

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

ERICA OGUIDO

**PROPOSTA DE PLANO DE EMERGÊNCIA EM UM CAMPUS
UNIVERSITÁRIO EM CURITIBA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2014**

ERICA OGUIDO

**PROPOSTA DE PLANO DE EMERGÊNCIA EM UM CAMPUS
UNIVERSITÁRIO EM CURITIBA**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientadora: Prof. Luciene Ferreira Schiavoni Wiczick, Msc. Meng.

CURITIBA
2014

ERICA OGUIDO

**PROPOSTA DE PLANO DE EMERGÊNCIA EM UM CAMPUS
UNIVERSITÁRIO EM CURITIBA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Prof. M.Eng. Luciene Ferreira Schiavoni Wiczick
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Cezar Augusto Romano
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2014

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTO

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que me apoiaram para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível:

Aos meus pais e irmã, por acreditar na minha capacidade e me apoiar nos momentos difíceis.

Ao meu noivo que, além do incentivo, também se dispôs a ler e opinar sobre a monografia.

À minha orientadora, Prof.^a Luciene Wiczick, que contribuiu para a realização desse trabalho com sua experiência e conhecimento no assunto, além da sua disposição, auxílio e incentivo.

Aos funcionários da universidade, em particular à sua engenheira de segurança do trabalho, que me forneceram dados e informações da universidade fundamentais para o desenvolvimento da monografia.

Aos amigos e colegas da especialização pela companhia e apoio.

A Deus por colocar pessoas boas em meu caminho e tornar isso tudo possível.

RESUMO

Esse trabalho tem por objetivo apresentar um plano de emergência elaborado para uma universidade localizada em Curitiba, seguindo normas vigentes no Brasil e no Estado do Paraná. O ambiente escolar em geral tem como diferencial a quantidade de alunos ser superior à quantidade de funcionários e por isso é importante haver treinamento dos funcionários de como agir em emergências e orientar os alunos. Utilizando a técnica da APR, as situações mais potenciais de emergência foram selecionadas. Em cima dessas situações, trabalhou-se na preparação do plano de emergência, que engloba informações e características da edificação e procedimentos a serem seguidos durante uma emergência. Também se dimensionou a composição das equipes de brigada, que serão as principais responsáveis pelas ações durante a emergência, inclusive em retirar as pessoas da edificação de modo seguro. A partir de informações coletadas, monta-se uma planta de riscos, onde são identificados os principais pontos necessários para a emergência, como a via de acesso do Corpo de Bombeiros, Ponto de Encontro e locais de risco. Além disso, foi feita uma estimativa do tempo de escape e de evacuação de acordo com as plantas dos edifícios da Universidade. O tempo obtido é considerado alto e pode ser minimizado através de treinamentos e simulados usando como guia o plano de emergência.

Palavras-chave: Plano de emergência, brigada, planta de risco, tempo de escape.

ABSTRACT

An emergency action plan was elaborated for a University located at Curitiba following actual instructions given by Brazilian and Paraná State technical standards. The main difference between educational institutions and other workplace environments is: there are much more students than employees in educational institutions. Therefore, employees must be trained to assist in emergency situation and to guide students. The most hazardous emergencies were chosen by the technique called probabilistic risk assessment (PRA). The emergency plan was prepared based on this cases and it includes building's information and features besides procedures that must be followed during an emergency. The group of the fire brigade, who are the acting responsible employees during the disaster, was also diagramed. Their major functions are take decisions and remove people from the building in a safe mode. The main emergency demanding spots were located in a risk plant, such as the firefighters' gateway, assembly station and risk points. Furthermore, the available safe egress and evacuation time were estimated using the University building plants. The calculated time is considered high and must be decreased by training and fire drill using the emergency plan as a guide.

Keywords: *emergency plan, fire brigade, risk plant, available safe egress time.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema dos tempos existentes na evacuação.....	23
Figura 2. Esquema da formação da brigada de incêndio.....	30
Figura 3. Planta de risco.....	39
Figura 4. Pontos de Encontro. (a) PE 1: no estacionamento. (b) PE 2: Próximo ao Bloco 4...40	40
Figura 5. (a) Produtos Químicos atrás do Bloco 4. (b) Escadas de emergência.....	40
Figura 6. Planta do 3º Pavimento do Bloco 2.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ocorrências de combate ao incêndio em 2012.	10
Tabela 2. Ocorrências de prevenção e auxílio em 2012.	11
Tabela 3. Frequência segundo a APR.	15
Tabela 4. Severidade segundo a APR.	15
Tabela 5. Tipos de risco segundo a APR.	16
Tabela 6. Tempo de pré-movimento.	24
Tabela 7. Parâmetros para velocidade de deslocamento em escadas.	25
Tabela 8. Largura da camada-limite em diferentes tipos de rota.	25
Tabela 9. Diferentes riscos em função da ocupação.	27
Tabela 10. Análise Preliminar de Riscos para emergências na universidade.	29
Tabela 11. Composição da brigada de incêndio.	31
Tabela 12. Divisão da brigada de abandono.	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.2 Justificativa.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Plano de Emergência	14
2.2 Brigadas.....	18
2.3 Tempo de Escape.....	21
3. METODOLOGIA	27
4. RESULTADOS	29
4.1 Brigada	30
4.2 Plano de Emergência	33
4.3 Planta de risco de incêndio	38
4.4 Tempo de Escape.....	41
5. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A - MODELO DE PLANO	48

1. INTRODUÇÃO

Na engenharia de segurança do trabalho, procura-se sempre que possível agir na prevenção. Porém, por mais que haja medidas de segurança preventivas, o perigo sempre existe e por isso sempre há riscos, mesmo que sejam mínimos. Assim, emergências podem ocorrer e em certas situações é necessário abandonar o local de trabalho. Se não houver um treinamento prévio de como agir durante uma emergência, ela pode tomar grandes proporções causando danos às pessoas, ao meio ambiente e ao local de trabalho.

Segundo a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) 3088/2001, uma emergência em local de trabalho é toda situação que põe em perigo os funcionários, clientes ou o público; interrompe o processo produtivo; ou causa danos físicos ou ao meio ambiente. Emergências podem ser naturais ou causadas pelo homem, como inundações, tornados, terremotos, incêndios, gases tóxicos, derramamento de produtos químicos, acidentes radiológicos, explosões, violência no trabalho, entre outros.

Dados de emergências que ocorrem no país são importantes para o desenvolvimento da segurança e tomadas de decisões. O Brasil não possui ainda um banco de dados com conteúdo suficiente para diagnósticos mais aprofundados sobre emergências em geral e incêndios em particular. Os pesquisadores utilizam dados de outros países que não refletem a realidade brasileira (SEITO, 2008). A Secretaria Nacional de Segurança Pública registrou, em 2004, 137.779 incêndios no Brasil. Muitos desses incêndios poderiam ser amenizados se houvesse treinamento dos funcionários de como agir em uma emergência, ou seja, ter e aplicar um plano de emergência.

No Paraná, dados do Corpo de Bombeiros do Paraná (CB-PMPR) mostram que em 2012 foram atendidas 136.786 ocorrências de diversos tipos: acidentes de trânsito, incêndio, salvamento, quedas, entre outros. Os dados mostrados a seguir são de relatórios gerados no site do CB-PMPR Cascavel e também contêm informações separadas por cidade. A Tabela 1 mostra dados referentes ao combate a incêndio no Paraná e especificamente em Curitiba.

Tabela 1. Ocorrências de combate ao incêndio em 2012.

Tipo de Ocorrência	Paraná		Curitiba	
	Ocorrências	Feridos	Ocorrências	Feridos
Incêndio Ambiental	9067	6	386	0
Incêndio em edificação	4646	141	717	23
Incêndio em meio de transporte	1752	29	207	1
Total de Combate a incêndio	15465	176	1310	24

Fonte: CB-PMPR, 2011.

Observa-se que em Curitiba os incêndios em edificação têm mais ocorrências registradas do que incêndios de outros tipos. Já em todo o Paraná, observa-se que as ocorrências são concentradas no incêndio ambiental. Ainda, em outros relatórios do CB-PMPR pode-se ver que, dentre as ocorrências de incêndio em edificação no Paraná, 57 foram em estabelecimentos de ensino. Já em Curitiba, 13 ocorrências de incêndio em edificação foram registradas em estabelecimentos de ensino no ano de 2012.

A Tabela 2 apresenta as ocorrências do tipo prevenção e auxílio.

Tabela 2. Ocorrências de prevenção e auxílio em 2012.

Tipo de Ocorrência	Paraná		Curitiba	
	Ocorrências	Feridos	Ocorrências	Feridos
Abastecimento de água	1289	5	3	1
Captura e/ou remoção de animal	3386	5	119	1
Captura e/ou remoção de Insetos	930	3	46	1
Corte ou poda de árvore	1193	0	211	0
Esgotamento de água e/ou outros fluidos	7	0	0	0
Fiscalização	44	1	4	0
Manifestação pública	42	1	10	1
Proteção à autoridade	89	3	2	0
Proteção a banhista	32	10	0	0
Proteção a evento público	722	68	5	0
Proteção de patrimônio ao risco	199	1	43	0
Proteção de pessoa ao risco	339	92	58	4
Rebelião	5	3	0	0
Serviço não emergencial de risco	528	91	46	0
Vazamento de gás de uso doméstico em domicílios / comércio / indústria e similares	604	6	192	1
Vazamento de produto perigoso	96	5	22	0
Vistoria preventiva de segurança (B/7)	507	0	6	0
Vistoria técnica-profissional	854	0	12	0
Total	10866	294	779	11

Fonte: CB-PMPR, 2011.

Essas tabelas demonstram que emergências de diversos tipos ocorrem diariamente. Nota-se que as vistorias feitas pelos bombeiros são pequenas em relação às chamadas de auxílio registradas, evidenciando o alto número de acidentes. É importante notar que esses dados referem-se às ocorrências dos bombeiros. Quando o problema é resolvido sem ajuda do CB, o mesmo não consta nos dados. Se o preparo das pessoas para agir durante as situações anormais fosse melhor, as ocorrências poderiam ser menores.

Entre os incêndios registrados pelo CB-PMPR, alguns foram em estabelecimentos de ensino, que têm por característica a presença de muitos estudantes em relação aos funcionários e alta rotatividade de pessoas diariamente. Por isso, é importante pensar na segurança de todos os envolvidos não só de modo preventivo como também durante um sinistro.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo propor um plano de emergência para um campus de uma universidade localizada em Curitiba.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para a elaboração do plano, aplica-se uma análise de riscos a fim de definir as principais situações de emergência. A seguir, serão definidos a planta de risco de incêndio, a distribuição dos brigadistas e estimado o tempo de escape. Na planta de risco, constar-se-á a localização dos Pontos de Encontro e a entrada das viaturas.

1.2 Justificativa

Uma das principais características de ambientes escolares é o número de alunos ser muito maior que o número de funcionários. Devido à alta rotatividade de alunos e nenhum treinamento desses durante a vida escolar, se não houver uma equipe treinada para agir, os alunos ficarão à mercê da sorte em uma situação de emergência. Desse modo, os ocupantes - funcionários, alunos, entre outros - terão orientações e um guia de como se portar diante de uma situação de emergência.

A universidade em estudo conta com milhares de funcionários e mais de 20 mil alunos matriculados. No campus em estudo, tem-se aproximadamente 200 funcionários e cerca de 2.000 alunos. As edificações possuem 3 ou 4 pavimentos, divididos em 5 blocos, denominados para esse trabalho de blocos 1, 2, 3, 4 e 5. O Bloco 1 foi o primeiro a ser construído e possui certificado de vistoria do Corpo de Bombeiros do Paraná. Os Blocos 2 e 3 estão na fase de inspeção pelos bombeiros e adequação.

Um programa da Prefeitura de Curitiba serviu de exemplo para esse trabalho. O programa é aplicado nas escolas municipais e chama-se "Defesa Civil na Educação - Conhecer para Prevenir", uma parceria entre as secretarias municipais de educação e defesa social. Assim como as escolas municipais, a universidade também faz parte da formação dos

jovens. Espera-se que ao aplicar o plano de emergência na universidade em estudo, os alunos também enxerguem a importância da segurança no trabalho e no dia-a-dia profissional.

O programa se destina a preparar crianças, estudantes e servidores da Rede Municipal de Ensino de Curitiba a enfrentar situações de emergências, através de treinamentos e simulados. O objetivo é reduzir o número de incidentes e desastres, bem como de vítimas e danos em situações de crise. Mais de 100mil crianças já foram atendidas pelo programa. No ambiente escolar espera-se mudanças de comportamento, visto que crianças e adolescentes são mais receptíveis e menos resistentes a uma transformação cultural e potencialmente capazes de influenciar pessoas, atuando como multiplicadores das medidas preventivas. Já a população adulta geralmente só adquire hábitos preventivos após terem vivenciado uma situação de crise ou por força de uma legislação pertinente. (Defesa Civil, 2013)

A monografia está dividida em capítulos. No capítulo 2 apresenta-se a Revisão Bibliográfica, abordando o assunto referente ao Plano de Emergência e os itens necessários para o plano. Depois disso, mostra-se como foi estruturado o plano no capítulo 3 - Metodologia. O Plano de Emergência é mostrado no capítulo 4 - Resultados, juntamente com a análise de risco, a brigada, a planta de riscos e o tempo de escape. Em seguida, o capítulo 5 descreve a conclusão do trabalho. E, por fim, lista-se as Referências Bibliográficas no capítulo 6.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na seção 2.1 serão descritos a definição e a composição do plano de emergência, além da definição de uma técnica de análise de riscos. A seguir, a seção 2.2 define a equipe de brigada, sua composição e classificação. Por fim, a seção 2.3 explica o que é o tempo de escape e sua importância para o plano.

2.1 Plano de Emergência

Um plano de emergência contém instruções que devem ser seguidas pelos empregados e empregadores a fim de garantir a segurança contra incêndio ou outras emergências. Mesmo que a empresa não seja obrigada a ter um plano, é interessante fazê-lo, pois é um modo de proteger a todos durante uma emergência. (OSHA, 2001)

Em uma emergência, as pessoas querem saber o que fazer e para onde ir. Os procedimentos do Plano de Emergência esclarecem as ações em resposta a uma emergência nas instalações. Os procedimentos devem estar claros de modo que possam ser acessados rapidamente pelos escalões superiores da empresa, pelos brigadistas e pelos funcionários. O plano contempla não apenas os procedimentos básicos de emergência, mas também as informações detalhadas da edificação. (SEITO, 2008)

O plano de emergência serve como guia durante uma emergência e deve fazer parte dos treinamentos de formação, treinamentos periódicos e reuniões ordinárias dos membros da brigada de incêndio, do grupo de apoio, entre outros. Devem ser realizadas reuniões periódicas com o coordenador geral da brigada de incêndio, chefes e líderes de brigada de incêndio e um representante do grupo de apoio (terceirizados), com registro em ata e envio às áreas competentes para as providências pertinentes. (CB-PMPR, 2011)

Para elaborar o plano, primeiramente devem-se conhecer os riscos inerentes ao local, quais as emergências possíveis e definir quais emergências o plano irá abranger. Isso pode ser feito através da Análise Preliminar de Riscos (APR). A APR é uma técnica de gerenciamento de riscos que começa com a identificação e a análise de um problema durante a concepção de um sistema. O objetivo da APR é determinar quais riscos podem estar presentes na fase operacional. A APR é uma revisão superficial de problemas gerais de segurança. Para análises detalhadas ou específicas pode-se usar outros métodos de gerência de risco. (De Cicco, 2003)

Os seguintes passos podem ser seguidos:

1) Revisão de problemas conhecidos: consiste na busca de sistemas similares ou análogos, tomando como base em experiências passadas.

2) Revisão da missão a que se destina: observar os objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, ambientes onde se darão as operações, etc.

3) Determinação dos riscos principais: identificar os riscos com potencialidade para causar lesões diretas e imediatas, perda de função (valor), danos à equipamentos e perda de materiais.

4) Definição dos riscos iniciais e contribuintes: elaborar séries de riscos, determinando, para cada risco principal detectado, os riscos iniciais e contribuintes associados. Dois itens irão influenciar no grau de risco: a frequência e a severidade, cujo grau varia de 1 a 5 mostrados na Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3. Frequência segundo a APR.

GRAU	OCORRÊNCIA	DESCRIÇÃO
1	Improvável	Baixíssima probabilidade de ocorrer o dano
2	Possível	Baixa probabilidade de ocorrer o dano
3	Ocasional	Moderada probabilidade de ocorrer o dano
4	Regular	Elevada probabilidade de ocorrer o dano
5	Certa	Elevadíssima probabilidade de ocorrer o dano

Tabela 4. Severidade segundo a APR.

GRAU	EFEITO	DESCRIÇÃO
1	Leve	Acidentes que não provocam lesões (batidas leves, arranhões).
2	Moderado	Acidentes com afastamento e lesões não incapacitantes (pequenos cortes, torções leves).
3	Grande	Acidentes com afastamentos e lesões incapacitantes, sem perdas de substâncias ou membros (fraturas, cortes profundos)
4	Severo	Acidentes com afastamentos e lesões incapacitantes, com perdas de substâncias ou membros (perda de parte do dedo).
5	Catastrófico	Morte ou invalidez permanente.

O risco é a multiplicação desses dois fatores:

$$RISCO = FREQUÊNCIA \times SEVERIDADE \quad (1)$$

Quanto maior o resultado, mais relevante é o risco, conforme mostra a Tabela 5.

Ou seja, mesmo que a emergência seja severa, caso a frequência seja muito baixa o risco pode ser médio ou baixo. As prioridades podem ser outras, pois pode haver riscos mais urgentes a serem minimizados. Com isso, as ações e equipes de emergência serão montadas para atender às situações de maior risco.

Tabela 5. Tipos de risco segundo a APR.

ÍNDICE DE RISCO	TIPO DE RISCO	NÍVEL DE AÇÕES
até 3 (severidade < 3)	Riscos Triviais	Não necessitam ações especiais, nem preventivas, nem de detecção.
de 4 a 6 (severidade < 4)	Riscos Toleráveis	Não requerem ações imediatas. Poderão ser implementadas em ocasião oportuna, em função das disponibilidades de mão de obra e recursos financeiros.
de 8 a 10 (severidade < 5)	Riscos Moderados	Requer previsão e definição de prazo (curto prazo) e responsabilidade para a implementação das ações.
de 12 a 20	Riscos Relevantes	Exige a implementação imediata das ações (preventivas e de detecção) e definição de responsabilidades. O trabalho pode ser liberado p/ execução somente c/ acompanhamento e monitoramento contínuo. A interrupção do trabalho pode acontecer quando as condições apresentarem algum descontrole.
> 20	Riscos Intoleráveis	Os trabalhos não poderão ser iniciados e se estiver em curso, deverão ser interrompidos de imediato e somente poderão ser reiniciados após implementação de ações de contenção.

5) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: elaborar um *brainstorming* para levantamento dos meios passíveis de eliminação e controle de riscos.

6) Analisar os métodos de restrição de danos: pesquisar os métodos possíveis que sejam mais eficientes para restrição geral, ou seja, para a limitação dos danos gerados caso ocorra perda de controle sobre os riscos.

7) Indicação de quem será responsável pela execução das ações corretivas e/ou preventivas: indicar os responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando também as atividades a desenvolver.

Com a APR feita, outros fatores devem ser analisados.

Como a universidade em estudo se localiza no Estado do Paraná, utilizar-se-á como referência o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CSCIP) do Corpo de Bombeiros do Paraná de 2011, sub-dividida em diversas Normas de Procedimentos Técnicos (NPT). Sempre que houver a sigla CSCIP ou NPT está referindo-se a essas normas.

O Plano de emergência contra incêndio, de acordo com a NPT-016, não é obrigatório para fins de emissão de certificado de vistoria do Corpo de Bombeiros. Entretanto, uma cópia do Plano de emergência contra incêndio deve estar disponível para fácil consulta (portaria, sala de segurança etc), podendo ser requisitada pelo Corpo de Bombeiros na vistoria, em treinamento ou em situações de emergência. Para a vistoria, são obrigatórias a Planilha de informações operacionais e a Planta de risco de incêndio. (CB-PMPR, 2011)

A Planilha de informações operacionais constitui no resumo de dados sobre a edificação, sua ocupação e detalhes úteis para o pronto atendimento operacional do Corpo de Bombeiros. Vários itens dessa planilha são semelhantes ao Plano de emergência e, por isso, nesse trabalho o Plano de emergência contemplará a Planilha de informações operacionais. (CB-PMPR, 2011)

A Planta de risco de incêndio, segundo a NPT-016, fornece informações sobre localização de equipamentos de combate ao fogo, principais riscos de explosão e incêndio, número de pavimentos, registro de recalque, reserva de incêndio, local de armazenamento de produtos perigosos, vias de acesso às viaturas do Corpo de Bombeiros, hidrantes urbanos próximos e localização das saídas de emergência. Essa planta deve permanecer na entrada da edificação, de forma que seja visualizado por ocupantes da edificação e equipes do Corpo de Bombeiros, em caso de emergências. Além dos itens citados, a planta de riscos montada ainda terá a localização dos pontos de encontro (P.E), que é o local onde serão reunidos todos os alunos, funcionários e outras pessoas que estejam em visita à universidade. (CB-PMPR, 2011)

Um conceito utilizado para separar os ocupantes da edificação é a população fixa e flutuante. De acordo com a NPT-003, população fixa é a que permanece regularmente na edificação, entre colaboradores e terceirizados. Já população flutuante é aquela que não se enquadra no item de população fixa. No caso de universidades, os alunos se enquadram nesse último, o que torna a população flutuante muito superior à população fixa. (CB-PMPR, 2011)

Além disso, devem ser realizados exercícios simulados de abandono de área, parciais e completos, na edificação, com a participação de todos os ocupantes, sendo recomendada pelo CSCIP uma periodicidade máxima de um ano para simulados completos. No início, os simulados podem ser avisados com antecedência. Depois, os simulados são sem avisos prévios para reforçar as orientações e chegar-se próximo de uma situação real.

Outro item de importância é a rota de fuga de cada edificação. A rota de fuga é o trajeto a ser percorrido em passo rápido do local onde esteja a pessoa até o Ponto de Encontro. Na análise desse trajeto devem ser observados os pontos críticos do caminho como por exemplo: cantos vivos de parede, locais escorregadios, escadarias sem corrimão, guarda-corpos irregulares, portas e portões de difícil acesso. (Defesa Civil-PR, 2013)

As rotas não serão abordadas aqui, pois os prédios do campus em estudo estão passando por vistorias e uma das exigências no novo código do Corpo de Bombeiros é o planejamento das rotas de fuga e sua sinalização. Bloco 1 é mais antigo (anterior a 2011), e não possui placas de sinalização, constando apenas na iluminação de emergência a rota a ser seguida. Os Blocos 2 e 3 já têm as rotas de fuga definidas nas plantas e o Bloco 3 já está

sinalizado. Aconselha-se ainda melhorar a sinalização colocando mais placas próximas ao chão caso as pessoas precisem fazer a evacuação agachadas, por exemplo, devido a um vazamento de gás.

Atenção diferenciada é necessária para as edificações que armazenam certos produtos químicos perigosos. A ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química congrega mais de 150 indústrias químicas. Seu sistema chamado Pró-Química fornece, via telefone, orientações de natureza técnica em caso de emergências com produtos químicos, além de estabelecer contato com o fabricante, transportador e entidades públicas e privadas que devem ser acionadas em ocorrências dessa natureza. A Central de Informações opera ininterruptamente 24 horas por dia, inclusive nos sábados, domingos e feriados, recebendo os chamados pelo telefone 0800 11 8270 de qualquer parte do território nacional, sempre que ocorrer uma situação claramente emergencial envolvendo produtos químicos, tanto durante o transporte como em locais fixos. (ABIQUIM, 2013)

Por fim, para que haja, em uma edificação segurança de forma eficiente durante uma emergência como incêndio, três aspectos são considerados básicos: (SEITO, 2008)

a) Equipamentos instalados: de acordo com o risco da edificação, sua utilização, área e o número de ocupantes, serão projetados levando-se em conta quais devem ser os equipamentos de prevenção e combate a incêndios necessários para protegê-la.

b) Manutenção adequada: não basta haver sistemas adequados e devidamente projetados para uma edificação se eles não estiverem em perfeito funcionamento e prontos para o uso imediato.

c) Pessoal treinado: os equipamentos instalados e com uma correta manutenção serão inúteis se não houver pessoal treinado para operacionalizá-los de forma rápida e eficiente.

Na próxima seção será abordada a importância do pessoal treinado, ou seja, a formação e o treinamento das brigadas.

2.2 Brigadas

A brigada é a equipe treinada a atuar nas situações de emergência e, por isso, é tão importante quanto o plano de emergência. De acordo com a NPT-03, brigada de incêndio é o grupo organizado de pessoas, voluntárias ou não, treinadas e capacitadas em prevenção e combate a incêndios e primeiros socorros, para atuação em edificações e áreas de risco. A brigada é formada por funcionários e/ou terceirizados que trabalham diariamente nas

dependências da empresa. As pessoas são escolhidas através de alguns critérios conforme disposto na NPT-017. (CB-PMPR, 2011)

É difícil para os bombeiros estarem presentes em todos os locais, por isso, as legislações atuais determinam a existência de grupos treinados. De forma simplificada, há três tipos de brigada: (Seito, 2008)

a) Brigadas de incêndios: aquelas destinadas a combater princípios de incêndios nas edificações; são compostas de funcionários treinados de diversos setores (ou de vários andares) da empresa para a extinção dos focos de incêndio.

b) Brigadas de abandono: aquelas destinadas a realizar a retirada da população das edificações; são compostas de funcionários com treinamento específico para o abandono de local. Não fazem parte da brigada de incêndio, pois, em uma situação de emergência, devem deixar o local junto com a população do prédio.

c) Brigadas de emergências: aquelas que, além de combater princípios de incêndios, realizam também a orientação para o abandono de local; são responsáveis por sinistros e riscos de locais específicos, tais como inundações, vazamentos de produtos perigosos, vazamentos de fornos.

Adotando a NPT-017, a organização da brigada de incêndio é funcionalmente dividida por: (CB-PMPR, 2011)

a) Brigadistas: membros da brigada que executam as atribuições previstas na NPT-017 como análise dos riscos, orientação à população, combate ao incêndio, recepção e orientação ao Corpo de Bombeiros;

b) Líder: responsável pela coordenação e execução das ações de emergência de um determinado setor/pavimento/compartimento. É escolhido dentre os brigadistas aprovados no processo seletivo;

c) Chefe da edificação ou do turno: brigadista responsável pela coordenação e execução das ações de emergência de uma determinada edificação da planta. É escolhido dentre os brigadistas aprovados no processo seletivo;

d) Coordenador geral: brigadista responsável pela coordenação e execução das ações de emergência de todas as edificações que compõem uma planta, independentemente do número de turnos. É escolhido dentre os brigadistas que tenham sido aprovados no processo seletivo, devendo ser uma pessoa com capacidade de liderança, com respaldo da direção da empresa ou que faça parte dela. Na ausência do coordenador geral, deve estar previsto no plano de emergência da edificação um substituto treinado e capacitado, sem que ocorra o acúmulo de funções.

Durante uma emergência pode ser necessário evacuar ou abandonar a edificação. Essa é uma das etapas críticas da emergência, pois a retirada de pessoas deve ser a mais rápida possível, com o mínimo de danos. A equipe de brigada de abandono é treinada para efetuarem a retirada ordenada de todos os ocupantes do edifício. Para isso, tem-se uma divisão de tarefas, sugerida por Seito et al. (2008) a fim de melhor organizar o abandono do local.

a) Coordenador-geral: é o responsável geral por todas as decisões em nível de abandono. Determina o início do abandono, controla a saída de todos os andares e libera ou não o retorno das pessoas à edificação após ter sido debelado o sinistro.

b) Coordenador de andar: é o responsável pelo controle de abandono em seu andar. Tem diversas funções: determina a organização da fila; confere visualmente os componentes de seu andar e verifica se todos estão na fila; inspeciona todo o andar, inclusive salas, depósitos, sanitários e elevadores; determina o mais rápido possível o início da descida ou da saída; deve dar atenção especial para remoção de pessoas idosas, portadoras de necessidades especiais, gestantes e crianças.

c) Puxa-fila: é o primeiro componente da brigada de abandono de cada pavimento, o responsável por iniciar a saída ou a descida organizada. Ao ouvir o alarme de abandono, assume o local predeterminado e determina a velocidade da saída (deve receber treinamento específico para isso). Deve estar identificado com o número do pavimento e ajudar a manter a calma e a ordem do seu grupo. Deve formar uma fila indiana intercalando homem e mulher, homem e idoso, e criança.

d) Cerra-fila: é o último componente da brigada de abandono, responsável por ajudar na conferência do pessoal da fila e pelo fechamento das portas que ficarem para trás durante o abandono. Auxilia na organização para evitar flutuação da fila. Deve auxiliar as pessoas em caso de acidentes ou mal súbito. Não deve permitir espaçamento, brincadeiras, conversas em demasia ou retardar a saída.

e) Monitor de trajeto: é responsável pela orientação do fluxo das pessoas para as saídas de emergência mais adequadas e próximas. Permanece em pontos estratégicos que, além de serem visuais, facilitem a saída rápida e segura do local. Quando o cerra-fila passar pelo monitor de trajeto, esse ajudará o coordenador de andar a verificar se as salas estão vazias.

f) Agente de trânsito: orienta as pessoas nos locais críticos (cruzamentos de vias, escadas e de saídas para a rua), de forma a evitar grandes concentrações e conseqüentemente, evitar pânico.

g) Auxiliar: é o componente da brigada de abandono sem função específica. Ele pode substituir o puxa-fila, o cerra-fila ou o monitor de trajeto em caso de falta, ou o coordenador

de andar. Auxilia os demais componentes na vistoria das dependências do estabelecimento. Normalmente a sua identificação é feita somente por um botão.

Segundo a NBR 14276/1999, ao proceder ao abandono da área parcial ou total, remove-se a população para local seguro, a uma distância mínima de 100 m do local do sinistro, permanecendo até a definição final.

Algumas situações em que o plano de abandono deve ser acionado: incêndio, explosão ou risco de vazamento de gás, desabamento, abalo sísmico de grande intensidade, acidentes de grande vulto que ofereçam insegurança às pessoas. Porém, há outras situações que não requerem o acionamento do plano de abandono, como: vendavais ou ciclones (o abrigo é o edifício escolar); inundação pelas chuvas que não atinja o espaço escolar bem como em temporais com granizo; fuga de gás sem incêndio, pelas áreas isoladas com central de gás independente e restritas, deve ser considerado sinistro facilmente controlável; na ocorrência de sismos (terremotos) de fraca intensidade. (Defesa Civil, 2013)

É importante que as pessoas que frequentam o local estejam cientes da existência dos brigadistas e que em caso de emergência e dúvidas podem recorrer a esse pessoal treinado. Nesse sentido, a divulgação é necessária para que as pessoas sigam as ordens dos brigadistas e tenham noção de segurança. (CB-PMPR, 2011)

Para a perfeita execução do abandono de local, faz-se necessário o treinamento periódico dos componentes da brigada, bem como a realização de palestras-relâmpago para os demais funcionários, visando a orientá-los a respeito dos procedimentos gerais a serem seguidos. (SEITO, 2008)

2.3 Tempo de Escape

O tempo de escape é o intervalo de tempo estimado desde a ocorrência do incêndio até a saída da última pessoa do edifício. Leva em conta o tempo de detecção, alarme e evacuação do prédio pela pessoa mais distante da saída. É importante estimar o tempo de escape e compará-lo com o observado na simulação. Com essa análise, pode-se ver em que etapa há maior gasto de tempo: se é a rota de fuga, a demora em detectar e tocar o alarme ou a preparação das pessoas para abandonar o edifício. Não existem muitos dados e estudos a respeito desse assunto no Brasil. Os dados obtidos em outros países não refletem exatamente como as pessoas reagem a emergências no Brasil, tampouco o tempo de reação durante a emergência. (GOUVEIA, 2002)

Muitos fatores interferem no tempo de evacuação. No que tange à edificação, a sua arquitetura pode ou não facilitar a orientação dos usuários; pode ser maior ou menor a sua adequação ao número de usuários efetivamente nela admitidos. Em relação à interação usuário-edificação, a familiaridade do usuário com o espaço que utiliza e a eficiência da sinalização de emergência no contexto do uso da edificação são parâmetros que podem influir na severidade de um incêndio. (GOUVEIA, 2002)

Em relação aos ocupantes da edificação, alguns parâmetros podem torná-los mais ou menos suscetíveis aos efeitos de um incêndio, elevando a severidade do evento, conforme o caso. Segundo Da Costa (2009), além das características físicas (o estado de saúde (mobilidade), treinamento para o escape nas situações de início de incêndio) dos indivíduos, o comportamento humano influencia no processo de evacuação. Atrasos podem ocorrer na evacuação, tanto antes como durante o movimento devido ao comportamento humano imprevisível.

Por exemplo, cita-se a resposta ao alarme. As pessoas têm diferentes percepções de um alarme ou alerta. Em caso de sinal de alarme as pessoas tem tendência para não exagerar, sobretudo no caso de haver outros ocupantes à volta, havendo disfarce psicológico devido à presença dos outros, atrasando a decisão. As pessoas levam mais a sério um alarme vocal, do que sinais sonoros. (Da Costa, 2009)

Ainda, as pessoas têm tendência em optar pelo caminho com a qual estão familiarizados, ou seja, o caminho de onde vieram. As pessoas preferem evacuar o edifício por uma porta familiar, mesmo mais distante, do que por uma saída mais próxima, a não ser que essa porta esteja aberta e que seja perceptível que conduz até ao exterior. Os ocupantes (alunos por exemplo) têm tendência em ser influenciados pela escolha dos funcionários de um edifício, pois acreditam que conhecem a melhor rota de saída. (Da Costa, 2009)

O tempo disponível para o escape seguro é definido como o tempo desde a detecção do fogo até as condições se tornarem perigosas para ocupação humana (COOPER, 1983). Ele envolve a reação ao fogo dos materiais, notadamente os de revestimento de pisos, paredes e tetos. A NBR 14432 regulamenta a resistência ao fogo que esses materiais devem apresentar, ou seja, quanto tempo levará para o material se decompor ao ser exposto ao fogo. Portanto, o tempo de escape deve ser menor que este para minimizar os danos e acidentes. A Figura 1 mostra os diferentes tempos existentes durante a evacuação, para melhor entendimento. (GOUVEIA, 2002)

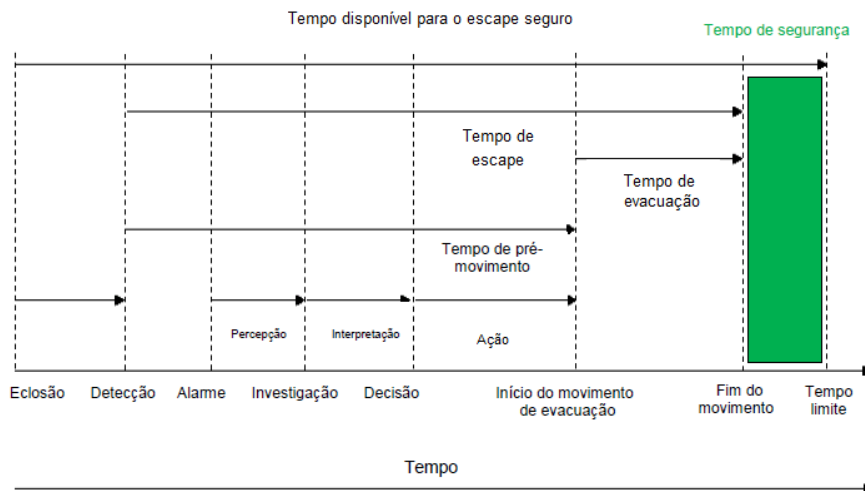


Figura 1. Esquema dos tempos existentes na evacuação.

Fonte: Adaptado de DA COSTA (2009).

Segundo Seito et al. (2008), em um ambiente com oxigênio em abundância, a inflamação generalizada ocorre em um tempo máximo de 20 minutos após o início do incêndio. Assim, caso se observe que nas simulações o tempo de escape está maior que 20 minutos, deve haver estudo do plano e mais treinamento para otimizar o tempo.

Porém, há mais variáveis que influenciam nesse tempo, conforme dito anteriormente. Se os materiais forem muito combustíveis, apresentarão um tempo disponível para o escape seguro menor de 20 minutos e o tempo de escape terá de ser menor ainda.

O tempo de escape pode ser estimado baseado no Método de Nelson e MacLennan, cujas hipóteses são: (COSTA, 2009)

- Todas as pessoas iniciam a evacuação ao mesmo tempo;
- Não se verifica qualquer interrupção no fluxo das pessoas, motivada por qualquer decisão individual de pessoas envolvidas na evacuação;
- Não existem pessoas incapacitadas. Todas se integram perfeitamente no movimento coletivo de evacuação.

Esse tempo é composto de várias parcelas, desde a ocorrência do sinistro até a última pessoa sair da edificação: (GOUVEIA, 2002)

$$t_{total} = t_d + t_a + t_p + t_e \quad (2)$$

Onde:

t_d = intervalo de tempo desde o instante inicial de referência no início de ignição até a sua detecção. Depende de diversos fatores, entre os quais das características físicas do sistema de detecção e da sua localização em relação à fonte de calor ou de fumaça;

t_a = tempo desde a detecção até que o alarme seja acionado;

t_p = tempo de pré-movimento, isto é, o intervalo de tempo decorrido entre o acionamento do alarme e o primeiro movimento em direção de uma saída de emergência;

t_e = tempo de evacuação ou abandono é o tempo que a população da edificação gasta até a passagem através da saída.

De acordo com Gouveia (2002), o tempo de pré-movimento varia com o tipo de estabelecimento e se a evacuação é iniciada pelo alarme, não orientada em tempo real (orientada previamente) ou orientada por sistema de som interno com auto-falantes (em tempo real) mostrado na Tabela 6.

Tabela 6. Tempo de pré-movimento.

Ocupação	Tempo de pré-movimento t_{pre} (s)		
	Ruído do alarme	Evacuação não orientada	Evacuação orientada
Hospitais	480	300	180
Residencial	360	240	120
Hotéis	300	240	120
Locais de assembleias	300	180	120
Estádio	300	180	120
Centros Comerciais	300	180	120
Lojas	300	180	120
Estações de metrô	240	180	60
Escritórios	240	180	60

Fonte: GOUVEIA, 2002.

O tempo de abandono é baseado nos fundamentos do modelo hidráulico, em que considera-se o fluxo de pessoas ser análogo ao escoamento de fluidos. Alguns itens são necessários: velocidade de deslocamento, fluxo específico e tempo de escape. Primeiramente, pode-se calcular a velocidade de deslocamento das pessoas em áreas niveladas (em m/s) por:

$$V_n = 1,4(1 - 0,266D_{pop}) \quad (3)$$

onde D_{pop} é a densidade populacional no piso nivelado em pessoas por m^2 . Já para escadas, a velocidade máxima de deslocamento pode ser calculada por:

$$V_e = k(1 - 0,266D_{esc}) \quad (4)$$

onde V_e é a velocidade de deslocamento nas escadas (em m/s) e dependerá da densidade populacional e da inclinação da escada; k é uma constante dada na Tabela 7 e varia de acordo com o espelho e piso da escada; D_{esc} é a densidade populacional nos degraus (em pessoas/ m^2). O valor máximo de V_e não deve exceder os valores dados na Tabela 7.

O fluxo específico é a taxa de pessoas que passam em um ponto na rota de escape por unidade de tempo e por unidade de largura efetiva (pessoas/m.s), e é dado por:

$$F_s = VD_{pop} \quad (5)$$

onde V pode ser tanto a velocidade em áreas niveladas ou em escadas, depende se o cálculo é para o tempo gasto em escadas ou em piso nivelado. Lembrando que F_s não pode ser maior que o apresentado na Tabela 7 no caso de escadas. Para pisos planos, F_s máximo é 1,3.

Tabela 7. Parâmetros para velocidade de deslocamento em escadas.

Espelho (m)	Piso (m)	Constante (k)	Velocidade máxima S_t (m/s)	Fluxo específico máximo F_s (pessoas/s.m)
0,20	0,25	1,00	0,85	0,95
0,18	0,25	1,10	0,95	1,00
0,17	0,30	1,15	1,00	1,10
0,17	0,33	1,25	1,05	1,15

Fonte: GOUVEIA, 2002.

O período de passagem para um grupo de pessoas passar um certo ponto da rota é o tempo de período, dado em segundos, calculado por:

$$t_p = \frac{P}{F_s W_e} \quad (6)$$

sendo que P é o número de pessoas e W_e é a largura efetiva (em m). Quando as pessoas se movimentam através de um corredor ou escada produzem uma camada-limite. A largura efetiva é calculada pela subtração da largura real menos 2 vezes a camada-limite, mostrada na Tabela 8.

Tabela 8. Largura da camada-limite em diferentes tipos de rota.

Elemento da rota de escape	Camada-limite (m)
Escadas, parede ou lado do degrau	0,15
Guarda-corpos, corrimãos	0,09
Assentos de teatros, arquibancadas de estádios	0,00
Corredor, paredes de rampas	0,20
Obstáculos	0,10
Amplas saquões, travessias	0,46
Porta, arcos	0,15

Fonte: GOUVEIA, 2002.

O tempo de evacuação, t_e , é o tempo necessário, uma vez começado o movimento, para que todas as pessoas passem através de uma saída para um lugar de segurança. Ou seja, além do tempo de deslocamento das pessoas, há o tempo levado pela primeira pessoa para se deslocar para a saída ($t_{mín}$). Assim:

$$t_e = t_{mín} + t_p \quad (7)$$

Os tempos de detecção, alarme e $t_{mín}$ devem ser arbitrados ou medidos em simulações. Esses tempos variam de acordo com as instalações do lugar, preparação das pessoas conforme já descrito. Atualmente, até existem programas internacionais que simulam a evacuação de pessoas. (GOUVEIA, 2002)

A seguir, a Metodologia utilizada para a elaboração do Plano de Emergência é explicada, bem como seus itens complementares.

3. METODOLOGIA

Esse capítulo discorre sobre as técnicas selecionadas para este trabalho.

Antes de estabelecer o plano de emergência, será feita uma análise dos riscos, focando em situações de emergência e abandono de edificação. A avaliação preliminar dos riscos (APR) será aplicada a fim de dar prioridade aos tipos de emergência de maior risco. Assim, o plano de emergência será estruturado em função desses sinistros

Com as situações a serem estudadas definidas, outros pontos serão analisados antes de planejar o plano de emergência: informações da CSCIP, a planta de riscos e a brigada.

A seguir, levantam-se alguns dados referentes à universidade em estudo que irão influenciar direta ou indiretamente na organização do plano de emergência.

De acordo com a Tabela 1 do Código de Segurança contra Incêndio e Pânico (CSCIP) do Corpo de Bombeiros do Paraná, a universidade se enquadra no grupo E-1 escolas em geral (Escolas de segundo e terceiro graus) e pela Tabela 2 do CSCIP é considerada uma edificação de média altura (16m em alguns Blocos). Devido a esse fato, algumas exigências de segurança são mostradas na Tabela 6E do CSCIP. Dentre eles, a brigada de incêndio é obrigatória e ainda não há uma na universidade. Já o plano de emergência depende da altura da edificação, segundo essa mesma tabela.

Como os prédios não ultrapassam 23 m (bloco 1 com 16 m), o Plano de Emergência não é obrigatório. Porém, esse quadro não considera a quantidade de pessoas envolvidas no local. É de extrema importância haver um plano de emergência onde circulam diariamente milhares de pessoas.

Tabela 9. Diferentes riscos em função da ocupação.

Ocupação/Uso	Divisão	Carga de incêndio (MJ/m ²)	Área (m ²)	Risco
Escola em geral	E-1	300	±18.500	Leve
Laboratórios químicos	D-4	500	±3.000	Moderado
Oficinas hidráulicas ou mecânicas	D-3	600	±2.000	Moderado
Biblioteca	F-1	2000	422,51	Elevado
Local para refeição	F-8	300	357,13	Leve

Fonte: O autor (2014).

A carga de incêndio é classificada de acordo com a NPT-014 Anexo A com o tipo de ocupação do estabelecimento. Para a universidade em estudo, é mostrada na Tabela 9 com os diversos tipos de ocupação encontrados. Considera-se que a universidade apresenta risco moderado, pois havendo mais de um tipo de risco, deve-se levar em conta o mais grave. A biblioteca está em apenas 1 bloco, e por isso não foi generalizada para toda a universidade.

Já a planta de riscos de incêndio é feita com a ajuda das plantas e visitas no local. Ainda, serão adicionados na planta a localização dos pontos de encontro (P.E.) e a localização do refeitório e biblioteca, que podem ser informações relevantes para o CB.

Conforme foi dito no item 2, a brigada será montada seguindo o CSCIP. Por isso, será dimensionada a brigada de incêndio, que atenderá ao combate a incêndios e primeiros socorros, e posteriormente será definida a equipe de brigada de abandono seguindo orientações obtidas na literatura.

Para a definição da brigada de incêndios, será necessário conhecer a população fixa da universidade, de acordo com a NPT-017. É importante ter a composição da brigada de forma organizada a fim de atender a toda a população de um edifício. Além disso, a brigada de incêndio é obrigatória para a universidade de acordo com o CSCIP do Corpo de Bombeiros do Paraná.

Definidas as situações de emergência, planta de risco e a equipe de brigadistas, pode-se montar o plano de emergência. O plano deve levar em conta não apenas os itens já estudados, mas também as características do estabelecimento, como por exemplo, as atividades exercidas, a comunidade existente no entorno da universidade, a quantidade de pessoas que circulam no local, a edificação (pavimentos, distâncias), entre outros.

Por último, calcula-se o tempo de escape utilizando o Método de Nelson e MacLennan, explanados no Capítulo 2.

Todos os resultados obtidos são mostrados no próximo capítulo utilizando a metodologia acima explanada.

4. RESULTADOS

Primeiramente, foi aplicada a técnica de Análise Preliminar de Riscos - APR, em que cada risco tem uma ou mais causas e diferentes consequências, mostrado na Tabela 10. A coluna "FREQ." representa a frequência com que o risco pode acontecer e a coluna de "SEV." abrevia severidade classificados conforme descrito em Metodologia. O foco deste trabalho são as situações de emergência e por isso serão listadas as possíveis situações que exijam maior preparo dos trabalhadores como, por exemplo, situações em que pode ser necessário evacuar o local ou mobilizar as pessoas de modo geral.

Na última coluna, foi adicionado um item diferente da APR convencional: foram colocadas recomendações a serem seguidas em caso de emergência. Daí a importância do plano de emergência: as ações a serem tomadas em uma emergência não constam em normas, elas devem ser planejadas em cada ambiente de trabalho. As normas apenas orientam no planejamento.

Tabela 10. Análise Preliminar de Riscos para emergências na universidade.

RISCOS	CAUSA	CONSEQUÊNCIAS	FREQ.	SEV.	RISCO	Em Situação de emergência: Recomendação
Explosão	Vazamento de gás	Queimadura, lesões, morte	3	5	15	Evacuação do(s) bloco(s). Observar se há formação de gás tóxico e/ou princípio de incêndio. Seguir o plano de emergência.
	Pressurização de gás em compressores/ cilindros		1	4	4	
RISCOS	CAUSA	CONSEQUÊNCIAS	FREQ.	SEV.	RISCO	Em Situação de emergência: Recomendação
Intoxicação	Vazamento de gás	Asfixia, lesões internas	3	5	15	Evacuação imediata do bloco de origem de vazamento e do bloco para onde o gás flui. Seguir o plano de emergência.
	Gases tóxicos gerados na combustão		2	5	10	
RISCOS	CAUSA	CONSEQUÊNCIAS	FREQ.	SEV.	RISCO	Em Situação de emergência: Recomendação
Incêndio	Faíscas provocadas por curto circuitos	Queimadura, lesões, morte	2	4	8	Seguir o Plano de Emergência. Combater o fogo. Evacuação do bloco, caso o fogo não seja controlado nos primeiros minutos.
	Queima de material combustível		2	5	10	
	Queima de gás inflamável		2	5	10	
RISCOS	CAUSA	CONSEQUÊNCIAS	FREQ.	SEV.	RIS.	Em Situação de emergência: Recomendação
Queda de energia	Rompimento de cabo	Impossibilidade de continuar as atividades, Equipamentos podem ser	2	1	2	Evacuação das salas de aula. Tumulto maior à noite
	Falhas técnicas		3	1	3	

Fonte: O autor (2014).

Neste trabalho serão realizados Planos de Emergência para os riscos que apresentam maior relevância, mais especificamente incêndio e vazamento de gás. São situações que podem exigir uma evacuação da edificação rápida e organizada. Atendendo a essas situações, que são mais severas e exigem maior organização, atende-se também às situações menores e mais simples.

Na sequência, será feito o dimensionamento das brigadas e a planta de riscos mostrada. Com alguns dos dados obtidos, o plano de emergência é apresentado. Por fim, o tempo de evacuação é calculado.

4.1 Brigada

Para dimensionar a equipe de brigadistas, utilizou-se a Tabela A.1 da NPT-017. Funcionários informaram que no campus da universidade em estudo há cerca de 200 funcionários e terceirizados. Os Blocos 1, 2 e 3 têm 4 pavimentos, já os Blocos 4 e 5 têm apenas 3. Assim, estima-se que há 12 funcionários por pavimento e, portanto, serão necessários 5 brigadistas por pavimento, num total de 90 brigadistas de incêndio.

A Figura 2 mostra a divisão dos 90 brigadistas entre os prédios da universidade e por andar (pavimento). Os chefes dos Blocos 1, 2 e 3 estão no 2º pavimento dos respectivos blocos para que fiquem próximos do último andar e não tão distantes do térreo.

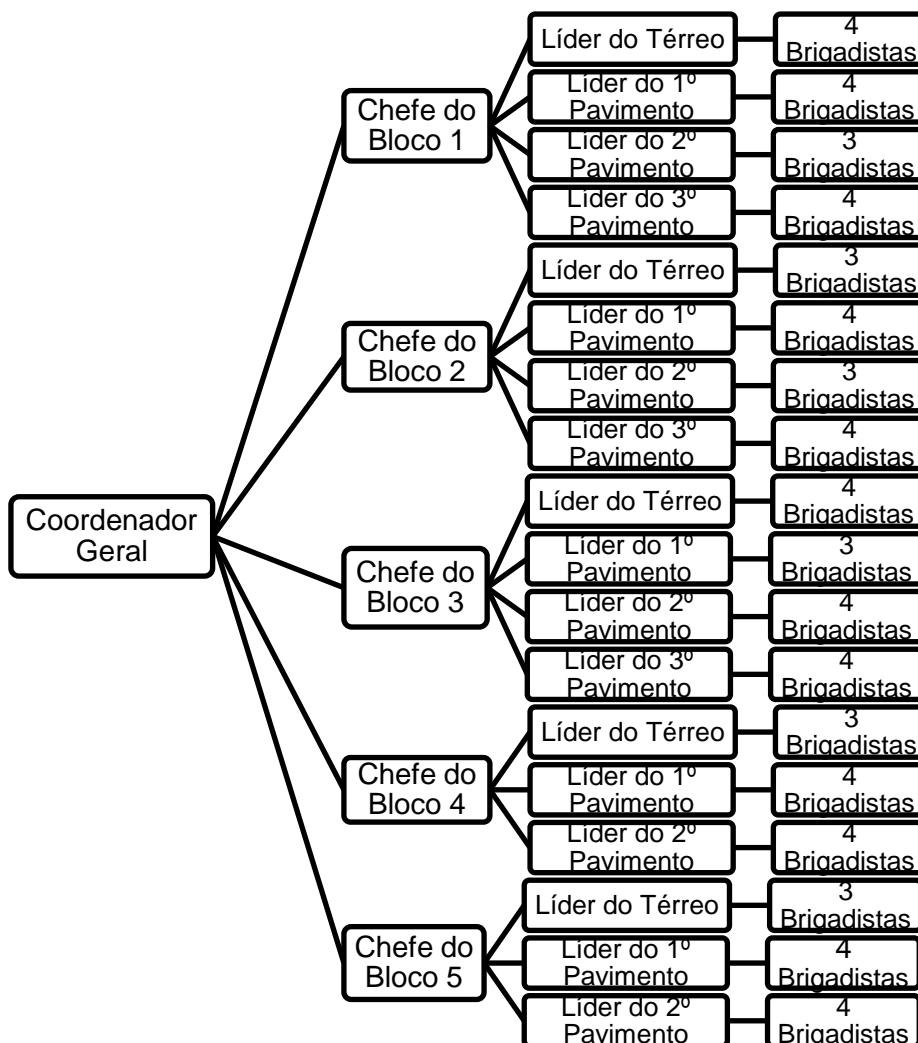


Figura 2. Esquema da formação da brigada de incêndio.

Fonte: O autor (2014).

Um problema da composição da brigada é que a universidade tem funcionários que trabalham em períodos diferentes. Por exemplo: à noite, a maior parte dos funcionários são professores que lecionam nesse turno. Além disso, alguns funcionários precisam transitar entre os campus em Curitiba durante o expediente. Uma proposta para minimizar esse problema de flutuação é escolher os funcionários que mais permanecem no campus e em diferentes turnos. Outra ideia é que estagiários e alunos de iniciação científica maiores de 18 anos também possam compor a brigada. Eles não são funcionários, mas cumprem um horário fixo e estão presentes diariamente, da mesma forma que o pessoal terceirizado. Os alunos em geral poderiam compor a brigada também, porém eles não permanecem no mesmo Bloco diariamente e não tem horários definidos (podem ter aula em períodos e sedes diferentes a cada semestre), dificultando sua localização durante uma emergência.

Para cada Bloco têm-se diversas funções a serem desempenhadas por cada equipe de brigadistas. O total calculado de brigadistas (90) será dividido nos blocos. Para os Blocos 1, 2 e 3 serão 20 brigadistas mais 3 substitutos, totalizando 23 pessoas em cada bloco, conforme mostrado na Tabela 11. Já para os Blocos 4 e 5, serão 15 brigadistas regulares e 2 substitutos. Eventualmente os brigadistas faltam ou tiram férias, por isso o substituto é importante.

Tabela 11. Composição da brigada de incêndio.

Equipe	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Função específica
Combate ao fogo	5	5	5	4	4	Utilização de extintores e hidrantes
Primeiros Socorros	4	4	4	3	3	Assistência a pessoas
Eliminação de riscos	6	5	6	4	4	Corte de energia elétrica e/ou gás
Líder do Pavimento	4	4	4	3	3	Reúne os brigadistas do andar e inspeciona o andar durante o abandono
Líder do Bloco	1	1	1	1	1	Chama o Coordenador Geral; divide as tarefas dos brigadistas
Substitutos	3	3	3	2	2	Substituem os brigadistas, exceto o Líder do Bloco e o Coordenador
Coordenador Geral	-	1	-	-	-	Confirma o sinistro, chama o CB, ordena abandono
Total	23	22	23	17	17	Total: 103 (90 regulares e 13 substitutos)

Fonte: O autor (2014).

O Coordenador Geral tem como principal responsabilidade a tomada de decisão. Decidirá quando chamar o Corpo de Bombeiros se houver necessidade, se há abandono ou não do Bloco e ordena quando o incêndio/sinistro está finalizado. O Líder do Bloco 2 será o substituto do Coordenador Geral quando esse estiver ausente.

A formação da brigada de incêndio deve seguir o disposto no Anexo B da NPT-17. Para escolas, laboratórios recomenda-se o nível de treinamento intermediário. O conteúdo programático está descrito nesse mesmo anexo.

Ainda, durante uma emergência pode ser necessário evacuar a área e portanto brigadistas de abandono devem estar aptos a agir. Conforme as definições mostradas no Capítulo 2, há algumas funções a serem desempenhadas durante o abandono. Para atender a esses papéis, foi esquematizada a configuração de brigadistas de abandono, mostrada na Tabela 12, de acordo com o espaço físico dos blocos.

Essa divisão se difere da brigada de incêndio porque cada andar exige que haja 1 coordenador de andar, 1 puxa-fila, 1 cerra-fila e 2 monitores de trajeto. Um dos monitores será o cerra-fila, por isso na tabela esse não está sendo contado. Cada encontro exige 1 agente de trânsito. Como há 3 escadas nos Blocos 1, 2 e 3 e também 2 encontros de andar (4º e 3º andares, 3º e 2º andares), serão necessários 6 agentes por bloco. Nos outros blocos, há apenas 3 andares e 2 escadas. Portanto, apenas 2 agentes em cada bloco.

Tabela 12. Divisão da brigada de abandono.

Função	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5
Coordenador do bloco	1	1	1	1	1
Coordenador de andar	4	4	4	3	3
Puxa-fila	4	4	4	3	3
Cerra-fila	-	-	-	-	-
Monitor de trajeto	8	8	8	6	6
Agente de trânsito	6	6	6	2	2
Auxiliar	3	3	3	2	2
Total	26	26	26	17	17

Fonte: O autor (2014).

É conveniente haver uma listagem contendo o nome de todos os funcionários por bloco ou total. O coordenador do bloco deverá ter essa lista de fácil acesso para, depois reunir as pessoas no ponto de encontro, conferir a presença de todos. Como os alunos têm aulas em diferentes horários e salas de aula, fazer uma lista prévia com os nomes é complexo. Sugere-se que nesses casos, os professores levem consigo a lista de chamada e que façam a chamada

no início das aulas. Assim, ao chegar ao ponto de reunião ou concentração, a conferência se torna mais simples.

O coordenador geral do abandono pode ser o mesmo coordenador geral da brigada de incêndio. Assim, ele avaliará não apenas o sinistro de incêndio como também o momento de abandonar o bloco. De mesmo modo, o coordenador de andar pode ser o mesmo líder de pavimento da brigada de incêndio.

Parte dessa brigada pode ser a mesma da brigada de incêndio, cabendo aos coordenadores e líderes verificarem a sobrecarga de tarefas nos simulados. Porém, serão necessários mais brigadistas de abandono que de incêndio.

Os brigadistas devem usar algo que os identifique, como braçadeira, bóton ou crachá diariamente, não somente em simulado e emergência. Assim os ocupantes da edificação reconhecerão rapidamente os membros da brigada.

A seguir, o Plano de Emergência foi montado seguindo os exemplos do Anexo B e C da NPT-16 com procedimentos básicos de emergência em caso de incêndio e vazamento de gás.

4.2 Plano de Emergência

a) Descrição da edificação ou área de risco

- **Identificação da edificação:** Constar nome, endereço e telefone.
- **Ocupação:** Instituição Federal de Ensino Superior
- **Características de funcionamento:**

De segunda à sexta: aulas nos períodos matutino (7:30 às 12:00), vespertino (12:50 às 17:30) e noturno (18:40 às 23:00).

Aos sábados: algumas turmas pela manhã e tarde.

- **Tipo de população:**
 - fixa: 200 pessoas, entre funcionários e terceirizados.
 - flutuante: 1600 pessoas, sendo a grande maioria alunos.
- **Localização:**
 - Característica da vizinhança: baixa concentração de edificações residenciais.
 - Localização na malha urbana: constar ruas no entorno da quadra.
 - Distância do Corpo de Bombeiros: 10 km. Telefone de emergência: 193.
- **Estrutura:** pilares e vigas pré-fabricada em concreto protendido. Piso cerâmico, placa vinílica, piso podotátil, piso em cimento, piso em carpet, degraus em aço estrutural

galvanizado. Paredes em gesso com miolo composto de isolamento acústico, revestimento cerâmico ou em carpet. Escadas de emergência com TRRF (resistência ao fogo) para 120 minutos.

- **Dimensões:** 5 blocos. 3 blocos possuem térreo, 3 pavimentos superiores, com altura total de 16 m no máximo. 2 blocos são divididos em térreo e 2 pavimentos, com altura de 12m. Área construída total de 22500 m² até outubro de 2013.
- **Pessoas portadoras de necessidades especiais:** Não informado
- **Riscos específicos inerentes à atividade:** central de GLP, armazenamento de produtos químicos, compressores, central de distribuição elétrica (cabines de média e alta tensão).
- **Recursos humanos:**
 - brigada de incêndio: 113 membros;
 - brigada de abandono: 125 membros;
 - brigada profissional civil: nenhum.
- **Recursos materiais:**
 - extintores de incêndio portáteis;
 - sistema de hidrantes;
 - iluminação e sinalização de emergência;
 - alarme de incêndio manual (central na portaria do Bloco 1);
 - escada de incêndio exterior com TRRF de 120 min;
 - reservatório de água;
 - equipamentos de transporte (maca, prancha rígida ou KED);
 - kit de primeiros socorros: termômetro, soro fisiológico, esparadrapo, gaze, algodão, analgésico, antitérmico, anti-inflamatório, antisséptico, água oxigenada, tesoura, pinça, luvas cirúrgicas, bolsa de água quente e gelada, talas para membros inferiores e superiores e outros itens de acordo com a NR-7 (BRASIL, 2012);
 - equipamentos de proteção individual: máscara descartável, óculos de proteção, luva descartável, luva de borracha, capacete, bota, macacão antichama, roupa impermeável;
 - sinalização de orientação e salvamento: placas indicando a rota de fuga e a saída de emergência, iluminação de emergência a bateria e placas identificando equipamentos de combate a incêndio de acordo com a NPT-020. Nos Blocos 3 e 4, devido à grande utilização de produtos químicos, sugere-se utilizar placas de rota de fuga tanto na parte superior das paredes quanto no inferior, para casos de emergência com fumaça;

- equipamentos para isolar a área: cones, fitas, grade metálica. Para trabalho noturno, deve ser providenciada sinalização adequada (iluminação, bandeirolas) a fim de identificar o risco.

b) Procedimentos básicos de emergência

- **Alerta:** Qualquer pessoa que notar um foco de incêndio deve acionar o alarme de incêndio e comunicar via celular e/ou ramal ao Chefe do bloco e ao Líder do Pavimento, que irão confirmar o sinistro e averiguar as proporções do incêndio. A portaria, onde está localizado o painel central, irá avisar os Líderes de cada pavimento qual andar está com a suspeita de incêndio. Pode-se também ir até a portaria do edifício, que conta com painel informando onde foi disparado o alarme. Os brigadistas devem se reunir com o Líder do Pavimento, mas não ligar para o Chefe do bloco, pois esse estará ocupado verificando o incêndio. Os demais ocupantes da edificação devem parar o que estiverem fazendo, pegar apenas seus documentos pessoais e se posicionarem em fila direcionada à porta de saída de emergência, aguardando novas ordens. Os professores que estiverem lecionando, devem pegar a lista de chamada. Todos devem deixar as portas abertas para facilitar a comunicação.
- **Análise da situação:** Confirmado o incêndio ou a sua iminência, o Chefe do bloco irá dividir as tarefas entre os brigadistas: uma equipe para combate ao fogo (3 a 5), uma equipe para eliminação dos riscos do bloco (5 a 7) e outra para primeiros socorros (3 a 5). O líder do pavimento chamará o Coordenador Geral. No pavimento do sinistro, os brigadistas ajudarão as pessoas desse andar a evacuarem o bloco.
- **Combate ao fogo (se houver):** 3 a 5 brigadistas de incêndio devem iniciar, se possível, o combate ao fogo sob comando do brigadista de incêndio líder com uso de extintores apropriados e/ou hidrante.
- **Apoio:** havendo dificuldades no controle do fogo, o Coordenador Geral deve acionar e informar ao Corpo de Bombeiros a situação (nome, telefone, endereço, acessos, características da emergência pavimento e eventuais vítimas). Um brigadista deve ficar na entrada do campus para orientar a chegada da viatura.
- **Eliminar os riscos:** O Coordenador Geral decidirá se haverá corte da energia elétrica (parcial ou total) e fechamento de válvulas de tubulações com produto perigoso (ex: GLP, gases tóxicos). Se houver, designar 3 brigadistas treinados para tais situações. Outros 4 brigadistas devem fechar as janelas do pavimento conforme

situação/orientação. Em caso de vazamento de gás dentro do bloco, é importante abrir as janelas e portas para ventilação.

- **Abandono de área:** Passado o período de expectativa e persistindo o fogo, o Coordenador Geral decide pelo abandono ou não da área, podendo ser parcial ou total. Caso seja necessário o abandono, o alarme é acionado novamente (Sirene Geral na Central de Alarme localizada na portaria do bloco). Serão necessários ao menos 5 brigadistas de abandono por andar. Se houver uma pessoa portadora de necessidades especiais haverá um “padrinho”, uma pessoa da turma ou setor onde se encontra o portador de necessidade, que será o acompanhante previamente orientado para esse fim. Os ocupantes devem iniciar a evacuação, seguindo as orientações dos brigadistas de abandono e permanecerem no ponto de encontro até o final da emergência. A última pessoa a sair do laboratório ou sala de aula – de preferência um funcionário – deve fechar a porta, indicando que o local está vazio. As rotas de fuga devem estar sinalizadas nos blocos. Cada Líder do Pavimento deve ser o último a descer/sair de seu andar, verificando antes se há alguém no local, inclusive os banheiros e elevadores. A planta de risco apresenta a localização dos riscos externos, dos Pontos de Encontro e da entrada da viatura. No Ponto de Encontro, as faltas de alunos constatadas pelos professores ou a ausência de funcionários deverão ser comunicadas o mais breve possível a um brigadista. Ele por sua vez deve repassar as informações ao chefe de equipe para que as devidas providências sejam tomadas. Caso haja gás/fumaça menos densa que o ar (mais "leve"), as pessoas devem andar mais próximas ao chão para evitar inalar a fumaça.
- **Primeiros Socorros:** Devem ser prestados às eventuais vítimas, conforme treinamento específico dado aos brigadistas, de preferência com atendimento no exterior do edifício. Em caso de necessidade ligar para o serviço de atendimento de emergências conveniado da universidade.
- **Isolamento da área:** A área sinistrada deve ser isolada fisicamente, de modo a garantir os trabalhos de emergência e evitar que pessoas não autorizadas adentrem ao local. Esse trabalho pode ser feito em conjunto dos brigadistas com os ocupantes, assim o caminho fica livre para a chegada da viatura dos bombeiros.
- **Confinamento da área:** O incêndio deve ser confinado de modo a evitar a sua propagação e consequências. Os brigadistas e chefes devem estar preparados e alertas para instruções do corpo de bombeiros.

- Rescaldo: controlado o incêndio, a equipe da brigada de incêndios e o Coordenador Geral verificarão se há riscos de novo incêndio. Em caso negativo, o acidente estará finalizado.
- Investigação: O Engenheiro de Segurança deve iniciar o processo de investigação e elaborar um relatório sobre o sinistro e as ações de controle, para as devidas providências e/ou investigação. Deve-se buscar a melhoria e manutenção do plano de emergência.

Algumas recomendações gerais para uma situação de emergência pela NPT-016 e por Seito et al. (2008):

- Manter a calma evitando tumultos e pânico.
- Ao ouvir o alarme pegar os pertences pessoais e desligar os equipamentos elétricos;
- Não ficar na frente de pessoas em pânico, se não puder acalmá-las, evite-as. Se possível, avisar a um brigadista;
- Todos os empregados, independente do cargo que ocupar na empresa, devem seguir rigorosamente as instruções do brigadista;
- Nunca voltar para apanhar objetos; ao sair de um lugar, fechar as portas e janelas em caso de incêndio sem trancá-las. Em caso de vazamento de gás, abrir as portas e janelas;
- Não se afastar dos outros e não parar nos andares;
- Levar consigo os visitantes que estiverem em seu local de trabalho;
- Retirar sapatos escorregadios ou de salto alto para caminhar;
- Não acender ou apagar luzes, principalmente se sentir cheiro de gás;
- Em caso de vazamento de gás, abrir portas e janelas;
- Deixar a rua e as entradas livres para a ação dos bombeiros e do pessoal de socorro médico;
- Caminhar nos corredores e escadas pela direita ao utilizar as escadas de emergência;
- Não utilizar o elevador; não subir, procurando sempre descer;
- Não fumar;
- Não tirar as roupas do corpo.

Nos casos de abandono de local:

- Caminhar em ordem sem atropelos;
- Não correr e não empurrar;
- Dirigir-se ao local predeterminado pelo plano de abandono;
- Manter-se em silêncio e aguardar a conferência (rápida e visual) do coordenador de andar para iniciar a descida;

- Caso tenha conhecimento de que um funcionário faltou, avise o coordenador de andar;
- Obedecer às orientações dos componentes da brigada de abandono;
- Andar em ordem, permanecer em fila indiana, evitando flutuação;
- Evitar fazer barulho desnecessário.
- Telefones de emergência: Corpo de Bombeiro: 193; Polícia Militar: 190; Defesa Civil: 199; SAMU: 192.

Algumas recomendações da Defesa Civil-Paraná em relação a produtos químicos:

- A primeira providência é garantir a integridade física das pessoas. Se ocorrer vazamento de gás, desligar a válvula do gás, não acionar qualquer dispositivo que provoque faíscas inclusive o interruptor de luz, abrir portas e janelas arejando o local, retirar-se do local e comunicar o incidente ao responsável pelo Plano de Abandono da escola.
- Se ocorrer um derramamento de substâncias tóxicas, recolher ou neutralizar a substância derramada de acordo com as recomendações presentes no rótulo do produto ou conforme orientações técnicas do fabricante. Se for um ácido ou outro produto corrosivo não se deve lavar com água. (procurar sempre orientações de um técnico bioquímico).

Para a perfeita execução do abandono de local, faz-se necessário o treinamento periódico dos componentes da brigada, bem como a realização de palestras-relâmpago para os demais funcionários, visando a orientá-los a respeito dos procedimentos gerais a serem seguidos.

Assim, não basta apenas criar o plano. É preciso que as populações fixas e flutuantes estejam cientes da sua existência e sua importância. Deste modo minimiza-se o pânico em uma emergência e conseqüentemente diminuem-se as chances de acidentes. Sugere-se que a divulgação do plano seja feita através de panfletos ou então vídeos nas televisões espalhadas pelo campus. As pessoas devem estar aptas a identificar e respeitar um brigadista, seguir rotas de fuga e saber a quem procurar quando houver um possível sinistro.

O Apêndice A apresenta um modelo de plano de emergência para divulgação das orientações a serem seguidas por alunos e funcionários. Ele é uma versão simplificada do plano acima e pode ser exposto em salas de aula e corredores. As pessoas devem estar cientes de seu papel durante a emergência, não dificultando o trabalho dos brigadistas.

4.3 Planta de risco de incêndio

A Figura 3 mostra a planta de risco montada de acordo com a NPT-016. Algumas observações foram feitas durante as visitas no campus em estudo.

Os estacionamento, portões, pisos e coberturas não estão completos, com constantes construções, o que dificulta na escolha do local da via de acesso do CB. Há 3 guaritas atualmente, mostradas na Figura 3. Inicialmente, pensou-se em utilizar o portão entre os Blocos 1 e 5 devido ao fácil acesso a todos os blocos. Porém, não haveria espaço suficiente para manobras da viatura dos bombeiros, conforme disposto nas NPT-05 e 06. Por isso, duas entradas foram escolhidas: uma atende aos Blocos 1, 2 e 3 e a outra aos Blocos 4 e 5. Ambas estão localizadas na Rua X. Um brigadista deve ser responsável por ficar na portaria para receber e orientar a viatura.

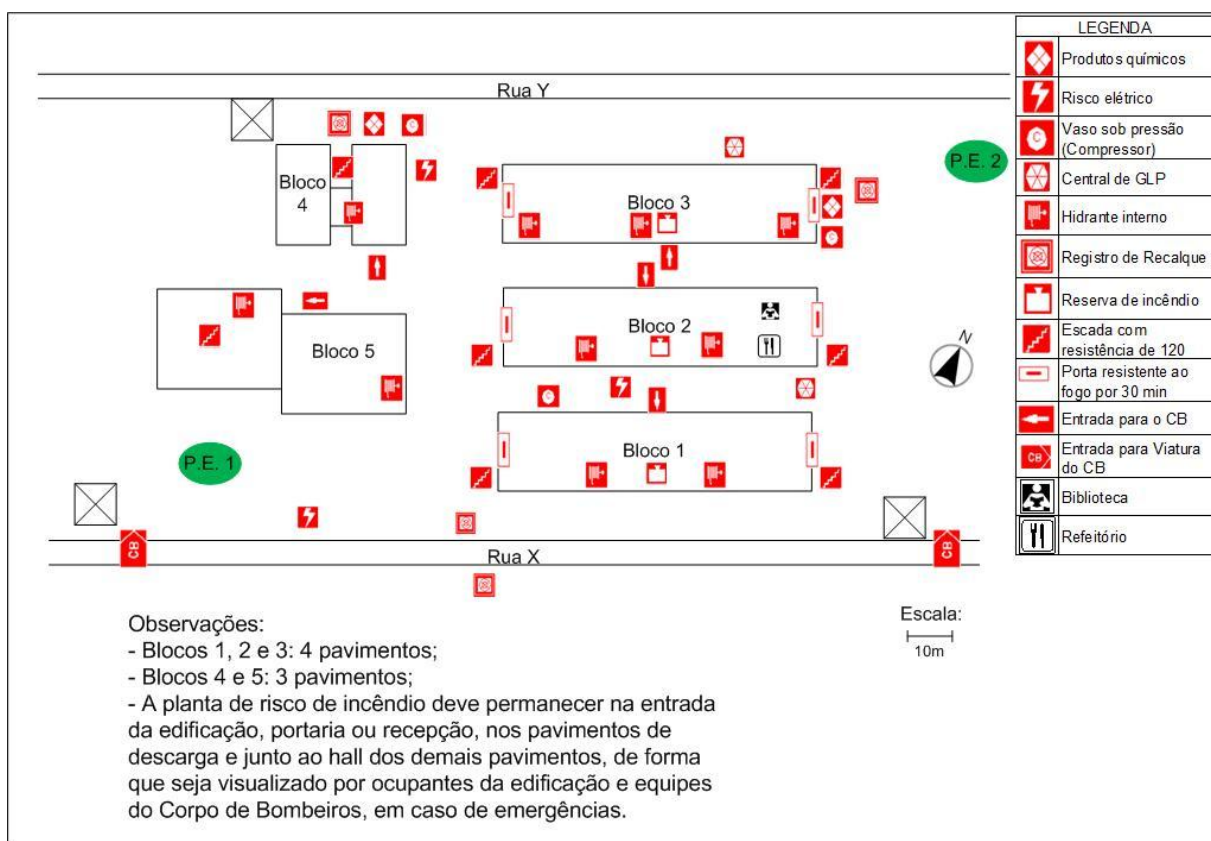


Figura 3. Planta de risco.

Fonte: O autor (2014).

Dois pontos de encontro, mostrados na Figura 4, foram escolhidos a fim de manter as pessoas o mais longe possível dos sinistros, mas ainda dentro da área universitária. Caso algum caminho esteja obstruído pelo sinistro, o outro ponto de encontro pode ser utilizado. Em caso de vazamento de gás externo, como fumaça tóxica, caberá à equipe da brigada avaliar a situação.



Figura 4. Pontos de Encontro. (a) PE 1: no estacionamento. (b) PE 2: Próximo ao Bloco 4.

Fonte: O Autor (2014).

Somente o Bloco 1 tem sistema de alarme instalado atualmente. Quando os outros blocos tiverem seus sistemas de alarme, pode-se agrupá-los em uma central na portaria para facilitar a troca de informações.

Deve-se ter um cuidado especial no Bloco 2. A biblioteca localiza-se logo acima do refeitório (térreo). É nele que há aparelhos elétricos de maior capacidade e também fogões que utilizam gás GLP. Um princípio de incêndio no refeitório é mais alarmante do que nos outros locais, pois caso o fogo se expanda a biblioteca, que tem alta carga de incêndio, aumentará ainda mais as proporções da catástrofe.

Outros blocos que merecem atenção são o 3 e 4, onde há armazenamento de diversos produtos químicos e alguns dos quais são perigosos. A Figura 5.a mostra o armazenamento de produtos gasosos no exterior da edificação. A NPT-032 trata de Produtos perigosos manipulados ou armazenados em edificações e áreas de risco e cita certos procedimentos a serem adotados no plano de emergência. Os produtos encontrados foram: hidrogênio, argônio, hélio, nitrogênio, acetileno, óxido nitroso, ar sintético e GLP. O GLP também está presente entre os Blocos 1 e 2.



Figura 5. (a) Produtos Químicos atrás do Bloco 4. (b) Escadas de emergência.

Fonte: O autor (2014).

4.4 Tempo de Escape

A fim de estimar o tempo de escape, analisou-se as plantas contendo algumas informações: rotas de fuga, dimensões e número de pessoas previstas por sala. Dentre os Blocos, o Bloco 2 é o que apresenta a pior situação no 3º pavimento. Ele é o que apresenta maior relação de pessoas por m²: 47 pessoas por sala de aula. No Bloco 1, tem-se salas de aula com a mesma metragem mas menos alunos e salas administrativas (poucas pessoas). No Bloco 3, o último pavimento tem salas de laboratório com 20 alunos por sala e salas administrativas. Já os Blocos 4 e 5 têm menos andares.

Calculou-se o tempo de escape para o grupo de pessoas mais longe da saída, ou seja, no 3º pavimento (4º andar) do Bloco 2 conforme mostra a Figura 6 na área demarcada em vermelho.

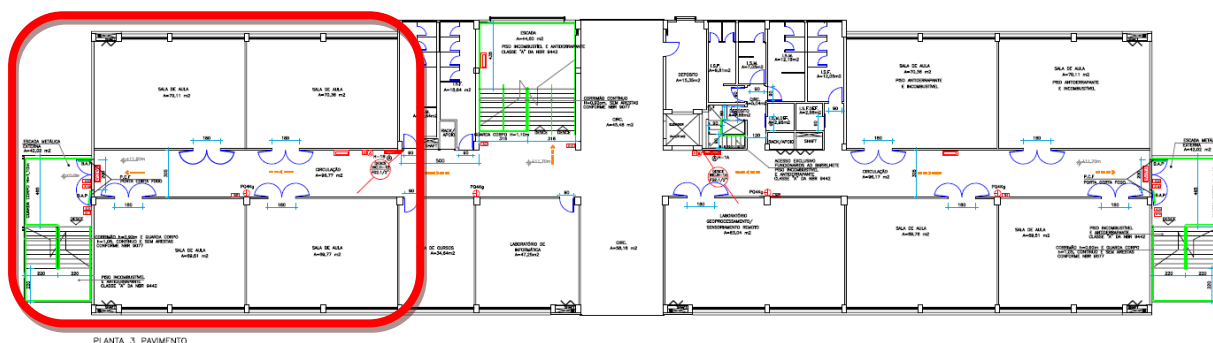


Figura 6. Planta do 3º Pavimento do Bloco 2.

Fonte: O autor (2014).

O cálculo foi feito utilizando o método de Nelson e ManLennan descrito no capítulo 3. As informações necessárias para o cálculo são retiradas das plantas fornecidas por funcionários da universidade.

- Largura da sala de aula (porta): 1,80 m;
- Largura do corredor: 3,05 m;
- Largura da escada: 2,20 m;
- Espelho da escada: 0,17 m;
- Piso da escada: 0,30 m;
- Área de cada sala de aula: 70 m²;
- População de cada sala de aula: 47 pessoas.

Primeiramente calcula-se a densidade populacional:

$$D_{pop} = \frac{47}{70} = 0,67 \text{ pessoas}/m^2$$

Com a Equação (2) calcula-se a velocidade para pisos nivelados:

$$V_n = 1,4(1 - 0,266 \cdot 0,67) = 1,15 \text{ m/s}$$

Depois, com a Equação (3) encontra-se o fluxo:

$$F_s = 1,15 \cdot 0,67 = 0,77 \frac{\text{pessoa}}{\text{m} \cdot \text{s}}$$

Ou seja, a cada segundo 0,77 pessoa passa por metro.

A largura efetiva é encontrada por:

$$W_e = 1,8 - 2 \cdot 0,2 = 1,4 \text{ m}$$

E por fim, o tempo para as pessoas saírem das salas é dado pela Equação (5):

$$t_p = \frac{47}{0,77 \cdot 1,4} = 44 \text{ s}$$

Esse é o tempo para as 47 pessoas saírem de cada sala.

No corredor, esses grupos se encontrarão. Repete-se o procedimento para estimar o tempo gasto no corredor, porém agora para 188 pessoas (4x47) e área de circulação de 97 m². O tempo calculado é de 55 s.

Nas escadas, as 188 pessoas terão que percorrer 126 m² (3 escadas de 42 m²). As equações utilizadas serão as específicas para escadas. O tempo de evacuação calculado é de 101 s.

Ao atingir o térreo, ainda há a distância a ser percorrida até o ponto de encontro. Como nesse caso, não há construção que impeça o fluxo de pessoas, considerou-se a velocidade das pessoas de 1,2 m/s e a distância aproximada de 145 m. Com isso, o tempo para chegar ao ponto de encontro é de 121 s.

Assim, o tempo de evacuação é a soma desses tempos:

$$t_e = 44 + 55 + 101 + 121 = 320 \text{ s} = 5,3 \text{ min}$$

O tempo de pré-movimento pode ser retirado da Tabela 6. Para a universidade, considera-se o tempo de pré-movimento com orientação prévia de 180 s.

O tempo de detecção e de alarme variam com o tipo de emergência e treinamento. Supondo que cada etapa leve 5 minutos, o tempo de escape será:

$$t_e = 5 + 5 + 3 + 5,3 = 18,3 \text{ min}$$

E conforme foi descrito anteriormente, em um ambiente com oxigênio em abundância, a inflamação generalizada ocorre em um tempo máximo de 20 minutos após o início do incêndio. O tempo aqui estimado está próximo ao limite do tempo para escape seguro. Para

melhorar esse tempo, as etapas anteriores devem ocorrer de forma mais rápida. Isso é feito através de treinamento e simulações.

Conforme mostra a Tabela 6, é de se notar que se não houver um plano de emergência, o tempo de pré-movimento é de 300s (iniciado pelo alarme). Já com pessoal treinado (brigadistas) e simulações, ou seja, com um plano de emergência, o tempo de pré-movimento deve ser menor (180 s) mesmo sem auto-falantes, pois as pessoas terão ciência do que fazer na hora da emergência.

Para os tempos de detecção e alarme são afetados analogamente: quanto mais treinadas, as pessoas levarão menos tempo para agir.

Ainda há outras variáveis não estudadas aqui que poderiam alterar os valores comparados: o tempo disponível para escape seguro pode ser diferente de 20 min, pois depende do tipo de material utilizado na construção do prédio. O tempo para descer as escadas pode estar subestimado, pois não foram consideradas as interações entre os andares (encontro do 3º e 2º pavimento, por exemplo). Esse tipo de cálculo é mais complexo e por não ser o objetivo principal do trabalho, não foi considerado.

5. CONCLUSÃO

Foi elaborado o plano de emergência para a universidade em estudo seguindo as normas e orientações de algumas entidades especializadas no assunto, levando em conta as características do local em estudo (ocupação, população, pavimentos).

Para ajudar na execução do plano, foi feita uma planta de risco contendo alguns itens necessários em uma emergência: ponto de encontro, entrada da viatura, localização de hidrantes, escadas de incêndio, entre outros. Observou-se que alguns pontos ainda precisam ser melhorados na Universidade, como instalar a sinalização da rota de fuga, aquisição de recursos materiais, unificação do sistema de alarme. A escolha da via de acesso do CB foi alterada algumas vezes devido às constantes mudanças nos portões, calçadas e pisos. Quando ocorrer a implantação do plano de emergência, deve-se reavaliar e atualizar os pontos aqui representados.

Pôde-se observar que as alterações na construção, na posição de equipamentos podem causar transtornos na execução do plano de emergência por estarem desatualizados. Por isso, é importante atualizar constantemente o plano, a brigada e a planta de riscos.

Foram definidos os brigadistas que serão os responsáveis por agir em uma emergência. É importante ter definidas as funções de cada pessoa, pois na ocasião da emergência os brigadistas devem saber o que fazer e não desperdiçar tempo. Com o dimensionamento da brigada, a Universidade tem condições de realizar treinamentos dos brigadistas e posteriormente simulados.

Apenas com a equipe de brigada e a planta de riscos, a reação das pessoas à emergência é uma incógnita: se as pessoas serão tomadas pelo pânico, se irão reentrar após sair do edifício, se realmente irão caminhar pela fumaça para sair, quanto tempo levarão para caminhar em direção a saída ou se saberão qual caminho seguir.

Por mais que o plano não seja obrigatório por lei, é importante tê-lo para que o comportamento humano deixe de ser um fator surpresa. Assim, os funcionários têm como se preparar para uma emergência através dos simulados. Com os funcionários preparados, a população flutuante - alunos - será melhor atendida e os danos serão minimizados.

Neste trabalho, estimou-se ainda o tempo de escape de 18 min utilizando um método simplificado. A literatura diz que o tempo de escape não deve ser superior a 20 min, pois o local já estará humanamente de difícil locomoção. Pretende-se com isso mostrar que a preparação e treinamento são de grande valor para a fuga segura dos ocupantes da edificação. O tempo de escape não é apenas o tempo entre levantar e chegar ao ponto de encontro.

Envolve também a decisão das pessoas de abandonar o local, a participação dos brigadistas na identificação do risco e em alertar as pessoas. Com simulados e treinamento, o tempo de escape pode ser minimizado. Os cálculos podem ser mais próximos de uma situação real se considerarem as interações entre os andares, porém serão mais complexos.

Quando houverem simulados nessa universidade, os tempos de escape poderão ser comparados. Um histórico pode ser montado com os simulados, visando sempre a um melhor desempenho e preparo não só da população fixa como da flutuante.

O plano de emergência pode ainda ser ampliado, contando com a participação da comunidade externa, da defesa civil e de funcionários de outros estabelecimentos próximos. Esse é o chamado Plano de Contingência. Ele é utilizado para catástrofes de maior porte e que atingem maior área e mais pessoas como enchentes, terremotos, vazamento grande de gases tóxicos.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM Associação Brasileira da Indústria Química. **Pró-Química**. Disponível em: <http://abiquim.org.br/conteudo_print.asp?princ=pro&pag=opro>. Acesso em: 26 set 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS . **Programa de brigada de incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Plano de emergência contra incêndio – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR-7. Manual de Legislação Atlas. 70ª edição. São Paulo: Atlas S. A., 2012.

CB-PMPR. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico de 08 de outubro de 2011. Disponível em: <www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=142> Acesso em: 02 ago 2013.

CB-PMPR. NPT nº 16 – Plano de Emergência de 08 de outubro de 2011. Disponível em: <www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=142>. Acesso em: 02 ago 2013.

CB-PMPR. NPT nº 17/2011 – Brigada de Incêndio de 08 de outubro de 2011. Disponível em: <www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=142>. Acesso em: 02 ago 2013.

CB-PMPR - Cascavel. **Relatório Periódico Geral Sobre Incêndios**. Disponível em: <<http://www.bombeiros Cascavel.com.br/registroccb/imprensa.php>> Acesso em: 19 set 2013.

CETESB-SP. **Diamante de Hommel**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/Emeg%C3%AAsncias-Qu%C3%ADmicas/118-Diamante-de-Hommel>>. Acesso em: 26 set 2013.

COOPER, L. Y. **A concept for estimating available safe egress time in fires**. Fire Safety Journal. Volume 5. Issue 2. 1983. Páginas: 135-144

DA COSTA, B. R. **Aplicação de um modelo numérico na avaliação da evacuação de um edifício**. 2009. 141p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10216/60353>>. Acesso em: 31 out 2013.

DE CICCO, F.; FANTAZZINI., M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. Risk Tecnologia, 2003.

DEFESA CIVIL-CURITIBA. **Simulado de incêndio prepara estudantes para emergências**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.curitiba.pr.gov.br/Noticias/noticias105.aspx>>. Acesso em: 19 set 2013.

DEFESA CIVIL-PR. **Manual de Procedimentos do Plano de Abandono**. Disponível em:

<<http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/PLANOS/ManualPlanodeAbandono.pdf>>. Acesso em: 03 out 2013.

GOUVEIA, Antônio Maria Claret de; ETRUSCO, Paula. Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no Brasil. **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 55, n. 4, Out. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672002000400005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 Out 2013.

OSHA 3088/2001. **How to Plan for Workplace Emergencies and Evacuations**. U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration. Disponível em: <<https://www.osha.gov/Publications/osha3088.pdf>>. Acesso em: 11 jul 2013.

SEITO, Alexandre Itiu et al. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

APÊNDICE A - MODELO DE PLANO

LOGO	UNIVERSIDADE XXXXXXXXXXXXX	PE Nº: 001
	Diretoria de ABCDE	Bloco: A
	Plano de Emergência Incêndio ou vazamento de gás	Novembro / 2013
Preparado Por: Erica Oguido		Revisado Por:

1. Descrição da Emergência:

Incêndio ou vazamento de gás no Bloco 1 do campus XXXX.

2. Procedimento:

- Ao presenciar uma situação de risco de incêndio, chamar o brigadista mais próximo. Se não souber quem são, ligar na portaria (ramal: XXXX) informando a sua localização.

Líder do Pavimento do Bloco 1		
Pavimento	Nome	Ramal
Térreo		
1º andar		
2º andar		
3º andar		
Coordenador do Bloco A		

- A equipe de brigadistas irá averiguar a situação e confirmar ou não a situação de emergência.
- Ao ouvir o alarme de emergência, pegue seus pertences pessoais e se posicione para seguir as instruções dos brigadistas.
- Caso haja incêndio, fechar as portas e janelas sem trancá-las. Em caso de vazamento de gás dentro do bloco, abrir as portas e janelas.
- Se o alarme soar novamente, deve-se evacuar a edificação. Nesse caso, seguir as placas que indicam o caminho mais próximo da saída, a chamada rota de fuga. Brigadistas estarão posicionados para auxiliar no abandono do bloco.
- Caso haja gás/fumaça, pode ser necessário andar mais próximo ao chão.
- Ao sair do bloco, permanecer no Ponto de Encontro até que os brigadistas controlem a emergência. Você pode ajudar as pessoas a se acalmarem e não deixe outras pessoas voltarem ao local.

Observações:

- Manter a calma evitando tumultos e pânico.
- Os brigadistas estão devidamente identificados, facilitando sua localização caso necessário.
- Nunca voltar para apanhar objetos.
- Não obstruir o caminho do corpo de bombeiros.
- Não acender ou apagar luzes, principalmente se sentir cheiro de gás.