidade e dos especialistas técnicos para a coleta dos dados, (KOWALTOWSKI, 2011).

Segundo Peña e Parshall (2001), a programação arquitetônica é uma das atividades mais importantes para o trabalho do arquiteto, sendo ela a primeira etapa do projeto de arquitetura, na qual são identificados os problemas a serem solucionados e apresentados os dados sobre o contexto do projeto (KOWALTOWSKI *et al* 2011). O processo do programa com o projeto consiste em desenvolver relações funcionais entre um contexto e um espaço físico, construindo assim uma solução arquitetônica para uma demanda abstrata (KOWALTOWSKI, 2011). Com isso, a função do programa é definir as condições em que o projeto deve operar para responder ao problema apresentado e para tal ele deve levar em consideração não apenas os parâmetros arquitetônicos, como o local de implantação, as formas geométricas e o espaço para sua execução, mas também seu impacto cultural e estético, questões econômicas e os usuários envolvidos (MOREIRA e KOWALTOWSKI, 2009).

De modo semelhante, Sarquis (2012) considera que o programa não pode ser reduzido a uma mera listagem ou inventário de funcionalidades, ele deve incorporar normas urbanísticas locais, pressupostos econômicos, configuração solar e o sistema construtivo. Em outras palavras, o programa arquitetônico deve contemplar todos os aspectos que influenciam o projeto e as suas funções, a fim de atender às expectativas do cliente e da sociedade em geral. Segundo Moreira e Kowaltoski (2009), o programa arquitetônico é apresentado da seguinte maneira:

Por definição, a programação arquitetônica implica em levantar, compreender e organizar as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto do edifício. Para isso, o procedimento deve lidar com dados de diferentes naturezas, obtidos em diversas fontes, mas que devem estar organizados e documentados a fim de dar apoio ao processo seguinte, o projeto. O programa deve ser expresso de modo sintético, através de quadros e diagramas, e apoiado por uma documentação completa, reunida durante os estudos das condições que determinam os propósitos do edifício a ser projetado. (MOREIRA, KOWALTOWSKI, 2009, p.32)



Kowaltowski (2011) ainda aponta que um elemento fundamental para a construção do programa é o usuário e o cliente, sendo o projeto uma ferramenta para alcançar o desejo destes entes e, para isso, o programa fará uma série de entrevistas, pesquisas e aplicação de questionários para alcançar as informações e construir um problema que será solucionado na etapa de projeto. Dessa forma, Hershberger (1999 apud KOWALTOWSKI *et al* 2011).

Os valores são considerados essenciais para um programa arquitetônico eficaz e bem-sucedido, já que guiam o processo de projeto e garantem que o resultado atenda às necessidades e expectativas dos usuários e da sociedade em geral. Eles também ajudam a definir as prioridades e limitações do projeto, bem como orientam a escolha de materiais, sistemas construtivos e tecnologias a serem utilizadas.

De acordo com Peña & Parshall (2012), o programa é, em suma, uma declaração do problema. Nesse sentido, o arquiteto tem liberdade de seguir a sequência de etapas que julgar mais adequada, desde que a quinta fase seja realizada por último para conectar o programa ao projeto. Em resumo, as três primeiras etapas consistem no levantamento de dados, a quarta no teste de viabilidade e a última na organização dos dados e apresentação do problema. É crucial que a etapa de solução seja iniciada apenas após a apresentação do problema completo, evitando que a solução de partes isoladas não se comunique com o todo, resultando em retrabalho e soluções inadequadas para o problema.

Para a elaboração do programa é necessária uma série de perguntas e testes de validação. Peña e Parshall (2012) apresentam perguntas que devem ser respondidas em cada etapa, tais como:

- Metas: o que o cliente deseja alcançar e por quê?
- Dados: o que se sabe e o que são dados?
- Conceitos: como o cliente pretende atingir esses objetivos?
- Necessidade: dinheiro, espaço, nível de qualidade?

- Problema: quais as condições significativas que afetam o projeto do edifício? Quais são as direções gerais que o projetista deve seguir?

Ao programar um projeto, deve-se ter em mente que os dados coletados podem conter imprecisões e erros, portanto, interpretar e avaliar com precisão é fundamental para a qualidade do produto. De acordo com Peña e Parshall (2012), a coleta de dados se dá a partir das considerações de função, forma, economia e tempo.

Como já posto o cliente é fundamental para se obter informações sobre o projeto, mas a participação intensa dos usuários no processo de programação também é essencial para atender às suas necessidades quando ocuparem o espaço. Muitas vezes, o cliente tem o objetivo de reduzir os custos nas definições do programa, enquanto o usuário prioriza o uso. É importante conciliar as partes de forma objetiva, levando em consideração o aspecto humano do processo (PEÑA e PARSHALL, 2012).

Dessa forma, o programa arquitetônico é um documento colaborativo que estabelece as necessidades e requisitos de um projeto arquitetônico, incluindo metas, objetivos, funções, áreas e equipamentos necessários. É uma ferramenta fundamental para a equipe de projeto, permitindo que os arquitetos desenvolvam soluções que atendam às necessidades do cliente e usuário final. Se faz necessário que seja claro, preciso e aberto a revisões para garantir o sucesso do projeto. Um bom programa arquitetônico está diretamente relacionado ao desempenho do projeto arquitetônico em atender às necessidades e expectativas do cliente e usuários finais.

### **2.3 A RELAÇÃO DOS VALORES DE HERSHBERGER**

A previsão das medidas ativas na concepção do projeto arquitetônico, a partir dos dados do programa, e como essas soluções podem impactar o espaço projetado, desde os princípios de forma até as necessidades financeiras para a instalação são uma importante decisão a ser adotada pelo arquiteto. Mesmo sem o conhecimento pleno da execução dos sistemas, o

profissional de arquitetura deve ter a capacidade de avaliar os demais profissionais que irão apoiá-lo na concepção do projeto, levando em conta essas demandas.

Com isso, o programa arquitetônico é uma fonte fundamental para entender as necessidades não só legais, mas também conceituais dos sistemas ativos de SCI, pois nessa etapa é apresentada a situação problema a partir de diversos dados que representam a edificação de forma contextual devendo transpassar para o projeto os problemas que deverão ser resolvidos também do ponto de vista ativo da SCI.

Diversas metodologias de programa levantam dados que se relacionam com a segurança dos ocupantes. Por exemplo, Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019) indica a segurança como um dos valores fundamentais para a concepção do programa, e Peña e Parshall (2012) apresentam em sua matriz de palavras-chave incluindo a segurança em relação às metas a serem alcançadas, além dos conceitos de legislação que incluem as necessidades de SCI exigidas pelos órgãos reguladores.

No entanto, outros diversos pontos do levantamento de dados também influenciam questões que devem ser trabalhadas nos projetos, tal como a relação do usuário com o espaço. Pode-se usar como exemplo a relação dos valores de Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019) confrontadas com as demandas ativas de SCI, são eles:

Os parâmetros humanos, a atividade que será desenvolvida, as características físicas dos usuários e seu grau de familiaridade com a edificação irão influenciar a forma como ele se comportará em uma situação de incêndio, sua facilidade e capacidade de se locomover no espaço até uma saída e seu grau de treinamento para detectar e combater um princípio de incêndio, além de auxiliar no escape da edificação. Para além disso, há o risco inerente da própria atividade desenvolvida em dar início a um sinistro.

Os parâmetros ambientais abarcam o entorno da edificação, a probabilidade de um incêndio se alastrar para outros espaços, a capacidade de

apoio externo para o combate às chamas, além de fontes públicas ou naturais para auxiliar no combate.

Os parâmetros culturais se definem a partir das normas específicas, buscando qualificar os critérios mínimos de SCI que uma edificação deve atingir e as medidas de segurança que devem estar presentes.

Os parâmetros tecnológicos, por sua vez, se relacionam com a própria construção, seus materiais e revestimentos além da facilidade ou dificuldade de um princípio de incêndio. Além disso, pode também se relacionar aos equipamentos disponíveis para combater as chamas.

Os parâmetros temporais consideram a possibilidade de ampliação ou mudança de ocupação de uma edificação, sendo importante a previsão de infraestrutura futura de forma a garantir que, com modificações, o ambiente ainda seja protegido pelos recursos presentes no espaço, ou que haja possibilidade de fácil integração de novos elementos ao sistema.

Os parâmetros econômicos refletem o nível de investimento que o cliente está disposto a desprender na execução, operação e manutenção do sistema de SCI, além de análise da economia feita com o aumento de segurança do espaço.

Os parâmetros estéticos relacionam como os espaços e os materiais usados para desenvolver a estética da edificação podem influenciar tanto na dinâmica de abandono do ambiente, como na facilidade, ou não, de controle de um sinistro após seu início, bem como a relação entre os equipamentos e o espaço projetado.

Por fim, temos os parâmetros de segurança. Os níveis de segurança que se pretende atingir para os usuários do espaço e para a própria edificação servem como base para a definição dos equipamentos e treinamentos específicos para os ocupantes. O Quadro 1, a seguir, exemplifica a relação entre a SCI do ponto de vista das medidas ativas, e os valores apresentados por Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019).

**Quadro 1 - Parâmetros do programa arquitetônico e sua relação com as demandas ativas de SCI**

<b>Parâmetro</b>	<b>Variável relevante a SCI</b>	<b>Parâmetros de SCI</b>
Humanos	Características do usuário e atividades a serem desenvolvidas na edificação; relação do usuário com os espaços.	Risco de início de incêndio conforme a atividade; extensão do incêndio de acordo com o material armazenado; capacidade do usuário de abandonar a edificação; capacidade de o usuário controlar o princípio de incêndio; obstrução dos equipamentos de SCI a partir do uso da edificação.
Ambientais	Contexto urbano e recursos naturais	Equipamentos urbanos para auxiliar no controle das chamas; proximidade ao acesso de apoio externo; capacidade de abastecimento natural de recursos hídricos; proximidade com outras edificações.
Culturais	Parâmetros legais e normativos locais	Parâmetros legais para operação do empreendimento conforme corpo de bombeiros local.
Tecnológicos	Materiais, sistemas estruturais, processos construtivos e de concepção de forma	Características construtivas que facilitem ou dificultem o início de um incêndio, sua propagação, o abandono do edifício e a extinção das chamas. Capacidade das estruturas de suportar a instalação dos equipamentos fixos de combate a incêndio; características construtivas dos elementos de compartimentação.
Temporais	Possibilidade de crescimento ou mudança de uso	Infraestrutura de segurança que permita a ampliação ou a mudança de uso sem prejudicar a eficiência dos sistemas de segurança.
Econômicos	Financeiros, construção, operação e manutenção.	Recursos financeiros que permitam o investimento nos sistemas de segurança adicionais e permita sua correta execução, operação e manutenção.
Estéticos	Forma e espaço	Características de espaço e forma que facilitem ou dificultem o início de um incêndio, sua propagação, o abandono do edifício e a extinção das chamas; compatibilização dos sistemas de SCI com o espaço projetado.
Segurança	Estrutural, incêndio e pessoal	Equipamentos de segurança que resguardem a edificação em qualquer momento de um sinistro

Fonte: Dantas (2023)

Tendo em vista que os dados coletados na elaboração do programa devem apresentar ao projetista os problemas a serem solucionados na etapa de projeto, muitos desses dados irão influenciar as demandas ativas de SCI, assim como as demandas ativas de SCI irão influenciar as tomadas de decisão do cliente e do projetista, essa é uma das variáveis fundamentais a ser prevista na elaboração do projeto a partir de sua sinalização no programa.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia do trabalho consiste em uma abordagem qualitativa que tem como principal procedimento o estudo de caso. Para atender ao objetivo desse trabalho foram determinadas as seguintes variáveis a serem estudadas: o programa arquitetônico e as medidas ativas de SCI. O estabelecimento da relação entre variáveis foi realizada na etapa de estudo de caso e na revisão de literatura a partir da análise de projetos, buscando identificar como as soluções arquitetônicas e os sistemas ativos de proteção contra incêndio interagem entre si. A revisão da literatura foi feita a partir das pesquisas normativas, técnicas e conceituais das medidas ativas de SCI e sua relação com os pontos relevantes do programa arquitetônico. De modo que a metodologia pode ser dividida nas seguintes etapas:

- i) Seleção do projeto.
- ii) Análise do projeto arquitetônico e de SCI.
- iii) Considerações sobre os problemas de projeto a partir programa arquitetônico e das demandas ativas de SCI.

#### **i) Seleção de projeto**

O projeto selecionado foi uma edificação com o uso do Atacarejo, enquadrado no grupo J-4 conforme CBMRN, 2018, com área superior a 750 m<sup>2</sup>, dimensão importante uma vez que há exigência de medidas ativas fixas de combate a incêndio, aprovado pelos órgãos regulamentadores, o que significa que as medidas de SCI já foram verificadas e atendem aos requisitos. O projeto foi concebido para ser implementados no Estado do Rio Grande do Norte. Assim, as normas de SCI para operação dos projetos foram, além das nacionais, estaduais e municipais, as definidas pela IT n° 01 do CBMRN (2018).

Sendo enquadrado em edificações do grupo J-4, com altura inferior a 6 metros e área construída maior que 750 m<sup>2</sup>, as medidas de SCI aplicadas são: acesso de viatura na edificação; segurança estrutural contra incêndio; compartimentação horizontal (áreas); controle de materiais de acabamento; saídas de emergência; plano de emergência; brigada de incêndio; iluminação de emergência; alarme de incêndio; sinalização de emergência; extintores; hidrantes.

ii) Análise do projeto arquitetônico e de SCI

A análise do projeto arquitetônico foi inspirada na metodologia de Dantas (2023), tendo como base as normas do CBMRN (2018), considerando as medidas de sistemas de alarmes e sistemas de hidrantes, para tal foi usado como auxílio do *software* Autocad. No Quadro 02 são apresentadas as medidas ativas que serão analisadas como parâmetros ativos de SCI.

**Quadro 2** - Demandas ativas e passivas de SCI para edificações do grupo J-4

Grupo de ocupação e uso	Grupo J – Depósito	
	J-4 (Risco Alto)	
Divisão	Classificação quanto à altura (em metros)	
	Térrea	H ≤ 6
Medidas de SCI		
Alarme de incêndio	x	X
Hidrantes	x	X

Fonte: IT n° 01 CBMRN, 2018 modificado pelos autores.

Para auxiliar a análise dos projetos foram elaborados dois parâmetros, como apresentados no Quadro 3, sistemas de hidrantes e de alarme de incêndio.

Da mesma forma, o projeto de SCI será analisado por meio da observação das modificações espaciais que cada medida, ativa ou passiva (com relação direta com as ativas), exige para sua correta instalação e aprovação pelos órgãos regulamentadores, assim identificando

a compatibilidade dos sistemas ativos de SCI com o espaço projetado, tendo em vista que os projetos de SCI já foram aprovados pelo CBMRN, atingindo esse grau de qualidade.

**Quadro 3 - Parâmetros analisados nos projetos de SCI e Arquitetônico**

Parâmetro	Medidas Ativas de SCI	Normas de Referência
Parâmetro 01	Alarme de Incêndio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Instrução Técnica nº 19 – Sistema de Detecção e alarme de incêndio – (CBMRN, 2018);</li><li>• NBR 13848 – Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio.</li><li>• NBR 17240 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos.</li></ul>
Parâmetro 02	Sistema de Hidrantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Instrução Técnica nº 22 – Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – (CBMRN, 2018);</li><li>• NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.</li></ul>

Fonte: Dantas, 2023.

A meta desta etapa é analisar se o arquiteto, no projeto arquitetônico, considera as medidas ativas de SCI, apresenta soluções voltadas para elas e de que forma.

iii) Considerações sobre os problemas de projeto a partir programa arquitetônico e das demandas ativas de SCI.

Com base na análise do projeto arquitetônico e possíveis problemas encontrados, foram sintetizadas as expectativas que o projeto arquitetônico deve alcançar, com base nos valores da matriz desenvolvida por Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019). A relação dos conceitos do programa com as medidas ativas de SCI, surge da interpretações das expectativas do projeto em relação aos dois parâmetros apresentados no Quadro 03, e visa a identificação de características no programa que podem antecipar as demandas ativas de SCI na concepção do projeto arquitetônico.



A relação entre os valores e parâmetros, como apresentado no Quadro 04, objetiva interpretar as expectativas do projeto, a partir das categorias do programa arquitetônico, em relação aos parâmetros ativos de SCI. Essa prática pode ajudar a minimizar possíveis incompatibilidades do projeto arquitetônico com o de SCI e guiar o arquiteto a considerar medidas ativas de SCI desde a concepção do projeto arquitetônico com base nas características apresentadas no programa.

**Quadro 1** - Características do programa e as medidas ativas de SCI

<b>Valores</b>	<b>Descrição dos valores</b>	<b>Demandas para o projeto arquitetônico</b>	<b>Relação dos parâmetros de SCI com as características das demandas para o projetos</b>	
Humanos	Funcional, social, físico, fisiológica e psicológica.		<b>Parâmetro 01</b>	
			<b>Parâmetro 02</b>	
Culturais	Histórico, institucional, político e legal.		<b>Parâmetro 01</b>	
			<b>Parâmetro 02</b>	
Tecnológicos	Materiais, sistemas construtivos e processos.		<b>Parâmetro 01</b>	
			<b>Parâmetro 02</b>	
Estético	Forma, espaço, plástica, cor e significado.		<b>Parâmetro 01</b>	
			<b>Parâmetro 02</b>	
Segurança	Estrutural, fogo, química, pessoal e criminal.		<b>Parâmetro 01</b>	
			<b>Parâmetro 02</b>	

Fonte: Autor baseado em Hershberger, 1999 apud Oze, 2019.

É importante destacar que alguns valores indicados por Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019) não foram considerados, pois não eram objeto da análise dos projetos ou não puderam ser verificados, a exemplo dos valores ambiental, econômico e temporal.

Se faz imperativo ressaltar que essa análise não pretende definir como os arquitetos projetistas devem planejar os espaços para a aplicação dos

sistemas ativos de SCI, mas apresentar conceitos e necessidades que esses sistemas têm para sua correta operação, trazendo assim um maior leque de soluções ao projeto arquitetônico em relação às possibilidades e às necessidades que estes sistemas apresentarão para a edificação.

#### **4. ANÁLISE DE PROJETO**

Foi realizada a análise do projeto arquitetônico a partir das medidas ativas de SCI objetivando identificar como as medidas ativas interagem com o espaço projetado. Dessa forma, foram examinados dois parâmetros listados no Quadro 03 (alarme de incêndio e sistema de hidrantes), tanto para o projeto arquitetônico quanto para o projeto de SCI.

##### **4.1 Projeto Selecionado**

O Projeto está localizado em São José de Mipibu-RN e consiste em um edifício de três pavimentos: subsolo, térreo e mezanino, com uma área construída total de 4.597,71 m<sup>2</sup>. Os dois primeiros pavimentos sejam chamados de subsolo e térreo, ambos têm acesso direto a vias externas devido à topografia do terreno, o que permitiu que a edificação fosse projetada com dois níveis distintos, porém com acesso direto para usuários e veículos.

O subsolo (Nível 01) possui uma área total de 2.171,89 m<sup>2</sup> e se divide em três espaços distintos: 949,50 m<sup>2</sup> para estacionamento; 1.054,98 m<sup>2</sup> para operação (englobando docas, circulação, depósitos, câmaras frias e áreas de apoio aos funcionários) e 167,41 m<sup>2</sup> para áreas técnicas. O pavimento térreo (Nível 02), por sua vez, conta com uma área total de 2.124,72 m<sup>2</sup>, sendo 2.004,48 m<sup>2</sup> destinados ao atacarejo e 120,24 m<sup>2</sup> para lojas externas ao prédio, além do estacionamento descoberto. No mezanino, há uma área total de 301,10 m<sup>2</sup>, que é composta por 94,74 m<sup>2</sup> destinados ao auditório e 206,6 m<sup>2</sup> para escritórios.

O projeto de SCI foi aprovado pelo CBMRN em dezembro de 2021 e na Quadro 05 são apresentadas as medidas de SCI presentes na edificação, assim como as quantidades de equipamentos.

### Quadro 5 - Equipamentos ativos de SCI presentes nas áreas técnicas e comuns - Projeto C

Quantidade e (Unidade)	Medidas de SCI
33	Extintores Portáteis do tipo Pó Químico ABC com capacidade extintora de 2-A: 20-B:C de 4 kg;
09	Hidrantes Simples, com registro tipo globo angular de 2 ½" (63 mm) de diâmetro, abrigo para mangueira de dimensões de 75 cm de altura, 45 cm de largura e 15 cm de profundidade, duas mangueiras de 15 metros cada do tipo 02, Esguicho regulável de 16 mm e Chave Storz.
01	Hidrante de Recalque, na faixa frontal do empreendimento, enterrado em caixa de alvenaria com fundo permeável, tampa articulada de ferro fundido com identificação com a palavra "incêndio" com dimensões de 40 cm x 60 cm à 50 cm da guia do passeio e com introdução do recalque em ângulo de 45° enterrado a no máximo 15 cm de profundidade em relação ao piso.
43	Blocos Autônomos de iluminação de emergência com bateria de chumbo-ácido selada ou níquel-cádmio com autonomia mínima de 2 horas de funcionamento e 360 lm;
09	Acionadores manuais de emergência;
09	Unidades de sirenes audiovisual;
01	Central de Alarme;
36	Brigadistas de Incêndio formados por funcionários da empresa. 12 por turno, sendo três turnos de trabalho.
	Conjunto motobomba elétrico com capacidade de vazão de 46,80 m <sup>3</sup> /h e altura manométrica de 86 m.c.a de 30 cv; Conjunto motobomba Reserva elétrico (alimentada pelo gerador) com capacidade de vazão de 46,80 m <sup>3</sup> /h e altura manométrica de 86 m.c.a de 30 cv; Conjunto motobomba tipo <i>jockey</i> com capacidade de vazão de 0,8 m <sup>3</sup> /h e altura manométrica de 90 m.c.a de 1 cv; Conjunto de pressostatos, monômetros e válvulas de alívio.
	RTI de 80 m <sup>3</sup> , divididos em quadro reservatórios de fibra de 20 m <sup>3</sup> cada. Sistema de reservatórios inferiores.

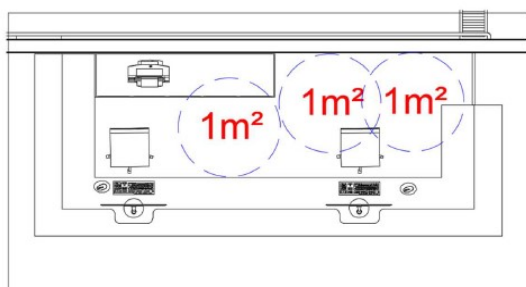
Fonte: Autor, 2023.

#### 4.2 Alarme de Incêndio

Quanto ao projeto arquitetônico não foi identificado qualquer espaço destinado, especificamente, para os acionadores manuais do sistema de alarme de incêndio e nem para a central de alarme.

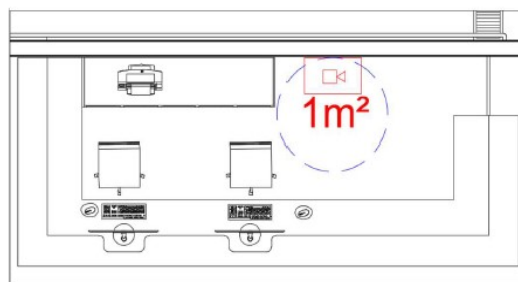
Junto ao projeto de segurança contra incêndio, os acionadores manuais foram locados junto aos hidrantes, obedecendo a distância máxima a ser percorrida para cada um. A central de alarme foi localizada na entrada da edificação, em um setor administrativo dentro do salão de vendas, porém, o local escolhido não ofereceu um espaço de 1m<sup>2</sup> livre em frente à central, se fazendo necessário alterar o *layout*, conforme é possível visualizar no comparativo entre as Figuras 01 e 02. Os acionadores manuais, mesmo não sendo planejados no projeto arquitetônico, conseguiram interagir com o espaço projetado sem alterações de *layout*. O Quadro 06, apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de alarme.

**Figura 1** *Layout* na proposta arquitetônica



Fonte: Dantas, 2023.

**Figura 2** Adaptação para a locação da central de alarme na proposta do projeto de SCI



Fonte: Dantas, 2023.

**Quadro 6** – Resumo do Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 01 – Sistema de Alarme de Incêndio

Análise de Projeto		
I – Sistema de Alarme de Incêndio		
Foi considerado no projeto Arquitetônico	Modificação no espaço projetado	Comentário
N	S	Mesmo havendo locais adequados para o recebimento da central de alarme, conforme recomendado em norma, é necessário que o local tenha um <i>layout</i> compatível com as necessidades da instalação do sistema.

Fonte: Autor, 2023.

### 4.3 Sistema de Hidrantes

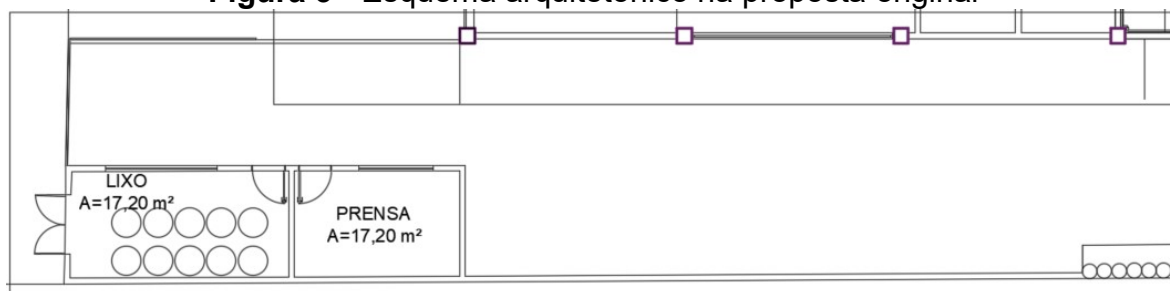
No projeto arquitetônico não foi identificado qualquer espaço destinado, especificamente, para o sistema de hidrantes, incluindo hidrantes, casa de bombas e reservatório.

No projeto de SCI, de acordo com a classificação da IT n° 22 do CBMRN (2018), o empreendimento utilizará Hidrante Tipo 4, que é um hidrante simples. A RTI deverá ser de 48 m<sup>3</sup> de água e a bomba deverá atingir uma curva de operação de 300 l/min e 65m.c.a no hidrante mais desfavorável do sistema. Não foram necessárias mudanças de *layout* ou espaços para acomodar os hidrantes no sistema elaborado.

Entretanto, como não havia previsão de RTI de incêndio ou casa de bombas, foi necessário incluir uma área na edificação para acomodá-las, sendo então elaborada uma casa de bombas com sistema de reservatório ao nível do solo. É importante ressaltar que, idealmente, para esse tipo de edificação, os reservatórios deveriam ser superiores, conforme indicado na IT n° 22 do CBMRN (2018), segundo a qual reservatórios superiores proporcionam maior pressão e, conseqüentemente, maior eficiência no combate a incêndios, visto sua capacidade de operar parcialmente por gravidade, através do seu *by-pass*. No entanto, devido às limitações na concepção da arquitetura e não planejamento prévio, não foi possível implementar um sistema de reservatórios superiores.

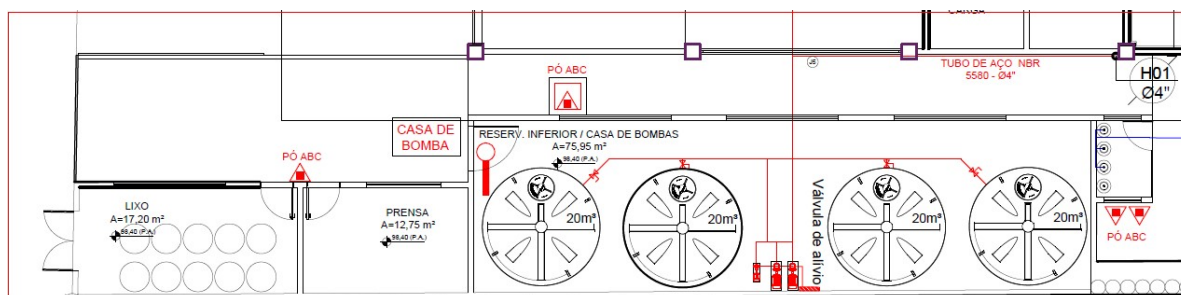
Como resultado, foi necessário alocar uma área específica para reservatório ao nível do solo para o SCI, e instalar um conjunto de bombas, incluindo uma bomba elétrica, uma bomba de reserva alimentada por um gerador a combustão e uma bomba *jockey* para manter o sistema pressurizado e monitorado por pressostatos. Além disso, um balão de pressão foi adicionado ao sistema de bomba *jockey* para evitar disparos acidentais devido a variações de pressão, em conformidade com a IT n° 22 (CBMRN, 2018). As áreas destinadas ao SCI, bem como as RTI, foram incorporadas ao projeto, como pode ser visto na comparação entre as Figuras 03 e 04. O Quadro 07, apresenta o resumo da análise do parâmetro de sistema de hidrantes.

**Figura 3 - Esquema arquitetônico na proposta original**



Fonte: Autor, 2023.

**Figura 04 - Proposta de reservatório ao nível do solo e casa de bombas no Projeto de SCI**



Fonte: Autor, 2023.

**Quadro 7 – Resumo do Projeto Arquitetônico e de SCI Parâmetro 01 – Sistema de Alarme de Incêndio**

Análise de Projeto		
II – Sistema de Hidrantes		
Foi considerado no projeto Arquitetônico	Modificação no espaço projetado	Comentário
N	S	A não previsão prévia da RTI pode consequentemente gerar soluções pouco eficientes ou mais onerosas para conseguir executar o sistema de reservatórios para os sistemas hidráulicos de SCI, assim como a casa de bombas.

Fonte: Autor, 2023.

#### **4.4 SÍNTESE DA ANÁLISE DOS PROJETOS**

A partir do estudo do projeto com base dois parâmetros ativos, foi possível verificar algumas relações do projeto de arquitetura com as medidas ativas de SCI. a seguir será apresentado como cada parâmetro foi considerado no projeto.

##### **4.4.1 Parâmetro 01 – Alarme de Incêndio.**

O parâmetro de alarme de incêndio não foi considerado no projeto arquitetônico analisado. Esse sistema necessita de alguns espaços específicos no local de sua aplicação para garantir seu pleno funcionamento. Os acionadores manuais devem ser instalados de forma que não se percorra mais de 30 metros para acioná-lo, de acordo com a IT n° 19 do CBMRN (2018), assim, o *layout* do ambiente deve permitir que esse equipamento seja instalado de forma acessível e preservando a distância máxima percorrida.

Outro elemento fundamental do sistema de alarme de incêndio é a central de alarme, que deve ser locada conforme exigido pela NBR 17240 (2010), a qual estabelece que o equipamento deve ser implantado em locais de fácil acesso, monitorados 24 h/dia, longe de materiais inflamáveis ou tóxicos, e protegidos contra a entrada de gases e fumaça.

É importante que a central seja localizada em um ambiente que favoreça a comunicação entre o operador e a equipe de brigadistas ou o corpo de

bombeiros, além de garantir para quem estiver monitorando o equipamento um espaço de 1 m<sup>2</sup> em frente à central para sua manutenção e operação, e uma rota de fuga até um local seguro.

Qualquer alteração no *layout* gera custos adicionais para a elaboração do projeto e, a depender da etapa em que essa alteração é comunicada, é possível que um projeto seja executado sem levar em consideração esses pontos da SCI.

Por fim, em locais com brigadas de incêndio, como é o caso dos projetos analisados, é possível operar, juntamente com os sistemas de alarme de incêndio, a evacuação coordenada dos ocupantes, que é mais eficiente que o alarme sonoro e evita o pânico em ambientes com grande número de pessoas, como os salões de vendas dos atacarejos. Essa é uma possibilidade trazida pela IT n° 19 (CBMRN, 2018), desde que as centrais sejam monitoradas permanentemente e a edificação possua brigada de incêndio, sendo uma estratégia eficiente e usada para aumentar os níveis de segurança para os ocupantes, sob condição de que sejam planejadas desde a concepção do projeto a partir das características da edificação, tanto dos espaços quanto do uso.

#### **4.4.2 Parâmetro 02 – Sistema de Hidrantes**

Na concepção do projeto arquitetônico analisado, é imprescindível prever a localização dos hidrantes de forma adequada. De acordo com a IT n° 22 CBMRN (2018), o hidrante é um equipamento fixo de combate a incêndio que deve ser localizado na edificação de maneira que a distância máxima percorrida até um deles não ultrapasse 30 m. Além disso, é necessário alocar um abrigo para as mangueiras a uma distância máxima de cinco metros do ponto do hidrante. É importante também garantir que o hidrante seja instalado em um local de difícil obstrução.

O tamanho do empreendimento também influencia na concepção do sistema de hidrantes. Quanto maior a edificação, maior será o volume da RTI



(Reserva Técnica de Incêndio), de acordo com sua Tabela 16. Além disso, acima de 5.000,00 m<sup>2</sup>, a edificação deve ter hidrantes do Tipo 5, ou seja, hidrantes duplos. Nesse sentido, é necessário planejar o espaço levando em consideração que os abrigos para mangueiras serão maiores, abrigando o dobro de lance de mangueiras em relação ao hidrante simples. Esses volumes precisam ser considerados na concepção do espaço do projeto, pois interagem diretamente tanto na volumetria da edificação, quanto no *layout* dos ambientes.

No projeto analisado a RTI não foi considerada, o que resultou na necessidade de criar reservatórios ao nível do solo e casas de bombas integradas a esses sistemas. No entanto, a elaboração de reservatórios ao nível do solo, embora estruturalmente mais barata, é menos eficiente em relação à SCI, como afirmado na IT n° 22 CBMRN (2018). Isso ocorre porque não garante a operação por gravidade em caso de falha das bombas, além de exigir uma maior quantidade de equipamentos para a operação do sistema, bem como uma maior quantidade de água quando a sucção da bomba fica no mesmo nível dos reservatórios e não pode ser inserido o sistema de poço de sucção.

Nesse sentido, de acordo com a IT n° 22 do CBRMN (2018), em relação ao sistema de motobombas para quando o reservatório estiver ao nível do solo:

C.1.1.1 Para o caso de reservatório ao nível do solo, semienterrado ou subterrâneo, ou quando a altura da linha do fundo da reserva técnica se situar abaixo de qualquer hidrante ou mangotinho, será exigida a instalação de bomba reserva nas mesmas características da bomba principal.

C.1.1.1.1 A bomba reserva deverá ser de combustão interna, com reserva de combustível suficiente para alimentar o sistema pelo período mínimo de duas horas, podendo ser substituída por bomba elétrica, desde que possua grupo motogerador automatizado que garanta o seu funcionamento por igual período.

C.1.15 Quando o sistema de hidrantes ou de mangotinhos dispuser de mais de seis saídas, a fim de manter a rede devidamente pressurizada em uma faixa preestabelecida e, para compensar pequenas perdas de pressão, uma bomba de pressurização (*jockey*) deve ser instalada; tal bomba deve ter vazão máxima de 20 L/min. Fica dispensada a instalação de bomba de pressurização (*jockey*) quando o reservatório de incêndio for elevado, independentemente da quantidade de saídas de hidrantes ou mangotinhos. (IT n° 22 CBMRN, 2018 p. 21-22).

Dessa forma, a casa de bombas deverá ser pensada levando em conta a necessidade de abrigar três bombas de SCI, assim como um sistema de pressostatos para controlar o acionamento dos equipamentos, também sendo necessário um maior controle na manutenção desses equipamentos.

Ao considerarmos o reservatório ao nível do solo, a IT n° 22 do CBRMN (2018) diz que é necessário que ele atenda às seguintes condições:

B.3.3 Para o cálculo da capacidade efetiva deve ser considerada como altura a distância entre o nível normal da água e o nível X da água, conforme as figuras B.1 a B.3.

B.3.4 O nível X é calculado como o mais baixo nível, antes de ser criado um vórtice com a bomba principal em plena carga, e deve ser determinado pela dimensão A da tabela B.1, abaixo:

B.3.8 Caso não seja previsto o poço de sucção, as dimensões mínimas A e B da tabela B.1, ainda assim devem ser previstas, não se computando como reserva de incêndio e respeitando-se as dimensões mínimas com relação ao diâmetro D do tubo de sucção. (IT n° 22 CBRMN, 2018 p. 15-16).

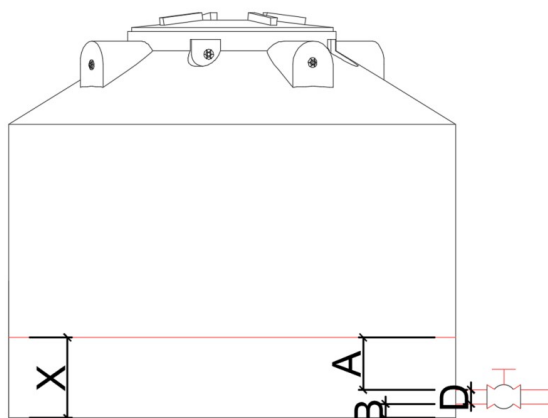
Dessa forma, é necessário calcular a RTI a partir de um certo nível da coluna d'água, como pode ser visto no exemplo da Figura 5 a partir dos dados da Tabela 2. O exemplo dessa aplicação pode ser visto na Figura 6, referente ao Projeto, dentre os 20 m<sup>3</sup> de água presente no reservatório, só podem ser usados 15,5 m<sup>3</sup>.

**Tabela 2 - Dimensões de poços de sucção**

Diâmetro nominal do tubo de sucção (mm)	Dimensão A (mm)	Dimensão B (mm)
65	250	80
80	310	80
100	370	100
150	500	100
200	620	150
250	750	150

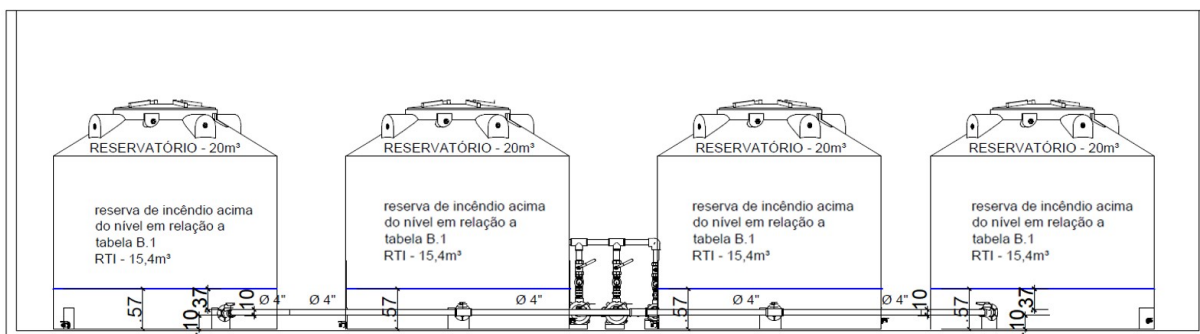
Fonte: IT n° 22 (CBMRN, 2018)

**Figura 5** - Esquema de adução de água da RTI para o sistema de hidrantes



Fonte: Dantas (2023)

**Figura 6** - Esquema de RTI considerando o poço de sucção dos sistemas



Fonte: Dantas (2023).

#### **4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROGRAMA ARQUITETÔNICO E AS DEMANDAS ATIVAS DE SCI.**

Por meio da análise de projeto anterior, verificou-se que os projetos arquitetônicos não conseguiram antecipar as necessidades de espaço e uso das medidas ativas de SCI. Como resultado, foram desenvolvidos projetos que não atendiam aos requisitos adequados para sua aprovação, uso e segurança dos usuários. Com isso, a presente etapa irá analisar os projetos arquitetônicos a partir das categorias do programa arquitetônico apresentadas através dos valores de Hershberger (1999, *apud* OZE, 2019), de forma a interpretar como

as expectativas para o projeto e suas características se relacionam com os parâmetros das medidas ativas de SCI.

O emprego dos valores visa identificar como essas características que compõem o programa arquitetônico podem auxiliar na previsão das medidas ativas de SCI na edificação desde a concepção do projeto, visando alcançar os objetivos da edificação sob a perspectiva da SCI, ver Quadro 08.

A análise do projeto possibilitou identificar como as medidas ativas de SCI de hidrante a alarmes de incêndio são consideradas no espaço projetado, e, quando não são, quais exigem modificações para que os sistemas ativos de SCI sejam executados. Nenhum dos parâmetros ativos de SCI foi considerado no projeto arquitetônico. Com isso, os parâmetros exigiram mudanças no projeto arquitetônico, tanto no *layout* quanto na volumetria da edificação.

A partir dessa análise, foi possível verificar problemas de projetos que precisam que suas soluções passem pelas considerações espaciais e conceituais das medidas ativas de SCI na concepção do projeto arquitetônico. Dessa forma, com o objetivo de identificar características do programa arquitetônico que antecipam as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico, foram analisados, a partir das categorias (valores) do programa arquitetônico. Por meio de um projeto arquitetônico tomado como estudo de caso, identificou-se as categorias do projeto que se relacionam com os dois parâmetros ativos, verificando como estas antecipam as demandas ativas de SCI no projeto arquitetônico. A figura 7 e 8 demonstram as relações das características ativas de SCI com o programa arquitetônico.

Os valores econômicos, temporais e ambientais não foram verificados com os dados dos materiais analisados. Entretanto, em estudos futuros, é possível avaliá-los também a partir das características conceituais das medidas ativas de SCI, caso haja um maior número de dados disponíveis para análise, como planilhas orçamentárias, intenções dos clientes para ampliação e contexto urbanístico de aplicação do projeto.

**Quadro 8 - Características do programa e as medidas ativas de SCI**

Valores	Descrição dos valores	Demandas para o projeto arquitetônico	Relação dos parâmetros de SCI com as características das demandas para o projetos	
Humanos	Funcional, social, físico, fisiológica e psicológica.	<p>O <b>uso</b> da edificação será um mercado atacarejo, com venda de produtos no atacado e no varejo, com características de armazenamento de mercadorias em pilhas altas, nas áreas tanto de venda, quanto de depósito, sendo mantido um fluxo perpétuo entre os setores.</p> <p>Os principais <b>usuários</b> desse local serão o público em geral, com acesso ao salão de vendas, e os funcionários, presentes principalmente nas áreas administrativas e dos depósitos, e em menor prevalência no salão de vendas.</p>	<b>Parâmetro 01</b>	As edificações destinadas ao armazenamento de grandes cargas são, em geral, classificadas como Grupo J pela IT n° 01 do CBMRN (2018). Para aquelas com área construída superior a 750 m <sup>2</sup> , a presença de brigadas de incêndio no local é obrigatória. Dessa maneira, é possível utilizar a metodologia de pré-alarme e evacuação orientada pelos brigadistas. Conforme especificado pela IT n° 19 do CBMRN (2018), em locais com grande concentração de pessoas, como áreas comerciais, o alarme sonoro pode gerar pânico ao ser acionado, sendo mais seguro e eficaz a evacuação orientada pelos brigadistas. Para isso, o arquiteto deve previamente planejar o espaço para a instalação da central de alarmes em áreas de segurança ou administrativas, permanentemente monitoradas.
			<b>Parâmetro 02</b>	Conforme exposto anteriormente, há a mesma orientação em relação à sinalização de piso para hidrantes. Conforme a IT n° 20 (CBMRN, 2018), o uso da edificação pode promover obstruções do sistema, o que causaria falhas na sua operação, sendo necessário que esses sejam previstos no projeto arquitetônico de forma que sua obstrução não seja viabilizada. Além disso, de acordo com a IT 22 do CBMRN (2018), o uso da edificação é uma das variáveis que irá definir a necessidade de RTI, assim como sua área construída, sendo necessário que esses espaços sejam levados em consideração na concepção do projeto arquitetônico.
Culturais	Histórico, institucional, político e legal.	A edificação deve cumprir as <b>normas</b> municipais, estaduais e nacionais para sua aprovação junto aos órgãos reguladores.	<b>Parâmetro 01</b>	De acordo com as medidas ativas de SCI devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrução Técnica n° 19 – Sistema de Detecção e alarme de incêndio – (CBMRN, 2018);</li> <li>NBR 13848 – Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio.</li> </ul> NBR 17240 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos.
			<b>Parâmetro 02</b>	De acordo com as medidas ativas de SCI devem ser levadas em consideração as seguintes normas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrução Técnica n° 22 – Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – (CBMRN, 2018);</li> </ul> NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

## Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco  
Artigo Publicado no Vol.09 N.26 – I Edição Especial 2023 - ISSN 2359-4829

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

Tecnológicos	Materiais, sistemas construtivos e processos.	A edificação deve possuir <b>elementos construtivos</b> capazes de suportar vãos amplos e elementos de vedação externos, assim como os de cobertura. Tais elementos devem ser eficientes para garantir a proteção contra as intempéries e, além disso, usar elementos de vidro na fachada frontal da edificação, possibilitando a visualização do salão de vendas da área externa para a área interna.	<b>Parâmetro 01</b>	Não Aplicado
			<b>Parâmetro 02</b>	A IT n° 21 do CBMRN (2018) recomenda o uso de reservatórios do tipo superior para áreas de risco alto, como depósitos que armazenam produtos em pilhas altas. Além disso, a IT n° 22 (CBMRN, 2018) estabelece que a área construída da edificação tem uma relação direta com a RTI. Por isso, é essencial que a estrutura da edificação seja definida em conjunto pelos profissionais responsáveis, incluindo o arquiteto, para garantir que possa suportar as cargas do sistema de reservatórios, bem como os demais elementos do sistema, como as tubulações de distribuição para os hidrantes.
			<b>Parâmetro 01</b>	Os alarmes de incêndio e a central de alarme devem ser instalados na edificação de forma que respeite as distâncias máximas percorridas até um acionador manual, sendo recomendada sua instalação junto ao hidrante, conforme a IT n° 19 (CBMRN, 2018). A locação da central de alarme deve ser feita conforme a NBR 17240 (2010), prevendo as áreas e características do espaço para sua locação e operação. Além disso, é importante que esteja em um ambiente monitorado para permitir a utilização de sistemas de pré-alarme. Sendo assim, é fundamental que o projeto arquitetônico apresente soluções para a locação dos sistemas de alarme dentro da edificação, compatíveis com o <i>layout</i> e garantindo sua operação.

## Revista FLAMMAE

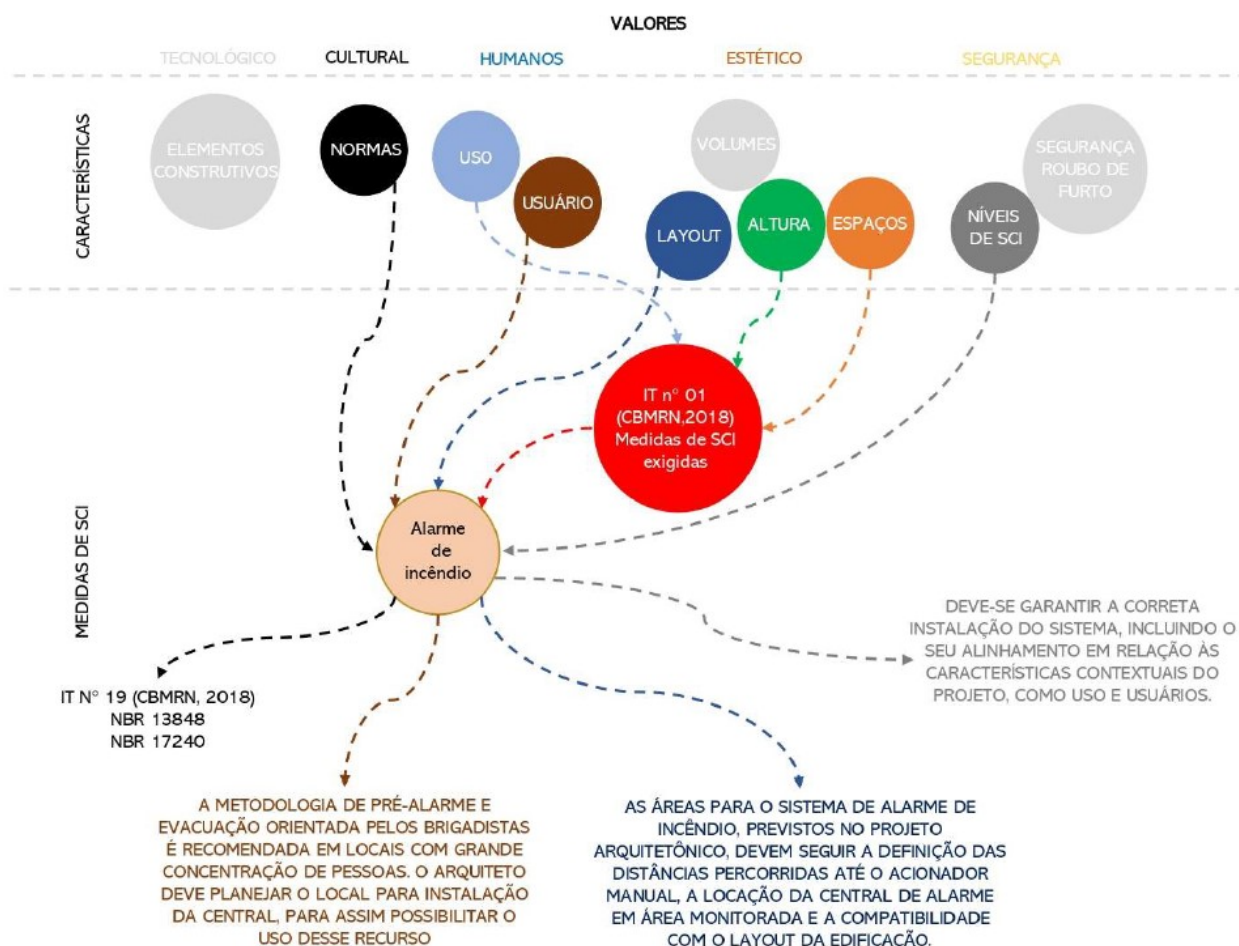
Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco  
Artigo Publicado no Vol.09 N.26 – I Edição Especial 2023 - ISSN 2359-4829

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

Estético	Forma, espaço, plástica, cor e significado.	Deve ser planejado um <b>espaço</b> que abrigue as atividades comerciais de venda de produtos ao público, tanto no atacado quanto no varejo, além de <b>espaços</b> para recebimento, armazenamento e distribuição de materiais, requerendo grandes aberturas para o transporte de cargas. Além disso, devido à necessidade de armazenar grandes quantidades de materiais, é importante planejar a estocagem a partir de pés direitos altos. Essa necessidade viabiliza a instalação de mezaninos administrativos, onde o desnível entre os dois pisos habitáveis defina a <b>altura</b> da edificação para as demandas de SCI. Por fim, o local deve possuir um <b>layout</b> com corredores amplos, para a passagem das mercadorias e equipamentos e prateleiras altas para a estocagem de mercadorias. Por fim, serão necessários <b>volumes</b> adicionais para as áreas técnicas, que são necessárias para a infraestrutura da edificação, bem como áreas administrativas e estacionamento para o público em geral.	<b>Parâmetro 01</b>	Os alarmes de incêndio e a central de alarme devem ser instalados na edificação de forma que respeite as distâncias máximas percorridas até um acionador manual, sendo recomendada sua instalação junto ao hidrante, conforme a IT n° 19 (CBMRN, 2018). A locação da central de alarme deve ser feita conforme a NBR 17240 (2010), prevendo as áreas e características do espaço para sua locação e operação. Além disso, é importante que esteja em um ambiente monitorado para permitir a utilização de sistemas de pré-alarme. Sendo assim, é fundamental que o projeto arquitetônico apresente soluções para a locação dos sistemas de alarme dentro da edificação, compatíveis com o <i>layout</i> e garantindo sua operação.
			<b>Parâmetro 02</b>	Os sistemas de hidrantes devem ser projetados considerando as características da edificação e a interação com os demais elementos do espaço. Quando tratamos da RTI, o arquiteto deve levar em conta o volume necessário para o sistema, o qual está diretamente relacionado com a área construída (espaço) do edifício. É recomendado que a RTI seja prevista para operar em situação elevada, visando garantir uma maior eficácia do sistema.  Para o sistema de motobombas, é necessário um espaço protegido, definido como casa de bomba, com espaço suficiente para acesso e manutenção do sistema, conforme IT n° 22 (CBMRN, 2018).  Por fim, o sistema de hidrantes deve ser projetado de forma que não seja obstruído pela operação do edifício e obedeça à distância máxima percorrida até ele, conforme IT n° 22 (CBMRN, 2018). O arquiteto deve levar em consideração a necessidade de espaço que os abrigos para mangueiras irão exigir, impactando tanto nas rodas de passagem da edificação quanto no <i>layout</i> dos demais elementos do espaço.
Segurança	Estrutural, fogo, química, pessoal e criminal.	A edificação deve garantir <b>os níveis de SCI</b> objetivados pelo cliente e exigidos pela legislação como forma de garantir a segurança patrimonial e dos usuários.  Além disso, há a necessidade de garantir a <b>segurança patrimonial</b> contra furtos e roubos.	<b>Parâmetro 01</b>	O sistema de alarme deve ser instalado em um local monitorado permanentemente para garantir que possa ser acionado tanto pelo sistema convencional quanto pelos brigadistas. É fundamental que o arquiteto escolha um ambiente apropriado para a instalação dessa central, levando em consideração seu uso e garantindo o espaço necessário para sua operação pelos acionadores.
			<b>Parâmetro 02</b>	O sistema de RTI deve ser previsto de maneira a garantir a quantidade de água necessária para combater um incêndio na edificação, além de, sempre que possível, considerar o sistema de reservatórios elevados, tendo em vista sua maior eficiência e menor chance de falhas.  Adicionalmente, o arquiteto deve prever os espaços necessários para os hidrantes na edificação de modo que não sejam obstruídos pelo uso do espaço e garantir que a rotina de trabalho daquele ambiente não afete os locais de acesso aos sistemas, respeitando as distâncias máximas percorridas.

**Fonte:** Autor baseado em Hershberger, 1999 apud Oze, 2019.

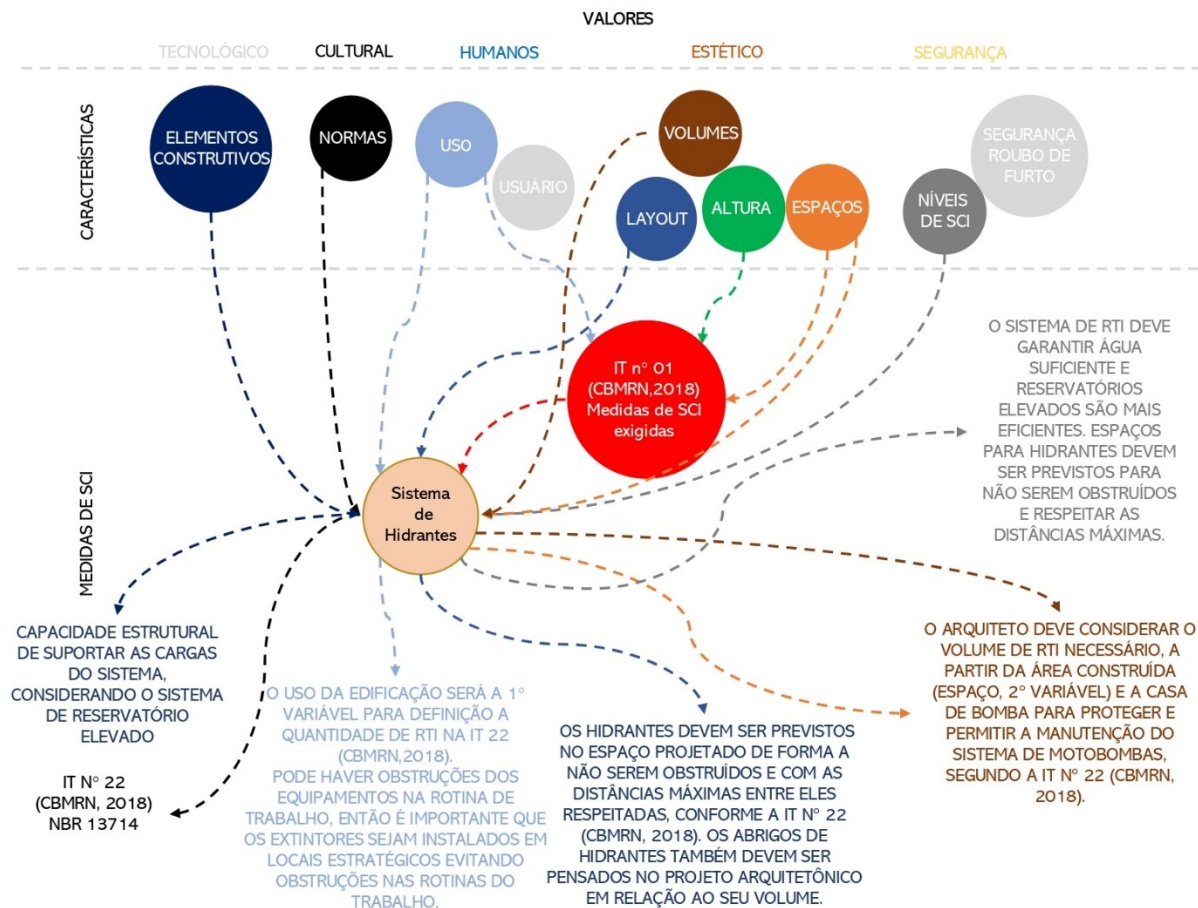
Figura 7 - Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e layout com o parâmetro 1 - alarme de incêndio



Fonte: Dantas (2023)



**Figura 8 -** Relação das características de nível de SCI, normas, usuário e *layout* com o parâmetro ativo de sistema de hidrantes



Fonte: Dantas, 2023.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados coletados durante as análises e discussões, foi possível identificar que os projetos arquitetônicos não contemplam adequadamente os aspectos das medidas ativas de SCI. Essa falta de consideração resulta na necessidade de revisão e modificação dos espaços e concepções originais do projeto, a fim de adaptá-lo às exigências ativas de SCI e obter a aprovação dos órgãos reguladores.

Além disso, dependendo das alterações necessárias para a adaptação do projeto, pode ser inviável legalizá-lo para a finalidade pretendida. Dependendo do momento em que essas intervenções são realizadas, elas podem ser financeiramente ou tecnicamente inviáveis de serem executadas. Quando os projetos são desenvolvidos sem levar em consideração as medidas ativas de SCI, como a RTI, a utilização da edificação de acordo com sua ocupação pode ser comprometida, resultando em prejuízos para toda a cadeia produtiva do projeto.

As deficiências mencionadas não afetam apenas a fase de aprovação dos projetos junto ao setor técnico do Corpo de Bombeiros, mas também acarretam inconsistências na operação do edifício. Quando esses sistemas não são previamente planejados, eles entram em conflito com a rotina de operação da edificação, muitas vezes sendo subutilizados.

Ao considerar as duas medidas ativas de SCI estudadas no projeto arquitetônico desde a concepção dos espaços e suas condições contextuais de uso e usuários, é possível minimizar esses problemas. Os projetos são desenvolvidos com soluções prévias para os sistemas ativos e espaços planejados para acomodar os equipamentos, levando em consideração não apenas sua relação com o espaço físico, mas também o uso da edificação.

Para analisar as características do programa arquitetônico que possam antecipar as necessidades ativas de SCI na edificação, o projeto foi avaliado em relação a essas medidas, identificando problemas de projeto que indicavam incongruências entre os sistemas. Essa etapa possibilitou estabelecer uma relação entre as características do programa e as exigências técnicas e conceituais das medidas ativas de SCI.

Essa abordagem permitiu apresentar uma interpretação do problema de projeto centrada na SCI do ponto de vista ativo, gerando uma reflexão sobre como as características do programa se relacionam com as medidas ativas de SCI e criam a oportunidade de antecipá-las. Essa prática pode possibilitar o desenvolvimento de projetos arquitetônicos que considerem as medidas ativas

de SCI como ferramentas para solucionar as questões de segurança no projeto.

Com base no exposto, conclui-se que as medidas ativas de SCI não são adequadamente consideradas na concepção dos projetos arquitetônicos, resultando em retrabalhos e modificações que muitas vezes comprometem suas características originais e não conseguem alcançar as metas de segurança desejadas. Portanto, é fundamental que o projetista leve em conta as medidas ativas de SCI ao projetar o edifício, uma vez que essas medidas são requisitos essenciais para a legalização dos projetos e influenciam o espaço projetado, sendo, por sua vez, influenciadas pelo usuário e pelo uso da edificação.

Essa consideração pode ser incorporada às demandas apresentadas no programa do projeto. Ao definir a situação que o projeto deve solucionar, é necessário interpretá-lo também do ponto de vista das medidas ativas de SCI, tanto como um requisito a ser atendido quanto como uma ferramenta auxiliar no processo de projeto.

Dessa forma, ao integrar de forma eficiente as medidas ativas de SCI desde o início do processo de concepção arquitetônica, é possível evitar retrabalhos, garantir a conformidade com as regulamentações de segurança e preservar as características originais do projeto. Ao considerar as demandas da SCI no programa arquitetônico, o projetista contribuirá para a criação de um ambiente seguro e funcional, no qual os sistemas de segurança ativa são incorporados de maneira harmoniosa, atendendo às necessidades dos usuários e proporcionando maior liberdade criativa na concepção do espaço arquitetônico.

## **REFERÊNCIAS**

AQUINO, Laurêncio Menezes de. **APLICAÇÃO DAS NORMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO**

**NORTE:** uma proposta de atualização. 2015. 170 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10897:** Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos. Rio de Janeiro, 2020.

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, 2010.

BARHAM, Ronald. **Fire Engineering and Emergency Planning:** research and applications. Londres: E & Fn Spon, 1996.

BRENTANO, Telmo. **A Proteção contra incêndios no projeto de edificações.** Porto Alegre: T Editora, 2007.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica N°01 - Procedimentos administrativos Parte I - Procedimentos Gerais e Classificação das Edificações.** Natal. 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica N°19 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.** Natal. 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica N° 22 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** Natal. 2018.

DANTAS, Pedro Henrique Matias. **ATIVANDO A SEGURANÇA ARQUITETÔNICA:** O programa arquitetônico e as medidas ativas de segurança contra incêndio. 2023. 250 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews.** ISSN Keele University Technical, 2004.

KOWALTOSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar, o projeto do ambiente de ensino.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011

KOWALTOWSKI, Doris C. C.; MOREIRA, Daniel de Carvalho. **O programa arquitetônico**. In: KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. et al. **O processo de projeto em arquitetura da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MENON, G. B.; VAKIL, J. N.. **Handbook on building fire codes**. Índia: Ced-22 Fire Fighting Sectional Committee, 1988.

MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Discussão sobre a importância do programa de necessidades para a qualidade no processo de projeto em arquitetura**. Ambiente Construído, v. 9, n. 2, p. 31-45, 2009.

ONO, Rosaria et al. ARQUITETURA E URBANISMO. In: SEITO, Alexandre Itiu. **A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

ONO, Rosaria. **O IMPACTO DO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA SOBRE O PROJETO ARQUITETÔNICO DE ADIFÍCIOS ALTOS**: uma análise crítica e proposta de aprimoramento. 2010. 489 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ONO, Rosaria. **Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação**. In: CICLO DE PALESTRAS "MEMÓRIA & INFORMAÇÃO", 01., 2004, Rio de Janeiro. Palestra. Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, 2004.

ONO, Rosaria. ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO DOS EDIFÍCIOS. In: NEGRISOLO, Walter et al. **FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES**: proteção passiva e ativa fscie - ppa. São Paulo: Fundabom; Firek Educação, 2019.

OZE, L. A. **Análise de três abordagens de programação arquitetônica: A importância da participação do usuário**. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2019.

SARQUIS, Jorge. **Arquitetura e Técnica**. Porto Alegre: Masquatro Editora Ltda e Nobuko S.A., 2012.

## Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco  
Artigo Publicado no Vol.09 N.26 – I Edição Especial 2023 - ISSN 2359-4829

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

---

SILVA, Valdir Pignatta; VARGAS, Mauri Resende; ONO, Rosaria. **PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO NO PROJETO DE ARQUITETURA**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/ Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2010.