

Simulação de evacuação emergencial: estudo de caso na Escola Municipal de Educação Básica

Simulation of emergency evacuation: case study at Municipal School of Basic Education

¹Renan Rodrigues Pires, ² Carol Cardoso Moura Cordeiro

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental - Universidade Federal de Mato Grosso - (engcivil.renanrodrigues@gmail.com)

²Professora do curso de Graduação em Engenharia de Transportes - Universidade Federal de Mato Grosso (carolcardoso.eng@gmail.com)

RESUMO A implantação de uma unidade de educação infantil em frente a uma faixa de servidão de um gasoduto, no município de Cuiabá-MT, exige medidas diversas de controle para garantir a preservação da saúde e vida humana, da propriedade e do meio ambiente. Devido ao risco de vazamento inerente ao transporte do gás natural, o atendimento às normas de segurança deve ser realizado desde a elaboração dos projetos da edificação e controlados periodicamente a fim de assegurar que, em uma situação de emergência, os danos sejam eliminados ou mitigados. Com o objetivo de verificar a eficácia do processo de desocupação imediata nessa escola, a empresa privada responsável pelo gasoduto em questão, realizou em outubro de 2017, juntamente com o grupo P2R2 (Comissão Estadual de Prevenção, preparação e resposta rápida a emergências ambientais com produtos químicos perigosos), uma simulação de vazamento de gás com evacuação dos alunos, corpo docente e demais funcionários. Nesse contexto, este artigo tem como finalidade realizar uma análise crítica, a partir do levantamento dos dados obtidos por intermédio dos projetos da edificação e do acompanhamento e observação *in loco* do procedimento realizado, quanto à eficácia dos procedimentos adotados no treinamento de evacuação da escola objeto de estudo. Com isso, visou-se subsidiar a elaboração de uma lista de recomendações necessárias a fim de aperfeiçoar a desocupação segura da edificação e melhorar a adequação da segurança da unidade, de acordo com o que prescreve as normas técnicas. Verificou-se que haviam não conformidades presentes desde a elaboração do projeto de incêndio e pânico que, somadas às não conformidades devido à falta de manutenção, dificultaram a evacuação eficiente dos usuários, principalmente dos alunos cadeirantes.

Palavras Chave: Evacuação de emergência. Avaliação de projeto de incêndio. Segurança em gasodutos.

ABSTRACT: The implementation of a children's education unit in front of a pipeline, in the municipality of Cuiabá-MT, requires different control measures to ensure the preservation of health and human life, property and the environment. Due to the risk of leakage inherent in the transportation of natural gas, compliance with safety standards must be carried out from the design of the building projects and periodically controlled to ensure that, in an emergency situation, damages are eliminated or mitigated. With the objective of verifying the effectiveness of the immediate evacuation process in this school, the private company responsible for the pipeline in question, held in October 2017, together with the P2R2 (State Commission of Prevention, preparation and rapid response to environmental emergencies with products hazardous chemicals), a simulation of gas leakage with evacuation of students, faculty and other employees. In this context, this article aims to perform a critical analysis, based on the survey of the data obtained through the construction projects and the monitoring and observation *in loco* of the procedure performed, as to the effectiveness of the procedures adopted in evacuation training of the object school of study. The aim was to support the development of a list of recommendations needed to improve the safe evacuation of the building and to improve the adequacy of the safety of the unit, in accordance with the technical standards. It was verified that there were nonconformities present since the elaboration of the project of fire and panic that, added to the nonconformities due to the lack of maintenance, made difficult the efficient evacuation of the users, mainly the wheelchair students.

Keywords: Emergency evacuation. Fire design assessment. Security in pipelines.

1. INTRODUÇÃO

Estar hábil para atender a incidentes em situações de emergência é parte substancial do processo de prevenção de acidentes, tendo em vista que tragédias podem ter seus danos

mitigados em função de uma resposta célere na tomada de decisão e correta ação de contenção do risco ou evacuação imediata (CORDEIRO; MARCHETTO, 2016).

Em escolas de educação infantil, onde o número de crianças é abundante, este processo torna-se mais complexo. Nesse sentido, simulações são alternativas estratégicas no que concerne à interação dos usuários com a edificação, familiaridade com os procedimentos de segurança e redução do pânico.

Dentro deste contexto, a abordagem da simulação de evacuação ocorrida na Escola Municipal de Educação Básica Clóvis Huguene Netto, município de Cuiabá-MT, forneceu parâmetros para a realização de um estudo de caso. O evento, realizado pela empresa com o apoio grupo P2R2 (Comissão Estadual de Prevenção, preparação e resposta rápida a emergências ambientais com produtos químicos perigosos), possibilitou o treinamento de profissionais de educação e crianças na hipótese de ocorrência de um acidente causado tanto pela operação de um gasoduto localizado na faixa de servidão em frente à escola quanto em outros acidentes que por ventura possam ocorrer na unidade. A simulação foi pautada na ocorrência de um vazamento de gás com evacuação imediata da edificação, analisando os obstáculos encontrados com o intuito de aponta-los no processo de evacuação.

A presença de um gasoduto em um perímetro urbano pode afetar a comunidade do entorno, devido ao risco de rompimento, vazamento e até mesmo explosão. Um incidente possui alto potencial de danos a vida humana, a propriedade e ao meio ambiente, apesar da baixa frequência de ocorrências acidentais nesse tipo de transporte quando comparado a outros modais (ferroviário e rodoviário) (RENK, 2010).

Em vista disso, este artigo tem como objetivo geral realizar uma análise crítica, a partir do levantamento dos dados obtidos por intermédio dos projetos da edificação e do acompanhamento e observação *in loco*, quanto à eficácia dos procedimentos adotados no treinamento de evacuação da escola objeto de estudo. Com isso, visou-se subsidiar a elaboração de uma lista de recomendações necessárias a fim de aperfeiçoar a desocupação segura da edificação e melhorar a adequação da segurança da unidade, de acordo com o que prescreve as normas técnicas pertinentes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Simulações de emergência

As simulações de emergência executadas em edifícios são realizadas com finalidades diversas e independente do motivo propulsor da evacuação. Desde que este necessite que os usuários abandonem o edifício, os procedimentos adequados de desocupação devem ser adotados em tempo hábil.

Em edifícios escolares, Alves, Procoro e Duarte (2005) frisam que o treinamento para situações de risco possibilita aos usuários familiaridade com a edificação e designa previamente o papel do corpo docente e dos funcionários, reduzindo o tempo de resposta dos mesmos e, conseqüentemente, aumentando a velocidade do movimento de desocupação no tempo de evacuação de uma unidade.

Dessa forma, pode-se elencar que, para os usuários, os principais objetivos das simulações de evacuação são: treinar seus ocupantes quanto aos procedimentos a serem adotados no caso de uma emergência; incentivar a busca por novas rotas de fugas existentes na edificação; e, demonstrar como localizá-las em uma situação de emergência (SILVA, 2007).

Entretanto, pondera-se que o comportamento do usuário no momento de evacuação de uma edificação, moldado por diversos fatores como as suas características físicas, motoras e psicológicas e do seu histórico de vida, é um fator preponderante para o sucesso. Gouveia e Etrusco (2002) elencaram variáveis relevantes que podem modificar o comportamento das

peças frente a ocorrências graves, como o seu estado de saúde, mormente no que diz respeito à sua mobilidade; seu estado de atenção, enquanto situados na edificação; seu treinamento para o escape nas situações de início de emergência.

Nesse contexto, a realização de simulações torna-se uma grande vantagem já que possibilita avaliar o funcionamento do sistema passivo de prevenção, como os meios de circulação e as saídas de emergência, e o comportamento dos ocupantes da edificação frente a uma situação de risco, onde a instabilidade emocional pode contribuir negativamente na tomada de decisão. A análise dos dados obtidos na simulação pode subsidiar o aprimoramento tanto dos projetos voltados para segurança, quanto da conduta e movimentos realizados pelos usuários, buscando soluções das inconformidades identificadas (SILVA, 2007).

2.2 Projetos que visam a segurança das edificações

Para que a segurança do usuário seja alcançada em sua máxima eficiência, Montenegro (2016) afirma que é de suma importância que arquitetos, projetistas, engenheiros, instaladores e o corpo técnico do corpo de bombeiros estejam alinhados para que inconformidades projetuais sejam identificadas e sanadas na etapa de produção.

As soluções de projeto adotadas para uma edificação condicionam o nível de desempenho e segurança em situação de emergência por intermédio de estratégias essenciais que contribuem na evacuação (ONO et al., 2008). Essas estratégias podem ser classificadas como:

- i) Ativas: São as estratégias baseadas em ativação ou detecção. Geralmente são específicas para o combate ao incêndio ou aos seus danos, como controle de fumaça, força de emergência e fechamento automático de dutos ou portas.
- ii) Passivas: São estratégias inerentes à construção, que não necessitam de gatilho para funcionarem, pois estão “ativadas” todo o tempo, como proteção estrutural contra o fogo; existência de barreiras para prevenir a propagação do calor e de fumaça para outros ambientes e rotas de fugas claras e adequadas e sem obstruções.

Para Montenegro (2016), os projetos de uma edificação, sobretudo o arquitetônico, são fundamentais na facilidade de evacuação dos futuros usuários do empreendimento. Eles colaboram como uma importante estratégia passiva, por intermédio do atendimento das normas de saídas de emergência, larguras de corredores e portas e da especificação de materiais e revestimentos com características de resistência ao fogo, possibilitando um caminho seguro dos ocupantes de dentro da edificação até um local estável, garantindo assim a sua integridade física. As saídas devem ser adequadas para as características dos seus usuários, para que as mesmas sejam efetivas na sua função, desde o dimensionamento da sua quantidade, a distância de trajeto para o seu alcance, a sua largura e o seu posicionamento no edifício.

2.3 Gasodutos

A importância da implantação e operação de um gasoduto para uma cidade é fundamentada na rápida distribuição de gás natural, combustível com alta relevância para o funcionamento de residências, indústrias, usinas e veículos. Todavia, devido ao risco de sua operação, negligenciar o monitoramento, o controle e a manutenção destas linhas pode resultar em acidente de proporções significativas, visto a rapidez da dispersão do gás em caso de vazamento.

Zimmermann (2009) relaciona como principais riscos do vazamento de gás natural:

- i) Os danos potenciais à saúde em caso de inalação, por provocar leve irritação conjuntiva, queimaduras na pele e lesões por congelamento e danos nas vias aéreas superiores. Em ambientes confinados com elevada concentração, o gás natural provoca asfixia, podendo levar pessoas e animais a óbito por diminuição do oxigênio;
- ii) A possibilidade de incêndio, visto que se trata de um gás inflamável, podendo ocorrer ignição instantânea por calor, centelhas, chama aberta ou através do seu deslocamento até uma fonte de ignição, provocando retrocesso da chama.

Por estes motivos, toda e qualquer medida de segurança deve ser observada, para que a operação ocorra sem transtornos aos usuários da via e à população do entorno.

2.3.1 O Gasoduto Bolívia – Mato Grosso

O Gasoduto Bolívia – Mato Grosso começa em uma derivação do gasoduto Brasil - Bolívia na localidade de San Jose de Chiquitos, na Bolívia, e se estende em território boliviano até a cidade de San Matias. A implantação do gasoduto Bolívia – Mato Grosso foi iniciada em 1999 e concluída em 2001 e sua inauguração foi realizada em março de 2002 e, desde então, o gasoduto se encontra em operação, transportando gás natural para o estado de Mato Grosso. (GASOCIDENTE, 2018).

No total, o gasoduto Bolívia – Mato Grosso tem 645 quilômetros de extensão, sendo 362 quilômetros em território boliviano e 283 quilômetros em território brasileiro. Seu trecho nacional inicia-se na fronteira com a Bolívia, no município de Cáceres – MT, e atravessa diversos municípios de Mato Grosso, como, por exemplo, os municípios de Poconé, Nossa Senhora do Livramento, Várzea Grande e Cuiabá, até chegar à Usina Termoeletrica Cuiabá, destino final da linha. (GASOCIDENTE, 2018).

O conjunto de gasodutos cria uma nova infraestrutura energética regional e possibilita a integração energética com os países do Mercosul pois conta com uma capacidade de transporte de 4 milhões BTU/dia (sem compressão) a 7,5 milhões BTU/dia (com compressão), o que o torna estratégico do ponto de vista energético para o Estado do Mato Grosso (AMBAR ENERGIA, 2018). A principal função do gasoduto é transportar gás natural até a Usina Termoeletrica Cuiabá, localizada em Cuiabá – MT, onde é transformado em até 480 MW de energia.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo é a Escola Municipal de Educação Básica (EMEB) Clóvis Hugueney Neto, situada no residencial Jardim Paulista, município de Cuiabá-MT, com área total de 2.736,87 m² e 1.037,14 m² de área construída, como pode ser observado na Figura 1.

A edificação foi inaugurada em 2016, após aproximadamente dois anos de construção. O projeto foi elaborado pela Secretaria de Educação de Cuiabá para atendimento da população do entorno. Com método construtivo diferenciado, possui vedações verticais compostas por painéis isotérmicos, com núcleo em EPS e revestimento em chapas metálicas, visto que a velocidade de implantação deste modelo de edificação é mais célere que o modelo tradicional (em alvenaria convencional) e atende à demanda da população.

Figura 1 - Fachada da EMEB Clóvis Hugueney



A Figura 2 contempla a localização da escola nas mediações da usina termoeétrica.

Figura 2 - Imagem de satélite localizando a EMEB Clóvis Hugueney e a Usina Termoeétrica Cuiabá



Fonte: Adaptado do Google Earth (2018).

A edificação atende cerca de 450 alunos, crianças de 6 a 11 anos de idade, e possui 50 colaboradores, entre técnicos e professores, aproximadamente. Logo, a importância da elaboração de um projeto adequado é de grande relevância para a garantia do bem-estar dos usuários da edificação.

3.2 Check-list do projeto

Para avaliar o procedimento de evacuação plenamente, optou-se por verificar todos os pontos relevantes quanto ao desempenho da evacuação, iniciando-se pelos projetos

pertinentes. O projeto contra incêndio e pânico da unidade foi avaliado no que norteia as seguintes Normas Brasileiras (NBR's):

- NBR 9077 - Saída de Emergência em Edifícios (ABNT, 2001): A edificação foi avaliada nos critérios normativos da NBR 9077 (ABNT, 2001) e as saídas de emergência do projeto foram dimensionadas quanto ao tamanho e quantidade necessários para o atendimento do que prescreve a norma e comparadas com os resultados previstos no projeto e encontrados *in loco*;

- NBR 13714 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (ABNT, 2000): Foi verificado o que prescreve a norma 13714 (ABNT, 2000) quanto a previsão da quantidade de hidrantes ou mangotinhos para combate a incêndio a ser instalada na edificação. Posteriormente, este quantitativo foi comparado com o que foi previsto em projeto e o que foi efetivamente observado *in loco*;

- NBR 13434 - Sinalização de segurança contra incêndios (ABNT, 2001): Foi levantado *in loco* a quantidade e a localização das placas de sinalização de segurança. Com este quantitativo, foi realizado o comparativo com o número mínimo prescrito pela norma. A partir disso, foi verificado o atendimento ou não do recomendado pela NBR 13434 (ABNT, 2001);

- NBR 12693- Sistemas de proteção por extintor de incêndio (ABNT, 2010): Foi dimensionada a quantidade de extintores necessários para atendimento a NBR 12693 (ABNT, 2010) e comparada com a quantidade projetada e atual de extintores na unidade, para verificar se a unidade atende aos critérios normativos de quantidade de extintores levantados na edificação; e,

- NBR 10898 - Sistema de Iluminação de Emergência (ABNT, 2013): Foi realizado o levantamento do projeto e da situação *in loco* das luminárias de emergência e, a partir do quantitativo e do posicionamento das mesmas, foi verificado se a quantidade e a localização das lâmpadas estavam adequadas para o atendimento ao que a norma regulamenta.

3.3 Check-list das ações da empresa

Foi verificado se as ações realizadas pela empresa, proprietária do gasoduto, se enquadram nas medidas preventivas elencadas pela NR 20 - Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis (BRASIL, 1978) e combustíveis, no que diz sobre as medidas a serem adotadas devido ao gasoduto em relação à população do entorno.

3.4 Avaliação da evacuação

Foi verificada a coordenação na evacuação por parte da empresa segundo o que prescreve a NBR 15219 (ABNT, 2005) - Plano de emergência contra incêndio – Requisitos, nos itens que descrevem os procedimentos a serem adotados no caso de uma simulação de evacuação.

4. RESULTADOS / DISCUSSÕES

4.1 Das classificações do projeto e da edificação

Para a análise dos resultados, optou-se por apresentar os resultados com a demonstração do atendimento ou não dos parâmetros normativos do projeto e da situação *in loco* por meio da Tabela 1. Posteriormente, justifica-se a classificação de cada item assinalado pela mesma.

Tabela 1 – Resultado da vistoria do projeto e da inspeção *in loco*

NBR	Assunto	Atendimento no projeto		Atendimento <i>in loco</i>	
		Atende	Não atende	Atende	Não atende
9077/2001	Saídas de emergência em edifícios		X		X
12693/2010	Sistemas de proteção por extintor de incêndio	X			X
13714/2000	Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio		X		X
10898/2013	Sistema de iluminação de emergência	X			X
13434/2001	Sinalização de segurança contra incêndio	X			X

NBR 9077 (ABNT, 2001) - Saídas de emergência em edifícios:

- **Não atendimento em projeto:** Embora o tamanho e o número de saídas estejam conforme orienta a norma, a distância máxima a ser percorrida na situação mais desfavorável é superior a trinta metros, limite normativo para este tipo de edificação (Edificação tipo Y e sem chuveiros automáticos), conforme pode ser observado na Tabela 6, em anexo à referida norma.

- **Não atendimento *in loco*:** A unidade foi executada conforme projeto arquitetônico que, como salientado no item anterior, não contemplava a distância máxima a ser percorrida na situação mais desfavorável. Por este motivo, o item foi considerado não conforme.

- **Recomendações:** Um novo projeto deve contemplar a execução de uma nova saída de emergência para a unidade, para atender aos ocupantes não protegidos pela rota de fuga existente. Na Figura 3, apresenta-se uma sugestão de implantação da nova saída de emergência que atende aos requisitos normativos:



NBR 12693 (ABNT, 2010) - Sistemas de proteção por extintor de incêndio:

- **Atendimento em projeto:** O projeto apresentado atendeu ao que orienta a NBR 12693/2010, na questão da quantidade e localização dos extintores. O raio de ação dos mesmos foi verificado e considerado suficiente para atendimento à unidade.

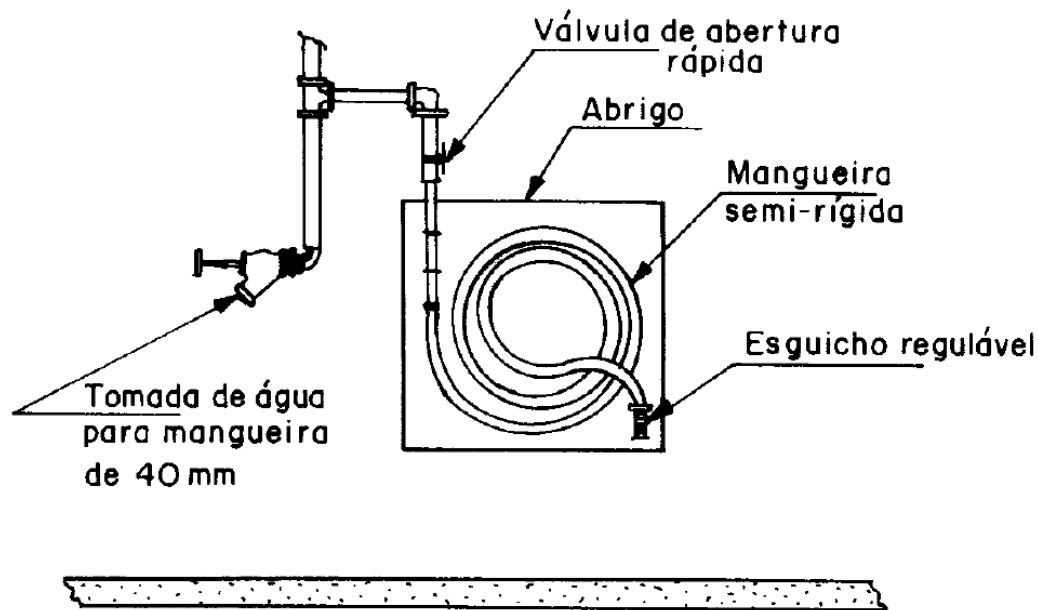
- **Não atendimento *in loco*:** Em visita à edificação, foi verificado que os extintores não se apresentam mais nos locais previstos. Devido a esta situação, a unidade encontra-se em vulnerabilidade e em não conformidade com o que prescreve a NBR 12693 (ABNT, 2010).

- **Recomendações:** Instalação dos extintores anteriormente previstos no projeto de incêndio existente para a unidade.

NBR 13714 (ABNT, 2000) - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio:

- **Não atendimento em projeto:** A edificação foi considerada, conforme tabela D.1 desta norma, do Grupo E - Educacional e cultura física, portanto podendo ser protegida por apenas um hidrante, com vazão nominal de 100l/min, do Sistema Tipo 1, detalhado na Figura 4, abaixo:

Figura 4 – Detalhe do sistema tipo 1 – Mangotinho com ponto de tomada de água para mangueira de 40 mm



Fonte: NBR 13714 (ABNT, 2000, p.24).

Porém, a NBR 13714 (ABNT, 2000, p. 06), em seu item 5.3.2, diz que:

“Os hidrantes ou mangotinhos devem ser distribuídos de tal forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançado por um (sistema tipo 1) ou dois (sistemas tipos 2 e 3) esguichos, considerando-se o comprimento da(s) mangueira(s) e seu trajeto real e desconsiderando-se o alcance do jato de água”

Embora o projeto contasse com o número mínimo de hidrantes do Sistema Tipo 01, no caso um aparelho, foi verificado a não cobertura de todos os pontos da edificação pela mangueira com comprimento total de trinta metros, sendo insuficiente para proteção da unidade.

- **Não atendimento *in loco*:** A execução do sistema de hidrante da unidade foi conforme prevista em projeto que, conforme salientado no item anterior, não atendia o item 5.3.2 da NBR 13714 (ABNT, 2000), deixando desprotegida as áreas da unidade analisada. Além disso, o sistema de bombas de incêndio encontra-se desativado, em virtude de as bombas instaladas estarem queimadas. Por estes motivos, o item foi considerado desconforme.

- **Recomendações:** Reelaboração do projeto de incêndio com a previsão de instalação de mais um hidrante para atendimento das áreas desprotegidas pelo hidrante existente.

NBR 10898 (ABNT, 2013) - Sistema de iluminação de emergência:

- **Atendimento em projeto:** O projeto de iluminação de emergência cumpre todos os requisitos normativos elencados pela NBR 10898 (ABNT, 2013), principalmente nos pontos em relação à quantidade e de localização das luminárias autônomas de emergência.

- **Não atendimento *in loco*:** Além da falta de inspeções regulares e de um plano de manutenção efetivo, luminárias autônomas foram desativadas, deixando a unidade desprotegida no quesito de iluminação de emergência.

- **Recomendações:** Reinstalação das luminárias de emergência conforme previstas no projeto contra incêndio e pânico projetado originalmente para a unidade.

NBR 13434 (ABNT, 2001) - Sinalização de segurança contra incêndio:

- **Atendimento em projeto:** O projeto de sinalização cumpre todos os requisitos normativos elencados pela NBR 13434 (ABNT, 2001), nos pontos em relação à quantidade e localização das sinalizações.

- **Não atendimento *in loco*:** Além da falta de manutenção regular e de um plano de manutenção constante, algumas placas de segurança foram danificadas devido ao desgaste comum, deixando a unidade sem a sinalização adequada conforme a norma pertinente.

- **Recomendações:** Reinstalação das placas de sinalização conforme previstas no projeto de sinalização original da unidade.

4.2 Da análise dos processos da empresa segundo a NR 20 (BRASIL, 1978)

O gasoduto, segundo a NR 20 (BRASIL, 1978), é enquadrado como uma Instalação Classe III. A mesma NR, em seu artigo 20.14, discorre sobre a obrigatoriedade de elaboração do plano de respostas de emergência da instalação e elenca diversos itens que devem se fazer presente neste plano. No artigo 20.14.4, a NR 20 orienta que o plano de emergência de uma empresa nas quais as análises de risco indiquem a possibilidade de ocorrência de um acidente cujos danos extrapolem o perímetro das instalações devem conter medidas que visem à proteção da comunidade circunvizinha, com mecanismos de comunicação, alerta, isolamento da área atingida e acionamento de autoridades públicas pertinentes. Segundo o Relatório do Simulado de Emergência Ambiental, elaborado em novembro de 2017 pela empresa responsável pelo gasoduto, tem-se os seguintes procedimentos:

- Realizou reuniões periódicas com representantes da Comunidade Altos do Parque, da EMEB Clóvis Huguene Netto e de outras comunidades circunvizinhas à faixa de servidão.

- Divulgou e distribuiu materiais de conscientização dos riscos e dos procedimentos a serem realizados durante a simulação.

- Realizou palestras para a conscientização dos usuários da EMEB e para a população do entorno;

- Informou, divulgou e conscientizou a população de entorno sobre os riscos inerentes à atividade do gasoduto e sobre educação ambiental;
- Coordenou, monitorou e acompanhou todo o desenvolvimento da simulação;
- Solicitou a presença de todos os órgãos públicos e privados responsáveis (P2R2) por atividades no plano de Ação de Emergência.

Pode-se observar, por meio da realização dos treinamentos, da disponibilidade dos brigadistas e da simulação de evacuação realizado pela empresa responsável pelo gasoduto, que a mesma está cumprindo o que regulamenta a Norma Regulamentadora.

4.3 Avaliação da evacuação

A simulação de evacuação ocorreu no dia 09 de novembro de 2017, período matutino, na EMEB Clóvis Hugueney Neto, organizado pela empresa responsável pelo gasoduto. Consistiu na ruptura accidental simulada do gasoduto, que passa em frente à unidade, por uma retroescavadeira, com vazamento de gás para a atmosfera, colocando em risco a população do entorno.

Antes do dia combinado para o procedimento, a empresa realizou uma série de treinamentos com os alunos, professores e técnicos da unidade, com o intuito de prepará-los para quais medidas a serem tomadas durante a evacuação da edificação. Os ocupantes foram previamente comunicados sobre a ocorrência da simulação para que não houvesse pânico desnecessário. Foram orientados a manterem suas atividades normais antes do início dos procedimentos.

Importante esclarecer que, no simulado, a empresa responsável pelo gasoduto demarcou a área fria (área a partir da qual não há mais riscos para os usuários da edificação e para onde devem ser direcionados os procedimentos de evacuação) com raio menor do que foi levantado pelo Estudo de Análise de Risco (EAR), para possibilitar a visualização de toda a atividade por parte dos telespectadores. O raio de área fria previsto no EAR é de trezentos metros. A evacuação ocorreu com as etapas narradas a seguir:

- a) A simulação iniciou-se com o acionamento da sirene às nove e meia da manhã, que pôde ser ouvida por toda a escola e marcou o início dos procedimentos de evacuação;
- b) As professoras organizaram os alunos, de forma ordenada, em fila indiana para se retirar das salas. Em fila, os alunos saíram das salas e se posicionaram no estacionamento da unidade, ao lado da caixa d'água, ponto de concentração para a evacuação da edificação;
- c) Dois brigadistas fizeram a vistoria de toda a escola para verificar se haveria algum aluno remanescente na unidade;
- d) Às nove e quarenta da manhã, a partir da orientação do brigadista da empresa responsável pelo gasoduto, os alunos e professores se retiraram da escola e se locomoveram, em fila indiana para o ponto de concentração externo que, no caso desta simulação, foi a quadra poliesportiva posicionada logo atrás do colégio;
- e) Os alunos ficaram aguardando o sinal para retorno na quadra poliesportiva; e,
- f) Ao final da simulação, às dez horas da manhã, os alunos retornaram às suas salas de aula e voltaram às suas atividades normais.

4.3.1 Fatores de sucesso observados pela simulação

Observou-se uma série de pontos positivos a partir do acompanhamento da evacuação, descritos na sequência:

- a) A evacuação ocorreu sem tumulto, não houve correria, pressa ou comportamento similar durante a simulação;

b) A evacuação ocorreu em tempo adequado, com os procedimentos necessários sendo realizados e sem supressão de etapa;

c) Tanto docentes quanto alunos estavam conscientes das etapas a serem executadas durante a evacuação, demonstrando que as palestras administradas anteriormente foram eficazes em seu objetivo; e,

d) Os procedimentos previstos na NBR 15219 - Plano de emergência contra incêndio: Requisitos (ABNT, 2005) foram observados e seguidos.

4.3.2 Fatores de risco observados na simulação

Observou-se alguns pontos negativos e/ou observações, que requerem melhorias para aumentar a eficiência do procedimento de evacuação da unidade, relatados a seguir:

a) A unidade possui alunos cadeirantes e a rota de fuga da unidade não é acessível, conforme pode ser observado na Figura 5, dificultando a evacuação de pessoas em situação de locomoção dificultada. No caso desta simulação em específico, houve a necessidade de se deslocar duas professoras específicas para a evacuação de um aluno cadeirante, diminuindo o efetivo de professoras para coordenar o restante dos alunos;

Figura 5 - Aluno cadeirante sendo carregado durante a evacuação



b) As crianças, em sala de aula, ficam descalças devido às atividades desenvolvidas e, durante o procedimento de evacuação, não há tempo para se calçarem. A rota de fuga projetada até o ponto seguro apresenta trechos com piso em brita, concreto aparente (calçadas) e asfalto. Devido ao horário da simulação, os pavimentos estavam com temperaturas elevadas, causando desconforto nos alunos participantes da simulação e;

c) A rota de fuga é projetada para o logradouro público em frente à unidade onde o gasoduto está posicionado, evidenciada pelas setas azuis na Figura 3 anteriormente apresentada. Esta condição pode expor os ocupantes ao perigo, caso o motivo da evacuação seja a ruptura do mesmo.

4.4 Recomendações a serem atendidas para melhoria do procedimento de evacuação em situação de emergência:

Para a solução dos pontos elencados acima, foi elaborado uma série de medidas e melhorias para adequação da unidade, as quais estão relatadas na sequência:

a) A abertura de uma segunda rota de fuga, acessível, na unidade, porém em direção contrária ao gasoduto, preferivelmente executada de piso emborrachado, para servir de rota principal nos casos em que o gasoduto se mostrar a fonte de perigo que exige a evacuação da edificação;

b) A implantação de caminho acessível pela saída do estacionamento da unidade, para os casos em que esta saída seja a mais adequada, seja perfeitamente acessível a pessoas em situação de locomoção reduzida sem a necessidade do auxílio de terceiros;

c) Implantação e manutenção das sinalizações de segurança, extintores de incêndio, hidrante de incêndio e iluminações de segurança, pois estes itens estão em desacordo com o que prescreve suas respectivas normas, colocando a unidade em situação de não conformidade no tocante à segurança dos seus usuários; e,

d) Alteração da localização da unidade para uma área fora da área quente (área imediatamente circunvizinha a ocorrência) ou morna (zona de ligação entre a área quente e fria, onde estão localizados os equipamentos, materiais e profissionais de descontaminação) do gasoduto, para a diminuição do risco para os usuários da unidade, visto que a escola foi implantada após o gasoduto, não devendo, em princípio, ter sido instalada naquela área.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o levantamento dos dados do projeto, in loco e das medidas da empresa, verificou-se que existência de não conformidades ainda na fase de elaboração do projeto, que foram executadas e permaneceram na edificação. Aliado a este fator, à falta de um plano de manutenção preventiva e corretiva por parte da administração da escola, tem corroborado para que, do ponto de vista da segurança contra incêndio e pânico, a unidade escolar se apresente em condições de vulnerabilidade quanto a este requisito.

A realização do exercício simulado expôs as vulnerabilidades já existentes na edificação, como também demonstrou pontos não previstos em normas a serem atendidos para um desempenho satisfatório das estruturas de segurança, sobretudo as saídas de emergência.

Outro aspecto a ser observado é a falta de critérios objetivos para avaliação do desempenho da simulação de evacuação. Com critérios definidos, se poderia comparar o desempenho de uma edificação com parâmetros normativos e propor soluções mais objetivas para a resolução das não conformidades encontradas durante o exercício.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Diretoria de Infraestrutura da Prefeitura de Cuiabá-MT (Ofício N°049/18/DIFE/SME) pela possibilidade de realização da Pesquisa e divulgação dos dados. Também agradecemos a empresa gestora do gasoduto pelo fornecimento do material de divulgação e pelo acompanhamento do desenvolvimento desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ALVES, K. M.; PROCOPO, A. C., DUARTE, D., Ações preventivas de acidentes com transeuntes em obra urbana de gasoduto terrestre: um estudo de caso. In: XXV Encontro Nacional de Eng. de Produção, 2005, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre, PUCRS: 2005.

AMBAR ENERGIA. **Quem somos: A Âmbar Energia.** Disponível em: <<http://ambarenergia.com.br/quem-somos>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898:** Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 12693:** Sistemas de proteção por extintor de incêndio. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 13434:** Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 13714:** Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 15219:** Plano de emergência contra incêndio - Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 9077:** Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL, NORMA REGULAMENTADORA Nº 20, de 08 de junho 1978. - Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR20.pdf>>. Acesso em 03 jun. 2018.

CORDEIRO, C. C. M.; MARCHETTO, M. **Plano de Evacuação em Edifícios Residenciais para Casos de Incêndio.** E&s - Engineering and Science, Cuiabá, v. 5, n. 2, p.42-53, nov. 2016.

COSTA, R. L. de S.; SILVA DE SÁ, J. A., Ações preventivas de acidentes com transeuntes em obra urbana de gasoduto terrestre: um estudo de caso. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves. **Anais ...** Bento Gonçalves, ABEPRO: 2012.

GASOCIDENTE. **Plataforma eletrônica.** Disponível em: <http://www.gasocidentemt.com.br/gas_ocidente.asp>. Acesso em: 15 abr. 2018.

GASOCIDENTE. **Relatório simulado de emergência ambiental.** Cuiabá, MT, 2017. 21 p.

GOUVEIA, A. M. C.; ETRUSCO, P. Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no Brasil. **Revista Escola de Minas**, vol.55 nº 4, Ouro Preto, 2002.

MONTENEGRO, M., L., O. **Análise de desempenho das saídas de emergência por meio de simulações computacionais - O caso de projetos de edifícios universitários.** 2016. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

ONO, R.; VALENTIN, M.; VENEZIA, A. Arquitetura e urbanismo. **In:** SEITO, A. I.; GILL, A. A.; SILVA, S. B.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; CARLO, U.; SILVA, V. P. (ed.). A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto, 2008, p. 123-134.

RENK, M. **Percepção de Riscos no Setor Energético: um estudo de caso envolvendo o gasoduto de Mexilhão/Petrobrás Caraguatatuba - Litoral Norte Paulista**. 2010. 294 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento de Sistemas Energéticos, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

SILVA, J., M., P. **Análise de factores condicionantes da evacuação de trabalhadores numa unidade industrial**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado). Curso de Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais, Universidade do Porto, Porto, 2007.

ZIMMERMANN, A. T. **Análise de Riscos de um Vazamento de Gás Natural em um Gasoduto**. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.