

PEDRO MARQUES ELY

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO DO CANTEIRO
DE OBRAS DE UMA USINA HIDRELÉTRICA NO ESTADO DO MATO
GROSSO

São Paulo
2013

PEDRO MARQUES ELY

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO DO CANTEIRO
DE OBRAS DE UMA USINA HIDRELÉTRICA NO ESTADO DO MATO
GROSSO

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Especialização em Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Ely, Pedro Marques

**Avaliação do sistema de combate a incêndio do canteiro de obras de uma Usina Hidrelétrica no estado do Mato Grosso / P.M. Ely. -- São Paulo, 2013.
p. 82**

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Sistemas de combate a incêndio 2. Canteiro de obras I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família.

AGRADECIMENTOS

À minha família, por todo apoio de sempre, principalmente ao meu irmão Fernando, pela orientação dada durante a realização desta pesquisa.

Aos meus líderes na organização em que trabalho, pela oportunidade e compreensão.

RESUMO

O Brasil possui matriz energética com grande parte de sua produção proveniente de recursos hídricos, através de Usinas Hidrelétricas (UHE). A construção de empreendimentos hidrelétricos possui grandes desafios construtivos e logísticos, e necessitam de diversas estruturas de apoio em seus canteiros de obra para que sejam realizadas com sucesso. A preocupação com sistemas de combate a incêndios em canteiros de obra tem crescido cada vez mais no Brasil, muito devido a eventos criminosos em construções desse tipo. Durante a presente pesquisa, utilizou-se como estudo de caso a avaliação do sistema de combate a incêndios de uma Usina Hidrelétrica no estado do Mato Grosso. Avaliou-se as estruturas do canteiro de obras desse empreendimento em relação aos elementos propostos pela Legislação Estadual do Mato Grosso nº 3.899/2005, que trata sobre o sistema de combate a incêndio em diversos tipos de estruturas, indicando, ainda, elementos mínimos a serem instalados para cada tipo de edificação. A avaliação das estruturas foi realizada durante visita técnica entre os dias 28 de janeiro e 2 de fevereiro de 2013, utilizando um *check list* com as exigências e recomendações propostas pela legislação estadual supracitada. Dessa forma, dos 132 requisitos mínimos indicados pela legislação para as estruturas do canteiro de obras, 102 foram observados instalados de maneira apropriada, 17 não foram identificados durante a visita técnica e 13 apresentaram-se instalados de maneira inadequada. Assim, foi possível concluir que algumas alterações devem ser realizadas para o atendimento total às exigências legais, mesmo a estrutura já possuindo alvará de funcionamento. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a situação presente das estruturas que compõem o sistema de combate a incêndio do empreendimento.

Palavras-chave: sistema de combate a incêndio, canteiro de obras, Usina Hidrelétrica

ABSTRACT

The Brazilian energy matrix has substantial portion of its production provided from water resources, specifically from hydroelectric power plants. The construction of hydroelectric power plants has big challenges in construction and logistics, and requires several support facilities in construction sites. The concern with fire-fighting systems in construction sites is increasing in Brazil, because of some criminal events in hydroelectric power plants construction sites. During this research, an hydroelectric power plant in the state of Mato Grosso, Brazil, was used as case study for the evaluation of its fire-fighting system. The construction site facilities of this project were assessed against the elements proposed in the Law n° 3.899/2005 from the State of Mato Grosso, which refers to fire-fighting system requirements in different kinds of facilities. The evaluation of all the construction site facilities was held between January 28th and February 2nd of 2013, using a check list with all the requirements and recommendations proposed by the law. Thus, from a number of 132 elements presented in the law as minimum requirements for the construction site fire-fighting system, 102 were installed correctly, 17 were not identified during the technical visit and 13 were improperly installed. From this study, it was concluded that some adjustments could be done for the total compliance with the legal requirements. This research mains purpose is to evaluate the present situation of the fire-fighting system in support facilities in the construction site.

Keywords: fire-fighting system, construction site, hydroelectric power plant

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1. OBJETIVOS | 11 |
| 1.2. JUSTIFICATIVA | 11 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 12 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 20 |
| 3.1. A ÁREA DE ESTUDO | 24 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 26 |
| 4.1. ALMOXARIFADO | 34 |
| 4.1.1. Estoque de materiais não combustíveis | 34 |
| 4.1.2. Estoque de materiais combustíveis | 37 |
| 4.1.3. Estoque de Acetileno | 40 |
| 4.2. <i>PLANT</i> DE COMBUSTÍVEL PROVISÓRIO | 41 |
| 4.3. ESCRITÓRIOS ADMINISTRATIVOS | 43 |
| 4.4. ALOJAMENTOS DEFINITIVOS | 46 |
| 4.5. CENTRAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS – CGR | 50 |
| 4.6. <i>PLANT</i> DE COMBUSTÍVEL DEFINITIVO | 52 |
| 4.7. COZINHA E REFEITÓRIO | 57 |
| 4.7.1. Estoque de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP | 58 |
| 4.7.2. Cozinha e Refeitório | 60 |
| 3.8. OFICINA MECÂNICA | 63 |
| 3.9. PAIOL DE EXPLOSIVOS | 66 |
| 3.10. AMBULATÓRIO MÉDICO | 68 |
| 3.11. CENTRAL DE CONCRETO E CENTRAL DE GELO | 71 |
| 3.12. QUADRO RESUMO | 74 |

| | |
|---|-----------|
| 4. CONCLUSÕES | 76 |
| REFERÊNCIAS | 78 |
| ANEXO A – LAY OUT DO CANTEIRO DE OBRAS | 81 |

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o país com a maior geração de energia hidrelétrica no mundo. De acordo com a EPE (2012), no ano de 2010, a matriz energética brasileira teve 79,6% do total da energia produzida proveniente de usinas hidrelétricas, o que corresponde a um total de 439,2 TWh de energia elétrica gerada. Em 2011, esse percentual subiu para 81,7% do total de energia elétrica gerado.

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2020, de autoria da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2011), apresenta uma expectativa de acréscimo de 56,2% na potência instalada da matriz energética brasileira até o ano de 2020, quando o país deverá apresentar uma potência instalada de 171.138 MW. Do montante total de energia acrescida à matriz energética brasileira nos próximos 10 anos, mais de 50% deverão ser provenientes de usinas hidrelétricas.

O aumento da produção de energia nos próximos 10 anos será proporcionado pela construção de mais de 30 novos complexos hidrelétricos. Esse tipo de construção possui grandes desafios, principalmente nas áreas de logística e engenharia. Isso se dá principalmente devido à localização remota dos canteiros de obra utilizados durante a construção desses empreendimentos, normalmente, distante de grandes centros urbanos e pela falta de infraestrutura dos locais onde estão alocadas essas estruturas.

Os canteiros de obra de Usinas Hidrelétricas, construídos exclusivamente para apoio à construção do empreendimento, são verdadeiras cidades. Diversas estruturas de apoio devem ser instaladas para suprir a necessidade dos trabalhadores e da obra em si. Algumas estruturas que podem ser citadas são: alojamentos, refeitórios, oficinas mecânicas, áreas de lazer, almoxarifados, escritórios administrativos, centrais de concreto, entre outros.

Uma crescente preocupação vem sendo dada ao atendimento a situações de emergência em canteiros de obra de empreendimentos hidrelétricos, pois se tratam de estruturas onde milhares de pessoas estão alocadas, com exposição ao risco das atividades realizadas no local durante todo o dia, e pelo fato dos canteiros estarem instalados a grandes distâncias dos centros urbanos.

Nos últimos anos, as atenções para atendimento a emergências nos canteiros de obra voltaram-se mais especificamente à segurança contra incêndios dessas instalações. A grande razão para tal seria a ocorrência de ações de vandalismo realizadas pelos próprios trabalhadores durante reivindicações e greves. Logo, a preocupação com situações de incêndio em canteiro de obras desse porte passou a ser tema central durante o planejamento desses empreendimentos.

O estudo de caso utilizado durante a presente monografia foi a avaliação do sistema de combate a incêndios do canteiro de obras de uma Usina Hidrelétrica localizada no estado do Mato Grosso. Essa usina, ao final da fase de construção, contará com 1.820 MW de potência instalada. As obras tiveram início no fim do ano de 2011 e tem conclusão prevista para o mês de setembro de 2015.

Por estar a uma distância de 63 quilômetros da cidade mais próxima, e esta ainda contar com pouca infraestrutura para atendimento às necessidades da obra, a construção de estruturas de apoio se fez necessária no canteiro de obras. O efetivo da obra deve chegar a 5.200 pessoas, sendo que 100% do efetivo ficará alojada no canteiro de obras. Logo, o canteiro de obras do local estudado conta com as seguintes estruturas:

- Almoxarifado;
- Plant (estoque) de Combustível;
- Escritórios Administrativos;
- Alojamentos;
- Central de Gerenciamento de Resíduos – CGR;
- Cozinha e Refeitórios;
- Oficina Mecânica;
- Paiol de Explosivos;
- Ambulatório Médico; e
- Central de Concreto e Central de Gelo.

Logo, o presente trabalho teve como foco principal avaliar cada uma das estruturas que compõem o canteiro de obras da usina hidrelétrica avaliada a partir dos requisitos legais do estado do Mato Grosso e das normas técnicas vigentes. No

desenvolvimento do presente trabalho serão apresentados os resultados obtidos a partir desta avaliação, tal como a metodologia adotada para a sua realização.

1.1. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as instalações do canteiro de obras do empreendimento em relação à segurança contra incêndios, a implantação e operação do sistema de combate à incêndios, de forma a verificar o atendimento às exigências legais previstas pela Lei Estadual nº 8.399, de 22 de dezembro de 2005, que define os requisitos mínimos a serem adotados em sistemas de combate a incêndios em cada tipo de estrutura do canteiro de obras.

1.2. JUSTIFICATIVA

A realização do presente trabalho se deu pelo fato de o autor ser integrante da empresa responsável pela construção do empreendimento e lidar diariamente com situações de atendimento à emergência no canteiro de obras, e, ainda, o fato do empreendimento já possuir alvará de funcionamento aprovado pelo corpo de bombeiros local e mesmo assim existir a possibilidade de ter alguns desvios em relação à legislação vigente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A origem do fogo está diretamente relacionada com a origem do homem, no início dos tempos ao bater uma pedra contra outra, gerava uma faísca que, junto a gravetos, iniciava uma fogueira a fim de se aquecer, cozer alimentos e mesmo iluminar a escuridão (FERNANDES, 2010). Camillo Júnior (2011) apresenta o domínio do fogo como um grande marco na história da civilização humana, onde, a partir desse momento, o homem pode aquecer e cozer seus alimentos, fundir metal para a fabricação de utensílios, instrumentos e máquinas.

O fogo é um processo químico de transformação de materiais combustíveis e inflamáveis, que, se forem sólidos ou líquidos, serão primeiramente transformados em gases para se combinarem com o comburente (geralmente o oxigênio), e, ativados por uma fonte de calor e desenvolvendo uma reação em cadeia (CAMILLO JÚNIOR, 2011).

Citações antigas como a de Baroli (1972) apresentam o Triângulo do Fogo, onde o fogo, para existir, é necessário estarem combinados os compostos oxigênio, calor e combustível; afirmando, ainda, que se qualquer um deles for eliminado, ou isolado dos demais, o triângulo ficará desfeito e será extinta a existência do fogo.

Entretanto, citações recentes como a de Camillo Júnior (2011), apresentam o Tetraedro do Fogo. O autor descreve os seus compostos da seguinte forma:

- Comburente: elemento ativador do fogo. O fogo, em ambiente rico de comburente (oxigênio), terá suas chamas aumentadas, desprenderá mais luz e gerará maior quantidade de calor;
- Calor: elemento que dá início ao fogo, aquele que faz o fogo se propagar pelo combustível;
- Reação em cadeia: sequência de reações que ocorrem durante o fogo, produzindo sua própria energia de ativação (o calor) enquanto há comburente e combustível para queimar. Os combustíveis, após

iniciarem a combustão geram mais calor, que, por sua vez, provocará o desprendimento de mais gases ou vapores combustíveis, desenvolvendo uma transformação em cadeia, que, em resumo, é o produto de uma transformação gerando outra transformação.

- Combustível: qualquer substância que tem propriedade de queimar, que pode entrar em combustão. Os combustíveis podem ser sólidos, como por exemplo a madeira e o papel; líquidos, como a gasolina e o querosene; ou gasosos, como o gás liquefeito de petróleo – GLP e o gás natural veicular – GNV.

Seito (2008) afirma que a alteração do Triângulo do Fogo para o Tetraedro do Fogo se deu devido a descoberta do agente extintor “halon”. A ANAC (2008) define os agentes halogenados (halon) como gases liquefeitos, classificados como agentes limpos porque não deixam resíduos após a descarga, extinguindo o fogo interrompendo a combustão.

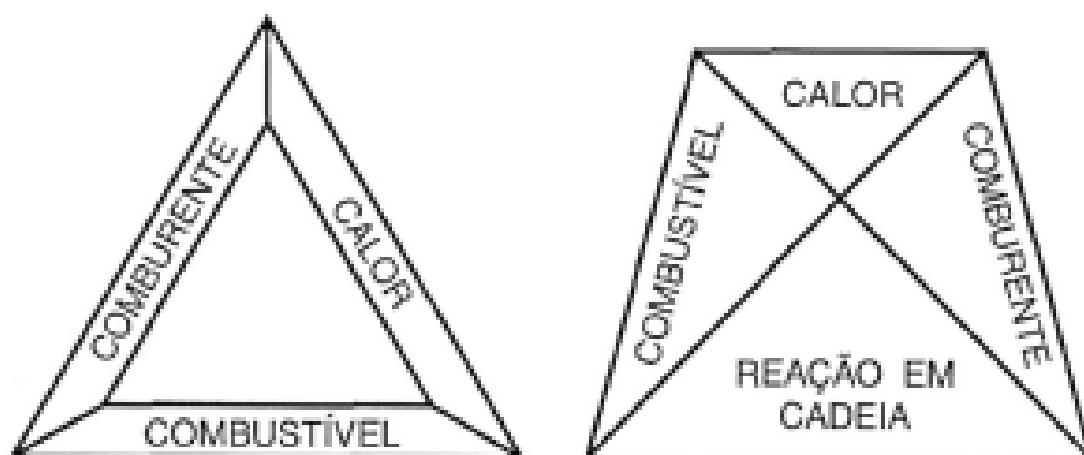


Figura 1 – Comparação entre o Triângulo do Fogo e o Tetraedro do Fogo. (Fonte: FUNDACENTRO, 2012).

A ABNT (1997) define fogo como sendo o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz; e o incêndio como sendo o fogo fora de controle. Roque (2007) segue a mesma linha de pensamento afirmando que o fogo é passivo de controle, ou seja, pode ser apagado, enquanto o incêndio é incontrolável, não podendo ser apagado.

O incêndio, ainda, é classificado de acordo com o material combustível que está sendo consumido pelo fogo. Essa classificação de incêndios permite, de

forma eficaz, a escolha do agente extintor mais adequado. Os tipos de incêndio, por tipo de material combustível, são:

- Classe “A”: fogo em sólidos, de maneira geral, queimam em superfície e profundidade. Após a queima, deixam resíduos, e o efeito de “resfriamento” pela água ou por solução contendo água é primordial para a sua extinção. Como exemplo podem ser citados como materiais madeiras, papéis e tecidos;
- Classe “B”: fogos em líquidos, combustíveis ou inflamáveis, queimam somente em superfície, não deixam resíduos depois da queima, e o efeito de “abafamento” e o “rompimento da cadeia iônica” são essenciais para a sua extinção;
- Classe “C”: fogos em materiais energizados, nos quais a extinção só pode ser realizada com agente extintor não condutor de eletricidade, para que o operador não receba descargas elétricas;
- Classe “D”: atualmente admite-se esta quarta classe de incêndio, porém os estudiosos do assunto ainda não chegaram a uma conclusão sobre o assunto. Alguns autores consideram-na como sendo fogo em metais pirofóricos, como magnésio, antimônio, etc., que necessitam de agentes extintores especiais; outros a consideram como fogo em produtos químicos, e outros ainda como incêndios especiais, tais como em veículos, aviões e materiais radioativos.

Da avaliação das primeiras ocorrências de incêndios em áreas urbanas, e o aumento de sua frequência nas principais cidades, alguns especialistas fazem ligação destas ocorrências com a urbanização das cidades. Fernandes (2010), Baroli (1972) e Seito (2008) definem a urbanização desorganizada das cidades como a principal causa da ocorrência frequente de casos de incêndio. Já Mitidieri (2008) afirma que, ainda hoje, muitas construções, durante a fase de projeto e planejamento, não levam em consideração a segurança contra incêndios.

A falta de infraestrutura no Brasil para reagir a algumas situações de emergência, atrelada ao crescimento desenfreado e, por vezes, desestruturado no que tange a segurança contra incêndios, faz com que se tenha que

melhorar a regulamentação preventiva contra incêndios, melhorar os equipamentos de segurança contra incêndio e principalmente investir na formação dos engenheiros, arquitetos, bombeiros, técnicos e na educação da população no que tange à segurança contra incêndio e pânico (FERNANDES, 2010).

De acordo com Fernandes (2010), na década de 70, iniciaram-se no Brasil os primeiros estudos relativos à segurança contra incêndio, onde implantou-se o laboratório de segurança contra incêndios no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo, que resultou em instalações de ensaios de fumaça e teste de materiais frente ao fogo, sendo este uma referência em nível nacional.

Essa “reação” do Brasil ao iniciar os primeiros estudos relativos à segurança contra incêndio está ligada a grandes acidentes ocorridos no país. Seito (2008) afirma que diversos países apresentam grandes alterações em sua forma de tratar a Segurança Contra Incêndios após a ocorrência de grandes acidentes provocados por incêndios. O acidente que é considerado um marco para o início das atividades relacionados a segurança contra incêndio no Brasil ocorreu no Gran Circo Norte-americano, em Niterói-RJ, no ano de 1961, causando a morte de 250 vítimas. Alguns autores citam outros acontecimentos graves como marcos para a melhoria da segurança contra incêndio no país.

Hoje as atividades de segurança contra incêndio e pânico envolvem milhões de pessoas em todo o mundo, fazendo com que essa ciência cresça rapidamente, sendo uma tendência internacional a exigência de que todos os materiais, componentes, sistemas construtivos, equipamentos e utensílios usados nas edificações sejam analisados e testados laboratorialmente do ponto de vista da segurança contra incêndio (FERNANDES, 2011).

A segurança contra incêndio pode ter suas atividades divididas em atividades de prevenção, proteção e combate a incêndio. Alguns autores somam a essas três atividades, a extinção de incêndio. Essas atividades, para que sejam eficientes, devem ser aplicadas de forma combinada. Nessa linha de pensamento, Camillo Júnior (2011) afirma que enquanto houver somente o combate ao fogo, a proteção contra incêndios será deficiente.

De acordo com Fernandes (2010), a prevenção de incêndio compreende uma série de medidas, tais como a distribuição dos equipamentos de detecção e combate a incêndio, o treinamento de pessoal, a vigilância contínua, a ocupação das edificações considerando o risco de incêndio, a arrumação geral e a limpeza, visando impedir o aparecimento de um princípio de incêndio, dificultar a sua propagação, detectá-lo o mais rapidamente possível, e facilitar o seu combate ainda na fase inicial.

Já Camillo Júnior (2011) define o termo prevenção de forma diferente. O autor apresenta a prevenção de incêndios como sendo o conjunto de normas e ações adotado na luta contra o fogo, procurando a forma de eliminar as possibilidades de ocorrência, bem como reduzir sua extensão, quando ele se torna inevitável, mediante o auxílio de equipamentos previamente estudados, racionalmente localizados e com pessoas habilitadas a utilizá-los.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (1999) define prevenção à incêndios como sendo uma série de medidas destinadas a evitar o aparecimento de um princípio de incêndio ou, no caso de ele ocorrer, permitir combatê-lo prontamente para evitar a sua propagação. Como pode ser observado, a definição da ABNT para a prevenção contra incêndios trata o termo de forma mais abrangente, considerando como verdadeiras tanto a definição de Camillo Júnior (2011), como a definição de Fernandes (2010).

Seito (2008), por sua vez, descreve os três diferentes conceitos ligados à segurança contra incêndio da seguinte forma:

- Prevenção: abrange as medidas de segurança contra incêndio que objetivam “evitar” incêndios, as quais serão mais importantes quanto maior a quantidade e mais fracionado o combustível. Em síntese: são as medidas que trabalham o controle dos materiais combustíveis, das fontes de calor e do treinamento de pessoas para hábitos e atitudes preventivas;
- Proteção: são as medidas que objetivam dificultar a propagação de incêndio e manter a estabilidade da edificação. Normalmente são divididas em proteções passivas e ativas, conforme trabalhem, reagindo ou não em caso de incêndio.

- Combate: compreende tudo o que é usado para se extinguir incêndios, tais como: equipamentos rurais (hidrantes e extintores) complementados por equipes treinadas, sistemas de detecção e alarmes, sistemas automáticos de extinção, Planos de Auxílio Mútuo – PAMs, corpo de bombeiros públicos e privados, condições de acesso à edificação pelo socorro público; reserva de água, etc.

É possível verificar que Seito (2008) adota a extinção do incêndio como uma forma de combate a incêndios. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (1999) define combate a incêndio dá-se a definição de um conjunto de ações táticas, destinadas a extinguir ou isolar o incêndio com uso de equipamentos manuais ou automáticos.

Camillo Júnior (2011) apresenta, ainda, o termo extinção de forma separada da atividade de combate a incêndios, definindo-o como a eliminação do fogo por diversos processos usando taticamente os equipamentos de combate ao fogo ou outros meios, que poderão funcionar automaticamente ou pela ação direta do homem.

Para sistemas de proteção contra incêndios, comumente é possível observar na literatura, a classificação entre proteção passiva e proteção ativa. A proteção passiva contra incêndio é constituída por meios de proteção incorporados à edificação e que não requer nenhum tipo de acionamento para o seu funcionamento em situação de incêndio. Sem exemplos de proteção passiva o controle de materiais de acabamento e revestimento, proteção de rotas de fuga, compartimentação e isolamento de risco (MARCATTI, et al, 2008).

A proteção ativa, ao contrário da passiva, é composta por equipamentos e instalações contra incêndio que dependem de uma ação para o seu funcionamento, seja manual ou automática. O objetivo destas instalações é uma detecção rápida do incêndio, para que, dessa forma, seja mais seguro o abandono dos ocupantes do edifício e tornando possível um combate e controle mais eficazes do fogo (LEITE & ASSIS, 2009).

Seguindo essa linha de pensamento, Camillo Júnior (2011) define os agentes extintores como algumas substâncias químicas sólidas, líquidas ou gasosas, que são utilizadas na extinção de um incêndio, dispostas em aparelhos portáteis de utilização imediata (extintores), conjuntos hidráulicos (hidrantes) e dispositivos especiais (sprinklers e sistemas fixos de CO₂).

Assim, para avaliar e dimensionar o sistema de combate a incêndio de uma estrutura qualquer, inserindo todas as formas de prevenção, combate, proteção e extinção, deve-se dimensionar inicialmente o risco de incêndio dessa estrutura. Mitidieri (2008) afirma que o risco de ocorrência de incêndio é determinado por fatores inerentes a cada edifício e a segurança desejável para um edifício está diretamente relacionada às categorias de risco e aos objetivos da segurança contra incêndio, bem como aos requisitos funcionais atendidos pelo edifício em estudo.

Para o combate a incêndios, diversos agentes extintores são utilizados como mecanismos de controle e eliminação de incêndios, agindo de forma a eliminar um dos quatro componentes do tetraedro do fogo. Camillo Júnior (2011) define os agentes extintores como todas as substâncias capazes de interromper uma combustão, quer por resfriamento, abafamento, extinção química, quer pela utilização simultânea desses processos. De acordo com Marques, et al. (2005), os agentes extintores mais conhecidos e utilizados para o combate e a extinção do incêndio são a água, a espuma, o dióxido de carbono (CO₂), hidrocarbonetos halogenados e os pós químicos.

Em relação aos tipos de extintores de incêndios, INMETRO (2008) afirma que a classificação de um extintor de incêndio, conforme definido nas normas técnicas brasileiras, em função do tipo do agente extintor contido no seu interior, pode possuir pó para extinção de incêndio, à base de água, dióxido de carbono, halogenado e espuma mecânica.

Após a apresentação de um breve histórico da evolução do conceito do incêndio nos últimos anos, vemos a importância que a segurança contra incêndio tem ganhado. Assim, podemos elencar uma série de normas, leis, decretos e instruções técnicas que regulamentam os procedimentos de prevenção, proteção e combate a incêndio em edificações.

Dessa forma, muitas estruturas mistas, ou seja, com diversas finalidades em um mesmo local, em grandes centros urbanos, são induzidas a adequação de suas estruturas às mais diversificadas legislações para combate a incêndio. Essas normas e regulamentações, quando seguidas, reduzem significativamente os riscos de incêndios em edificações.

As restrições com relação ao uso de materiais combustíveis e as exigências de compartimentação e equipamentos que providenciem a rápida detecção e extinção do fogo são fatores de extrema importância para a proteção dos ocupantes e também para minimizar perdas de bens (MITIDIERI, 2008).

Além disso, Mitidieri (2008) afirma que os requisitos funcionais a serem atendidos por um edifício seguro estão ligados à sequência de etapas de um incêndio, as quais se desenvolvem no seguinte fluxo: início do incêndio, crescimento do incêndio no local de origem, combate, propagação para outros ambientes, evacuação do edifício, propagação para outros edifícios, e ruína parcial e/ou total do edifício.

Para uma metodologia de gerenciamento dos riscos de incêndios e explosões estruturada para identificar as fontes de perigos interna e externa à organização, Duarte, et al (2008), faz o seu gerenciamento de risco baseado nos seguintes questionamentos:

1. O que pode dar errado?
2. Como pode dar errado? Como a organização e as suas barreiras de proteção irão reagir a eventos indispensáveis, ou seja, desvios do sistema e subsistemas.
3. Quais as consequências desses desvios?

Ainda, segundo Duarte et al (2008), a estruturação é o primeiro passo de um programa de gerenciamento de riscos de incêndio e explosão e envolve as seguintes etapas: a) como a planta funciona ou opera, isto é, descrição dos processos e instalações; b) identificação dos perigos; c) objetivos dos gerenciamento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação do sistema de combate a incêndio do canteiro de obras de uma UHE no estado do Mato Grosso foi realizado a partir de visita técnica ao local, avaliando as estruturas em relação às normas vigentes relacionadas à segurança contra incêndio em cada estrutura específica. A visita técnica foi realizada entre os 28 de janeiro de 2013 e o dia 2 de fevereiro de 2013.

Inicialmente, fez-se a busca por diversos meios para identificar as exigências e diretrizes cabíveis para cada estrutura específica em relação ao sistema de combate a incêndio. Assim, após consulta às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, especificamente a Norma Regulamentadora 23, direcionou-se a procura por regulamentações na legislação estadual de Mato Grosso. Isso se dá pelo fato da NR 23 apresentar a seguinte descrição: “todos os empregadores devem adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis”.

Dessa forma, a Lei Estadual nº 8.399, de 22 de dezembro de 2005, define que as edificações, instalações e locais de risco devem estar com suas medidas de segurança contra incêndio e pânico projetadas e dimensionadas de acordo com a presente Legislação e Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar e dá outras providências.

A legislação estadual define, ainda, que as estruturas ou edificações devem ser classificadas quanto à sua ocupação, quanto à altura e quanto à carga de incêndio. Assim, para o enquadramento das estruturas de acordo com a classificação da lei supracitada, foi feita a avaliação de cada estrutura previamente à visita técnica. Essa estratégia foi interessante, pois a legislação estabelece alguns mecanismos mínimos a serem adotados para cada estrutura em relação à segurança contra incêndios.

A mesma regulamentação apresenta os requisitos mínimos que devem ser instalados como componentes do sistema de combate a incêndio de cada tipo de instalação. Assim, de forma a preparar os dados para a visita técnica, foi feita uma análise das exigências mínimas de cada estrutura, e foram elencados os componentes que deveriam estar presentes como requisitos mínimos em cada

estrutura do canteiro de obras. Essa atividade foi de extrema importância para facilitar as atividades previstas para a visita técnica à obra.

Assim, de acordo com a Lei nº 8.399/2005, do Estado do Mato Grosso, as edificações, instalações e locais de risco são classificadas quanto à sua ocupação, quanto à altura e quanto à carga de incêndio; e define quais os componentes mínimos do sistema de prevenção de combate a incêndio que devem estar presentes em cada tipo de estrutura.

O Corpo de Bombeiros do Estado do Mato Grosso, em sua Norma Técnica nº 07/2009, define carga de incêndio como sendo a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos. Por sua vez, a norma define densidade de carga de incêndio ou carga de incêndio específica como o valor da carga de incêndio dividido pela área do piso considerado, expresso em megajoule por metro quadrado (MJ/m^2). Sendo esta um dos itens a serem avaliados quando da incorporação de um sistema de combate a incêndio.

Como já descrito, a Lei Estadual cita a necessidade de atendimento às exigências das Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Mato Grosso, todavia, ao realizar a consulta à corporação, com o intuito de obter as Normas Técnicas relacionadas às medidas de segurança contra incêndio e pânico, o retorno obtido foi de que as mesmas encontravam-se sob revisão e, portanto, as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – estavam sendo utilizadas como referência para análise de instalações e edificações quanto à segurança contra incêndios.

Logo, procurou-se por normas da ABNT que tratassem de segurança contra incêndio de maneira específica para cada estrutura do canteiro de obras. Essa busca foi necessária já que normas ABNT apresentam especificidade em relação aos temas e às estruturas e, por isso, cada estrutura do canteiro de obras seria avaliado de acordo com a norma cabível. Muitas normas são específicas para estruturas (tipo de atividade) e outras apenas para componentes específicos do sistema de combate contra incêndio.

Após a identificação das normas específicas para cada estrutura do canteiro de obras, pensou-se em preparar *check lists* específicos para cada uma das estruturas, de forma a incluir da maneira mais completa quanto possível as normas de segurança contra incêndio referentes a cada uma das estruturas. Todavia, essas normas apresentam muitos detalhes sobre cada um dos componentes do sistema de combate a incêndio, o que iria dificultar as ações durante a visita caso fossem seguidas instruções feitas através de *check lists*.

Assim, optou-se por realizar a visita técnica coletando evidências de todos os compostos da segurança contra incêndio de cada uma das estruturas, para, em seguida, avaliar os mesmos de acordo com as exigências das Normas Técnicas Brasileiras.

A Tabela 1 apresenta as estruturas do canteiro de obras avaliadas e as respectivas normas que foram utilizadas para a avaliação do sistema de combate a incêndio de cada uma das estruturas, após visita técnica às estruturas.

Tabela 1 – Estruturas do canteiro de obras e normas utilizadas como base para a avaliação

| Estrutura do Canteiro | Norma Utilizada |
|--|--|
| 1. Almoxarifado | - NBR 10898/99 - Sistema de Iluminação de Emergência - NBR 13768/03 - Porta Corta-Fogo de Emergência |
| 2. Canteiros Administrativos - Escritórios | - NBR 10898/99 - Sistema de Iluminação de Emergência |
| 3. Alojamentos | - NBR 10898/99 - Sistema de Iluminação de Emergência - NBR 13768/03 - Porta Corta-Fogo de Emergência - NBR 10636/89 - Paredes Divisórias sem Função Estrutural - Resistência ao Fogo |
| 4. Centrais de Concreto e Gelo | - NBR 9061/85 - Segurança de Evacuação a Céu Aberto |
| 5. Plants de Combustível (Provisório e Definitivo) | - NBR 7505/2000 - Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis - NBR 13714/00 - Sistemas de Hidrantes e Mangotinho para Combate a Incêndio |
| 6. Cozinha e Refeitório | - NBR 10898/99 - Sistema de Iluminação de Emergência - NBR 14518/00 - Ventilação para Cozinhas Profissionais - NBR 7505/2000 - Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis |

Continua

Tabela 1 – Estruturas do canteiro de obras e normas utilizadas como base para a avaliação (Continuação)

| Estrutura do Canteiro | Norma Utilizada |
|---|---|
| 7. Central de Gerenciamento de Resíduos - CGR | - NBR 11174/90 - Armazenamento de Resíduos Classe II - Não Inertes e Classe III - Inertes - NBR 11175/90 - NB 1265 - Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos - Padrões de Desempenho - NBR 12235/92 - NB 1183 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos |
| 8. Paio de Explosivos | - NR 19 - Explosivos |
| 9. Oficina | - NBR 12235/92 - NB 1183 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos - NBR 7505/2000 - Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis |
| 10. Ambulatório Médico | - NBR 12235/92 - NB 1183 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos |

Além as normas específicas apresentadas na Tabela 1, todas as estruturas foram avaliadas em relação às seguintes normas:

- NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil;
- NR 20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- NBR 5419/2005 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
- NBR 9441/98 – Execução de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio;
- NBR 12962/98 – Inspeção, Manutenção e Recarga em Extintores de Incêndio;
- NBR 13434/04 – Símbolos de Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico;
- NBR 14100/98 – Símbolos de Proteção contra Incêndio;
- NBR 14276/99 – Programa de Brigada de Incêndio;
- NBR 8222/83 – Proteção Contra Incêndio em Transformadores; e
- Instrução Técnica 09/2011 – Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical (Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo).

Dentre as normas ABNT citadas acima, algumas não tratam exclusivamente de segurança contra incêndio. Com isso, apenas os itens relevantes para a segurança contra incêndio foram considerados para a avaliação do sistema de combate a incêndio das estruturas.

1.1. A ÁREA DE ESTUDO

A Usina Hidrelétrica em construção no estado do Mato Grosso utilizará uma queda bruta disponível de 59 metros e contará com a instalação de 1.820 MW, obtidos a partir de cinco turbinas do tipo Francis de eixo vertical. As obras foram iniciadas ao final do ano de 2011 e tem conclusão prevista para setembro de 2015.

O canteiro de obras está localizado na Floresta Amazônica Brasileira, apresentando acesso bastante remoto. O único acesso ao canteiro de obras se dá a partir de uma cidade com pouco mais de 6.000 habitantes, distante 63 quilômetros do canteiro de obras.

Além do remoto acesso ao canteiro de obras, outro grande desafio se faz presente na construção do empreendimento, a obra conta com 100% de seu efetivo alojado no canteiro de obras, totalizando em mais de 4.000 colaboradores e subcontractados, atualmente. O efetivo de pico previsto é de 5.200 trabalhadores, todos alojados no canteiro de obras.

Dada à complexidade das atividades de construção de empreendimentos hidrelétricos e a remota localização destes, deve ser dada atenção especial ao atendimento a emergências nessas localidades. Os sistemas de atendimento a emergência englobam entre outras atividades os sistemas de combate a incêndio das mais diversas estruturas de um canteiro de obras.

Para viabilizar a construção do empreendimento, diversas estruturas tiveram que ser instaladas no canteiro de obras para o atendimento às necessidades da obra e também dos colaboradores do contrato. Assim, podem ser identificadas no canteiro de obras estruturas como alojamentos, refeitórios, ambulatório médico, Estações de Tratamento de Água, Estações de Tratamento de Esgoto, paióis de explosivos, Plants (estoques) de combustível, entre outras.

Por se tratar de uma instalação diversificada, o canteiro de obras tem como ponto crítico a implantação do seu sistema de combate a incêndio. Cada uma das estruturas apresenta diferentes exigências legais, normas técnicas e diretrizes para a implantação do sistema de combate a incêndio. Essas diretrizes devem ser

respeitadas para que se busque atender, da melhor maneira possível, o combate a incêndios, caso venham a ocorrer.

As exigências legais a serem seguidas para a implantação do sistema de combate a incêndio estão relacionadas à legislação estadual de combate a incêndio do Mato Grosso, já que a maior parte das estruturas encontra-se instalada nesse estado; Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros do Mato Grosso e Normas Técnicas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor apresentar o funcionamento do canteiro de obras da UHE utilizado no presente estudo e verificar a localização de cada uma das estruturas do canteiro, o Apêndice 1 apresenta o *lay out* do canteiro, destacando cada uma das estruturas avaliadas no presente estudo.

Inicialmente, serão apresentadas as avaliações das estruturas quanto ao tipo de edificação, de acordo com a Lei Estadual nº 8.399/2005, para em seguida apresentar a avaliação de cada uma das estruturas em relação ao sistema de combate a incêndio implantado, de acordo com a norma supracitada e as Normas Técnicas Brasileiras da ABNT.

Como já mencionado no presente trabalho, a legislação do estado do Mato Grosso para sistemas de combate a incêndio avalia as edificações em três níveis: quanto ao tipo de ocupação e uso, quanto à altura da edificação e quanto a carga de incêndio presente na estrutura.

Quanto ao tipo de ocupação, as estruturas podem ser enquadradas nos seguintes Grupos:

- Grupo A – Residencial: sendo subdivididas em habitação unifamiliar (A1), multifamiliar (A2) e coletiva (A3);
- Grupo B – Serviço de Hospedagem: subdivididos em hotel e assemelhado (B1) e hotel residencial (B2);
- Grupo C – Comercial: Subdivididos em comércio com baixa carga de incêndio (C1), comércio com média e alta carga de incêndio (C2) e shopping centers (C3);
- Grupo D – Serviço Profissional: subdivididos em local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios (D1), agência bancária (D2), serviço de reparação (D3) e laboratórios (D4);

- Grupo E – Educação e cultura física: subdivididos em escola em geral (E1), escola especial (E2), espaço para cultura física (E3), centro de treinamento profissional (E4), pré-escola (E5) e escola para portadores de deficiência (E6);
- Grupo F – Local de Reunião de Público: subdivididos em local onde há objeto de valor inestimável (F1), local religioso e velório (F2), centro esportivo e de exibição (F3), estação e terminal de passageiro (F4), arte cênica e auditório (F5), clubes social e diversão (F6), construção provisória (F7), local para refeição (F8), recreação pública (F9) e exposição de objetos e animais (F10);
- Grupo G – Serviço Automotivo e Assemelhados: subdivididos em garagem sem acesso de público e sem abastecimento (G1); garagem com acesso de público e sem abastecimento (G2); local dotado de abastecimento de combustível (G3); serviço de conservação, manutenção e reparos (G4); hangares (G5);
- Grupo H – Serviços de Saúde e Institucional: subdivididos em hospital veterinário e assemelhados (H1); local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais (H2); hospital e assemelhado (H3); repartição pública, edificações das forças armadas e policiais (H4); local onde a liberdade das pessoas sofre restrições (H5); e clínica e consultório médico e odontológico (H6);
- Grupo I – Indústria: locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio – carga de incêndio menor que 300 MJ/m² (I1), locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio potencial de incêndio – carga de incêndio entre 300 e 1.200 MJ/m² (I2), e locais onde há alto risco de incêndio – com carga de incêndio superior a 1.200 (MJ/m²);
- Grupo J – Depósitos: subdivididos em depósitos de material incombustível (J1), qualquer tipo de depósito com carga de incêndio inferior a 300 MJ/m² (J2), qualquer tipo de depósito com carga de incêndio entre 300 e 1.200 MJ/m² (J3), e qualquer tipo de depósito com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m² (J4);

- Grupo L – Explosivos: subdivididos em comércios (L1), indústrias (L2), e depósitos (L3);
- Grupo M – Especial: subdivididos em túneis (M1), tanques ou parque de tanques (M2), central de comunicação de energia (M3), propriedade em transformação (M4), processamento de lixo (M5), terra selvagem (M6), e pátio de containers;
- Grupo N – Agroindústria (N1): sem subdivisões.

As áreas conhecidas como frentes de obras, onde estão sendo construídos os túneis de desvio do rio e a casa de força da hidrelétrica não foram avaliados por não estarem inseridos nas estruturas do canteiro de obras. A classificação das estruturas do canteiro quanto à ocupação e uso está apresentada na Tabela 2, conforme segue:

Tabela 2 – Classificação das estruturas do canteiro de obras quanto à sua ocupação e uso, de acordo com a Lei Estadual nº 8.399/2005:

| Local | Classificação Quanto à Ocupação | Descrição |
|---|---------------------------------|--|
| Margem Esquerda | | |
| Almoxarifado (Materiais não combustíveis) | J1 | Depósito de material incombustível - edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem. |
| Almoxarifado (Materiais combustíveis) | J4 | Qualquer tipo de depósito com carga superior à 1.200 MJ/m². |
| Almoxarifado (Estoque de acetileno) | M2 | Tanques ou Parque de Tanques - edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis |
| Plant de Combustível Provisório | M2 | Tanques ou Parque de Tanques - edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis |
| Escritórios Administrativos | D1 | Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios - escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (não incluídas nas edificações D2 - agências bancárias), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados. |
| Alojamentos Definitivos | B1 | Hotel e Assemelhados - hotéis, motéis, pensões, hotelarias, pousadas, albergues e divisão A3 (Habitação Coletiva) com mais de 16 leitos. |

Continua.

Tabela 2 – Classificação das estruturas do canteiro de obras quanto à sua ocupação e uso, de acordo com a Lei Estadual nº 8.399/2005 (Continuação):

| Local | Classificação Quanto à Ocupação | Descrição |
|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| Central de Gerenciamento de Resíduos | M5 | Processamento de lixo - propriedade destinada ao processamento, reciclagem ou armazenamento de material recusado/descartado. |
| Plant definitivo | M2 | Tanques ou Parque de Tanques - edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis |
| Cozinha e Refeitório | F8 | Local para refeição - restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e semelhantes |
| Cozinha (Ponto de estocagem de GLP) | M2 | Tanques ou Parque de Tanques - edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis |
| Oficina Mecânica | G4 | Serviço de conservação, manutenção e reparos - oficina de conserto de veículos, borracharia (sem recauchutagem), oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias retificadoras de motores. |
| Paiol de Explosivos | L3 | Depósito de material explosivo |
| Ambulatório Médico | H3 | Hospital e assemelhado - Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação. |
| Margem Direita | | |
| Central de Concreto e Central de Gelo | J1 | Depósito de material incombustível - edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem. |
| Escritórios Administrativos | D1 | Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios - escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (não incluídas nas edificações D2 - agências bancárias), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados. |

É possível observar que a maior parte das estruturas do canteiro de obras encontra-se na margem esquerda do rio, região do estado do Mato Grosso. Assim, foi utilizada apenas a legislação estadual do Mato Grosso para a avaliação das estruturas quanto ao sistema de combate à incêndio, mesmo nas estruturas encontradas na outra margem do rio, pertencente ao estado do Pará.

Outra observação que podemos fazer em relação à lista de estruturas apresentada na Tabela 2 está relacionada à subdivisão de algumas estruturas, tais como a cozinha e almoxarifado. Isso se dá pelo fato de as estruturas citadas possuírem diferentes compartimentações, em que são apresentadas diferentes tipos de ocupação. Isso fez com que essas estruturas fossem subdivididas e classificadas de formas separadas.

A Lei Estadual nº 8.399/2005 também utiliza a altura das edificações para avaliá-las em relação à segurança contra incêndio das mesmas. Assim, as edificações podem ser classificadas da seguinte forma:

- Tipo I – Edificação térrea: apenas um pavimento;
- Tipo II – Edificação baixa: com altura não superior a 6 (seis) metros;
- Tipo III – Edificação de baixa-média altura: com alturas variando entre 6 (seis) metros e 12 (doze) metros;
- Tipo IV – Edificação de média altura: com alturas variando entre 12 (doze) metros e 23 (vinte e três) metros;
- Tipo V – Edificação mediantemente alta: com alturas variando entre 23 (vinte e três) metros e 30 (trinta) metros; e
- Tipo VI – Edificação alta: com alturas superiores à 30 (trinta) metros.

Grande parte das estruturas que compõem o canteiro de obras estudado possui altura térrea. Dentre as estruturas avaliadas apenas a central de concreto e gelo, e o almoxarifado apresentam caracterização diferente.

A central de concreto e gelo, por apresentar estruturas altas, como os silos de cimento e esteiras de materiais, mesmo que não apresente pavimentos nas edificações, foi classificada como estrutura Tipo III, ou seja, uma edificação de baixa-média altura, por possuir 8 (oito) metros de altura.

A área de depósito de materiais não combustíveis do almoxarifado foi classificada como uma edificação baixa, Tipo II. Isso se dá pelo fato de apresentar mais de um pavimento, mas apresentar altura interna inferior à 6 (metros) de altura. Todas as outras estruturas apresentaram classificação Tipo I – Edificação Térrea.

Por fim, a legislação avalia as estruturas quanto à carga de incêndio das edificações. Para essa avaliação das estruturas o Corpo de Bombeiros Militar do estado do Mato Grosso apresenta, em sua Norma Técnica nº 07/2009, a metodologia a ser utilizada para a determinação da carga de incêndio de cada edificação. Logo, as estruturas podem ser classificadas da seguinte forma:

- Risco Baixo: quando a carga de incêndio das estruturas apresentar valores não superiores à 300 MJ/m^2 (trezentos megajoules por metros quadrados);
- Risco Médio: quando a carga de incêndio apresentar valores superiores à 300 MJ/m^2 (trezentos megajoules por metros quadrados), e não superiores à 1.200 MJ/m^2 (mil e duzentos megajoules por metro quadrado); e
- Risco Alto: quando a carga de incêndio das estruturas apresentar valores superiores à 1.200 MJ/m^2 (mil e duzentos megajoules por metros quadrados).

Para a definição da carga de incêndio a norma técnica apresentada como referência o valor energético de 19 MJ (dezenove megajoules) para cada quilograma de madeira seca. Além disso, caso as estruturas estejam distribuídas uniformemente na área da edificação, a Norma Técnica (NT) nº 07/2009, do Corpo de Bombeiros Militar do Mato Grosso, apresenta valores pré-definidos de carga de incêndio para cada tipo de edificação.

A Tabela 3 apresenta a avaliação das estruturas do canteiro em relação aos valores pré-definidos de carga de incêndio por tipo de ocupação.

Tabela 3 – Avaliação das estruturas do canteiro de obras quanto à sua carga de incêndio, de acordo com a Norma Técnica nº 07/2009.

| Local | Valor para a Carga de Incêndio (MJ/m ²) | Grau de Risco | Descrição |
|---|---|---------------|--|
| Margem Esquerda | | | |
| <i>Plant</i> Provisório | 2.100 | Alto | Combustíveis - álcool carburante, biodiesel, gasolina, e demais derivados de petróleo, exceto lubrificantes, não realizado por transportador retalhista - TRR (comércio atacadista). |
| Almoxarifado (Materiais não combustíveis) | 40* | Baixo | Levantamento da carga de incêndio conforme anexo B da Norma Técnica nº 07/2009. |
| Almoxarifado (Materiais combustíveis) | 1.616* | Alto | Levantamento da carga de incêndio conforme anexo B da Norma Técnica nº 07/2009. |
| Almoxarifado (Estoque de acetileno) | 300* | Baixo | Levantamento da carga de incêndio conforme anexo B da Norma Técnica nº 07/2009. |
| Escritórios Administrativos | 700 | Médio | Serviço Profissional - barragens e represas para geração de energia elétrica (construção) |
| Alojamentos Definitivos | 500 | Médio | Serviços de hospedagem - outros serviços não especificados. |
| Central de Gerenciamento de Resíduos | 500 | Médio | Especial - tratamento e disposição final de resíduos perigosos e não perigosos. |
| <i>Plant</i> definitivo | 2.100 | Alto | Tanques ou Parque de Tanques - edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis |
| Cozinha e Refeitório | 300 | Baixo | Local de Reunião de Público - fornecimento de alimentos preparados preponderantemente para empresas. |
| Cozinha (Ponto de estocagem de GLP) | 2.100 | Alto | Combustíveis - álcool carburante, biodiesel, gasolina, e demais derivados de petróleo, exceto lubrificantes, não realizado por transportador retalhista - TRR (comércio atacadista). |
| Oficina Mecânica | 300 | Baixo | Serviço Automotivo e Assemblhados - serviços de manutenção e reparação de veículos automotores |
| Paiol de Explosivos | 4.000 | Alto | Explosivos - depósito de pólvoras, explosivos e detonantes. |
| Ambulatório Médico | 300 | Baixo | Serviço de Saúde e Institucional - atividades de atendimento em pronto-socorro e unidades hospitalares para atendimento de urgências. |
| Margem Direita | | | |
| Central de Concreto e Central de Gelo | 120 | Baixo | Industrial - preparação de massa de concreto e argamassa para construção, e fabricação de gelo comum. |
| Escritórios Administrativos | 700 | Médio | Serviço Profissional - barragens e represas para geração de energia elétrica (construção). |

* Valores obtidos a partir da equação apresentada no Anexo B da Norma Técnica nº 07/2009.

Na Tabela 3, observa-se que as estruturas do almoxarifado ou depósito de materiais não possuem valores pré-definidos de carga de incêndio conforme estabelecido na NT 07/2009. Dessa forma, a metodologia utilizada para a determinação da carga de incêndio segue a seguinte fórmula:

$$q_{fi} = \frac{\sum (M_i \times H_i)}{A_f}$$

Onde:

- q_{fi} – valor da carga de incêndio específica, em megajoule por metro quadrado de área de piso;
- M_i – massa total de cada componente i do material combustível, em quilograma. Esse valor não poderá ser excedido durante a vida útil da edificação, exceto quando houver alteração da ocupação, ocasião em que M_i deverá ser reavaliado;
- H_i – potencial calorífico específico de cada componente i do material combustível, em megajoule por quilograma. Para esses valores, a norma estabelece alguns valores de referência;
- A_f – área do piso do compartimento, em metro quadrado.

Como as estruturas do almoxarifado foram subdivididas de acordo com o material estocado para melhor avaliar os tipos de ocupação e cargas de incêndio, então os cálculos foram realizados para cada uma das áreas separadamente.

Após avaliar cada uma das estruturas quanto às devidas classificações em relação ao tipo de edificação, serão apresentadas cada uma delas, assim como a avaliação das estruturas em relação ao sistema de combate à incêndio ou segurança contra incêndios.

4.1. ALMOXARIFADO

O almoxarifado da do canteiro de obras está localizado próximo a entrada da obra, situado próximo à via de acesso, à oficina mecânica provisória e ao acampamento pioneiro provisório. No Apêndice 1, é possível verificar a localização do almoxarifado, identificado pelo número 1, no *lay out* do canteiro de obras. O almoxarifado utilizado atualmente no empreendimento foi construído para depósito provisório de materiais, até que o almoxarifado definitivo fosse construído, entretanto, essa estrutura será utilizada definitivamente até o fim das atividades do contrato, sem a necessidade de construção de uma nova estrutura.

Conforme já citado, as estruturas do almoxarifado foram subdivididas em três diferentes áreas para facilitar a classificação das mesmas quanto ao sistema de combate a incêndio. Dessa forma, a avaliação das estruturas será apresentada de forma separada em estoque de materiais não combustíveis, estoque de materiais combustíveis e estoque de acetileno.

4.1.1. Estoque de Materiais não Combustíveis

Além das classificações propostas pela Lei Estadual nº 8.399/2005, também são estabelecidos requisitos mínimos a serem atendidos em relação à segurança contra incêndio para cada tipo de estrutura. Para o estoque de materiais não combustíveis do almoxarifado, os seguintes itens são obrigatórios para o seu sistema de combate a incêndio:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de emergência;

- Sinalização de Emergência; e
- Extintores.

Com exceção da iluminação de emergência e da sinalização de emergência, os demais componentes exigidos pela legislação foram constatados no local da estrutura analisada, conforme apresentado nas Figuras 1 a 4:

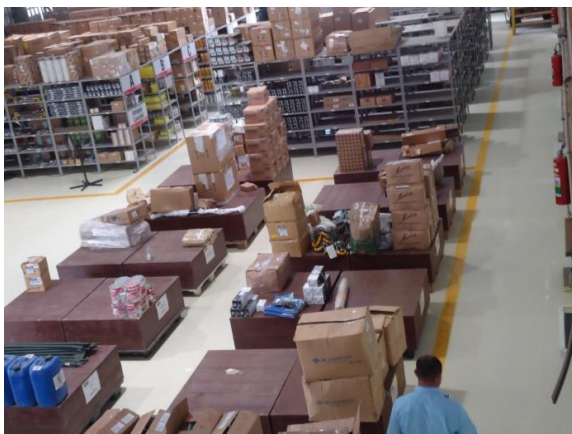


Figura 1 – Visão geral do depósito de materiais não inflamáveis do almoxarifado



Figura 2 – Acomodação dos materiais em prateleiras



Figura 3 – Posicionamento dos extintores de incêndio



Figura 4 – Visão da saída de emergência do almoxarifado

Para o acesso de viatura, o fato de a estrutura estar localizada próxima à via de acesso da obra faz com que o atendimento à exigência seja atendido sem maiores problemas. A segurança estrutural contra incêndio pode ser observada a partir da construção do galpão de depósito de materiais em estruturas metálicas e telhas de mesmo material, ou seja, materiais não inflamáveis.

As saídas de emergência (Figura 4) estão instaladas no vão central do galpão do depósito de materiais não inflamáveis ao final do corredor. Entretanto, a porta da saída emergência é a única via de entrada e saída da estrutura no seu dia-a-dia, e não possui sinalização de saída de emergência.

As portas de saída de emergência estão dimensionadas de acordo com a NBR 9.077/2001, que delimita como largura mínima 2,20 metros, assim como os corredores que indicam a saída de emergência não podem ter largura inferior a 1,10 metros. Durante a visita, os acessos encontravam-se abertos e desobstruídos, porém não apresentavam sinalização indicando a direção da saída de emergência.

Para as saídas de emergência, a exigência apresentada pela NBR 9.077 foi atendida, apresentada da seguinte forma:

Em edificações térreas, pode ser considerada como saída, para efeito da distância máxima a ser percorrida, qualquer abertura, sem grades fixas, com peitoril, tanto interna como externamente, com altura máxima de 1,20 m, vão livre com área mínima de 1,20 m² e nenhuma dimensão inferior a 1,0 m.

A brigada de incêndio da obra atende a todas as estruturas do canteiro de obras. Assim, a brigada está composta por 32 bombeiros civis e além de 327 brigadistas formados pela própria obra, estando de acordo com a NBR 14.276/1999. Cada estrutura do canteiro de obras apresenta pelo menos um brigadista para o atendimento a emergências na área de trabalho em que atua. O número de brigadistas por estrutura depende da quantidade de pessoas que ocupam aquela estrutura no dia-a-dia. No almoxarifado, seis colaboradores fazem parte da brigada de incêndio como brigadistas.

A sinalização de emergência da estrutura se encontra falha, e por isso, não atende à exigência da Lei Estadual nº 8.399/2005, e apresenta uma não conformidade em relação a norma. Os corredores e às saídas de emergência não apresentam sinalizações de emergência indicativas em relação às suas saídas, como pode ser observado na Figura 4.

Outro item importante que deve ser destacado é a ausência de iluminação de emergência, conforme determina a legislação estadual. Nas saídas de emergência assim como os corredores de passagem de pessoas não foi constatado durante a visita nenhum tipo de sistema de iluminação de emergência conforme apresentados na NBR 10.898/99.

Os extintores de incêndios dispostos no local estão bem distribuídos e estão adequados em relação ao material acondicionado no galpão de materiais, como pode ser observado na Figura 3. As inspeções dos extintores estão adequadas, já

que as análises das etiquetas de inspeção detectaram que as mesmas foram realizadas de forma mensal. Todos os extintores avaliados estavam com os prazos de validade em dia.

4.1.2. Estoque de Materiais Combustíveis

Para o estoque de materiais combustíveis no almoxarifado, os requisitos mínimos exigidos pela lei estadual são:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Compartimentação Horizontal (podendo ser substituído por chuveiros de emergência);
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Plano de Intervenção de Incêndio;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Hidrante e mangotinhos; e
- Extintores.

Os itens previstos como requisitos mínimos foram constatados de acordo com as normas NBR específicas em sua maioria. Foram considerados falhos os itens de controle de materiais de acabamento, iluminação de emergência e sinalização de emergência. Já o sistema de hidrantes e mangotinhos foi identificado na estrutura, mas apresentou desvios em relação a sua instalação. Os demais componentes apresentaram-se satisfatórios em relação às exigências legais, como pode ser observado nas Figuras 5 a 9.



Figura 5 – Acondicionamento de lubrificantes no almoxarifado



Figura 6 – Acondicionamento de produtos químicos em geral no almoxarifado



Figura 7 – Depósito de tintas



Figura 8 – Sistema de hidrantes e mangotinhos instalado no almoxarifado

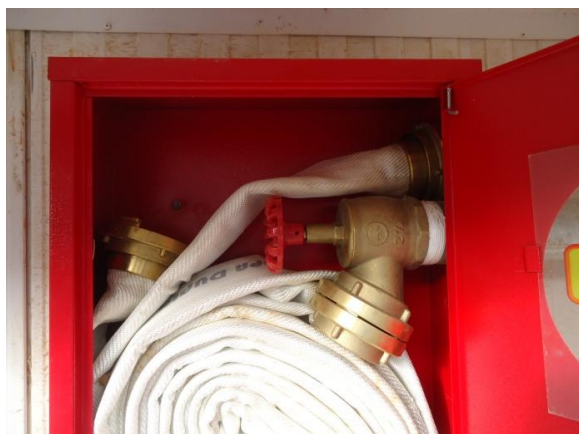


Figura 9 – Disposição dos hidrantes e mangotinhos

Para o acesso de ambulância, foi considerado que a estrutura atendeu às exigências da legislação local, já que utiliza de forma satisfatória o mesmo acesso que o utilizado para o depósito de materiais não combustíveis do almoxarifado. O local possui fácil acesso e encontra-se desobstruído, o que faz com que esteja de acordo com as exigências legais.

Por estar construído com estruturas metálicas resistentes ao fogo, avaliou-se como satisfatória a segurança estrutural da edificação onde estão acondicionados os materiais combustíveis do almoxarifado. Entretanto, para o controle de materiais de acabamento, foi verificado o não atendimento às exigências legais, já que foram instaladas lonas para o revestimento do galpão (Figuras 5 e 6). Dessa forma, outros materiais não inflamáveis poderiam ser instalados como forma de substituição ao material instalado para o isolamento e acabamento da área.

Por se tratar de um depósito aberto e de fácil evacuação, as saídas de emergência foram consideradas satisfatórias. Mesmo que a estrutura não apresente portas-corta fogo ou outro dispositivo de compartimentação horizontal como estruturas da saída de emergência, a abertura do galpão de materiais combustíveis apresenta-se satisfatória para o atendimento como saída de emergência.

No estado do Mato Grosso não existem normas referentes à compartimentação horizontal de edificações, assim como não foram formuladas normas referentes ao tema pela ABNT. Dessa forma, para avaliação da compartimentação das edificações no canteiro de obras avaliado foi utilizada a Instrução Técnica (IT) N° 09/2011, do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

A IT n° 09/2011 determina que a área máxima para compartimentação de depósito de materiais combustíveis deve ser de 2.000 m². Como a área de depósito de combustíveis do almoxarifado possui área menor que 600 m², então não há necessidade de compartimentação horizontal da estrutura. Com isso, a estrutura apresenta-se adequada em relação às exigências da Instrução Técnica utilizada como referência.

O Plano de Intervenção de Incêndio faz parte do Plano de Atendimento à Emergência para a construção da UHE estudada. Sendo assim, estão previstos cenários para o atendimento à emergência relacionada aos incêndios no almoxarifado. Para a brigada de emergência, foram atendidos os requisitos, já que a equipe de brigadistas do depósito de materiais não inflamáveis atende à essa estrutura, assim como à área de depósito de acetileno.

Em nenhuma das estruturas do almoxarifado foi constatada sinalizações de emergência ou iluminação de emergência, principalmente às indicativas de saídas

de emergência e pontos de encontro para situações de emergência. Assim, a sinalização de emergência da estrutura e a relativa iluminação de emergência não atendem às exigências legais da Lei Estadual nº 8.399/2005.

Foi constatada na estrutura a instalação de um sistema de alarme de incêndio para o atendimento a todas as estruturas do almoxarifado. O acionamento do alarme de incêndio no local é realizado de forma manual, e a sua localização se dá próximo à saída de emergência do depósito de materiais não combustíveis do almoxarifado.

Em relação aos sistemas de extinção de incêndios, foram constatados tanto extintores de incêndio como hidrantes e mangotinhos. Ambos estavam em bom estado de conservação e instalados de forma adequada. Para os extintores de incêndio, o tipo escolhido estava correto, de acordo com o material combustível a ser acondicionado e haviam sido realizadas de forma adequada as inspeções em cada extintor, como pode ser observado na Figura 7.

Em relação ao sistema de hidrantes e mangotinhos (Figuras 8 e 9), os mesmos estavam instalados de forma adequada e em bom número para o atendimento à emergências no local, todavia, não haviam reservas de água para o atendimento à emergências, conforme exigido pela NBR 13.714/2000. Com isso, não foram atendidas às medidas exigidas para o sistema de extinção de incêndio instalado.

4.1.3. Estoque de Acetileno

O estoque de acetileno é uma estrutura pequena e simples dentro da estrutura do almoxarifado. De acordo com a Lei Estadual nº 8.399/2005, os seguintes componentes do sistema de combate a incêndio devem estar presentes em parques de tanques de materiais combustíveis:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Brigada de incêndio;
- Sinalização de emergência; e
- Extintores.

Dentre os requisitos mínimos exigidos pela legislação, apenas a sinalização de emergência não foi identificada no local durante a vistoria.



Figura 10 – Visão geral do depósito de materiais não inflamáveis do almoxarifado



Figura 11 – Acomodação dos materiais em prateleiras

Assim como todas as demais estruturas do almoxarifado do canteiro de obras, o estoque de acetileno apresentou bom acesso de viaturas à edificação. O acesso estava livre e possuía espaço suficiente para a passagem de veículos de resgate, extinção de incêndio ou ambulância.

Assim como já citado em outro trecho do presente trabalho, as brigadas de incêndio estão bem dimensionadas para todas as estruturas do almoxarifado, estando de acordo com a NBR 14.276/1999. Os extintores de incêndio foram analisados, e encontram-se bem dimensionados e distribuídos em toda a estrutura, conforme apresentado na Figura 11. Os mesmos também foram avaliados em relação às suas vistorias mensais, e não foram encontrados desvios em relação a esse item.

Dos itens exigidos como requisitos mínimos, o único que não foi evidenciado durante a visita técnica realizada foi a sinalização de emergência. Item também não identificado nas demais estruturas do almoxarifado.

4.2. PLANT DE COMBUSTÍVEL PROVISÓRIO

Plants de Combustível são estruturas utilizadas em canteiros de obra para armazenamento de combustíveis e para abastecimento de máquinas e

equipamentos sempre que necessário. São estruturas instaladas para funcionar como postos de gasolina. Dentre as estruturas provisórias do canteiro de obras, o *plant* de combustível provisório ainda encontra-se em operação, sem data prevista para a sua desmobilização, mesmo que o *plant* de combustível definitivo já esteja em operação. O *plant* de combustível provisório está localizado próximo ao almoxarifado, situado na via principal da obra, próximo à entrada da obra e os alojamentos de nível estratégico, conforme apresentado no Apêndice 1, identificado com o número 2.

Essa estrutura é composta por um pequeno tanque de óleo diesel (Figura 12), com 30 m³ de volume e ainda, carretas com cargas móveis (Figura 13), que podem chegar a um volume máximo total de 50 m³. Essas carretas aguardam cheias ao lado do tanque estacionário até que este necessite ser abastecido. Após o abastecimento, a carreta que acabou de descarregar o seu conteúdo deixa o canteiro de obras para ser reabastecida, retornando carregada para o mesmo local.



Figura 12 – Tanque estacionário de combustível



Figura 13 – Cargas móveis de óleo diesel próximas ao tanque estacionário

De acordo com a Lei Estadual 8.399/2005, os requisitos mínimos para Parque de Tanques de Combustível são os que seguem:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Brigada de Incêndio;
- Sinalização de Emergência; e
- Extintores.

Como o local está localizado em frente a via principal do canteiro de obras e necessita ter acesso livre para a entrada de veículos para o abastecimento não foi identificado nenhum desvio em relação ao acesso de viaturas.

Para a segurança estrutural as estruturas utilizadas foram consideradas adequadas. Isso se dá pelo fato de os tanques, tanto o estacionário como os móveis, possuírem certificação do INMETRO. Os tanques estacionários recebem a certificação quando da sua fabricação, já os tanques das carretas necessitam passar por vistorias anuais para a validação da certificação junto ao INMETRO. As duas carretas apresentaram, durante a visita a certificação dentro do prazo de validade.

Como informado anteriormente, todas as estruturas do canteiro de obras são atendidas pela mesma brigada de incêndio treinada para atendimento à construção da UHE estudada. Para a estrutura do *plant* de combustível provisório, três brigadistas de incêndio foram formados, sendo que cada um trabalha em um turno diferente.

Em relação aos extintores de incêndio, apenas um equipamento foi identificado no local. O conteúdo do extintor identificado foi espuma, estando adequado para o material combustível presente no local. Todavia, avaliou-se como insuficiente a quantidade e volume de extintores presentes no local, dada a alta carga de incêndio encontrada na estrutura. Apenas um extintor de 50 litros estava à disposição do *plant* de combustível provisório.

A sinalização de emergência no local estava satisfatória no momento da visita. Por se tratar de uma área aberta, não seriam necessárias indicações de saídas de emergência, tal qual a instalação de iluminação de emergência, mas a identificação de um ponto de encontro ao lado da estrutura foi observada. Assim, considerou-se como atendida a sinalização de emergência para a estrutura avaliada.

4.3. ESCRITÓRIOS ADMINISTRATIVOS

Os escritórios administrativos estão divididos na estrutura do canteiro em escritório do cliente, escritório do construtor e escritórios administrativo e financeiro. Estas

estruturas são utilizadas como área de trabalho dos colaboradores das estruturas de apoio à obra. As atividades que podem ser citadas como usuárias dessas estruturas são engenharia e projetos, atividades financeiras, recursos humanos e subcontratações, produção, entre outros.

Localizado próximo à via principal da obra, os escritórios administrativos estão instalados próximos aos alojamentos e à cozinha e refeitório, como pode ser observado no Apêndice 1, representados pelo número 7. Atualmente, mais de 350 pessoas realizam suas atividades de trabalho nessas estruturas, divididos em 28 salas. Na Margem Direita, podemos observar no Apêndice 1, outra estrutura de escritório administrativo, esta é utilizada pela equipe de produção da obra.

Avaliando as estruturas definidas como requisitos mínimos para o sistema de combate a incêndio dos escritórios administrativos, podemos elencar os seguintes itens obrigatórios:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Hidrante e mangotinhos; e
- Extintores.

Em resumo, as estruturas avaliadas, tanto na margem esquerda como na margem direita, apresentaram bom atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos pela Legislação. O único componente não instalado para o escritório administrativo foi o sistema de hidrante e mangotinhos. Pela grande concentração de pessoas no local, e a importância das estruturas, acredita-se ser fundamental a instalação de hidrantes e mangotinhos no local, mesmo que os extintores instalados no local foram

observados em bom número e adequados para o tipo de material combustível presente no local (Figura 15).



Figura 14 – Vista geral dos escritórios administrativos da Margem Esquerda



Figura 15 – Instalação de extintores de incêndio na estrutura

Pelo fato de os escritórios administrativos estarem localizados próximos à via principal do canteiro de obras, o acesso aos escritórios administrativos por viaturas se dá de forma simples e rápida. Durante a visita técnica realizada, os acessos não tinham obstruções e podem ser realizados em dois sentidos. Assim, podemos considerar o acesso de viaturas como adequado para os escritórios administrativos.

As estruturas do canteiro administrativo foram construídas em estruturas metálicas e, por isso, tratam-se de estruturas com resistência ao fogo. O material utilizado na estrutura da edificação é satisfatório para a segurança estrutural contra incêndio. Da mesma forma, para o acabamento dos escritórios, foram utilizadas telhas metálicas duplas revestidas, que também possuem resistência ao fogo, como pode ser observado na Figura 14.

A estrutura dos alojamentos e escritórios administrativos apresenta evidência clara de uma ação de prevenção contra incêndio, já que foram previstas estruturas e revestimentos com baixa inflamabilidade, o que inviabilizaria a propagação do fogo pela edificação. Além disso, foram utilizados espaçamentos com mais de 6 metros entre as edificações.

Como foi construída com um vão central entre as edificações, a saída dos edifícios até o ponto de encontro é facilitada, não sendo necessária a instalação de portas corta-fogo ou outras estruturas similares. Assim, acredita-se que as saídas de

emergência pelo vão central dos edifícios esteja adequado para o atendimento à emergências e evacuação da estrutura.

A brigada de incêndio formada para o atendimento à obra também atende os canteiros administrativos. Nos escritórios estão alocados sete brigadistas treinados para o atendimento e orientação em situações de emergência. Um bombeiro civil também fica alocado no canteiro administrativo para que possa dar apoio às atividades no local.

Em relação à iluminação de emergência, todos os corredores contam com dispositivos de iluminação fluorescentes fixos, que funcionam à base de acumulação de energia de luz, de acordo com o estabelecido pela NBR 10.898/1999. O alarme de incêndio para a estrutura é de acionamento manual, e está localizado na parte central do vão entre as duas edificações do escritório administrativo. Assim, tanto a iluminação de emergência quanto o alarme de incêndio foram classificados como satisfatórios para a estrutura.

Para os escritórios administrativos, os extintores encontram-se bem distribuídos, sendo dimensionados de forma que um extintor atenda a cada duas salas, estando localizados no vão central entre os edifícios, como pode ser observado na Figura 15. Um item exigido pela Legislação Estadual e não instalado no canteiro administrativo foi o sistema de hidrantes e mangotinhos, apresentando, assim, uma não conformidade em relação a legislação aplicável.

4.4. ALOJAMENTOS DEFINITIVOS

Os alojamentos do canteiro de obras do empreendimento abrigam atualmente mais de 4.000 pessoas, entre contratados e subcontratados, como pode ser visto na Figura 16, e está prevista a lotação máxima das habitações para um total de 5.200 pessoas. Logo, a estrutura é uma área com grande ocupação de pessoas e, ao mesmo tempo, grande fluxo de pessoas. Os alojamentos estão instalados próximo à cozinha e refeitórios central e próximo ao escritório administrativo, como pode ser observado no Apêndice 1, identificado com o número 3.

As Figuras 16 a 20 apresentam alguns detalhes das estruturas de alojamentos do canteiro de obras do empreendimento estudado. Os requisitos mínimos exigidos pela Legislação Estadual para os alojamentos são:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Hidrante e mangotinhos; e
- Extintores.



Figura 16 – Vista geral dos alojamentos tipo C



Figura 17 – Detalhe do distanciamento entre as edificações dos alojamentos tipo A



Figura 18 – Disposição dos extintores de incêndio nos alojamentos tipo B



Figura 19 – Falta de saída de emergência nos corredores do alojamento estratégico

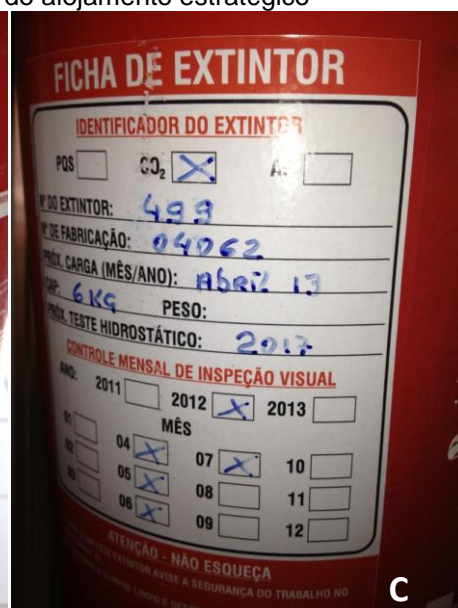


Figura 20 – Extintores de incêndio: A – Instalação dos extintores nos alojamentos; B – Ficha de inspeção não preenchida; C – Ficha de emergência preenchida com periodicidade mensal, com falhas no preenchimento

Dentre os itens listados, apenas o sistema de hidrante e mangotinhos não foi instalado nos alojamentos. Da mesma forma que o observado nos escritórios administrativos, dado o grande fluxo de pessoas e a eficiência no combate a incêndio pelo sistema de hidrantes e mangotinhos, a instalação desse componente se faz fundamental para as estruturas de alojamentos.

Os extintores de incêndio foram observados distribuídos em bom número pelas instalações e apresentaram-se adequados em relação ao material combustível presente no local (Figura 18). Entretanto, como pode ser observado na Figura 20, um desvio foi identificado em relação à vistoria dos extintores. Alguns exemplares analisados não apresentavam a ficha de inspeção preenchida, ou estavam com a

inspeção fora do prazo. Pode-se afirmar, a partir dessa evidência, que alguns extintores não foram inspecionados, apresentando uma não conformidade em relação à norma NBR 12.962/1998, que apresenta às seguintes exigências:

A frequência de inspeção é de seis meses para extintores de incêndio com carga de gás carbônico e cilindros para o gás expelente, e de 12 meses para os demais extintores de incêndio. Recomenda-se maior frequência de inspeção aos extintores que estejam sujeitos a intempéries e/ou condições especialmente agressivas.

O relatório de inspeção deve conter no mínimo as seguintes informações: data da inspeção e identificação do executante; identificação do extintor; localização do extintor; e nível de manutenção executado, discriminado de forma clara.

Em relação às saídas de emergência, uma não conformidade foi identificada no alojamento estratégico. O corredor do alojamento apresenta apenas uma saída central, sem saídas laterais, conforme apresentado na Figura 19. Acredita-se que deveria existir uma saída de emergência ao final dos corredores para atendimento a emergências e evacuação daquele alojamento de forma adequada. Entretanto, esse foi o único desvio identificado relacionado às saídas de emergência em todos os alojamentos.

As demais áreas do canteiro apresentam vãos centrais entre duas edificações de alojamento (Figura 17), de forma a atender adequadamente como saídas de emergência para a evacuação total das habitações, sem a necessidade de construir estruturas específicas para a evacuação das instalações, como portas corta-fogo e outras.

Por estarem próximos às vias de acesso, os alojamentos estão adequados quanto ao acesso de viaturas ao local. Todas as “linhas” de alojamentos possuem acesso para viaturas nos lados leste e oeste. Em relação à segurança estrutural das habitações, assim como outras estruturas do canteiro de obras, foram utilizadas estruturas metálicas, resistentes ao fogo. Dessa forma, as estruturas utilizadas no alojamento estão adequadas quanto à segurança contra o incêndio.

Durante o planejamento da obra, ocorreu um incêndio criminal em um canteiro de obras de uma construção similar a esta. Trabalhadores, como forma de reivindicação durante uma greve, atearam fogo contra os alojamentos, registrando grandes perdas materiais, mas sem vítimas. Assim, como forma de prevenir ocorrência similar no canteiro de obras do empreendimento estudado, optou-se por

realizar a construção das estruturas dos alojamentos em materiais metálicos, assim como os materiais utilizados para o acabamento das instalações, diminuindo o risco de ocorrência de incêndio, seja de forma criminosa ou acidental.

O sistema de iluminação de emergência não apresentou maiores problemas. Todas as estruturas de alojamentos possuem sistemas de iluminação estacionária carregadas com energia elétrica e com acionamento automático nos corredores de circulação dos trabalhadores.

4.5. CENTRAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS - CGR

A Central de Gerenciamento de Resíduos – CGR – está estruturada para receber, tratar e dar disposição final para todos os resíduos gerados na obra. Dessa forma, foram construídas células de aterro sanitário impermeabilizadas para a disposição final de resíduos não recicláveis; galpão de triagem e enfardamento de resíduos recicláveis; e incinerador de resíduos perigosos e contaminados.

A CGR está localizada próxima à Estação de Tratamento de Esgoto construída para o atendimento ao canteiro, como pode ser observado no Apêndice 1, apresentada através do número 10. As Figuras 21 a 24 apresentam detalhes da estrutura da CGR do canteiro de obras.

A Legislação Estadual aplicada exige os seguintes requisitos mínimos em relação ao sistema de combate à incêndio para a Central de Gerenciamento de Resíduos - CGR:

- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Sinalização de Emergência; e
- Extintores.



Figura 21 – Galpão de resíduos recicláveis



Figura 22 – Incinerador de resíduos perigosos e contaminados



Figura 23 – Células do aterro sanitário



Figura 24 – Depósito de tintas

Todos os itens exigidos pela legislação como requisitos mínimos do sistema de combate à incêndio foram identificados de forma adequada na estrutura da CGR.

Por se tratar de uma área aberta e com livre acesso, as saídas de emergência não necessitam de portas ou indicações para a saída de emergência. A indicação do ponto de encontro próximo à entrada da CGR é uma evidência de sinalização de emergência que pode auxiliar a evacuação da estrutura em situações de emergência.

Em relação à sinalização de emergência, considerou-se como adequada a sinalização proposta para o local, indicando caminhos a serem seguidos em situações de emergência até a saída de emergência, além da apresentação do mapa de riscos indicando as áreas expostas aos diferentes riscos e a indicação do caminho a ser percorrido em caso de incêndios.

Como pode ser observado nas Figuras 21 e 24, os extintores de incêndio estão dispostos de forma adequada e em conformidade com o tipo de material combustível presentes no interior de cada estrutura. A sinalização dos extintores também está em conformidade com a NBR 13.434/2004.

A brigada de incêndio formada para o atendimento às estruturas do canteiro de obras está preparada para atender qualquer tipo de emergência para combate de incêndio na estrutura da CGR. Para auxiliar em situações de emergência que possam ocorrer no local, 8 brigadistas fazem parte do efetivo fixo da CGR, permanecendo durante todo o período de trabalho no local.

4.6. *PLANT* DE COMBUSTÍVEL DEFINITIVO

O *Plant* de Combustível definitivo do canteiro de obras foi construído para o abastecimento de todos os veículos e equipamentos utilizados durante a construção do empreendimento. A estrutura está localizada no via principal do canteiro de obras, entre o escritório administrativo e a área de escavação dos túneis de desvio do rio, como pode ser observado no Apêndice 1, registrado pelo número 2.

Por se tratar da estrutura com o maior risco de ocorrência de incêndio, dada a grande quantidade de material combustível no local, muitas exigências são apresentadas como estrutura mínima para o combate de incêndio para o *Plant* de Combustível Definitivo. A estrutura é composta por 5 tanques de óleo diesel com volume de 30 m³ cada. Por vezes a estrutura recebe carretas carregadas com óleo diesel para o abastecimento dos tanques estacionários.

As Figuras 25 a 34 apresentam algumas evidências do *Plant* de Combustível Definitivo do canteiro de obras.



Figura 25 – Plant de Combustível definitivo visto da via principal da obra



Figura 26 – Vista lateral da estrutura do Plant de Combustível Definitivo



Figura 27 – Vista interna da estrutura



Figura 28 – Detalhe do tanque estacionário de óleo diesel



Figura 29 – Bomba para atendimento à situações de emergência



Figura 30 – Sistemas de hidrantes e mangotinhos instalados no local



Figura 31 – Extintor de espuma disponível no local



Figura 32 – Extintor de água instalado no local



Figura 33 – Bacias de contenção construídas para controle de vazamentos



Figura 34 – Sistema de para-raios instalados na estrutura

A Lei Estadual 8.399/2005 apresenta os seguintes itens como requisitos mínimos para estruturas que acondicionam produtos líquidos inflamáveis com volume superior a 20 m³:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Corpartimentação Horizontal;
- Compartimentação Vertical;
- Controle de Materiais de Acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Plano de Intervenção contra Incêndio;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de Emergência, com luminárias à prova de explosão;

- Detecção de Incêndio;
- Alarme de Incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Extintores;
- Hidrantes e Mangotinhos;
- Resfriamento; e
- Espuma.

Conforme observado na Figura 25, o *Plant* de Combustível definitivo está localizado na via principal do canteiro de obras e, por isso, o acesso de viaturas ocorre de forma fácil e direta. A edificação possui estrutura metálica como suporte para a cobertura da mesma, tendo aberturas laterais, o que atende à segurança estrutural contra incêndio.

Para a compartimentação da edificação foram utilizadas bacias de contenção, construídas para cada conjunto de 2 tanques de combustível (Figura 33). Todavia, esses dispositivos foram avaliados como inadequados para tal finalidade, já que não exercem função de um aparato de isolamento entre os conjuntos de tanques de combustível, e mantém a conectividade entre todos os tanques, o que amplia o risco de incêndio. A compartimentação vertical não é aplicada ao local.

Os materiais de acabamento identificados no local são o piso, as paredes das bacias de contenção e os próprios tanques de combustível. O piso do local foi construído em concreto armado, tendo relativa resistência ao fogo em caso de ocorrência de incêndio. As paredes das bacias de contenção foram construídas com tijolos de concreto e acabamento em concreto e, por isso, pode-se afirmar que apresentam resistência ao fogo. Os tanques de combustível utilizados possuem selos de qualidade do INMETRO para uso para tal finalidade.

Não foram construídas estruturas para que funcionassem como saídas de emergência, todavia, por se tratar de uma área aberta, não haveria a necessidade de construí-las. Assim, apenas a disposição de sinalizações indicando o caminho a ser seguido em caso de emergências e o ponto de encontro localizado próximo ao

local funcionam sem desvios para atendimento às emergências e evacuação da área.

Para a construção do empreendimento foi proposto um Plano de Atendimento à Emergência, onde são apresentados diversos cenários para o atendimento à emergências de diversas naturezas, entre elas a ocorrência de incêndios. Assim, o plano descrito apresenta ações para atendimento à emergências em caso de incêndio no *Plant* de Combustível definitivo, assim como em outras estruturas do canteiro de obras.

Assim como todas as estruturas do canteiro de obras, a brigada de incêndio formada para o atendimento à situações de incêndio durante a construção do empreendimento está preparada para o atendimento a possíveis ocorrências nos *Plants* de Combustível.

O local possui sistema de iluminação de emergência conforme indicado pela legislação estadual. Os equipamentos são estacionários de acionamento automático e abastecidos por energia elétrica, entretanto são confeccionados em material plástico, sem resistência ao fogo ou a explosões, apresentando um desvio em relação à mesma legislação.

A estrutura não possui sistema de detecção de incêndio no local, conforme indicado como item dos requisitos mínimos apresentados pela Legislação Estadual nº 8.399/2005. Já para o alarme de incêndio, o *Plant* de Combustível Definitivo possui, instalado na estrutura metálica do suporte da cobertura, um dispositivo de acionamento manual de alarme de incêndio, o que atende à exigência legal.

Como medidas de extinção ou combate a incêndio, a legislação apresenta como requisitos mínimos a instalação de extintores, hidrantes e mangotinhos, estruturas para resfriamento (água) e espuma. Como pode-se observar nas Figuras 29 a 32, a estrutura possui todas as instalações necessárias para o combate a incêndio. Destas estruturas, a única que foi avaliada como de quantidade insuficiente foi os extintores de espuma, já que, para toda a estrutura, apenas um extintor de 50 litros foi identificado no local.

Dois importantes pontos de atenção, não relacionados aos requisitos mínimos, podem ser apresentados. Primeiro o fato de a rede de energia elétrica do canteiro de

obras estar instalado sobre o *Plant* de Combustível definitivo (Figura 26). Além disso, existem muitas árvores maiores que os postes de energia elétrica que, em caso de queda destas, faria com que a fiação elétrica fosse direcionada para o local onde está instalado o *Plant* de Combustível definitivo, aumentando o risco de incêndio.

Outro ponto de atenção que foi levantado durante a visita técnica realizada está relacionado com a pequena distância do *Plant* de Combustível com a vegetação (Figura 26). Como a vegetação é densa na região e possui grande poder calorífico, o alastramento do incêndio para a vegetação seria um fator que ampliaria o impacto negativo em caso de incêndio. Assim, seria interessante que o aceiro (área sem vegetação) fosse ampliado para minimizar o risco de o incêndio ser transferido da floresta para o *Plant* de Combustível ou no sentido inverso.

4.7. COZINHA E REFEITÓRIO

A cozinha e o refeitório do canteiro de obras são estruturas de apoio importante para a obra. Atualmente, o local é responsável por servir mais de 20.000 refeições diárias, e está localizada estrategicamente entre os alojamentos tipo C e os escritórios administrativos, conforme apresentado no Apêndice 1, registrado através no número 5.

Para a avaliação dos sistemas de combate a incêndio, a estrutura foi subdividida em ponto de estocagem de GLP, e cozinha e refeitório. Assim, por se tratarem de estruturas com diferentes exigências legais para componentes de sistema de combate a incêndio, achou-se prudente avaliá-las separadamente.

4.7.1. Estoque de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP

Estruturas com a finalidade de armazenar materiais líquidos com volumes superiores a 20 m³ devem apresentar os seguintes requisitos mínimos para o atendimento a situações de emergência:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Plano de Intervenção de Incêndio;
- Brigada de Incêndio;
- Alarme de Incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Extintores;
- Hidrante e Mangotinhos;
- Resfriamento; e
- Espuma.

Dentre todas as estruturas avaliadas, o estoque de GLP na cozinha foi a que apresentou o maior número de desvios em relação à Legislação Estadual nº 8.399/2005, principalmente relacionado aos elementos de extinção e combate a incêndio. As Figuras 35 e 36 apresentam detalhes da estrutura.



Figura 35 – Visão geral do estoque de GLP externo à cozinha



Figura 36 – Acomodação dos cilindros de GLP

O acesso de viaturas ao local, caso seja necessário, pode ser realizado sem maiores problemas, já que a estrutura do refeitório está localizada próximo à via principal do canteiro de obras.

Em relação ao Plano de Intervenção de Incêndio, a área referente ao estoque de GLP não está contemplada no Plano de Atendimento à Emergência da obra. Assim, nenhum cenário de emergência foi proposto para atendimento a incêndios nesse local. Isso faz com que se possa imaginar que a equipe de brigada de incêndio não estaria preparada para o atendimento a emergências relacionadas a incêndios nesse local.

A brigada de incêndio da obra está à disposição para o atendimento a casos de incêndio no local de armazenamento de GLP, mesmo que o Plano de Atendimento à Emergência não tenha previsto cenários para a ocorrência de incêndios nesse local. Dos colaboradores que prestam serviços no refeitório e cozinha, doze deles foram treinados e preparados para atendimento a situações de emergência em caso de incêndios, fazendo parte da brigada de incêndio da obra. Além disso, está localizado próximo ao refeitório o ponto de apoio da brigada de incêndio, onde ficam alocados os bombeiros civis contratados pelo contrato.

Dois dispositivos de acionamento de alarme de incêndio foram instalados na estrutura do refeitório e cozinha, e estão localizados próximo à saída e entrada do refeitório. Por não haver visibilidade do ponto onde foram instalados os dispositivos para o depósito de GLP, acredita-se que seria necessária a instalação de outro dispositivo exclusivamente para o local onde estão localizados os tanques de GLP. Assim, para essa avaliação, o dispositivo de alarme de incêndio foi considerado inadequado para o estoque de GLP, mesmo estando adequado para a cozinha e refeitório.

A sinalização de emergência distribuída de forma adequada e em conformidade com o indicado pela NBR 13.434/2004. As identificações ficam restritas às sinalizações indicativas para a saída de emergência, ponto de encontro em caso de situações de emergência, e sinalizações de inflamabilidade dos produtos ali estocados e a indicação de “Proibido Fumar”.

Em relação aos dispositivos para combate e extinção de incêndio, nenhum item foi identificado durante a visita técnica ao canteiro de obras, como pode ser observado nas Figuras 35 e 36. De acordo com a Lei Estadual nº 8.399/2005, para estruturas como a do estoque de GLP da cozinha, deveriam estar instalados extintores de incêndio, extintores de espuma, dispositivos de resfriamento e sistema de hidrantes e mangotinhos. Isso faz com que a estrutura fique prejudicada para o atendimento às situações de incêndio, caso estas venham a ocorrer.

4.7.2. Cozinha e Refeitório

Em locais destinados para refeição e preparo de alimentos, a Lei Estadual nº 8.399/2005 exige que sejam instaladas minimamente às seguintes estruturas:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança Estrutural contra Incêndio;
- Controle de Materiais de Acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Plano de Intervenção de Incêndio (para locais acima de 1.000 usuários);
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de Emergência;
- Alarme de Incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Extintores; e
- Hidrante e Mangotinhos.

Dentre as estruturas propostas como requisitos mínimos de atendimento ao combate a incêndio, a única não identificada no refeitório e cozinha foi o sistema de hidrantes e mangotinhos. Pela grande concentração de pessoas e pelo alto risco de incêndios presente no local, acredita-se que a instalação desse dispositivo seja fundamental para o atendimento à emergência em caso de incêndios.

Assim, o local apresenta um desvio em relação à não instalação de sistema de hidrante e mangotinhos. Os extintores, em compensação, estão instalados de forma adequada, de maneira distribuída por todo o refeitório e cozinha, e apropriado em relação ao tipo de extintor, como pode ser observado na Figura 39.



Figura 37 – Vista interna da cozinha



Figura 38 – Vista geral do refeitório



Figura 39 – Detalhe da instalação de extintores de incêndio e sinalização de emergência



Figura 40 – Detalhe da iluminação de emergência do refeitório



Figura 41 – Saída de emergência

Por estar bem localizado e utilizar a mesma via de acesso para os alojamentos e escritórios administrativos, o refeitório apresenta fácil acesso a partir da via principal da obra, podendo ser acessada pelos lados leste e oeste. Além disso, como já

descrito, a brigada de incêndio possui base de apoio localizada ao lado do refeitório, e o mesmo ainda possui em seu efetivo fixo doze brigadistas de incêndio formados, o que pode auxiliar no primeiro atendimento às emergências.

Em relação às características do material utilizado na construção da estrutura da edificação e no acabamento, trata-se de material metálico, que possui baixo poder de combustão. Assim, tanto o material utilizado na estrutura do refeitório e da cozinha, com o material de acabamento, está adequado em relação à Legislação Estadual aplicada.

As saídas de emergência apresentaram o mesmo problema identificado para o estoque de materiais não combustíveis do almoxarifado, ou seja, a porta da saída emergência é o único dispositivo de saída da estrutura após as refeições, todavia, apresenta sinalização de saída de emergência, como pode ser observado na Figura 41. O dimensionamento das portas de emergência está adequado em relação à NBR 9.077/2001, assim como os corredores que indicam a saída de emergência.

O Plano de Atendimento à Emergência do canteiro de obras apresenta um cenário para atendimento a emergências relacionadas a incêndios no interior da cozinha e dos refeitórios, estando o local de acordo com o item obrigatório de Plano de Intervenção de Incêndio. A brigada de incêndio da obra está à disposição para o atendimento a casos de incêndio no local. Dos colaboradores que prestam serviços no refeitório e cozinha, doze deles foram treinados e preparados para atendimento à situações de emergência em caso de incêndios, fazendo parte da brigada de incêndio da obra. Além disso, está localizado próximo ao refeitório o ponto de apoio da brigada de incêndio, onde ficam alocados os bombeiros civis contratados pelo contrato.

Em relação à sinalização de emergência e iluminação de emergência, acredita-se que os componentes instalados são adequados para o atendimento às indicações da legislação. Algumas evidências desses componentes estão apresentadas nas Figuras 39 a 41. Com relação ao sistema de alarme de incêndio, a cozinha e refeitório apresentam dois dispositivos manuais instalados no exterior do refeitório, um próximo à saída e outro próximo à entrada.

4.8. OFICINA MECÂNICA

A oficina mecânica do canteiro de obras foi construída para efetuar a manutenção preventiva e corretiva de toda a frota da obra, incluindo equipamentos pesados, veículos leves e veículos pesados. A oficina mecânica está localizada próxima a estrutura utilizada para carpintaria e central de armação, e próxima ao acesso a ponte construída para atendimento à obra. O Apêndice 1 apresenta o *lay out* do canteiro de obras com destaque para a oficina mecânica, registrada através do número 8 na imagem.

Para serviços de manutenção de veículos automotivos e assemelhados, a Legislação Estadual nº 8.399/2005 apresenta os seguintes requisitos mínimos para o sistema de combate a incêndio:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Compartimentação horizontal;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Extintores; e
- Hidrante e mangotinhos.

As Figuras 42 a 46 apresentam algumas evidências colhidas durante visita técnica realizada à estrutura.



Figura 42 – Vista externa da oficina mecânica



Figura 43 – Vista da borracharia

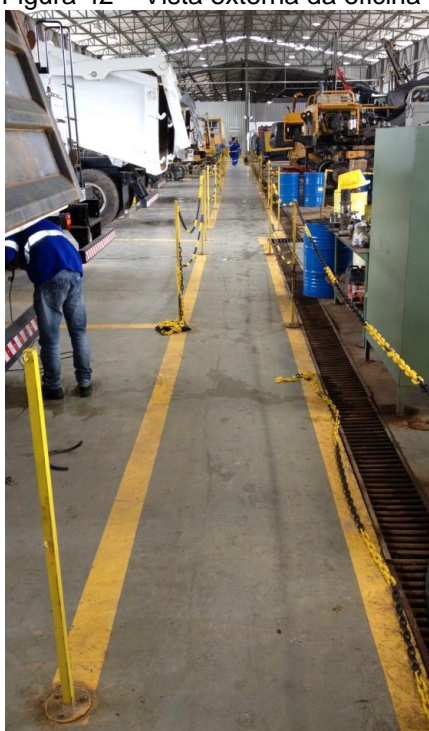


Figura 44 – Vista interna da oficina mecânica

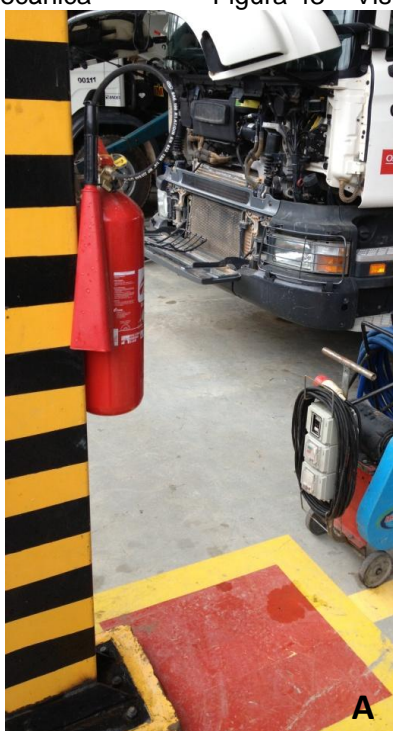


Figura 45 – Disposição de extintores de incêndio na oficina (A e B)

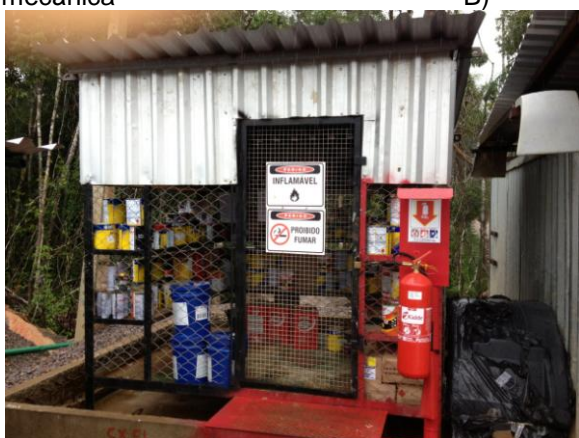


Figura 46 – Armazenamento de tintas na oficina

Dentre os itens exigidos como requisitos mínimos, o sistema de hidrantes e mangotinhos não foi instalado para a estrutura. Pela grande quantidade de materiais

provenientes de petróleo que são utilizados no local, além de alguns produtos químicos inflamáveis e equipamentos pesados com grande volume de combustíveis fósseis, o sistema de hidrantes e mangotinhos deveria ser instalado para o atendimento à emergência relacionada a incêndio na oficina. Assim, uma não conformidade foi identificada em relação à instalação do sistema de hidrante e mangotinhos. Todavia, extintores estão distribuídos estrategicamente na estrutura, e estão de acordo com o tipo de material combustível presente no local, como pode ser observado nas Figuras 45 (A e B) e 46.

É possível verificar que algumas atividades dentro da oficina mecânica são realizadas em locais compartimentados horizontalmente. Entretanto, o galpão principal da oficina mecânica (Figuras 42 e 54) deveria apresentar um maior número de compartimentos horizontais, como forma de evitar o alastramento do fogo por toda a estrutura em caso de incêndio. Assim, podemos afirmar que um desvio referente à compartimentação horizontal foi identificado em relação à Legislação Estadual.

Para o acesso das viaturas, existem passagens tanto da via principal da obra como do acesso para a ponte. Dessa forma, o acesso de viaturas atende à exigência de requisitos mínimos. Da mesma forma, a brigada de incêndio atende às exigências legais, já que a estrutura da oficina conta com 32 brigadistas formados, sendo fazendo parte da brigada de incêndio da obra.

A estrutura da oficina foi construída em material metálico de forma a conter o alastramento do fogo pela estrutura, já que se trata de um material pouco inflamável. Além disso, os materiais utilizados para o acabamento da oficina mecânica seguem a mesma regra, possuem baixa inflamabilidade. O acabamento foi feito em materiais metálicos e com concreto armado no piso.

A oficina conta com as laterais abertas (Figura 42), assim como outras estruturas do canteiro de obras, como alojamentos e escritórios. Dessa forma, não existe a necessidade de se construir estruturas ou instalar elementos que operem como saídas de emergência, atendendo aos requisitos mínimos indicados.

Para auxiliar na evacuação da edificação, em caso de incêndio, o local possui sinalizações de emergência e iluminação de emergência. Todas as sinalizações

indicadas estão em conformidade com a NBR 13.434/2004. A iluminação de emergência foi instalada próxima aos corredores utilizados normalmente pelos trabalhadores, próximos ao piso. Esses elementos são de material plástico, de acionamento automático e de carregamento elétrico.

Apenas um dispositivo de acionamento manual de alarme de incêndio foi instalado no local. Pelo tamanho da estrutura, talvez fosse interessante instalar outros dispositivos na oficina. Entretanto, não se pode considerar o número reduzido de dispositivos de alarme de incêndio como uma não conformidade às exigências da Legislação Estadual nº 8.399/2005, já que esta não define o número de dispositivos que devem ser instalados para cada tipo de edificação.

4.9. PAIOL DE EXPLOSIVOS

O paiol de explosivos é uma estrutura construída para o armazenamento dos materiais explosivos utilizados durante as obras, mais especificamente nas atividades de escavação de túneis de desvio do rio e na construção dos acessos. A estrutura está localizada próxima à margem esquerda do rio, tendo a Central de Gerenciamento de Resíduos como a estrutura mais próxima a ela, como pode ser observado no Apêndice 1, identificado com o número 11.

Para depósito de materiais explosivos são exigidos como requisitos mínimos para combate a incêndio os seguintes elementos:

- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Iluminação de emergência;
- Sinalização de Emergência; e
- Extintores.

A legislação estabelece ainda que essa estrutura deve ser avaliada pela comissão técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Mato Grosso previamente à emissão do

alvará de funcionamento. As Figuras 47 a 50 apresentam maiores detalhes do Paiol de Explosivos.



Figura 47 – Sinalização indicativa de restrição de acesso



Figura 48 – Sinalização de segurança



Figura 49 – Detalhe da estrutura utilizada para o armazenamento de explosivos



Figura 50 – Vista lateral do paiol de explosivos

Para o controle de materiais de acabamento, na Figura 49, pode-se observar que foi utilizada alvenaria de barro, considerado um material com baixas inflamabilidade e combustão. Outra observação que pode ser feita a partir da visita de campo é que um grande aceiro foi criado ao redor da estrutura como forma de isolar o local de possíveis ingressos de incêndios provenientes de outros locais, principalmente pelas florestas.

Um dispositivo de prevenção que pode ser identificado está relacionado com o acesso ao local. Diferente das demais estruturas do canteiro de obras, o paiol de explosivos está distante da via principal da obra, sendo assim uma forma eficiente de controlar o acesso de pessoas não relacionadas ao processo de transporte e manuseio de explosivos.

Outro fator importante para a prevenção de acidentes relacionados a explosivos está relacionado à restrição de acesso ao local. Na via de acesso ao paiol de explosivos, uma guarita foi montada para o controle de acesso de pessoas, além de diversas sinalizações de emergência e advertência que foram instaladas no local, como pode ser observado nas 56 e 57. As sinalizações de emergência, dispositivos obrigatórios, estão adequadas em relação à legislação estadual aplicada.

A estrutura é utilizada apenas para armazenamento de explosivos, sem o acesso e trânsito de pessoas dentro das suas instalações, desta forma, pode-se considerar que a saída de emergência da estrutura é adequada. Isso por estarem em local aberto e de rápida evacuação, mesmo que não apresente nenhum elemento construído para ser utilizado como tal.

Um dispositivo exigido através dos requisitos mínimos para o tipo de edificação não foi constatado no local durante a visita técnica, trata-se do dispositivo para iluminação de emergência. Entretanto, avaliou-se como desnecessário a instalação desse tipo de estrutura, já que os transportes de explosivos, assim como o seu manuseio, são realizados apenas durante o dia, não necessitando de iluminação de emergência, além de não ser um local habitualmente ocupado por colaboradores da obra. Já os extintores de incêndio instalados no local estão de acordo com o tipo de material combustível presente no local, e estão distribuídos de maneira adequada, conforme apresentado na Figura 50.

4.10. AMBULATÓRIO MÉDICO

O ambulatório médico do canteiro de obras possui como finalidade atendimento aos colaboradores da obra, realização de exames médicos, atendimentos de emergência e primeiros socorros. Casos mais graves são encaminhados via ambulância ou helicóptero para a cidade mais próxima. A estrutura está localizada entre a cozinha e refeitório, e os escritórios administrativos, apresentado no Apêndice 1 através do número 6.

Para estrutura de serviços de saúde a Legislação Estadual nº 8.399/2005 exige os seguintes elementos de combate a incêndio como requisitos mínimos:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Plano de Intervenção de Incêndio;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Alarme de incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Extintores; e
- Hidrante e mangotinhos.

Dentre os itens listados como requisitos mínimos, não foi identificado, durante a visita, apenas o sistema de hidrantes e mangotinhos. Pelo grande trânsito de pessoas ao local, avaliou-se como de extrema importância a instalação de tal dispositivo. Logo, uma não conformidade foi registrada em relação a esse dispositivo pela falta deste no local, mesmo que a edificação conte com extintores de incêndio bem distribuídos, em boa quantidade e adequados para o tipo de material combustível no local (Figura 53).

Os outros dispositivos avaliados foram identificados na estrutura, de forma adequada e de acordo com as normas vigentes, com exceção da saída de emergência. Esse elemento apresentou dimensionamento inferior ao exigido pela NBR 9.077/2001, que apresenta como largura mínima para as saídas de emergência de 2,20 metros, conforme apresentado pela Figura 52.



Figura 51 – Vista interna do ambulatório



Figura 52 – Detalhe da saída de emergência



Figura 53 – Sinalização de emergência e iluminação de emergência



Figura 54 – Vista externa do ambulatório médico



Figura 55 – Extintor de incêndio na área externa

O acesso da viatura no local se dá de forma simples e rápida, da mesma forma que a maioria das demais estruturas do canteiro de obras. Pode-se chegar até o ambulatório médico vindo do setor da cozinha e refeitório ou dos escritórios administrativos.

Como foi construído em estrutura metálica (Figura 51 e 54), sendo assim de baixa inflamabilidade e combustão, a estrutura do ambulatório médico está adequada em relação ao item de segurança estrutural contra incêndio. O mesmo pode ser observado em relação aos materiais de acabamento, já que foram utilizados materiais metálicos para o acabamento da instalação.

O Plano de Atendimento a Emergências prevê um cenário para atendimento a emergências no ambulatório médico do canteiro de obras. Assim, o Plano de

Intervenção de Incêndio, exigido como requisito mínimo pela Legislação Estadual é atendido para essa estrutura. Além disso, alguns colaboradores que fazem parte do efetivo fixo do ambulatório médico fazem parte da equipe da brigada de incêndio, atendendo às emergências relacionadas a incêndio para toda a obra.

Tanto o sistema de iluminação de emergência como as sinalizações de emergência estão bem apresentadas ao longo de toda a edificação, como pode ser visto no exemplo das Figuras 52 e 53. Em relação ao alarme de incêndio, um botão para acionamento manual de alarme de incêndio está instalado na parte externa da edificação, em frente à saída de emergência. Assim, para o alarme de incêndio, a edificação apresentou conformidade em relação à legislação específica.

4.11. CENTRAL DE CONCRETO E CENTRAL DE GELO

As centrais de concreto e gelo foram projetadas para o atendimento à demanda operacional de produção de concreto. A central de concreto é composta por central de britagem, silos de cimento, silos de aditivos de concreto (não inflamáveis), e depósitos de areia e brita. A central de gelo foi projetada junto à central de concreto para atendimento exclusivamente às demandas de produção de concreto. O gelo produzido é utilizado exclusivamente para a cura do concreto, já que nessa fase da aplicação do concreto o gelo é utilizado para evitar que ocorram trincas ou rachaduras. O gás utilizado na refrigeração da produção do gelo é a Amônia.

A estrutura está localizada na Margem Direita do rio, próximo à ponte de travessia do rio. O Apêndice 1 apresenta com o número 9 a estrutura da Central de Concreto e Gelo.

Mesmo a estrutura analisada estando no estado do Pará, e fora da área de abrangência da Legislação Estadual do Mato Grosso nº 8.399/2005, essa legislação foi utilizada para a avaliação das estruturas da margem direita do rio (estado do Pará). Assim, a legislação aplicada indica alguns elementos que devem ser instalados relacionados ao sistema de combate a incêndio para estruturas como a central de concreto e gelo da obra:

- Acesso de viatura na edificação (recomendado);
- Segurança estrutural contra incêndio;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Sinalização de Emergência; e
- Extintores.

Dentre os elementos listados, apenas iluminação de emergência não foi identificada na estrutura analisada. Como a estrutura realiza trabalhos noturnos, algumas estruturas de iluminação foram instaladas, abastecidas por rede de energia elétrica, entretanto não foram observados dispositivos de iluminação de emergência conforme indicado pela legislação de referência.

A sinalização de emergência foi considerada falha em toda a estrutura. Poucas placas de sinalização e indicação de rotas de fuga foram encontradas. Durante a visita, não pode ser observado o ponto de encontro utilizado pela estrutura em situações de emergência.



Figura 56 – Vista geral da central de concreto do canteiro de obras



Figura 57 – Central de gelo



Figura 58 – Depósito de cilindros de amônia



Figura 59 – Sistema de captação de água subterrânea utilizado no local

Por estar próximo ao acesso e à ponte de travessia do rio, o acesso de viaturas à estrutura se dá de forma simples, e é possível acessar todos os pontos da planta de produção de concreto e gelo. Além do mais, a equipe que trabalha na estrutura possui alguns brigadistas treinados para atendimento a emergências relacionadas ao incêndio. O número de colaboradores não foi informado durante a visita técnica, mas sabe-se que todos esses colaboradores fazem parte da brigada de incêndio da obra.

Pelo fato de se tratar de uma estrutura industrial, todos os componentes da estrutura possuem certificação de qualidade, sendo fabricados em chapas metálicas de larga espessura. Assim, atendem às exigências de legislação utilizada como referência.

A central de concreto e gelo não apresenta estruturas fechadas onde exista a possibilidade de permanecerem pessoas durante a jornada de trabalho. Assim, por ser uma estrutura espaçada, não existe a necessidade de construção de mecanismos de saída de emergência, já que se trata de uma área aberta.

Entretanto, como já informado, as sinalizações de emergência e ponto de encontro encontram-se instalados com desvios.

Os extintores estão instalados de forma adequada, com boa distribuição ao longo da área de trabalho e de forma apropriada em relação aos tipos de extintores a serem instalados em função do tipo de material combustível no local. Como pode ser verificado na Figura 59, um dispositivo de captação de água subterrânea foi instalado para atendimento às demandas de água durante a operação da planta de concreto. Esse mecanismo poderia ser também utilizado como um elemento alternativo para o atendimento à emergências, seja para o combate ao fogo, seja para o resfriamento das estruturas.

4.12. QUADRO RESUMO

Após a identificação dos requisitos mínimos para cada tipo de edificação apresentadas pela Lei Estadual nº 8.399/2005, e avaliação das estruturas em relação ao seu sistema de combate a incêndio, foi possível observar os desvios ou não conformidades de cada estrutura em relação à legislação aplicável.

A Tabela 4 apresenta um quadro-resumo de todas as observações e os itens dos requisitos mínimos foram subdivididos em:

- Número de dispositivos dos requisitos mínimos: está relacionado ao número de itens exigidos pela Lei Estadual nº 8.399/2005 como requisitos mínimos em relação ao sistema de combate à incêndio de cada tipo de edificação;
- Dispositivos instalados de forma adequada: dentre os dispositivos apresentados como requisitos mínimos para cada estrutura, estes estão relacionados à quantidade de dispositivos evidenciados de forma apropriada em relação às exigências legais ou normativas durante a visita técnica;
- Dispositivos não identificados: dentre os dispositivos apresentados como requisitos mínimos para cada estrutura, está relacionado à quantidade de dispositivos não evidenciados durante a visita técnica; e

- Dispositivos instalados de forma inadequada: dentre os dispositivos apresentados como requisitos mínimos para cada estrutura, estes foram evidenciados durante a visita técnica, porém apresentou algum desvio ou não conformidade em relação às exigências legais ou normativas.

Tabela 4 – Quadro resumo da avaliação dos requisitos mínimos listados pela Lei Estadual nº 8.399/2005 em cada estrutura do canteiro de obras

| Local | Número de dispositivos dos requisitos mínimo | Dispositivos instalados de forma adequada | Dispositivos não identificados | Dispositivos instalados de forma inadequada |
|---|--|---|--------------------------------|---|
| Margem Esquerda | | | | |
| Almoxarifado (Materiais não combustíveis) | 7 | 5 | 2 | 0 |
| Almoxarifado (Materiais combustíveis) | 12 | 8 | 0 | 4 |
| Almoxarifado (Estoque de acetileno) | 4 | 3 | 1 | 0 |
| <i>Plant</i> Provisório | 5 | 4 | 0 | 1 |
| Escritórios Administrativos | 10 | 9 | 1 | 0 |
| Alojamentos Definitivos | 10 | 7 | 1 | 2 |
| Central de Gerenciamento de Resíduos | 4 | 4 | 0 | 0 |
| <i>Plant</i> definitivo | 16 | 13 | 1 | 2 |
| Cozinha (Ponto de estocagem de GLP) | 10 | 4 | 5 | 1 |
| Cozinha e Refeitório | 10 | 9 | 1 | 0 |
| Oficina Mecânica | 11 | 9 | 1 | 1 |
| Paio de Explosivos | 5 | 4 | 1 | 0 |
| Ambulatório Médico | 11 | 9 | 1 | 1 |
| Margem Direita | | | | |
| Central de Concreto e Central de Gelo | 7 | 5 | 1 | 1 |
| Escritórios Administrativos | 10 | 9 | 1 | 0 |
| TOTAL | 132 (100%) | 102 (77,3%) | 17 (12,9%) | 13 (9,8%) |

4. CONCLUSÕES

A realização do presente trabalho foi muito importante para avaliar as estruturas do canteiro de obras do empreendimento em relação aos elementos que compõem o sistema de combate a incêndios das instalações. Foi possível verificar que, mesmo que o canteiro de obras tenha obtido alvará de funcionamento, após vistoria do Corpo de Bombeiros do estado, é possível observar diversos desvios em relação à legislação.

Assim, a avaliação das estruturas individualmente foi interessante para avaliar a particularidade de cada uma das estruturas. De uma forma geral, considerou-se como satisfatória a situação do sistema de combate a incêndios das estruturas estrutura do canteiro de obras avaliadas. É possível concluir dessa forma já que muitas estruturas atenderam grande parte das exigências apresentadas como requisitos mínimos pela Legislação Estadual nº 8.399/2005.

Mesmo com o atendimento de grande parte dos requisitos exigidos pela legislação, algumas intervenções e melhorias necessitam ser feitas para minimizar o risco de incêndios nas estruturas e o melhor atendimento a situações de emergência em caso de incêndios, caso venham a ocorrer.

Dentre as estruturas que necessitam de um cuidado especial está o estoque de GLP da cozinha e refeitório, pois se encontra descoberta em relação aos dispositivos de combate e extinção à incêndios e, ainda, armazena gás de alta combustão e inflamabilidade, o que faz com que o risco para a área seja ampliado ainda mais. Em outras estruturas se faz necessária a instalação de sistema de hidrantes e mangotinhos, não encontrado em algumas estruturas e faz parte dos requisitos mínimos exigidos pela legislação.

É bom lembrar que mesmo com todos esses desvios identificados ao longo do estudo, a estrutura do canteiro de obras possui alvará de funcionamento. Sendo assim, o Corpo de Bombeiros Militar do estado realizou vistoria no local, fez algumas considerações para melhoria do sistema de combate a incêndio, as mesmas foram atendidas pela equipe da obra, e, em uma segunda vistoria, o alvará de funcionamento foi emitido.

Ao se avaliar as normas e métodos de avaliação de sistemas de combate a incêndio, pode-se verificar que as legislações brasileiras ainda apresentam muitas falhas em relação ao assunto. Especificamente para o caso do Estado do Mato Grosso, onde, através da Lei Estadual nº 3.899/2005, são apresentados diversos requisitos mínimos para cada tipo de estrutura. O fato de os requisitos mínimos serem elencados pela norma sem avaliar previamente as instalações em cada situação pode gerar uma falha em relação à definição dos elementos a serem implantados em cada tipo de instalação. Assim, acredita-se que após uma vistoria prévia, e análise de cada uma das estruturas, seria possível definir melhor quais os elementos que devem compor o sistema de combate a incêndio de cada estrutura.

Outro ponto importante levantado durante a realização do presente estudo está relacionado a não disponibilidade das normas técnicas estaduais e nacionais para consultas públicas. Em relação às normas técnicas do estado do Mato Grosso, as mesmas encontram-se sob revisão e, por isso, não estão disponíveis para consulta. Já as normas técnicas brasileiras são pagas e apenas podem ser consultadas caso sejam adquiridas junto às instituições que as produzem. Seria interessante que as normas que estabelecem as diretrizes para a instalação e/ou execução dos elementos que compõem o sistema de combate a incêndios estivesse disponível para consultas públicas. Isso poderia reduzir significativamente a exposição ao risco dos usuários de cada uma das edificações.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.077: Saídas de Emergência em Edifícios.** Rio de Janeiro-RJ, dez. 2001.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.898: Sistema de Iluminação de Emergência.** Rio de Janeiro-RJ, set. 1999.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.962: Inspeção, Manutenção e Recarga em Extintores de Incêndio.** Rio de Janeiro-RJ, fev. 1998.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.434: Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico.** Rio de Janeiro-RJ, mar. 2004.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.860: Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio.** Rio de Janeiro-RJ, mai. 1997.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.276: Programa de Brigada de Incêndio.** Rio de Janeiro-RJ, jan. 1999.

ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Circular de Informação.** Gerência Geral de Certificação de Produtos Aeronáuticos. CI-20-003. São José dos Campos-SP, 10 abr. 2008.

BAROLI, Gildo. **Incêndios: princípios de prevenção.** Editora Atlas S.A. São Paulo-SP, 1972.

CAMILLO JÚNIOR, Abdel Batista. **Manual de prevenção e combate a incêndios.** 11ª Edição. Editora Senac São Paulo. São Paulo-SP, 2011.

CBM-MT – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO MATOGROSSO. **Norma Técnica do Corpo de Bombeiros N° 07/2009: Carga de Incêndio.** Estado de Mato Grosso. Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública. Corpo de Bombeiros Militar. Diretoria de Serviços Técnicos. Cuiabá-MT, 2009.

DUARTE, Dayse; et al. **Gerenciamento dos Riscos de Incêndio**. In: SEITO, Alexandre Itiu; et al. A Segurança contra incêndio no Brasil. Projeto Editora. São Paulo-SP, 2008.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasília-DF, 2011.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2012 – Ano base 2011**. Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Rio de Janeiro-RJ, 2012.

FERNANDES, Ivan Ricardo. **Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. CREA-PR. Curitiba-PR, 2010.

FUNDACENTRO – FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Manual de Proteção e Combate a Incêndios**. Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de São Paulo. Disponível em:
<http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/cdNr10/Manuais/M%C3%B3dulo02/8_Manual%20de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20e%20Combate%20a%20Inc%C3%AAndios.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2012.

GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO. **Lei nº 8.399, de 22 de dezembro de 2005: Lei de Segurança contra Incêndio e Pânico de Mato Grosso**. Estado do Mato Grosso. Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública. Corpo de Bombeiros Militar. Diretoria de Serviços Técnicos. Cuiabá-MT, 22 dez. 2005.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Procedimento de Fiscalização de Extintores de Incêndio: Portarias Inmetro 206/2011, 05/2011 e 486/2010; Códigos – 3295 / 3310 / 3311**. MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Brasília-DF, mar. 2008.

LEITE, Yuri; ASSIS, Edílson. **Segurança contra Incêndio e sua Importância em Patrimônios Histórico-Culturais**. Universidade Federal da Bahia. Salvador-BA, 2009.

MARCATTI, Joveli; COELHO FILHO, Hamilton da Silva; BERQUÓ FILHO, Jolan Eduardo. **Compartimentação e Afastamentos entre Edificações**. In: SEITO, Alexandre Itiu; et al. A Segurança contra incêndio no Brasil. Projeto Editora. São Paulo-SP, 2008.

MARQUES, C.A.B.; PEREIRA, P.C.; MENDES, M.F. **Apostila do Bombeiro Profissional Civil**. Subsecretaria do Estado de Defesa Civil. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Diretoria Geral de Ensino e Instrução. Rio de Janeiro-RJ, 2005.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora 23 – Proteção contra incêndio**. Brasília-DF, 06 mai. 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE5B554845302/nr_23_atualizada_2011.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2013.

MITIDIERI, Marcelo Luis. **O Comportamento dos Materiais e Componentes Construtivos diante do Fogo – Reação do Fogo**. In: SEITO, Alexandre Itiu; et al. A Segurança contra incêndio no Brasil. Projeto Editora. São Paulo-SP, 2008.

PMSP – POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica N° 09/2011: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical**. Corpo de Bombeiros. Polícia Militar do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. São Paulo-SP, 2011.

ROQUE, Márcio de Oliveira. **Sistemas Fixos de Combate a Incêndio**. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2007.

SEITO, Alexandre Itiu; et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. Projeto Editora. São Paulo-SP, 2008.

ANEXO A – *LAY OUT* DO CANTEIRO DE OBRAS



PLANTA
SEM ESCALA

- LEGENDA:
- 1 - ALMOXARIFADO
 - 2 - PLANTS DE COMBUSTIVEL
 - 3 - ALOJAMENTOS
 - 4 - ÁREA DE LAZER
 - 5 - COZINHA E REFEITÓRIO
 - 6 - AMBULATÓRIO MÉDICO
 - 7 - ESCRITÓRIOS ADMINISTRATIVOS
 - 8 - OFICINA MECÂNICA

- 9 - CENTRAL DE CONCRETO E CENTRAL DE GELO
10 - CENTRAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
11 - PAIOL DE EXPLOSIVOS

[illegible][illegible]

CANTEIRO DE OBRAS

ARRANJO GERAL – LAY OUT

PLANTA

REV. :
CO-GL-01-006