



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E
GESTÃO DO CONHECIMENTO

Sérgio Stein

**CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA CÓDIGOS & NORMAS: PROTEÇÃO
CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES:**

Florianópolis

2019

Sérgio Stein

**CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA CÓDIGOS & NORMAS: PROTEÇÃO
CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES:**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia e Gestão do
Conhecimento da Universidade Federal de
Santa Catarina para obtenção do Grau de
Mestre em Engenharia e Gestão do
Conhecimento
Orientador: Prof. Dr. Denilson Sell
Coorientador: Prof. Dr. João Artur de Souza

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Stein, Sérgio
CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA CÓDIGOS & NORMAS:
: PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES: / Sérgio
Stein ; orientador, Denilson Sell, coorientador,
João Artur de Souza, 2019.
200 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós
Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento,
Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2.
Gestão do Conhecimento Organizacional. 3. Códigos &
Normas. 4. Proteção Contra Incêndio. 5. Systemigram.
I. Sell, Denilson . II. de Souza, João Artur . III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.
IV. Título.

Sérgio Stein

Conhecimentos necessários para códigos & normas: Proteção contra incêndio
em edificações

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Neri do Santos, Dr.
Examinador Interno (UFSC)

Prof. Tarcísio Vanzin, Dr.
Examinador Interno (UFSC)

Prof. George Cajaty Barbosa Braga, Dr.
Examinador Externo (CBMDF)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi
julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia e Gestão do
Conhecimento.

Prof. Roberto Carlos Pacheco, Dr.
Coordenador do Programa

Prof. Denilson Sell, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2019.

*Este trabalho é dedicado ao Deus de Abraão, Pedro, Paulo,
Clara e Francisco
e minha querida Família (Pai In memoriam),
Fontes de Eterna Inspiração.*

AGRADECIMENTOS

Aos que me acompanharam durante essa jornada do conhecimento a minha eterna gratidão e de modo especial aos orientadores Denilson Sell e Patrícia de Sá e coorientador João Arthur, aos professores Tarcísio Vanzin e Andreia Steil e aos amigos Marco Godinho, Selmo Silva e Tabajara Vianna, todos que em alguma medida contribuíram para a realização deste trabalho, com desprendimento e amor a causa do conhecimento.

Ao solo firme e fecundo chamado Família, que me preparou em Jesus Cristo para viver e morrer em sua Graça.

*“ Ninguém é suficientemente perfeito,
que não possa aprender com o outro e,
ninguém é totalmente destituído de valores
que não possa ensinar algo ao seu irmão”*

Francisco de Assis

*Jamais considere seus estudos como uma obrigação,
mas como uma oportunidade invejável para aprender
a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito,
para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade
à qual seu futuro trabalho pertencer.*

Albert Einstein

RESUMO

Os códigos & normas (C&N) de Proteção Contra Incêndios em Edificações (PCIE) são criados a partir de conhecimentos e interações que os preparam para sua aplicação com objetivo principal de proteção da vida e compulsoriamente da propriedade o que evidencia um cenário de relevantes contribuições nos aspectos sociais e econômicos. Identificar as fragilidades do Sistema de Proteção Contra Incêndio em Edificações do Brasil (SPCIE/BR) relacionadas aos conhecimentos necessários para a criação de C&N efetivos ao contexto de aplicação, proporciona uma melhor compreensão das complexidades, sobretudo nas interfaces entre os conhecimento compondo a PCIE. A partir da referência americana, a pesquisa avança sobre a realidade brasileira, analisando o ciclo de criação de C&N e avaliando sua efetividade, observando os fluxos de conhecimento neste ciclo. A abordagem empregada na pesquisa envolveu a revisão da literatura, pesquisa documental e entrevistas com atores do SPCIE brasileiro e americano. A técnica *systemigram* foi utilizada para modelagem e caracterização do fluxo de conhecimento do SPCIE/BR e do SPCIE/EUA, explicitando dimensões qualitativas envolvidas na criação de C&N de PCIE no seu contexto de aplicação. Essa abordagem foi fundamental para cartografar fluxos, rotas e caminho promotores da efetiva interação entre os *stakeholders* para a criação de C&N. As fragilidades identificadas estão relacionadas principalmente a compreensão de conceitos de PCIE que dependem de conhecimentos básicos da ciência do fogo e Engenharia de Proteção Contra Incêndio (EPCI) (infraestrutura de pesquisa e educação), a criação de conhecimento (tradução e/ou compilação de C&N), ao compartilhamento de conhecimento (comitês ou comunidades de prática) e aplicação do conhecimento (contextualização). As fragilidades mostram que existem problemas estruturais de pesquisa e educação que são complexos e problemas que podem ser mitigados ou atenuados com o uso de processos e métodos, técnicas e ferramentas de Gestão do Conhecimento (GC).

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento. Proteção Contra Incêndio. Edificação. Systemigram.

ABSTRACT

Building Fire Protection Codes & Standards (BFP/C&S) are created from knowledge and interactions that prepare them for their application with the primary purpose of protecting life and compulsorily property, which highlights a scenario of relevant contributions in the social and economic aspects. Identifying the weaknesses of the Brazilian Building Fire Protection System (BFPS/BR) related to the knowledge needed to create effective C&S to the application context, provides a better understanding of the complexities, especially in the interfaces between the knowledge composing the BFP. From the American reference, the research advances on the Brazilian reality, analyzing the C&S creation cycle and evaluating its effectiveness, observing the knowledge flows in this cycle. The approach employed in the research involved literature review, documentary research and interviews with Brazilian and American BFPS actors. The systemigram technique was used to model and characterize the knowledge flow of BFPS/BR and BFPS/EUA, explaining qualitative dimensions involved in the creation of BFP/C&S in its application context. This approach was critical in mapping out flows, routes, and paths that foster effective stakeholder interaction for C&S creation. The weaknesses identified are mainly related to the understanding of BFP concepts that depend on basic knowledge of fire science and Fire Protection Engineering (research and education infrastructure), knowledge creation (translation and/or compilation of C&S), knowledge sharing (committees or communities of practice) and knowledge application (contextualization). The weaknesses show that there are structural research and education problems that are complex and problems that can be mitigated through the use of Knowledge Management (KM) processes and methods, techniques and tools.

Keywords: Knowledge Management. Fire protection. Building. Systemigram.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases de projeto e medidas de PCIE.	32
Figura 2 - Simulação computacional de incêndio (parte 1).	34
Figura 3 - Simulação computacional de incêndio (parte2).	34
Figura 4 - Experimento mostrando o comportamento do fogo.	35
Figura 5 - Hierarquia dos objetivos, táticas e componentes.	38
Figura 6 - Medida de proteção passiva (compartimentação).	41
Figura 7 - Contenção passiva de incêndio.	42
Figura 8 - Medidas de proteção ativa mais utilizadas.	44
Figura 9 - Fases de desenvolvimento de um incêndio.	46
Figura 10 - Simulação real de incêndio (Flashover: cenário 1).	48
Figura 11 - Simulação real de incêndio (Flashover: cenário 2).	48
Figura 12 - Ciclo de GC integrado.	62
Figura 13 - Boardman Soft System Methodology (BSSM).	74
Figura 14 - Interações em uma espiral do conhecimento.	76
Figura 15 - Procedimentos utilizados na pesquisa.	84
Figura 16 - Rede de especialistas em PCIE.	89
Figura 17 - Systemigram SPCIE/EUA v.0.	97
Figura 18 - Principal eixo do systemigram v.0, o mainstay.	98
Figura 19 - Systemigram SPCIE/EUA v.1.	99
Figura 20 - Principal eixo do systemigram v.1, o mainstay.	100
Figura 21 - Principais editores de conteúdos de PCIE nos EUA.	116
Figura 22 - Systemigram SPCIE/BR v.0.	121
Figura 23 - Systemigram SPCIE/BR v.0, o mainstay.	122
Figura 24 - Systemigram SPCIE/BR v.1.	123
Figura 25 - Systemigram SPCIE/BR v.1, o mainstay.	124
Figura 26 - PCIE do ponto de vista de ensaios.	152
Figura 27 - Síntese dos Conhecimentos necessários para C&N.	183
Figura 28 - Systemigram (Roadmap) SPCIE/BR.	186

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das referências encontradas no BTD do PPEGC.....	27
Quadro 2 - Construção de edifícios na virada do século 20.	30
Quadro 3 - Relação ciência & tecnologia.....	36
Quadro 4 - Interface da EPCI com áreas de conhecimento.....	36
Quadro 5 - Competências de engenheiro de PCIE.....	37
Quadro 6 - Medidas de PCIE e objetivos.....	39
Quadro 7 - Medidas de PCIE ativas e objetivos.....	43
Quadro 8 - Mecanismos dominantes em um incêndio.	47
Quadro 9 - Resistência ao fogo de materiais mais utilizados na PCIE.	50
Quadro 10 - Código prescritivo: vantagens & desvantagens.	54
Quadro 11 - Quatro tipos de cultura organizacional.....	58
Quadro 12 - Um exaustivo modelo de estados de conhecimento.....	63
Quadro 13 - Métodos e técnicas de GC/pessoas.	64
Quadro 14 - Métodos e técnicas de GC/processos.	65
Quadro 15 - Métodos e técnicas de GC/tecnologia.	68
Quadro 16 - Principais técnicas, ferramentas e tecnologias/GC.....	70
Quadro 17 - Conhecimento tácito e explícito.	76
Quadro 18 - Fatores do processo de conversão do conhecimento.....	77
Quadro 19 - Especialistas selecionados (1º fase).....	85
Quadro 20 - Especialistas selecionados (2º fase).....	86
Quadro 21 - Conhecimentos (C&N) – Desafios & Recomendações.	166

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de edificações e características (incêndio).....	29
Tabela 2 - Maiores incêndios ocorridos nos EUA e Brasil.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ALBRASCI – Associação Luso-Brasileira para a Segurança Contra Incêndio-
- CBM – Corpo de Bombeiros Militar
- CBMDF – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
- CBMES – Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo
- CBPMSP – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
- CB24 – Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio
- C&N – Códigos & Normas
- C&S – Codes & Standards
- EPCI – Engenharia de Proteção Contra Incêndio
- EUA – Estados Unidos da América
- FPMSCI – Frente Parlamentar Mista de Segurança Contra Incêndio
- GSI – Grupo de Fomento a Segurança Contra Incêndio
- ICC – International Code Council
- IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- ISB – Instituto Sprinkler Brasil
- NFA – National Fire Academy
- NFPA – National Fire Protection Association
- NIST – National Institute of Standards and Technology
- PCIE – Proteção Contra Incêndio em Edificações
- SCI – Segurança Contra Incêndio
- SPCIE – Sistema de Proteção Contra Incêndio em Edificações

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UL – Underwriters Laboratories

USFA – U.S. Fire Administration

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	17
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA.....	23
1.3 OBJETIVO GERAL	24
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
1.5 RELEVÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DO TRABALHO.....	24
1.6 ADERÊNCIA AO PROGRAMA	26
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
2.1 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES (PCIE)	28
2.1.1 Anatomia da PCIE	32
2.1.1.1 <i>Ciência do fogo e engenharia de proteção contra incêndio (EPCI)</i>	32
2.1.1.2 <i>Medidas de proteção passiva e ativa</i>	39
2.1.2 Desenvolvimento do incêndio	45
2.1.3 Códigos & Normas (C&N)	51
2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO	55
2.2.1 Processos de GC	59
2.2.2 Métodos, técnicas e ferramentas	63
2.2.2.1 <i>Mapa do conhecimento</i>	71
2.2.3 Tipos de conhecimento	75
2.2.3.1 <i>Conhecimento tácito & explícito</i>	75
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	81
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	81
3.2 IDENTIFICAÇÃO DE ATORES, INTERAÇÕES E PUBLICAÇÕES	85
3.2.1 Rede de especialistas em PCIE	89
3.2.2 Estruturação do Systemigram	90
4 SISTEMA DE PCIE (SPCIE)	92
4.1 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES DOS ESTADOS UNIDOS (SPCIE/EUA).....	92
4.1.1 Texto base do systemigram EUA v.0	94
4.1.2 Systemigram EUA v.0	97
4.1.2.1 <i>Systemigram EUA v.0 (eixo principal)</i>	98
4.1.3 Systemigram EUA v.1	99
4.1.3.1 <i>Systemigram EUA v.1 (eixo principal)</i>	100
4.1.4 Regulamentação	101
4.1.5 Comitês	108
4.1.6 Pesquisa e educação	114
4.2 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES DO BRASIL (SPCIE/BR)	119
4.2.1 Texto base do systemigram Brasil v.0	120
4.2.2 Systemigram Brasil v.0	121
4.2.2.1 <i>Systemigram Brasil v.0 (eixo principal)</i>	122

4.2.3 Systemigram Brasil v.1	123
4.2.3.1 <i>Systemigram Brasil v.1 (eixo principal)</i>	124
4.2.4 Regulamentação	125
4.2.5 Contexto	137
4.2.6 Comitês	143
4.2.7 Pesquisa e educação	149
5 PRINCIPAIS DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES RELACIONADAS AO CONHECIMENTO NO SPCIE/BR	165
5.1 FRAGILIDADES E RECOMENDAÇÕES/SPCIE/BR À LUZ DA GC	165
5.2 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOLVENDO A CATEGORIA REGULAMENTAÇÃO	177
5.3 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOLVENDO A CATEGORIA CONTEXTO	178
5.4 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOLVENDO A CATEGORIA COMITÊS	179
5.5 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOLVENDO A CATEGORIA PESQUISA E EDUCAÇÃO.....	180
6 CONCLUSÕES	181
6.1 SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA C&N	182
6.2 TRABALHOS FUTUROS	184
6.2.1 Roadmap do SPCIE/BR	185
6.2.1.1 <i>Systemigram</i>	186
REFERÊNCIAS	187
APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA EUA E SYSTEMIGRAMS EUA/BR	194

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Sistema de Proteção Contra Incêndio em Edificações (SPCIE) é composto por atores que desempenham os mais variados papéis e se inter-relacionam visando a melhoria contínua da Proteção Contra Incêndio em Edificações (PCIE) - Corpos de Bombeiros, Indústria, Serviços, Academia, Governos, Sociedade Civil Organizada e Consumidores. Nos EUA, o SPCIE é bem organizado e financiado, formado por uma ampla rede de cooperação técnica e científica, com as academias atuando na formação e pesquisa em Engenharia de Proteção Contra Incêndio (EPCI). A EPCI busca identificar os riscos e as garantias construtivas que ajudam a prevenir, controlar e mitigar os efeitos dos incêndios, coexistindo uma vigorosa indústria voltada para esse segmento, o que evidencia um cenário de relevantes contribuições nos aspectos sociais e econômicos.

O vigor do SPCIE/EUA se deve em grande parte ao esforço nacional capitaneado pelo Governo Federal do então presidente dos EUA Richard M. Nixon, que designou no ano 1972 uma comissão de especialistas para elaborar o relatório sobre os mais significantes problemas de Segurança Contra Incêndio¹ (SCI) da nação (AMERICA BURNING, 1973). O trabalho de dois anos da Comissão Nacional de Controle e Prevenção de Incêndio, culminou com o relatório denominado *America Burning* (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973) - um marco para a SCI dos EUA. Esse relatório produziu uma série de recomendações para a formulação de políticas estruturantes de SCI, sendo os principais, a criação de um Departamento Federal de Administração de Incêndios e de uma Escola Nacional de Bombeiros - *U.S. Fire Administration (USFA)* e *National Fire Academy (NFA)* - que hoje desfrutam de alto prestígio do povo americano, reverberando a política nacional de SCI. O *USFA*, principal órgão federal dos EUA, responsável pela área de incêndios, resume bem o espírito do SCI/EUA:

¹ SCI – Neste trabalho, a Segurança Contra Incêndio, para efeitos de melhor entendimento, diz respeito a todo espectro do tema incêndio, englobando a PCIE.

A U.S. Fire Administration serve a nação de forma independente, em coordenação com outras agências federais, e em parceria com o pessoal de bombeiros e serviços de emergência. Trabalhamos juntos para alcançar o objetivo final de uma América segura de incêndios. É essencial que nossas partes interessadas apoiem as metas e as principais iniciativas descritas neste Plano Estratégico. A USFA apoia os esforços dos departamentos estaduais e locais, fornecendo treinamento e educação, pesquisa aplicada e tecnologia, coleta e análise de dados, educação e conscientização do público e disseminação de informações e ajuda à implantação. Nós desempenhamos um papel central na redução da perda de vidas e de propriedade ao abordar o problema de incêndio da América (U.S. FIRE ADMINISTRATION, 2016).

No Brasil não existem arranjos estruturados envolvendo atores da academia, do setor empresarial e governamental tratando da SCI ou PCIE. Nos Estados e no Distrito Federal os Corpos de Bombeiros Militares (CBM's) assumem a maior parte da carga do SPCIE, preenchendo vazios e assumindo responsabilidades que no caso dos EUA são bem equacionados. A legislação que estabelece o PCIE do Estado do Espírito Santo retrata bem essa questão (CBMES, 2016):

A Gestão da Segurança Contra Incêndio se dará por meio do Sistema de Segurança Contra Incêndio que compreende o conjunto de Unidades e Seções do CBMES, que têm por finalidade desenvolver as atividades relacionadas à segurança contra incêndio, observando-se o cumprimento, por parte das edificações e áreas de risco, das exigências estabelecidas neste Decreto (CBMES, 2016).

Na Academia, atuando, são raros os pesquisadores e as pesquisas científicas e tecnológicas, inexistindo graduações básicas fundamentais como a EPCI. Pouquíssimos são os bombeiros militares com graduação em disciplinas relacionadas e/ou pós-graduação no campo. Exemplos neste sentido são encontrados nos EUA. Sem tais competências e o não reconhecimento oficial da área do conhecimento denominada *Ciência do Fogo*² agrava-se a já delicada situação brasileira.

O avanço desse campo do conhecimento, delinea os limites das possibilidades de atuação das organizações envolvidas com os processos de gestão de crises, especialmente aquelas relacionadas com incêndios, acidentes e desastres naturais, legislação, regulamentação, normas, procedimentos, metodologias, recomendações, insumos, tecnologias, equipamentos e quaisquer outras definições, sejam teóricas ou aplicadas.

² *Ciência do Fogo* abrange o estudo de todos os aspectos do incêndio, a partir do seu comportamento. Utiliza princípios da ciência e da engenharia para estudar as causas, efeitos e prevenção de incêndios.

É imperioso construir consensos e harmonias nos temas relevantes para os *stakeholders*, a exemplo dos Códigos & Normas (C&N) de PCIE, neste trabalho apenas referido a partir de agora como C&N, que impõe como construir, como equipar e como proceder na preservação e proteção da vida, em primeiro lugar, em toda e qualquer edificação (STEIN; SELL, 2019).

As consequências para os CBM's e empresas inseridas nesse perfil real e potencial de riscos advindos do contexto apresentado, na insuficiência de recursos humanos, econômicos e, sobretudo, na ausência do conhecimento científico, tecnologias e processos adequados, em especial oriundos da *Ciência do Fogo*, configuram demandas de alta complexidade a serem enfrentadas coletivamente, face a urgência e a escala ampla e abrangente do desafio posto.

A SCI configura um gigantesco mercado mundial que só nos EUA gira em torno de 52 bilhões de dólares e com crescimento anual de 12% em um mercado já consolidado (USA DEPARTMENT OF COMMERCE, 2014). A exemplo dos EUA onde um vigoroso SPCIE propicia a efetiva participação de seus atores como corresponsáveis na criação do conhecimento, manutenção e melhoria contínua do sistema e é alimentado por uma ampla e bem organizada política nacional, no Brasil a falta de uma política nacional de SCI e PCIE e uma pobre interação de seus atores fragiliza o SPCIE/BR³, repercute na legislação, C&N de salvaguarda da vida e do patrimônio e induz uma fraca *indústria do fogo*⁴.

No rastro do espírito americano nasceu no ano de 2005 estabelecido pelo então denominado à época Ministério da Ciência e Tecnologia, o projeto nomeado "*Brasil sem Chamas*" (*BsC*). O projeto tinha a seguinte finalidade como descrito no Diário Oficial da União:

"Compreender um conjunto de diagnósticos e avaliações críticas sobre questões relativas ao combate e prevenção de incêndios e suas causas correlatas, com vistas a subsidiar a formulação de um Programa Nacional de fomento à área" (MCTIC, 2018).

³ O SPCIE/BR é a designação genérica para o SPCIE brasileiro. O conjunto dos 27 SPCIE's estaduais mais o Distrito Federal formam o SPCIE/BR – não existe um sistema formal de SPCIE.

⁴ O termo *indústria do fogo* designa toda a cadeia produtiva envolvida na produção de equipamentos e insumos utilizados na área de incêndios.

O BsC inspirado no trabalho americano, nasceu da necessidade de se conhecer a real situação da SCI brasileira. Financiado com recursos federais e abrangendo um leque de instituições – Liga Nacional dos Corpos de Bombeiros Militares (LIGABOM), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Universidade de São Paulo (USP), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), Agência Nacional do Petróleo (ANP) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - realizou a pesquisa em duas etapas, a primeira no período de 2005 a 2007, foi realizado diagnóstico, abordando as questões de mercado, capacidade competitiva, deficiências, demandas, formação e qualificação profissional, normalização, regulamentação, qualificação de produtos e serviços e marco legal. Na segunda etapa do estudo no período de 2008 a 2010 foi encaminhada conclusões sobre o diagnóstico realizado na primeira etapa, aprofundando a pesquisa nas indústrias do petróleo e álcool e incêndios florestais (IPT, 2019).

Apesar do esforço realizado e a inspiração no trabalho desenvolvido nos EUA (experiência exitosa), no Brasil pouco ou nada mudou (em 2017 o CNPQ reconheceu a área destinada a pesquisas relacionadas ao fogo) desde a conclusão da pesquisa, o que nos leva a refletir sobre quais estratégias devemos adotar para a mudança do *status quo* da SCI/BR, visto que apenas a repetição da estratégia americana não se mostrou eficaz, talvez pelo modo como foi realizado, sem o determinante envolvimento do grande espectro da sociedade.

O incremento recente e significativo nos incêndios urbanos em todo o Brasil simultaneamente com a ampliação do tecido industrial, exponencial na cadeia produtiva do petróleo e gás natural e sua distribuição regional, fixa e afirma a dimensão litorânea/marítima e agrava os riscos dos incêndios industriais com alto grau de risco a exposição química em diversos ambientes, territórios e espaços - portos, estaleiros, indústrias e retro áreas com produtos químicos diversos como gases, ácidos, combustíveis, hidrocarbonetos em especial, elementos radioativos e efluentes tóxicos.

Os eventos com o FPSO/Petrobras no litoral ao largo de Aracruz – ES (VALOR ECONÔMICO, 2017) e no grande incêndio dos tanques da Ultracargo, empresa controlada pela Ultragás em Santos (FOLHA DE SÃO PAULO, 2017), o incêndio na boate Kiss em Santa Maria – RS e no Museu Nacional no Rio de Janeiro capital (BBC, 2019) e o incêndio no edifício Wilton Paes de Almeida em SP capital (GLOBO, 2018), confirmam cenários e diagnósticos, demonstrando inequivocamente a dinâmica das perdas em vidas, negócios, produtos, insumos, materiais, infra e superestruturas, acrescidos da perda de ativos e serviços ambientais, impondo uma cadeia resiliente de prejuízos, em curso vigoroso, sem previsão para sua reversão mantido o *status quo*. O peso da responsabilidade, sobretudo da expectativa do atendimento e da solução, seja preventiva, paliativa ou corretiva recai sobre o aparato da segurança concentrada nos Corpos de Bombeiros Militares (CBM's) que ocupam o lugar central do SPCIE/BR.

Os impactos econômicos e sociais decorrentes do cenário apresentado justificam a pesquisa sobre o SPCIE/EUA e do SPCIE/BR com foco em edificações. O estudo utilizando a técnica de diagramação sistêmica denominada *systemigram* que identifica os elementos-chave de um modelo de sistema formal com atenção a partes, relacionamentos, totalidades, emergências, fluxos, entradas, saídas, transformações, processos e redes, permitindo a caracterização do SPCIE e a análise do fluxo de conhecimento à luz da Gestão do Conhecimento (GC) e explicita os conhecimentos que propiciam a criação de C&N adequados (efetivos) ao seu contexto de aplicação.

A identificação desses conhecimentos efetivos ao contexto de aplicação do SPCIE/EUA é de fundamental importância para a compreensão do SPCIE/BR visando seu fortalecimento, já que a partir desses conhecimentos políticas públicas e/ou privadas voltadas à PCIE poderão ser mais bem elaboradas e adaptadas à realidade local e nacional. Nos EUA, o conhecimento criado pelos atores está sempre disponível para os comitês técnicos, que são responsáveis pela redação final dos C&N, podendo o conhecimento ser atualizado se necessário. Os comitês integram organizações privadas altamente reconhecidas pela sociedade no domínio da PCIE.

O sistema gira em torno dos chamados Códigos Modelo⁵ (CM) que abrangem os mais variados tópicos relacionados à PCIE e empodera os governos locais que decidem auxiliados por comitês locais, quais normas ou CM integrarão o código de Incêndio local. Apesar do poder discricionário dos governos locais, este é acompanhado de perto por um sistema de justiça atuante e preparado tecnicamente. O papel do poder federal é o de formular a política nacional de SCI organizada através de uma ampla rede de financiamento com o *USFA* e seu braço operacional a *NFA*, responsáveis respectivamente por quantificar e qualificar o sistema, ou seja, manter uma base de dados atualizada e principalmente capacitar estrategicamente a mão de obra gestora.

Os atores públicos e privados demonstram um alto grau de organização que permitem o conhecimento fluir de modo dinâmico. Os diversos espaços criados, sejam eles os comitês ou associações reúnem diversas perspectivas que enriquecem o processo de criação do conhecimento. Os CBM's atuando localmente, são os *operadores do sistema*, respondendo a efetividade dos C&N, fechando o ciclo e retomando o processo de criação do conhecimento.

A partir da referência americana, a pesquisa avança sobre a realidade brasileira, cartografando e avaliando sua efetividade, abrindo caminhos para reduzir tempo de processos, da incorporação de novos conhecimentos e dos efeitos e consequências das novas tecnologias, quanto a sua adoção e aplicação, sejam nos C&N, projetos, vistoria e fiscalização, ou ainda materiais mais resistentes às chamas e rotas de fuga e pânico melhor protegidas e mais adequadas.

A GC permite organizar, sistematizar, acompanhar e difundir os conhecimentos apreendidos e evitar os erros porventura cometidos. Uma contribuição definitiva ao SPCIE/BR - ampliar interfaces institucionais e estabelecer e estreitar canais pessoais e corporativos, no e para o compartilhamento de experiências, rodar o ciclo do conhecimento tácito transformado em explícito, retroalimentando o tácito, enriquecendo e empoderando pessoas e comunidades, organizações e empresas, nas rotas da excelência.

⁵ Um código criado por uma organização de desenvolvimento de código que tem um especial interesse em uma particular matéria constitui um código modelo. Ele pode ser adotado por qualquer jurisdição.

O presente estudo contribui para despertar nas esferas públicas, privadas e academia a importância social e econômica do tema com implicações para a vida e patrimônio de milhões de brasileiros. A partir do estudo desenvolvido, são apresentadas questões para trabalhos futuros, as quais são descritas no capítulo final deste documento.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Nos EUA a PCIE é alimentada por uma política nacional bem definida e conta com uma forte interação entre seus principais atores em sólido fluxo de conhecimento, com notável criação de *Codes*⁶ & *Standards*⁷ (C&S), responsáveis pela proteção da vida e do patrimônio, com importante repercussão econômica e social.

No Brasil a ausência de uma política nacional de PCIE e uma pobre interação entre os principais atores do SPCIE/BR fragiliza a criação de C&N de proteção da vida e do patrimônio com importante repercussão econômica e social e ainda não medido.

O estudo do SPCIE/EUA, tomado como referência, tem por objetivo identificar os seus principais componentes com atenção as partes, fluxos e relacionamentos, abordando dimensões qualitativas, à luz da GC, relacionados a criação de C&S. O estudo do SPCIE/BR tem por objetivo identificar as fragilidades relacionadas aos conhecimentos necessários para criação de C&N que sejam efetivos ao contexto de aplicação, identificando os seus principais componentes, com atenção as partes, fluxos e relacionamentos, abordando dimensões qualitativas, à luz da GC.

Desse modo o estudo busca responder a seguinte pergunta de pesquisa:

Quais as fragilidades do SPCIE/BR relacionadas aos conhecimentos necessários para a criação de C&N efetivos ao contexto de aplicação?

⁶ Documentos escritos em um formato e linguagem apropriados para leis e ordenações. Seus requisitos são disposições obrigatórias que usam a palavra 'deve'. Eles estabelecem mínimos para proteger a saúde e a segurança da sociedade e geralmente representam um compromisso entre a segurança ideal e a viabilidade econômica. Códigos geralmente incluem disposições administrativas, definições e requisitos.

⁷ Documentos contendo disposições fortemente recomendadas e usando a palavra 'deve' para indicar os requisitos. Uma vez adotado por uma jurisdição, os *standards* se tornam obrigatórios. Eles fornecem principalmente detalhes técnicos de instruções. Um código pode exigir um sistema de supressão de incêndio. Um padrão listaria os requisitos de projeto, construção e instalação desse sistema.

1.3 OBJETIVO GERAL

- Identificar as fragilidades do SPCIE/BR relacionadas aos conhecimentos necessários para a criação de C&N efetivos ao contexto de aplicação.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar o SPCIE/EUA tomado como referência, com atenção a partes, fluxos e relacionamentos e abordando dimensões qualitativas, à luz da GC.
2. Caracterizar o SPCIE/BR com atenção a partes, fluxos e relacionamentos e abordando dimensões qualitativas, à luz da GC.
3. Analisar comparativamente o SPCIE/EUA e SPCIE/BR à luz da GC.

1.5 RELEVÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DO TRABALHO

Pretende-se com esse trabalho lançar luz em tema de relevância social e econômica e estimular no Brasil um *lócus* e um *networking* capaz de gerar conhecimento, competências, produtos, processos e aplicações *made in Brazil* nesse campo do conhecimento, tanto para criar como compartilhar e aplicar conhecimentos para o bem da sociedade, competitividade e mercado inclusive. O esforço coordenado pelo Major BM Sérgio Stein (autor deste trabalho) do CBMES (Chefe do Departamento de GC e Presidente do Comitê de GC da LIGABOM) em sensibilizar, mobilizar e articular percepções e necessidades, intra e extra muros, confirmou cenários na integração de demandas, saberes, e desafios, gerados na amplitude da lacuna em *ciência do fogo* (fundamental para a elaboração de C&N) existente no Brasil.

Os C&N, procedimentos, metodologias, recomendações, insumos, tecnologias, equipamentos e quaisquer outras definições, sejam teóricas ou aplicadas, derivam do avanço do campo do conhecimento da *ciência do fogo*, delineando os limites das possibilidades de atuação das organizações envolvidas com os processos de gestão de crises, especialmente aquelas relacionadas com incêndios, acidentes e desastres naturais.

As consequências para os CBM's na insuficiência de recursos humanos, econômicos e, sobretudo, na ausência do conhecimento científico, tecnologias e processos adequados, em especial oriundos da *ciência do fogo*, configuram demandas de alta complexidade a serem enfrentados coletivamente, face a urgência e a escala ampla e abrangente do desafio posto.

Não há um lócus acadêmico, nem empresarial, nem institucional, vigorosos no País ou na América Latina, lidando com a *ciência do fogo*. Pouquíssimos são os oficiais bombeiros com graduação em disciplinas relacionadas e/ou pós-graduação no campo, que raras, são feitas no exterior, principalmente nos Estados Unidos. Na Academia, atuando, são raros os pesquisadores e as pesquisas, básicas ou aplicadas (tecnológicas), inexistindo graduações básicas fundamentais como na EPCI. Sem tais competências, agrava-se a já delicada situação brasileira, com a ausência absoluta da *ciência do fogo* aplicada, por exemplo, ao SPCIE/BR, fragilizando os C&N até quase a ineficácia na grande maioria dos casos.

Os requisitos da habilitação para fornecer produtos e serviços estão referenciados nas práticas e C&N internacionais, requerendo, portanto, dos empreendedores, grau muito maior de conhecimento, organização e eficiência, onde capacitação, qualificação e treinamento, de nível também mundial, são básicos. Uma vez obtida a habilitação, literalmente abrem-se as portas do mundo. Os mesmos critérios enquadram operacionalmente as atividades dos bombeiros, quando do atendimento das ocorrências nesses setores, o que gera, igual e analogamente, demandas e oportunidades.

Como prevenir, proteger, resgatar e salvar a luz do cenário posto? Como atuar eficiente e eficazmente utilizando-se da competência/tecnologia adequada às *novas* situações? Como selecionar, absorver, adaptar, gerar, validar, compartilhar e/ou transferir tecnologias, procedimentos e protocolos? Como recrutar, treinar, capacitar e qualificar efetivos com “novas” metodologias construtoras das “novas” competências? Como cobrir os custos de tais demandas, reprimidas de longa data, com defasagens de cerca de 30 anos ou mais?

1.6 ADERÊNCIA AO PROGRAMA

O presente trabalho trata da proposição da caracterização e análise do SPCIE brasileiro, buscando identificar como estabelecer C&N mais assertivos por meio do fortalecimento de métodos e técnicas da GC. Como base conceitual desse trabalho, serão tratados dois conceitos chaves: GC e PCIE.

Entende-se que o fortalecimento do SPCIE envolve a integração de conceitos e ideias de diferentes disciplinas. Pacheco (2016) destaca que essa convergência interdisciplinar possibilita a criação de novos métodos, instrumentos, modelos e conteúdos úteis, agregando valor tanto para as disciplinas que originaram a combinação, quanto para o surgimento de novas disciplinas. Neste trabalho, serão trabalhadas as conexões da área de GC da PCIE, por meio do mapeamento do fluxo de conhecimento no SPCIE americano e brasileiro.

Neste sentido, a presente pesquisa apresenta aderência quanto à interdisciplinaridade do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPEGC), buscando analisar a inter-relação de fenômenos provenientes de diferentes áreas do conhecimento e abordagens teóricas – GC e PCIE. Esta análise envolve abstrações produzidas com a técnica *systemigram*, avançando na convergência de métodos e conteúdo de cada área contribuidora e desta forma constitui um estudo interdisciplinar (REPKO, 2011).

O trabalho está relacionado ao escopo da linha de pesquisa Teoria e Prática da GC do PPEGC e objetiva: “estudar a teoria e a prática da GC nas organizações e suas relações com a engenharia e com a mídia e conhecimento” (EGC, 2016).

O presente trabalho aborda os elementos conceituais da área de gestão, bem como suas ferramentas de mapeamento e práticas de GC. Nesse sentido, o conhecimento é objeto de estudo, pesquisa e formação e pode ser compreendido sob diferentes lentes interdisciplinares.

No PPEGC, um dos metaconceitos basilares é o que trata “conhecimento como um conteúdo ou processo efetivado por agentes humanos ou artificiais em atividades de geração de valor científico, econômico, social ou cultural” (PACHECO, 2016). No âmbito do presente trabalho, conhecimento é tratado do ponto de vista da área de GC, como processo efetivado por agentes humanos em atividades de geração de valor e como resultado da transformação de informação feita pelo indivíduo, a partir de suas experiências e observações (VENZIN, KROGH, ROOS, 1998).

No que tange as lentes teóricas utilizadas em trabalhos do PPEGC, não foram encontrados trabalhos que tratassem diretamente da temática da pesquisa (PCIE, mapeamento de conhecimento, GC). Desta forma, foram utilizados recortes referentes ao escopo desse trabalho e foram apresentados no decorrer do referencial teórico.

Contudo, outros trabalhos serviram como base para encontrar conceitos chaves abordados e desenvolvidos no presente trabalho, como o trabalho de Lenzi (2014) que trouxe uma revisão dos conceitos e características do conhecimento. A tese de Dávila (2016) apontou algumas práticas de GC e destacou a importância do mapeamento de conhecimento estratégico para aumento do desempenho organizacional. Trabalhos como a tese de Formanski (2018) assim como a dissertação em 2011 apresentou instrumentos para mapeamento de conhecimento. A síntese de trabalhos relacionados aos construtos individuais tratados nesta pesquisa encontra-se no Quadro - 1.

Quadro 1 - Síntese das referências encontradas no BTB do PPEGC.

Tema (palavras-chaves)	Autor	D/T	Orientador	Grupo de Pesquisa
Compartilhamento do Conhecimento; Métodos e Técnicas de Gestão do Conhecimento; Educação a Distância; Gestão de Tutoria	Lenzi (2014)	T	Fialho, F. A.P.	Não identificado
Rede de Colaboração Científica. Análise de Redes Sociais. Modelagem de Conhecimento. Representação de Conhecimento.	Bordin (2015)	T	Gonçalves, A. L.	Não identificado
Sistemática para Representação de Conhecimento Judicial baseado em Colaboração, Consenso e Reputação.	JUNIOR, Egon Sewald	T	Rover, A.	Governo eletrônico
Identificação de ferramentas e técnicas da gestão do conhecimento para a promoção do sucesso de projetos de governo eletrônico.	MARTINS, Pablo Procópio.	D	Sell, D	LEC
Redes Sociais. Capital Social. Sistemas Adaptativos Complexos. Fluxo de Conhecimento. Ecologia Social.	Formanski (2018)	T	Remor, C. A.	Não identificado

Fonte: elaboração a partir de dados do BTB do PPEGC.

Além da interface realizada com outros trabalhos no programa, este trabalho buscou ampliar o universo de pesquisa interdisciplinar trazendo o conceito de PCIE conectado à GC. Por meio do mapeamento de conhecimentos no ciclo de criação de C&N, buscou-se compreender como os recursos de conhecimento quando aplicados no SPCIE podem contribuir para potencializar a criação de C&N efetivas, como no sistema americano.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES (PCIE)

A PCIE neste trabalho é abordado dentro do contexto da EPCI, com a preocupação sobre o fenômeno físico do incêndio. Para efeitos de escopo e melhor compreensão da pesquisa, a definição do que é uma edificação segue os critérios de classe de ocupação adotado pelo Código de Incêndio do Estado de São Paulo, que é consistente com os demais códigos de incêndio estaduais brasileiros – Ocupação: Grupo A, B, C, D, E, F, G e H – (SÃO PAULO, 2019).

O nível de risco da edificação, para fins de projeto de PCI, é determinada pela classificação dada por norma ou por lei levando-se em conta as características construtivas, como ocupação, área, altura e carga térmica (BRENTANO, 2014). A Tabela - 1 traz como exemplo os vários tipos de edificações e algumas dessas características relacionadas - carga de combustível e resistência estrutural ao fogo.

Tabela 1 - Tipos de edificações e características (incêndio).

Tipos de edificação	Carga de combustível	Resistência estrutural ao incêndio		
		01 andar	02 andar	03 + andar
1 Habitação				
(a) casas	Baixo	0	30	60
(b) apartamentos	Médio	30	30	60
2 Edificações de entretenimento e reunião	Alto	30	60	120
3 Fábrica				
(a) Carga de combustível alta (óleos, móveis plásticos)	Muito alto	60	120	120
(b) Carga de combustível média (garagens, impressos, têxteis)	Alto	30	60	120
(c) Carga de combustível baixa (trabalho em metal, elétrico, cimento)	Médio	30	30	60
4 Escritório	Médio	30	30	60
5 Estacionamento aberto	Baixo	0	30	60
6 Edifício de atendimento residencial	Alto	30	60	120
7 Hospital	Alto	30	60	120
8 Edifício residencial (outros que não hospital ou atendimento residencial)	Médio	30	30	60
9 Loja	Médio	30	30	60
10 Edificação para armazenagem				
(a) Carga de combustível alta	Muito alto	60	120	120
(b) Carga de combustível média	Alto	30	60	120
(c) Carga de combustível baixa	Médio	30	30	60

Fonte: elaborado pelo autor a partir de (STOLLARD, 2014).

Por exemplo os Engenheiros de PCI determinam as cargas de incêndio mais prováveis para muitos cenários diferentes e analisam todos eles. O problema provável com o uso de cargas de incêndio é que pequenas modificações em uma edificação podem resultar na necessidade de uma nova análise (LATAILLE, 2003). O SPCIE tem a função de garantir que medidas de PCIE – C&N incorporem ou se aproximem do estado-da-arte dos conhecimentos sobre PCIE, de modo a alcançar o melhor custo benefício, com atenção especial do interesse público, para que sua aplicação seja efetiva ao contexto de aplicação, refletindo o equilíbrio almejado entre todas as partes interessadas (STEIN; SELL; GODINHO; FIREK, 2018). A PCIE tem que ser pensada desde o início do projeto da edificação, onde as correções podem ser realizadas mais facilmente e ficar em conformidade com a legislação.

Tudo isso requer do profissional de PCIE conhecimento prático e o entendimento de ferramentas e suas limitações (DELLA-GIUSTINA, 2010). Os conhecimentos adquiridos de grandes incêndios indicam claramente que problemas estruturais na origem ou acréscimos posteriores em edificações, foram os principais fatores que contribuíram para perda de vidas e danos a propriedades decorrentes de incêndio (DELLA-GIUSTINA, 2010).

Na virada do século 20 começaram a ser construídos os edifícios denominados à prova de fogo, muito em virtude das conflagrações que deixaram um rastro de mortes e destruição. A sua estrutura era reforçada para evitar a propagação do fogo, como paredes e pisos, mesmo assim incêndios desastrosos ocorreram (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p.58). O Quadro - 2 mostra as características desses edifícios com relação a PCI. Já em 1973 a EPCI contava com considerável conhecimento para ser aplicado em projetos de PCIE. O grande problema era fazer com que esse conhecimento fosse de fato utilizado. Existia uma cultura de continuar repetindo as velhas práticas (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 73).

Quadro 2 - Construção de edifícios na virada do século 20.

CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	
VIRADA DO SÉCULO	SEGUNDA GERRA MUNDIAL
<p align="center">Edifícios à prova de fogo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Janelas que podiam ser abertas para permitir que o calor e a fumaça escapassem. • Tinham escadas de incêndio ou escadas internas de incêndio. • Raramente eram altos demais para os ocupantes mais altos escaparem 	<p align="center">Arranja-céu</p> <ul style="list-style-type: none"> • As janelas foram permanentemente lacradas para que o ar-condicionado central funcionasse eficientemente. • Paredes e pisos foram deixados com aberturas para dutos de ar condicionado e cabos de serviço público. <p>(cada um desses recursos comprometia a proteção contra incêndio desses edifícios)</p>

Fonte: elaborado a partir de (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p.58).

Quando se pensa em PCIE é necessário uma abordagem sistêmica. As edificações e incêndios formam um sistema complexo envolvendo mudanças dinâmicas no comportamento do fogo, junto com as ações de defesas de incêndio ativa e passiva, assim como interações e interdependências com sistemas construtivos e atividades humanas (FITZGERALD, 2004). É difícil caracterizar com exatidão o risco de uma edificação segundo uma classificação geral, podendo exigir soluções arquitetônicas e de PCI diferentes dependendo do uso da edificação. Toda edificação é única em suas características e, portanto, a solução de PCIE deve ter atenção especial (BRENTANO, 2014).

Na Figura - 1 é mostrado como se relacionam as fases de projeto de uma edificação e as medidas de PCI. Os objetivos de PCI a serem alcançados são para o edifício como um todo e para atingi-los tecnologias são utilizadas de modo a alcançar o melhor custo benefício e medidas compensatórias e redundâncias também são levadas em conta, como sistemas de alarme e *sprinklers*⁸ instalados para fornecer uma resposta rápida e eficaz a um incêndio e requisitos de PCI para paredes e pisos podendo ser reduzidos (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 73).

⁸ Dispositivo de fluxo de água em um sistema de aspersão. O aspersor consiste em um bico rosqueado que se conecta ao tubo de água, um orifício de descarga, um *plug* acionado pelo calor quando uma certa temperatura é atingida e um defletor que cria um padrão de fluxo adequado para o controle de incêndio.

Figura 1 - Fases de projeto e medidas de PCIE.



Fonte: (SOCIÉTÉ WALLONE DU LOGEMENT, 2016)

2.1.1 Anatomia da PCIE

2.1.1.1 Ciência do fogo e engenharia de proteção contra incêndio (EPCI)

A *ciência do fogo* (utiliza princípios da física - termodinâmica e mecânica dos fluidos para calcular várias características das chamas de difusão) e engenharia fizeram significativo progresso durante as décadas pasadas. Contudo, comparado com outras disciplinas de engenharia maduras ainda tem um longo caminho a percorrer. Um incêndio ou combustão é uma reação química e a compreensão da reação química é a base para a prevenção de incêndios, bem como a extinção de incêndios assim que iniciados. Um conhecimento prático da ciência e química básicas do fogo é essencial para o desenvolvimento e a implementação de um programa bem-sucedido de PCIE (DELLA-GIUSTINA, 2010).

Os arquitetos e projetistas, aguardam que o desenvolvimento da *ciência do fogo* e a EPCI melhorem continuamente os C&N relacionados a edificações, para que se torne um conjunto coerente e abrangente de padrões de PCIE e permita avaliação de estratégias alternativas de conformidade (STOLLARD, 2014). A *ciência do fogo* está muito mais desenvolvida - na teoria, pode ser usado para calcular os resultados de qualquer cenário de incêndio e na prática é usado principalmente para cenários simples, devido à grande quantidade de cálculos necessários para os cenários mais complexos.

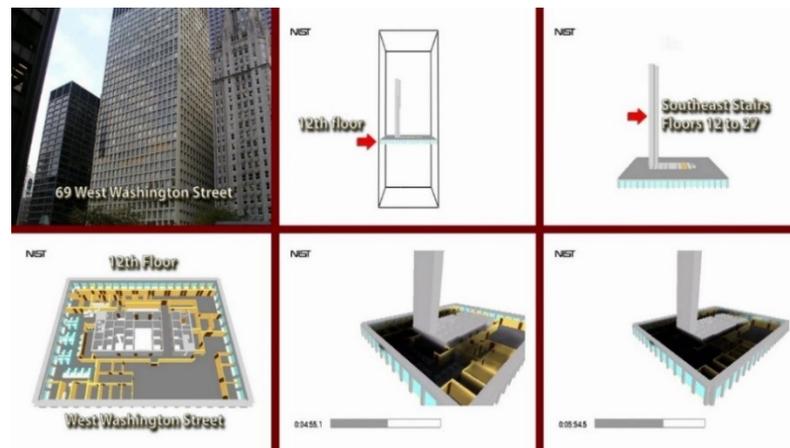
O estudo do comportamento do fogo como ciência data de pouco mais de trinta anos - A *International Association for Fire Safety Science (IAFSS)* reuni os maiores cientistas e institutos de pesquisa do mundo (SEITO, 2008). Por volta da década de 1980, a ciência de base - chamada *ciência do fogo* ou *dinâmica do fogo* e a EPCI - estavam em seus primórdios. Nesse tempo a *ciência do fogo* ainda não era desenvolvida a ponto de fundamentar projetos baseados em desempenho, mas passados quase quarenta anos, tem o potencial para simular em tese qualquer cenário de incêndio. No entanto devido a limitações computacionais se restringe a modelar cenários relativamente simples (LATAILLE, 2003).

O grande desafio colocado é aproximar esses cenários de modo mais realístico possível e a determinação da chamada carga de incêndio real enfrenta muitas dificuldades, muito por conta dos incontáveis arranjos que podemos encontrar em uma edificação. Para conseguir lidar com esse desafio nos cálculos muitas vezes são levados em conta os cenários limites ou analisados uma miríade de cenários com as cargas prováveis, o que não garante uma boa solução, pois alterações de pequena ordem no arranjo da carga incêndio, pode resultar em um cenário completamente diferente (LATAILLE, 2003).

A simulação computacional de incêndio e fuga ilustrado na Figura – 2 e Figura - 3, contribui de modo significativo para a PCIE como ferramenta de auxílio a prevenção, combate e investigação de incêndio (BRAGA, 2016). Apesar da diferença de ordem de grandeza dos cenários de incêndio considerados reduzido e real, o cálculo é a base para a modelagem de incêndios maiores, vide o que ocorre no cálculo de força estrutural em um suporte de ponte, antes de sua montagem completa (LATAILLE, 2003).

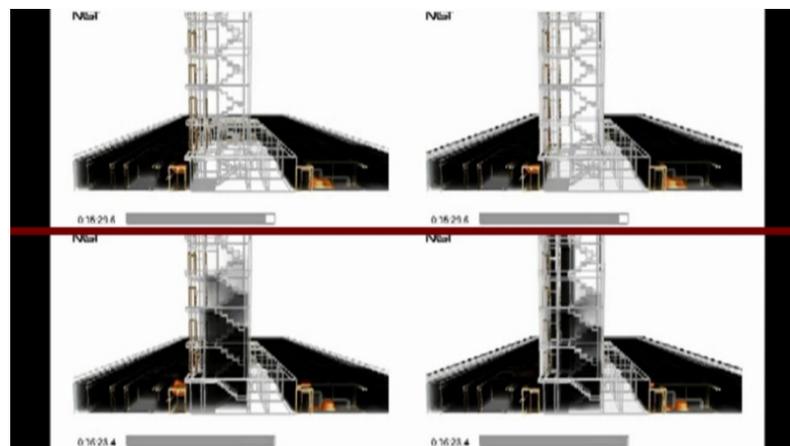
A modelagem de incêndio estima o modo pelo qual o fogo influencia o aumento da temperatura em um determinado compartimento e o preenche de fumaça. Os diferentes efeitos observados em alguns modelos quando o incêndio atinge paredes e cantos do compartimento são principalmente o aumento da temperatura, acúmulo de fumaça e *flashover* (LATAILLE, 2003). Modelar corretamente o incêndio requer o conhecimento dos efeitos que os modelos estimam, aproximações, limitações de aplicação e como o resultado impacta o risco da edificação projetada ou modificada. Para Braga (2018) a simulação computacional de incêndio e abandono é uma excelente ferramenta para avaliação de C&N e edificações em fase de projeto e existentes.

Figura 2 - Simulação computacional de incêndio (parte 1).



Fonte: (NIST, 2011).

Figura 3 - Simulação computacional de incêndio (parte2).

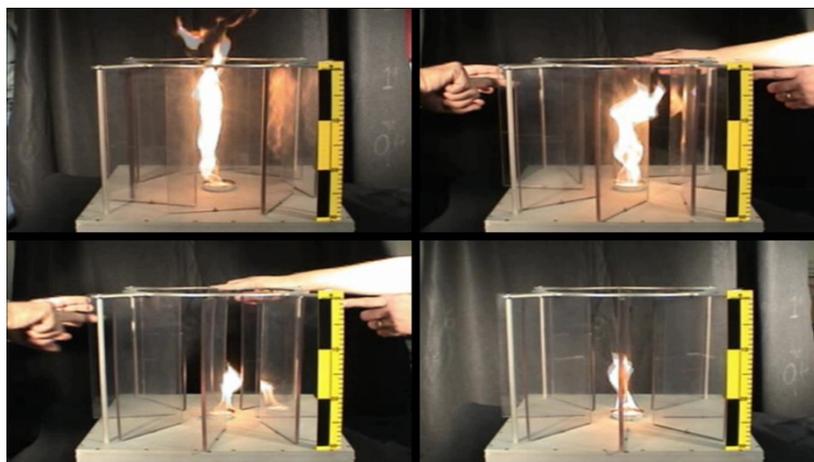


Fonte: (NIST, 2011).

Na realidade a dinâmica de um incêndio em uma edificação depende fundamentalmente do *layout* físico, interações entre as paredes, pisos e tetos, cargas de combustível e a presença de elementos complicadores, como dutos de ar condicionado, “portanto, são necessárias pesquisas para o desenvolvimento de métodos de teste que prevejam com mais precisão o desempenho do fogo no mundo real” (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 134). Na Figura - 4 um experimento realizado pelo *NIST*, onde se observa o comportamento do fogo quando o fluxo de ar é modificado (uma demonstração de como pode ser complexo realizar simulações de incêndio).

O desafio é usar os cenários simples da maneira mais realista possível. Isso requer uma compreensão completa dos modelos agora disponíveis para EPCI. Determinar cargas de fogo realistas também envolve muitos desafios. Os arranjos possíveis de cargas de incêndio na maioria dos edifícios são tão numerosos que nenhum projeto pode ser responsável por todos eles e os Engenheiros de PCI geralmente lidam com essa dificuldade determinando cargas de incêndio nos piores casos ou cargas limitadas (LATAILLE, 2003).

Figura 4 - Experimento mostrando o comportamento do fogo.



Fonte: (NIST, 2011)

Os pequenos incêndios ensinam muito, pois é possível avaliar com mais precisão as causas e efeitos. A investigação desses incêndios pode ajudar a compreender melhor os fenômenos físicos, químicos e humano envolvidos (BENTO, 2008). Compreender os fenômenos envolvidos no comportamento do fogo são fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias de PCIE. O Quadro - 3 mostra alguns exemplos dessa *simbiose*.

Quadro 3 - Relação ciência & tecnologia.

CIENCIA BÁSICA	MELHORIAS TECNOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Algumas das alterações que ocorrem em uma chama são agora entendidas, ou que abrem o caminho para entender como a adição de substâncias químicas pode inibir como chamas. • Os mecanismos básicos da poluição de calor são entendidos quase até o ponto em que as distâncias estão em outros itens em uma sala se inflamar pela energia radiativa de um incêndio pode ser usado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de aditivos para a água que reduz o atrito em uma mangueira. • Aditivos que tornam a água “leve” para que flutue sobre os combustíveis líquidos e sufoque as chamas.

Fonte: elaborado a partir de (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 134).

A PCIE começa na *prancheta de desenho*, onde os erros de PCI no projeto original podem ser corrigidos mais facilmente e a um custo menor do que pode ser feito depois que a edificação estiver construída (DELLA-GIUSTINA, 2014, p. 71). No Quadro - 4 são mostradas as interfaces da EPCI como outras áreas do conhecimento.

Quadro 4 - Interface da EPCI com áreas de conhecimento.

EPCI	
INTERFACE	COMPETÊNCIAS
ARQUITETÔNICO	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Entender</i> como o layout da construção afeta o acesso ao combate a incêndios, as características de saída e outros recursos de segurança de vida
ESTRUTURAL	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Determinar</i> força, espessura e classificação de resistência ao fogo dos materiais de construção, a localização e proteção de aberturas em paredes de incêndio ou barreiras contra incêndio, e a capacidade de uma estrutura de suportar o peso da tubulação de aspersão cheia de água.
MECÂNICO	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Calcular</i> o fluxo de água através da tubulação de aspersão, a descarga de gases especiais de extinção através de bicos e o fluxo de ar e gases através de sistemas de controle de fumaça.
ELÉTRICO	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tratar</i> da fiação de sistemas de alarme de incêndio, sistemas de detecção, sistemas especiais de extinção e bombas de incêndio. Eles também abordam fontes de alimentação de backup, luz de emergência e equipamentos elétricos para uso em locais perigosos.
QUÍMICO	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reconhecer</i> o perigo de materiais e interações com materiais. • <i>Identificar</i> fontes potenciais de ignição. • <i>Identificar</i> possíveis fontes de derramamentos, quantidades que podem ser derramadas e as consequências da ignição de um derramamento. • <i>Determinar</i> das consequências de pressões, temperaturas, fluxos ou concentrações de materiais inseguros nas reações. • <i>Analisar</i> sistemas de controle de processo, incluindo os parâmetros que requerem controle, monitoramento, intertravamentos e paradas.

Fonte: elaborado a partir de (LATAILLE, 2003).

Essas facetas da EPCI devem ser tratadas como um sistema para que elas funcionem juntas adequadamente em um edifício. A capacidade de integrar essas facetas abrangentes em um *design* eficaz é uma das maiores forças da disciplina de EPCI. A *Society of Fire Protection Engineers (SFPE)* define EPCI como: “*Engenharia de Proteção Contra Incêndio é a aplicação da ciência e princípios de engenharia para proteger pessoas e seu ambiente de incêndios destrutivos*” (LATAILLE, 2003).

A PCI integra o projeto de uma edificação e como tal deve estar incorporado desde o início no projeto geral de projeto do ambiente construído. O projeto de PCIE deve assegurar um nível aceitável para proprietários, seguradoras e aplicadores do C&N, para que não seja comprometido o projeto geral da edificação nem a sua operação. “Projetar sistemas de PCIE com o melhor custo benefício quanto possível requer um alto nível de conhecimento sobre como eles funcionam em um ambiente edificado” (LATAILLE, 2003). As competências necessárias de um Engenheiro de PCI são mostradas no Quadro - 5.

Quadro 5 - Competências de engenheiro de PCIE.

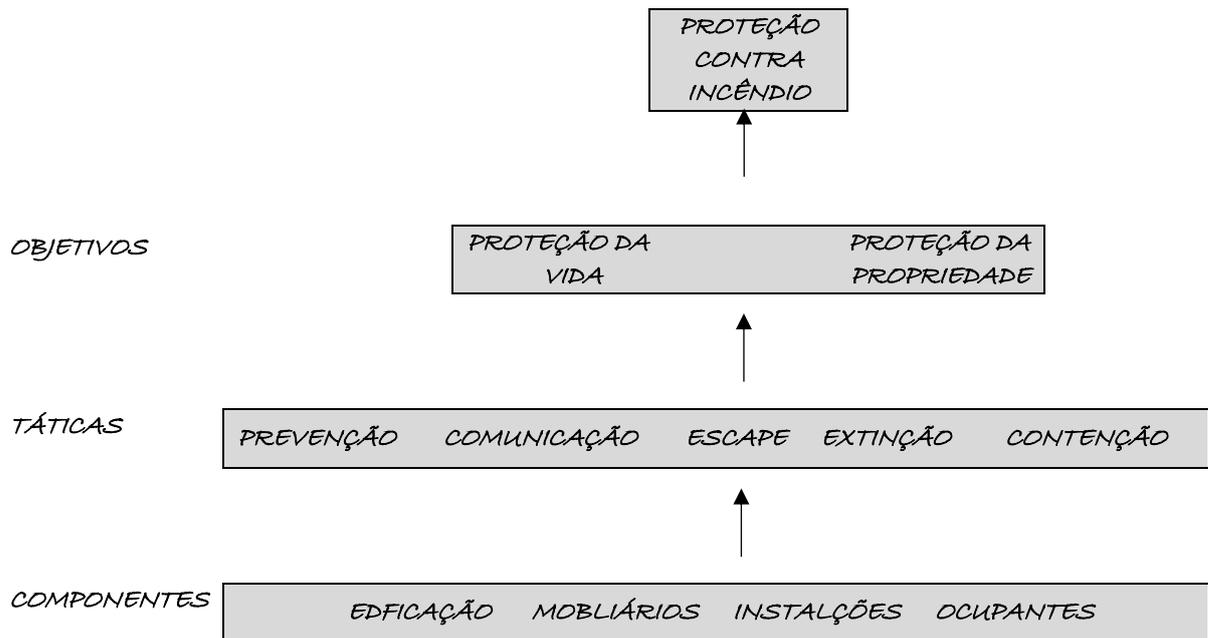
Engenheiro de PCI	
FUNÇÃO	COMPETÊNCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Analisar</i> riscos de incêndio. • <i>Mitigar</i> danos causados por incêndio por projeto, construção, arranjo e uso adequados de edifícios, materiais, estruturas, processos industriais e sistemas de transporte. • <i>Projetar, instalar e manter</i> de sistemas de detecção, supressão e comunicação de incêndio. • <i>Investigar e analisar</i> o pós-incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Familiarizar-se</i> com a natureza e as características do incêndio e os produtos associados à combustão. • <i>Compreender</i> como os incêndios se originam, se espalham dentro e fora dos edifícios / estruturas e podem ser detectados, controlados e extintos. • <i>Antecipar</i> o comportamento de materiais, aparelhos e processos relacionados à proteção da vida e da propriedade do incêndio.

Fonte: elaborado pelo autor a partir de (LATAILLE, 2003) e (SFPE, 2019).

Stollard (2014) considera que o arquiteto ao projetar uma edificação deve buscar satisfazer uma série de objetivos que devem ser integrados com coerência e equilíbrio (estético, funcional, tecnológico, econômico e aspectos de sustentabilidade) e garantir dentro de limites aceitáveis potenciais lesões ou mortes de ocupantes assim como de danos a estrutura e conteúdo da edificação.

Os objetivos relacionados a PCIE são os ditos tecnológicos e visam a proteção de pessoas e bens na edificação e área vizinha. Resumidamente podemos dizer que os dois principais produtos de combustão relacionados a esses objetivos podem ser vistos como proteção dos ocupantes da fumaça e proteção da edificação do calor (STOLLARD, 2014). Dessa modo fica estabelecido o caminho a ser percorrido como mostra a hierarquia dos objetivos, táticas e componentes na Figura - 5.

Figura 5 - Hierarquia dos objetivos, táticas e componentes.



Fonte: (STOLLARD, 2014).

Stollard (2014) mostra as cinco táticas que fornecem a estrutura fundamental dentro da qual o arquiteto deve trabalhar para buscar atender os objetivos de proteção da vida e propriedade e que é utilizado como guia para a elaboração de avaliações de risco e legislações - o nível aceitável de proteção é geralmente definido pela legislação, que tende a responder a demandas específicas e raramente consegue determinar a proteção em bases fundamentais e equilibradas. “Há um argumento de que toda a história da legislação de PCI é simplesmente um catálogo de respostas a incêndios graves” (STOLLARD, 2014). No Quadro - 6 é pode-se observar a relação de algumas medidas de PCIE e seus objetivos.

Quadro 6 - Medidas de PCIE e objetivos.

MEDIDAS	OBJETIVO
Compartimentação (horizontal e vertical)	Dividir o edifício em células que devem ser capazes de suportar o calor da queima dos materiais em seu interior por certo período, contendo o crescimento do fogo nesse ambiente.
Saídas de emergência (localização, quantidade e projeto)	Permitir a saída que também podem ser utilizadas para a entrada da brigada de incêndio ou do Corpo de Bombeiros.
Reação ao fogo de materiais de acabamento e revestimento (escolha de materiais)	Características de combustão de elementos incorporados aos revestimentos e acabamentos, como a velocidade de propagação do fogo na superfície de um dado material, a quantidade de calor necessária para iniciar a ignição, quantidade de fumaça gerada etc.
Resistência ao fogo dos elementos construtivos	Capacidade de um elemento construtivo de suportar os efeitos de um incêndio sem deixar de exercer suas funções (estanqueidade, isolamento térmico, incolumidade).
Controle de fumaça	O fenômeno do alastramento da fumaça no interior das edificações é estudado com o objetivo de determinar o tempo máximo para evacuação dos ocupantes
Separação entre edificações	O incêndio pode se propagar para os edifícios vizinhos por radiação, convecção ou condução do calor gerado e esse risco pode ser reduzido quando são levadas em consideração as condições de separação entre elas.

Fonte: Elaborado a partir de (SILVA, VARGAS, & ONO, 2010).

2.1.1.2 Medidas de proteção passiva e ativa

A Proteção⁹ passiva é conjunto de medidas de PCIE incorporadas à construção da edificação e que devem, portanto, ser previstas e projetadas pelo arquiteto. Seu desempenho em relação ao fogo independe de qualquer ação externa (SILVA, VARGAS, & ONO, 2010). Baseia-se no uso de materiais com reação ao fogo que atrase o desenvolvimento de um incêndio e de uma compartimentalização com uma resistência suficiente ao fogo que permita limitar o seu desenvolvimento durante um determinado período (CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS, 2012).

A capacidade de uma edificação de conter um incêndio é crucial para atender os objetivos de PCI, devendo ser capaz de contê-lo e controlar a propagação de calor e fumaça, através dos elementos estruturais e provisão de locais seguros para os ocupantes – o calor é mais prejudicial a estrutura e a fumaça mais perigoso para os ocupantes. É a tática mais claramente coberta pelas normativas (STOLLARD, 2014).

⁹ O uso de qualquer ou todas as medidas disponíveis para limitar o impacto do fogo.

Fitzgerald (2004) salienta o caráter multidisciplinar da PCIE refletido no importante trabalho de elaboração de medidas de PCIE, se destacando principalmente as ciências físicas, engenharia, ciências cognitivas, psicologia, sociologia dentre outras – por exemplo, a física e a química fundamentam as pesquisas sobre o comportamento do fogo, a engenharia atua na resposta estrutural ao incêndio e a psicologia e a sociologia buscam compreender comportamento humano em situação de incêndio.

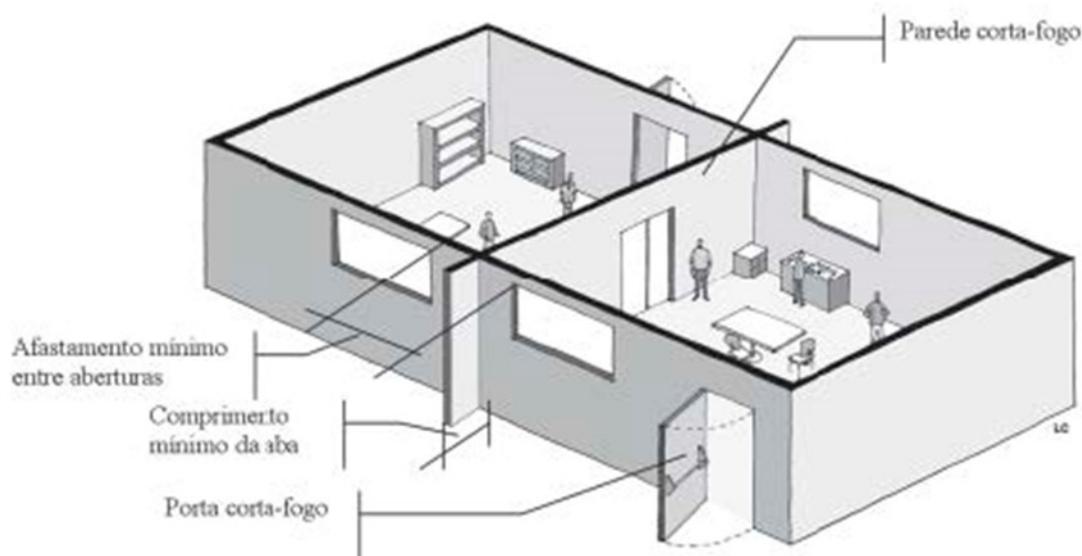
As defesas passivas de incêndio não alteram seu modo de operação depois que um incêndio ocorre ou é percebido. Frequentemente, os recursos passivos de PCIE fornecem tempo adicional durante o qual as defesas ativas podem se tornar efetivas. Eles também fornecem rotas de movimento para ocupantes e forças de emergência (FITZGERALD, 2004).

Estruturas de aço e concreto protegidas de forma inadequada podem entrar em colapso dependendo da intensidade do fogo (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 61). Stollard (2014) relaciona as medidas passivas com respeito à natureza da estrutura, subdivisão e envelopamento da edificação:

- *Proteção estrutural* - a proteção contra os efeitos do calor fornecidos aos elementos estruturais do edifício (colunas, paredes e pisos de suporte de carga).
- *Compartimentação* - a divisão do edifício em diferentes áreas e a resistência ao fogo e fumaça oferecidas a essa subdivisão (paredes internas, portas e pisos).
- *Proteção de envelopamento* - a proteção oferecida pelo envelopamento do edifício às propriedades e pessoas ao redor, de um incêndio dentro do edifício, e do próprio edifício e de seus ocupantes, de um incêndio em uma propriedade adjacente (paredes e telhados externos).

Na Figura - 6 é ilustrado uma medida de proteção passiva fundamental – compartimentação, que tem dois objetivos principais: conter o fogo em seu ambiente de origem e manter as rotas de fuga seguras contra os efeitos do incêndio. Como explica Silva, Vargas e Ono (2010), compartimentar é de um modo geral dividir a edificação em células capazes de suportar o incêndio por um determinado tempo, contendo o fogo nesse ambiente.

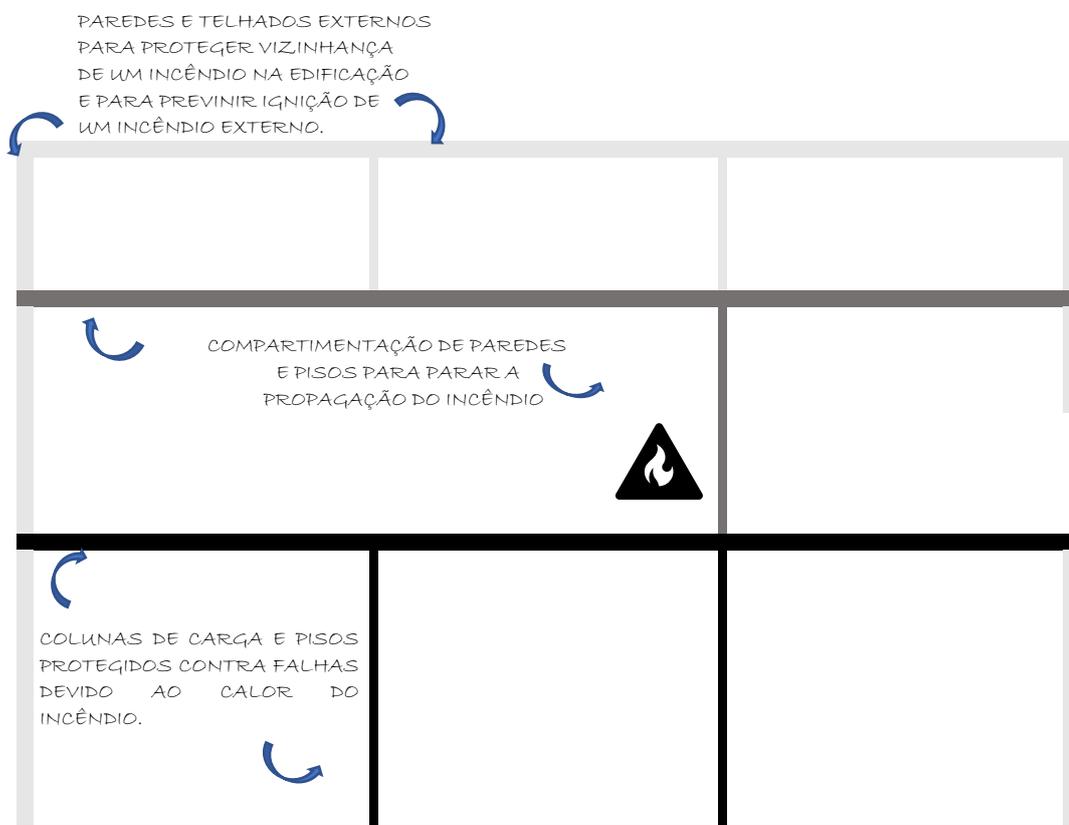
Figura 6 - Medida de proteção passiva (compartimentação).



Fonte: (SILVA, 2010).

A compartimentação pode ser de dois tipos: horizontal e vertical. A compartimentação horizontal é alcançada por meio de paredes e portas corta-fogo nos pontos em que os cômodos se comunicam, registros corta-fogo nos dutos que transpassam as paredes corta-fogo, selagem corta-fogo em bandejas de passagem de cabos e tubulações nas paredes corta-fogo, afastamento horizontal entre janelas e portas de setores compartimentados. A compartimentação vertical faz com que cada pavimento componha um compartimento isolado: lajes corta-fogo, enclausuramento das escadas por meio de paredes e portas corta-fogo, selagem, utilização de abas verticais (parapeitos) ou abas horizontais projetando-se além da fachada, resistentes ao fogo e separando as janelas de pavimentos consecutivos (SILVA, (VARGAS E ONO, 2010). Na Figura - 7 se tem um panorama geral dessas medidas.

Figura 7 - Contenção passiva de incêndio.



Fonte: (STOLLARD, 2014).

National Commission on Fire Prevention and Control (1973, p. 71) ilustra um caso de incêndio onde a proteção passiva falhou: em 1970, incêndio no 33º andar do *One New York Plaza* em Nova York.

O sistema de ar condicionado espalhou fumaça por todo o edifício. Fumaça e gases quentes subiram pelas fendas entre lajes e paredes externas. Um elevador foi automaticamente convocado para o piso 33d, os produtos da combustão ativando o botão de chamada. O elevador encravou lá e duas pessoas morreram. Outras características do design de arranha-céus contribuem para os perigos do fogo: janelas seladas que provocam o acúmulo de calor, materiais internos que emitem fumaça e gases tóxicos quando em chamas, canais de utilidades e outras falhas nas paredes e no piso que espalham fumaça e gases. Elevadores podem ser armadilhas da morte. As saídas podem rapidamente ficar superlotadas (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 71, grifo nosso)

Na PCIE, os sistemas de proteção ativa complementam os de proteção passiva e entram em ação de modo manual ou automático quando ocorre um incêndio, (SILVA; VARGAS e ONO, 2010). Sob o olhar da proteção a vida, essas medidas se concentram principalmente com problemas relacionados a fumaça (propagação e toxicidade) e são projetadas para manter as rotas de fuga livres da fumaça, já em relação a proteção a edificação essas medidas podem ajudar na extinção do incêndio - reduzem os danos a estrutura causados pelo calor com a liberação dos gases aquecidos, mas não tão eficazes como os chuveiros automático (*sprinklers*). (STOLLARD, 2014).

O sistema de proteção ativa é basicamente composto de instalações prediais, os principais são: *Deteção e alarme de incêndio* - alerta de desocupação e combate. *Combate ao fogo* - chuveiros automáticos, hidrantes, extintores, etc. - *Orientação de abandono* - iluminação e sinalização das rotas de fuga (SILVA; VARGAS e ONO, 2010). Os dois principais métodos de contenção ativa de fumaça são a pressurização (recomendada para espaços menores) e a ventilação que é maneira mais simples de impedir que a fumaça se espalhe dentro de um edifício (STOLLARD, 2014). No Quadro - 7 algumas medidas de proteção ativas são relacionadas aos seus objetivos.

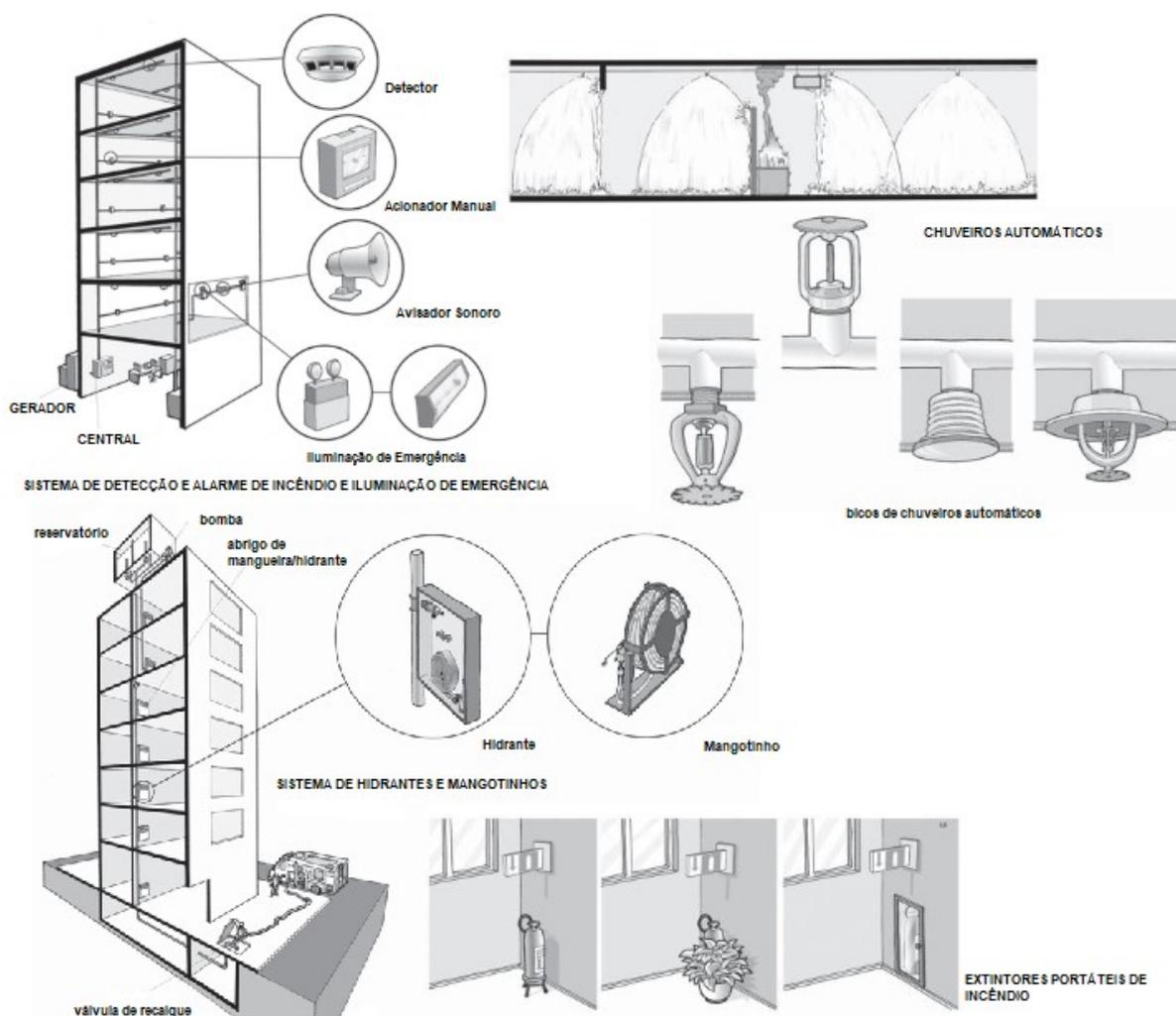
Quadro 7 - Medidas de PCIE ativas e objetivos.

MEDIDAS	OBJETIVO
Sistemas de Deteção e Alarme	Esses sistemas são os meios para detectar um incêndio e alertar os ocupantes do edifício e podem ser o principal responsável pelo salvamento de vidas em casos de incêndio de grandes proporções.
Sistema de iluminação de emergência	Para permitir uma saída fácil e segura da população do edifício no caso de um incêndio
Sinalização de emergência	possui duas funções distintas: reduzir a possibilidade de ocorrência de incêndios (alertar para riscos potenciais, incentivar ações preventivas, proibir ações de risco); e orientar em caso de incêndio (indicar localização dos equipamentos de combate e orientar seu uso; indicar rotas de fuga).
Meios de combate a incêndios	os meios de combate a incêndios são aqueles utilizados para controlar o incêndio quando as medidas preventivas falham, e o incêndio teve início.

Fonte: Elaborado a partir de (SILVA, VARGAS, & ONO, 2010).

A ventilação e controle de fumaça, detecção e alarme de incêndio, sinalização de emergência, iluminação de emergência, extintores de incêndio, hidrantes e mangotinhos e chuveiros automáticos para extinção de incêndio são as principais medidas de PCIE utilizadas (FSCIE-PPA, 2019). Na Figura – 8 as medidas de proteção ativa mais utilizadas em edificações.

Figura 8 - Medidas de proteção ativa mais utilizadas.



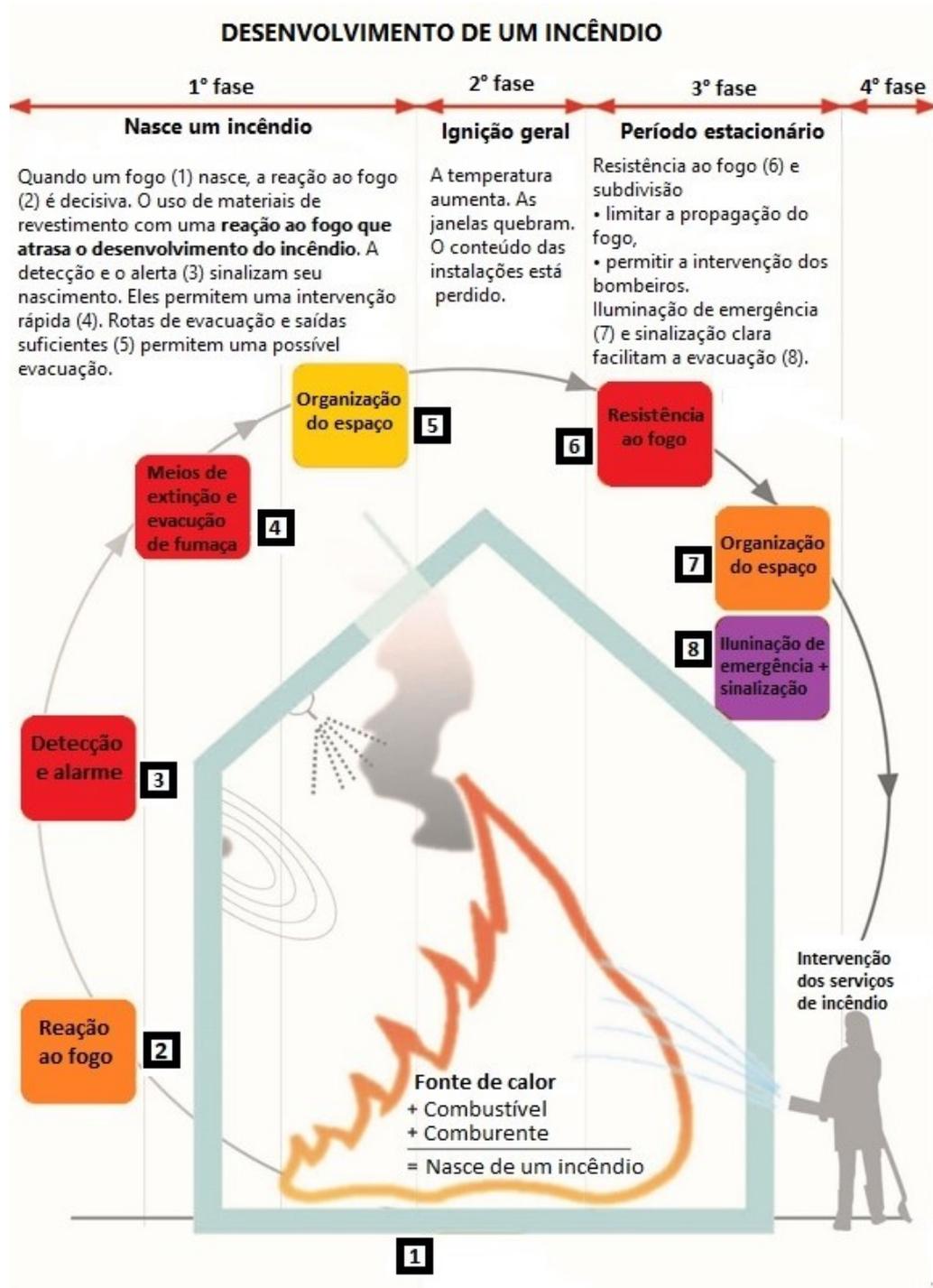
Fonte: adaptado de (SILVA; VARGAS e ONO, 2010).

2.1.2 Desenvolvimento do incêndio

Antecipar o que ocorre após a ignição precipitam as consequências do incêndio¹⁰ - o ser humano pode atuar sobre essas consequências, por exemplo, um incêndio causado por um produto defeituoso, projetando-o de modo a diminuir as consequências do descuido humano (o que parece ser não tão óbvio é que o ambiente de uma edificação exerce influência no comportamento humano de modo que pode agravar o problema do fogo e não importa a causa, as edificações devem ser projetadas e mantidas de modo que a supressão do incêndio e a fuga das pessoas seja facilitada) - e as interações do homem com o ambiente influenciam diretamente nas consequências de um incêndio (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p.57). A Figura – 9 apresenta as fases de desenvolvimento de um incêndio.

¹⁰ Qualquer ocorrência de queima destrutiva e descontrolada, incluindo explosões (rápida oxidação de material combustível acompanhado por uma liberação de energia na forma de calor e luz).

Figura 9 - Fases de desenvolvimento de um incêndio.



Existem fenômenos dominantes no desenvolvimento de um incêndio e seus mecanismos são descritos no Quadro - 8.

Quadro 8 - Mecanismos dominantes em um incêndio.

DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO	
MECANISMO DOMINANTE	DESCRIÇÃO
<i>Flashover</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Uma pluma de fogo se forma, e uma camada quente de gases de combustão e fuligem se desenvolve no teto. • A ventilação fornece ar suficiente para suportar a combustão. • A radiação de camada quente e alguma radiação das chamas pirolisam outros combustíveis não queimados na sala. • A ignição rápida de todos os combustíveis na sala ocorre.
<i>Spreadover</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Um incêndio começa e cresce em um pacote de combustível. • A queima do pacote de combustível irradia calor. • O fluxo de calor pirolisa os combustíveis em pacotes de combustível adjacentes. • Temperaturas de autoignição de combustíveis adjacentes são alcançados. • O fogo neste pacote de combustível adjacente aumenta. • Calor irradia para pacotes de combustíveis adicionais e o processo continua.

Fonte: elaborado pelo autor a partir de (LATAILLE, 2003) e (FITZGERALD, 2004).

Na Figura - 10 e Figura - 11 dois experimentos realizados pelo NIST mostram como o incêndio se desenvolve em cenários aparentemente iguais. O que se pode observar nas Figuras é a diferença de velocidade com que o incêndio se desenvolve devido a composição do conteúdo dos cenários. A reação e resistência ao fogo dos materiais são determinantes para a evolução de um incêndio. O uso de materiais em projetos de edificações de um modo que ainda não foram testados, carece de conhecimentos das características de PCIE e se pudéssemos prever os efeitos do fogo e seus produtos de combustão e traduzi-los, então alterações no material e em seu uso levariam a mudanças conhecidas nas características de PCI, sem testes caros (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 72).

Figura 10 - Simulação real de incêndio (*Flashover*: cenário 1).



Fonte: (NIST, 2009).

Figura 11 - Simulação real de incêndio (*Flashover*: cenário 2).



Fonte: (NIST, 2009).

Quando um fogo nasce, a reação de fogo dos materiais vem em primeiro lugar. A reação ao fogo é a inflamabilidade, a liberação de calor da combustão, a geração de fumaça e a velocidade superficial. Os requisitos de reação a incêndio dos materiais de construção e, em particular, do revestimento de paredes, são os mais eficazes para instalações onde não há conteúdo, como rotas de fuga - corredores, escadas, ... (LA SOCIÉTÉ WALLONNE DU LOGEMENT, 2005).

Os incêndios não são iguais e Seito (2008) elenca os fatores que concorrem para o início e desenvolvimento de um incêndio:

- Forma geométrica e dimensões da sala ou local.
- Superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos.
- Distribuição dos materiais combustíveis no local.
- Quantidade de material combustível incorporado ou temporário.
- Características de queima dos materiais envolvidos.
- Local do início do incêndio no ambiente.
- Condições climáticas (temperatura e umidade relativa).
- Aberturas de ventilação do ambiente.
- Aberturas entre ambientes para a propagação do incêndio.
- Projeto arquitetônico do ambiente e ou edifício.
- Medidas de prevenção de incêndio existentes.
- Medidas de proteção contra incêndio instaladas.

O objetivo da reação ao fogo é limitar o desenvolvimento do fogo desde o momento de seu nascimento e diz respeito aos materiais de acabamento (LA SOCIÉTÉ WALLONNE DU LOGEMENT, 2005). O nascimento e a extensão de um incêndio dentro de uma sala podem ser retardados usando materiais que contribuem pouco ou nada para o desenvolvimento de um incêndio. Idealmente, os materiais devem ser não combustíveis. Entretanto materiais combustíveis, devem ser escolhidos adequadamente para que a sua inflamabilidade seja baixa, a sua combustão produza pouco calor, as chamas não se propaguem ou com dificuldade na superfície e a quantidade de fumaça libertada seja limitada, especialmente se as fumaças são opacas e/ou tóxicos - as propriedades dos materiais aqui mencionados são agrupadas no conceito *reação ao fogo de materiais* (LA SOCIÉTÉ WALLONNE DU LOGEMENT, 2005).

O objetivo da resistência ao fogo é limitar a propagação do fogo e assegurar a manutenção da capacidade de carga da estrutura em um determinado período para permitir a fuga dos ocupantes (STOLLARD, 2014). Assim é definida:

A capacidade de um elemento estrutural de continuar funcionando quando submetida aos efeitos do calor é definida como sua resistência, e isso é normalmente medido em termos de tempo. É a resistência ao fogo dos conjuntos, não apenas os componentes, que devem ser avaliados (STOLLARD, 2014).

Existe um pensamento errôneo de que a estrutura básica de um edifício: concreto, aço, alumínio e vidro são indestrutíveis pelo fogo (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p.58). No Quadro - 9 são descritas as características de resistência ao fogo dos principais materiais empregados em edificações.

Quadro 9 - Resistência ao fogo de materiais mais utilizados na PCIE.

MATERIAIS	RESISTÊNCIA AO FOGO
Madeira	A madeira queima, mas como queima regularmente, é possível sobre dimensionar deliberadamente as madeiras para que possam ser usadas como elementos estruturais.
Aço	As estruturas em aço desprotegidas perderão aproximadamente metade de sua resistência em temperaturas de 500 a 550 ° C e, portanto, são muito vulneráveis a incêndios.
Concreto	Uma das questões críticas na resistência ao fogo do concreto é a natureza do agregado que foi utilizado, sendo certos agregados mais resistentes à fragmentação e com menor condutividade térmica.
Alvenaria	A alvenaria é geralmente um material muito bom para resistir ao fogo; e é possível obter períodos de especificações de resistência ao fogo de até 240 minutos
Vidro	O vidro normal tem muito pouca resistência ao fogo, oferecendo pouco isolamento e é suscetível de perder sua integridade e estabilidade ao se quebrar em condições de incêndio.

Fonte: elaborado pelo autor a partir de (STOLLARD, 2014).

Ensaio de incêndio em materiais, componentes e conjuntos produzirão especificações em termos de minutos - é importante entender que o comportamento de um incêndio real guarda características (taxas de aumento de calor, tipos de calor radiante, níveis de convecção, ar e fumaça e pressões etc.) que tornam os incêndios únicos e podem alterar o tempo estimado que uma edificação (estruturas e materiais) pode resistir ao fogo e portanto é errado supor que a edificação e seus constituintes resistirão ao tempo obtido em ensaios, podendo o tempo previsto ser maior ou menor (STOLLARD, 2014). Os profissionais e autoridades costumam não entender adequadamente essa questão.

2.1.3 Códigos & Normas (C&N)

A regulamentação de edificações com o objetivo de proteger o público data de séculos, como no tempo de Júlio Cezar, onde a altura de edifícios e a distância entre eles eram reguladas pelas leis romanas. Na Inglaterra, no reinado da Rainha Anne, havia um código para exigir coberturas não combustíveis. Já na época da colonização dos EUA o conceito legal de código estava bem consolidado – em 1796 havia uma lei contra o uso de telhados de madeira na cidade de Nova Orleans (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, P. 79). Os grandes incêndios na virada do século XX , trouxeram grande preocupação e em 1905 foi publicado o primeiro código de construção modelo dos EUA – *National Building Code*, publicado pela *American Insurance Association* – sem status legal, servindo como orientação a construção de códigos das diversas jurisdições - distância entre os prédios e limites de área e separações resistentes ao fogo nos edifícios (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, P. 79). Os incêndios com maiores perdas de vidas e patrimônio nos EUA e Brasil são mostrados na Tabela - 2.

Tabela 2 - Maiores incêndios ocorridos nos EUA e Brasil.

EUA	ANO	EDIFICAÇÃO	MORTE
Conflagração		Perdas	
Chicago	1871	17.000	
Boston	1872	700	
Baltimore	1904	1.500	
São Francisco	1906	95%	
Chelsea	1908	1.500	
Augusta (GA)			
Nashville (TN)	1916	2.700	
Plano (TX)			
Edificação			
NY Theater	1876		300
Iroquois Theater	1903		602
Opera Rhoades	1908		160
Collingwood School	1908		175
Triangle Shirtwaist	1911		146
BRASIL			
Edificação			
Gran Circo Norte – Americano	1961		317
Volkswagem do Brasil	1970		1
Edifício Andraus	1972		16
Edifício Joelma	1974		179
Lojas Renner	1976		41
Edifício Grande Avenida	1981		17
Edifício Andorinha	1986		21
Creche em Uruguaiana	2000		12
Canecão Mineiro	2011		7
Boate Kiss	2013		242

Fonte: elaborado a partir de (FITZGERALD, 2004) e (NEGRISOLO, 2011).

A legislação de PCIE abrangem principalmente os C&N de proteção da vida e do patrimônio. A capacidade que uma edificação possui de conter um incêndio, uma vez iniciado, é fundamental para a proteção da vida dos ocupantes, propriedade e a segurança dos edifícios e pessoas próximas. É onde a legislação de PCIE mais claramente atua (STOLLARD, 2014).

A regulação de materiais no ambiente da edificação é dependente da compreensão do fenômeno da combustão e seus perigos, que por sua vez é a base para testes adequados – por ex. medir densidade, gases emitidos da fumaça produzida por uma amostra, medir a liberação de calor, inflamabilidade, propagação das chamas e resistência ao fogo e simular as condições de incêndio em grande escala (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 68). A pesquisa sobre incêndio deveria ter como objetivo melhorar a compreensão da dinâmica do fogo não se restringindo a chamas, mas de tudo que circunda esse fenômeno (fumaça, calor, gases tóxicos, esgotamento de oxigênio), pois são responsáveis pela maioria das mortes (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 69).

Os projetos prescritivos ainda são muito utilizados, mesmo com a forte tendência do projeto baseado em desempenho, pois utilizá-los se assemelha a seguir uma receita. Os códigos prescritivos são simples, mas podem ser aplicados incorretamente. Ao contrário do código baseado em desempenho, não há necessidade de um nível de risco aceitável – os requisitos do código absorvem esses riscos que não são declarados e geralmente incertos (LATAILLE, 2003). Lataille (2003) explica que o código prescritivo “é um saber, aquilo que funcionou”, por isso o seu uso disseminado e a aceitação fácil por parte da *Authority Having Jurisdiction*¹¹ (AHJ's).

Para Lataille (2003) existe um senso comum, que não corresponde à verdade, de que leva a acreditar que o uso do projeto prescritivo afasta completamente qualquer risco de incêndio, pelo contrário é muito importante ter ideia do risco envolvido no projeto prescritivo, pois suaviza a percepção falsa de risco e serve de base de comparação válida com alternativas fundamentadas no desempenho - paradoxalmente, o risco inerente ao projeto prescritivo pode ser estimado usando análise baseada em desempenho. “Os códigos prescritivos ainda estão sendo escritos e compreender o nível de risco incorporado durante a escrita do código pode ajudar a tornar esses códigos mais eficazes” e dependendo do grau de especialização de uma edificação e sua arquitetura, o projeto baseado por desempenho pode ser o melhor para as necessidades de PCIE (LATAILLE, 2003).

¹¹ é a organização responsável pela aplicação dos codes e standards - variam em sua estrita aderência ao código e em seu nível de aplicação.

“Compreender o risco associado ao projeto prescritivo é o caminho natural para a aceitação do projeto baseado em desempenho – o risco é especificado com base no projeto” (LATAILLE, 2003). A rigidez dos códigos é motivo de queixa de arquitetos e engenheiros, mas o motivo reside no fato da falta de treinamento adequado de pessoal que lida com a aplicação dos códigos, para analisar alternativas (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 81). As características de PCIE se inter-relacionam com características de todas as outras disciplinas relacionadas a construção e aplicar códigos de PCIE prescritivos requer extensiva coordenação entre as disciplinas - os códigos prescritivos de PCIE e de outras engenharias seguirão mesclando elementos de projeto prescritivos e baseados no desempenho até que as diferenças sejam imperceptíveis (LATAILLE, 2003). Nos EUA os códigos prescritivos mais frequentemente usados na proteção de incêndios são os da *NFPA* e códigos de construção regionais (LATAILLE, 2003, p. 351). As vantagens e desvantagens de códigos prescritivos estão descritas no Quadro - 10.

Quadro 10 - Código prescritivo: vantagens & desvantagens.

CÓDIGO PRESCRITIVO	
VANTAGEM	DESvantAGEM
<ul style="list-style-type: none"> • Requer pouca análise e, portanto, (presumivelmente), pouco tempo ou conhecimento para aplicar. • Cobre uma ampla gama de condições • Pode ser mais flexível que o <i>design</i> baseado em desempenho personalizado. • Para muitas instalações, o <i>design</i> prescritivo pode ser rápido e barato. • Pode fornecer flexibilidade suficiente para mudanças futuras. • Os códigos são simples e vários códigos podem ser aplicados simultaneamente. <p><i>O design prescritivo é desejável desde que as vantagens superem as desvantagens.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Os fatores de segurança podem ser tão altos que tornam o design excessivamente caro • Pode não resultar na maneira mais eficaz de proteger uma instalação específica • As situações às quais se aplicam podem não ser • O uso de alguns códigos e a exclusão de outros podem comprometer o design. • A quantificação do risco em projetos prescritivos é difícil, porque a aplicação da mesma receita de proteção contra incêndio em diferentes instalações resulta em muitos níveis de risco. • Não acomoda as necessidades especializadas de uma instalação nem coordena com outros sistemas na instalação. • A familiaridade com o código prescritivo não é necessariamente suficiente para projetar adequadamente os sistemas de engenharia de um edifício. • os códigos mais antigos às vezes podem ser excessivamente conservadores e, portanto, desnecessariamente caros.

Fonte: elaborado a partir de (LATAILLE, 2003).

2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Embora o termo seja recente, o ser humano ao longo de sua história acumula experiências da vida em comunidade, encontrando diversas maneiras de compartilhar o conhecimento, construindo sobre suas experiências anteriores, eliminando custos, redundâncias e evitando cometer os mesmos erros novamente, portanto não é de hoje que o homem pratica GC (DALKIR, 2017). Todas as questões básicas sobre o conhecimento estão relacionadas à maneira pela qual organizamos e direcionamos o desenvolvimento e a aplicação do conhecimento em diferentes níveis - desde indivíduos a empresas e organizações em toda a sociedade (BURGIN, 2017).

Não existe um consenso quanto a uma definição de GC, mas todos os autores são unânimes em afirmar a sua importância dentro da emergente sociedade do conhecimento, que reconhece o conhecimento como o principal fator de produção. Pela primeira vez na história, o conhecimento assume esse protagonismo, se tornando a força motriz da produtividade e competitividade, com sua gestão crescendo em importância em todos os setores da economia (MARTÍ e CABRITA, 2012).

A organização integrada nessa nova sociedade é aquela que aprende, lembra e age fundamentada na melhor informação, conhecimento e *know-how* disponíveis (DALKIR, 2017). Os agentes econômicos e sociais - universidades, indústria, serviços e governo são convidados a trabalhar em estreita parceria, como ocorre por exemplo com o modelo *Fraunhofer*¹² na Alemanha (KROGH, ROOS e KLEINE, 1998).

A GC proporciona benefícios para indivíduos quando auxilia na melhor tomada de decisão e resolução de problemas, e cria um senso de laços de comunidade dentro de uma organização para grupos, quando desenvolve habilidades profissionais e facilita redes e colaboração mais efetivas e para a própria organização, quando apoia a estratégia e organiza a memória organizacional (DALKIR, 2017).

¹² ver <https://www.brazil.fraunhofer.com/>

A GC pode operar 360° com possibilidades, ferramentas, métodos e tecnologias, capazes de apoiar, melhorar e permitir rumos e decisões mais acertadas, atualizar e refinar competências, além de prover condições para uma melhor governança e navegação no contexto vivido de riscos e demandas exacerbadas, e, aquelas por vir a lume, sabidamente bem mais complexas. A GC constrói a memória institucional, um ativo de produção e gestão e insere-se no ecossistema bombeiros senso amplo, fortalecendo ainda mais os vínculos com parceiros extramuros, ampliando interfaces com a academia, fabricantes, fornecedores, prestadores de serviços e comunidades, além de reforçar as conexões e sinergias na teia das relações do território de atuação (STEIN; SELL 2019).

Michael Polanyi explicou os conhecimentos de natureza tácita e explícita, sendo muito populares na GC e no mundo dos negócios (BURGIN, 2017). O primeiro é de difícil articulação e para ser representado em palavras, textos ou desenhos, já o segundo pode ser representado em algo tangível, como palavras e imagens (DALKIR, 2005). Contudo a natureza tácita é uma propriedade do conhecedor, pois, o que pode ser fácil para alguém articular, pode ser difícil para outro, e, da mesma forma um conteúdo pode ser explícito para alguém e tácito para outro (DALKIR, 2017).

Takeuchi (1997), descreve a interação entre esses dois tipos de conhecimento, que ocorre no processo dinâmico por eles chamado de espiral de criação do conhecimento organizacional, evidenciando quatro modos de conversão do conhecimento. De acordo com essa teoria, a espiral do conhecimento, começa no nível do indivíduo e evolui para comunidades de interação, que atravessam fronteiras entre os diversos setores da organização. Vista desta perspectiva a GC é a conversão do conhecimento tácito em explícito dentro da organização. Assim a GC se preocupa com o processo de identificar, adquirir, distribuir e manter o conhecimento que é essencial a organização (FILEMON, 2008).

Para Dalkir (2005) o esforço da organização em transformar o conhecimento tácito, existente na cabeça de seus colaboradores, em conhecimento explícito, é a primeira fase do ciclo da GC, que consiste em capturar, criar e codificar esse conhecimento.

O conhecimento organizacional não substitui o conhecimento individual, mas o complementa, tornando-o mais forte, coerente e amplamente aplicável, relacionando a GC em três perspectivas com horizontes e propósitos distintos: *perspectiva de negócios* - em qual medida a organização deve investir em ou explorar conhecimento - *perspectiva de gestão*: monitorar práticas relacionadas ao conhecimento e as atividades requeridas para seguir as estratégias de negócio e alcançar objetivos desejados - *perspectiva prática*: aplicação da experiência para realizar tarefas e trabalhos relacionados ao conhecimento explícito (DALKIR, 2017).

Com isso a GC ajuda a organização a orientar a estratégia, resolver problemas rapidamente, difundir as melhores práticas, melhorar o conhecimento incorporado em produtos e serviços, aumentando a oportunidade para a inovação, construindo *pari passu* a memória organizacional. Um programa de GC bem elaborado e executado, pode criar um ambiente mais colaborativo, otimizando esforços e encorajando o compartilhamento de conhecimento, especialmente expertise e experiência, residentes nas mentes dos colaboradores, ou seja, seu conhecimento tácito é considerado o ativo mais valioso de uma organização (FILEMON, 2008).

A interação social, a teia de relações de uma comunidade é o meio pelo qual a cultura se desenvolve. A organização personifica a cultura que lhe é própria e de modo inconsciente as pessoas se apropriam de atitudes, crenças e visões que elas tomam como se sempre tivessem existido (DALKIR, 2017). A cultura organizacional pode ser entendida de modo prático com a analogia ilustrada por Dalkir (2017) do controle climático de um edifício: encontramos diversos microclimas dentro de uma edificação dependendo por de onde se esteja, a quantidade de pessoas e como o espaço é organizado. Em uma organização podemos vivenciar de modo análogo as microculturas - comunidades de prática, tipos de profissionais ou conjuntos de habilidades profissionais que compõe o capital humano - não obstante a organização possuir uma cultura que a identifique como um todo. O Quadro – 11 apresenta os quatro tipos de cultura organizacional.

Quadro 11 - Quatro tipos de cultura organizacional.

		ALTA SOLIDARIEDADE		BAIXA SOLIDARIEDADE	
		1 Cultura comum		2 Cultura em rede	
ALTA SOCIABILIDADE	(+)	(-)	(+)	(-)	
	Sentido de pertencimento	Membros são raras vezes ouvidos	Disposição para compartilhar informação	Relutância em criticar desempenho ruim	
	3 Cultura mercenária		4 Cultura fragmentada		
BAIXA SOCIABILIDADE	(+)	(-)	(+)	(-)	
	Foco sobre metas e objetividade	Desempenho ruim pode ser tratado com desumanidade	compromisso com membros individuais e às tarefas.	Falta de cooperação	

Fonte: adaptado de (GOFFE E JONES, 2000) *apud* (DALKIR, 2017).

Botha, Kourie e Snyman (2018) usam duas definições de GC adquiridas na vivência prática em trabalhos de consultoria:

- Definição de alto nível de GC: é a disciplina de gerenciar os processos de criação, organização e compartilhamento do conhecimento em uma organização.
- Definição de trabalho de GC: GC é uma disciplina cujo objetivo é sistematicamente alavancar conhecimentos e informações para melhorar a organização:
 - eficiência* (reutilizando ativos intelectuais capturados);
 - capacidade de resposta* (organizando recursos para responder a ameaças e oportunidades);
 - competência* (gerenciando a transferência de conhecimento para melhorar habilidades dos funcionários); e
 - inovação* (reunindo pessoas através do tempo e da geografia para compartilhar idéias).

As definições apresentadas se mostraram úteis para diferentes situações e formulam a essência da GC de maneira prática. A definição de trabalho é específica o valor prático e técnico da GC (BOTHÁ, KOURIE e SNYMAN, 2018).

2.2.1 Processos de GC

Para Filemon (2008) um sistema de GC deve conter quatro elementos: criação e captura do conhecimento, compartilhamento e enriquecimento do conhecimento, recuperação e armazenagem do conhecimento e disseminação do conhecimento. Burgin (2017) argumenta que toda a pesquisa e aplicação da GC tem sua atenção voltada para a descoberta, criação, aquisição e armazenamento do conhecimento. Ainda destaca as seguintes atividades para que a GC seja eficiente:

1. *Determinação e identificação* de necessidades para conhecimento (informação).
2. *Localização* de necessidades em conhecimento (informação).
3. *Busca* por conhecimento (informação). É necessário entender que tal busca pode ser sem sucesso, isto é, sem encontrar/descobrir o conhecimento necessário.
4. *Descoberta ou coleta* do conhecimento consiste em encontrar o conhecimento necessário e trazer ele para a organização. De acordo com a terminologia atual, descoberta do conhecimento é um processo de transformação de dados em conhecimento usando mineração de dados e extração de informação.
5. *Criação/produção* de conhecimento é um processo de geração (construção) de novos conhecimentos gerais ou de reconstrução de novos conhecimentos localmente, ou seja, um conhecimento novo para quem o reconstrói, mas que existia em algum lugar antes dessa reconstrução.
6. *A recepção de conhecimento* é um processo de receber informações (dados) enviadas por outro sistema, por exemplo, um agente ou organização e convertê-las em conhecimento.

7. A *aquisição* de conhecimento tem várias formas: (a) é um processo de *aceitação* do conhecimento criado, recebido ou encontrado no sistema, por exemplo, na organização ou na base de conhecimento; (b) é um processo de *capturar* o conhecimento implícito existente e transformá-lo em conhecimento explícito, realizado principalmente por meio de sessões de conhecimento de especialistas (engenheiros do conhecimento - extração, coleta, análise, modelagem e validação (por meio de engenharia de conhecimento para projetos de GC).

8. A *apropriação e representação* do conhecimento é um processo de tornar o conhecimento adequado para pessoas definidas e/ou tarefas definidas e/ou organizações definidas. É realizada por transformação e transmutação de conhecimento, representações de conhecimento e portadores de conhecimento.

9. A *codificação* do conhecimento é um processo de mudança da representação do conhecimento, com o objetivo de fornecer a possibilidade de colocar o conhecimento em um repositório estruturado usando modelos de conhecimento.

10. O *armazenamento* de conhecimento é um processo de acumulação de conhecimento em um repositório físico, como banco de dados, base de conhecimento, biblioteca ou arquivo.

11. A *integração* do conhecimento tem várias formas: (1) é um processo de integração de um sistema de conhecimento em outro sistema de conhecimento; (2) é um processo de transformação de vários sistemas de conhecimento em um sistema de conhecimento; e (3) é um processo de integração de um sistema de conhecimento em alguma área de atividade.

12. A *avaliação* de ativos de conhecimento é um processo de encontrar propriedades essenciais, parâmetros, características e atributos de conhecimento na organização.

13. O *compartilhamento e disseminação de* conhecimento é um processo de transmissão e distribuição de conhecimento dentro de uma organização, que geralmente é feito por meio de contatos pessoais, palestras, workshops, seminários, webinars e e-mails.

14. A *ocultação de conhecimento* é um processo de proteção de ativos de conhecimento contra acesso não autorizado, que muitas vezes é omitido nas descrições de gestão de conhecimento nas organizações.

15. A *tradução* de conhecimento é um processo de transmissão de conhecimento de um para outro, por exemplo, da criação e descoberta para aplicações.

16. A *manutenção* do conhecimento consiste em ações que visam modificar, atualizar e corrigir o conhecimento organizacional, para mantê-lo operacional e aceitável para seus usuários, aumentando sua usabilidade.

17. *Aplicação, implementação e utilização* de conhecimento são processos nos quais o conhecimento existente em uma organização é usado para apoiar várias atividades, por exemplo, para solução de problemas ou tomada de decisão.

18. O *monitoramento* do conhecimento é um processo de monitoramento e avaliação do uso do conhecimento.

19. A *troca e o comércio* de conhecimento são realizados em interação com outras organizações e indivíduos.

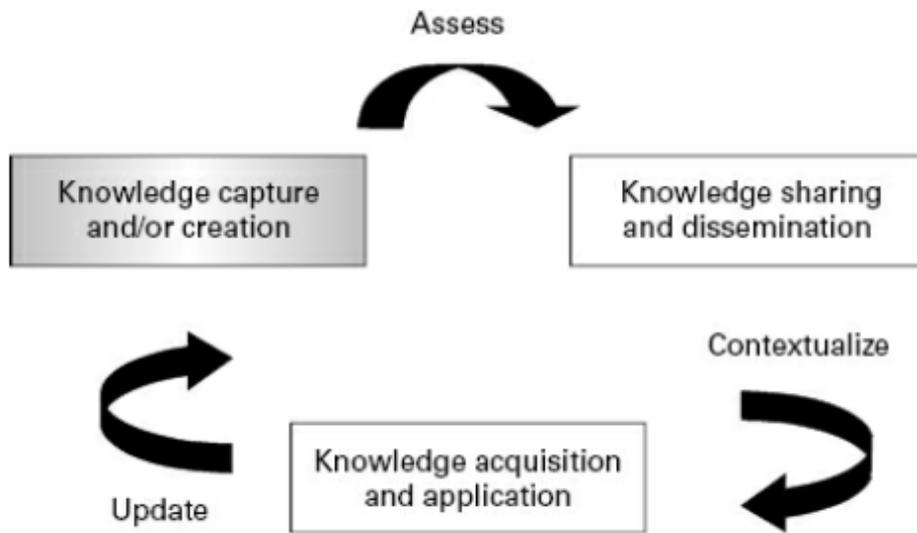
20. A *revisão* do conhecimento é um processo de avaliar a situação e mudança de conhecimento quando é razoável ou necessário.

21. A *retirada /aposentadoria* de conhecimento é um processo de deletar e excluir alguns itens de conhecimento.

Conforme o *European Committee for Standardization* (2004, p. 11), são cinco as atividades de GC fundamentais no chamado *ciclo de vida do conhecimento*: identificar, criar, armazenar, compartilhar e utilizar o conhecimento. Ainda para que essas atividades logrem êxito, devem ser integradas aos processos e tarefas diárias da organização.

A Figura -11 mostra o ciclo de GC integrado, que inclui a maioria das etapas envolvidas nos principais ciclos de GC existentes (DALKIR, 2017). Nonaka e Nishiguchi (2001) veem o processo de criação de conhecimento complexo, não sendo possível ser representado ou transmitido explicitamente, face a sua natureza social, fruto de um conjunto específico de relações entre indivíduos, grupos e organizações. A primeira fase do ciclo de GC começa com a captura e codificação, mais especificamente o conhecimento tácito é capturado ou elicitado e o conhecimento explícito é organizado ou codificado - na captura do conhecimento, uma distinção precisa ser feita entre a captura ou identificação do conhecimento existente e a criação de novo conhecimento e nós precisamos também considerar o conhecimento que nós sabemos que está presente na organização, que nós podemos então estabelecer para capturar (DALKIR, 2017).

Figura 12 - Ciclo de GC integrado.



Fonte: (DALKIR, 2018).

No ciclo de vida GC é importante que na fase de captura e eliciação do conhecimento tácito e organização e codificação do conhecimento explícito sejam distintos o conhecimento atual e o conhecimento novo (DZEKASHU, 2015). Esse conhecimento ainda não identificado exigirá etapas adicionais em sua captura e codificação e finalmente, existe um conhecimento que sabemos que não temos e precisamos facilitar a criação desse novo conteúdo inovador (DALKIR, 2017). O Quadro - 12 mostra os estados de conhecimento que podemos experimentar.

O compartilhamento e disseminação do conhecimento ocorre após a captura e codificação do conhecimento - pessoas são os melhores meios de se obter uma resposta direta, como também *metaconhecimento* sobre nosso alvo de pesquisa e nossos recursos de pesquisa e quanto mais fácil for para um profissional do conhecimento encontrar, entender e internalizar o conhecimento, maior será seu sucesso na aplicação efetiva desse conhecimento: o sistema *National Reporting Near Miss Firefighters*¹³ é um bom exemplo de aplicação de GC no âmbito governamental, criado para coletar e compartilhar as lições aprendidas com missão de reduzir ferimentos e morte de bombeiros e prestadores de serviço de emergências médicas, ajudando o corpo de bombeiros a aplicar lições locais globalmente (DALKIR, 2017).

¹³ Ver <http://www.firefighternearmiss.com>

Quadro 12 - Um exaustivo modelo de estados de conhecimento.

		Estado do universo	
		Conhecidos	Desconhecidos
Estado de nosso conhecimento/	Conhecido	<p>Sabemos que sabemos</p> <p>Consideramos ser fatos ou que associamos a pouca incerteza.</p>	<p>Sabemos não sabemos</p> <p>Questões essencialmente que sabemos estar sem resposta.</p>
	Desconhecido	<p>Não sabemos que sabemos</p> <p>Informações que podemos ter, mas não podemos interpretar sem ambiguidade.</p>	<p>Não sabemos que não sabemos</p> <p>uma área indefinida de informações, cuja existência pode ser suposta, mas não pode ser forçada a ceder à análise.</p>

Os conteúdos das células não são os mesmos para diferentes observadores, pois informação é um produto do intelecto humano e depende do observador.

Fonte: Adaptado de (KMETZ, 2012).

2.2.2 Métodos, técnicas e ferramentas

Para que iniciativas de GC sejam bem-sucedidas torna-se necessário um ambiente motivador, onde pessoas sejam impelidas a se comunicar, colaborar, inovar, ariscar e compartilhar e reusar o conhecimento, utilizando processos sociais e estruturas organizacionais que facilitem a conversão de informação em conhecimento e o compartilhamento, distribuição e criação do conhecimento (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004, p. 26).

Os métodos, técnicas e ferramentas de GC são utilizadas para criar, organizar e compartilhar conhecimento que pode ser encontrado na maioria das vezes dentro da rotina (processos) da organização e para os usuários a usabilidade das ferramentas é um fator essencial (FILEMON, 2008).

Os métodos, processos e tecnologias mais comumente usados são apresentados por Orofino (2011) no Quadro - 13, Quadro – 14 e Quadro - 15, respectivamente com foco em pessoas, processos e tecnologias.

Quadro 13 - Métodos e técnicas de GC/pessoas.

MÉTODOS E TÉCNICAS - PESSOAS	DESCRIPTIVO
Assistência por pares	Aprender com as experiências dos outros antes de se iniciar uma nova atividade ou projeto (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; SERVIN, 2005; BCPR-UNDP, 2007; APO, 2010)
Comunidade de prática	Grupo de pessoas que desenvolvem e compartilham conhecimentos em torno de temas específicos relacionados a uma área específica de conhecimento ou competência e estão dispostos a trabalhar e aprender em conjunto durante um período de tempo para desenvolver e compartilhar tal conhecimento. Permitem às pessoas adquirirem novos conhecimentos a um ritmo mais rápido e ultrapassar as fronteiras organizacionais tradicionais (DON-USA, 2001; BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005; BCPR- UNDP, 2007; KAZI ET AL., 2007; APO, 2010).
Comunidades virtuais de execução de projetos	Permitem que grupos de trabalho e equipes de projeto compartilhem documentos e troca de mensagens entre locais diferentes e em tempo real. Favorece a análise e a reflexão em conjunto, na geração de lista de discussão, no desenho ou mapeamento de conceitos visuais para auxiliar a compreensão e análise de dados, na tomada de decisão etc (RAO, 2005; SERVIN, 2005; KAZI ET AL., 2007; APO, 2010).
Equipes colaborativas ou <i>clusters</i> do conhecimento	A complexidade do trabalho moderno exige um amplo conhecimento sobre determinado tema que uma única pessoa não tem a oportunidade ou a possibilidade de adquirir ou oferecer. Tal atividade deve ser executada por equipes colaborativas, cujos participantes se engajam para promover e proporcionar conhecimentos complementares (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; DON-USA, 2001; WIIG, 2004; APO, 2010).
Grupos de análise do conhecimento compartilhado	Reunião de pessoas com objetivo de colocar em comum os conhecimentos obtidos fora do ambiente organizacional, mas que afetam diretamente o desempenho da empresa. Permite ainda a atualização do corpo funcional a partir da criação de um novo conhecimento, contribuindo para uma vantagem competitiva e para o sucesso da organização (KAZI; WOHLFART; WOLF, 2007). APO (2010) sugere Café do conhecimento para denominar essa ferramenta.
Revisão da ação vivida	Aprendizado individual a partir da vivência de uma pessoa na execução de um projeto ou uma atividade favorecendo o recebimento de <i>feedback</i> sobre o que aconteceu, por que aconteceu; os pontos positivos e negativos e lições aprendidas com a experiência (BCPR-UNDP, 2007; SERVIN, 2005; APO, 2009).
Storytelling ou narrativas	Uso da antiga arte de contar histórias para compartilhar conhecimentos de uma forma mais significativa e estimular a curiosidade de quem recebe a informação. Histórias contadas captam o contexto em que estão inseridas e resgatam a memória empresarial, dando sentido e valor às experiências vividas por pessoas e por organizações. (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; DON-USA, 2001; BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005; BROWN, 2010a; APO, 2010).

Fonte: (OROFINO, 2011, p. 70-77).

Quadro 14 - Métodos e técnicas de GC/processos.

(continua)

MÉTODOS E TÉCNICAS - PROCESSOS	DESCRIPTIVO
Auditoria do conhecimento	Processo sistemático para identificar as necessidades, recursos e fluxos de conhecimento de uma organização, como uma base para entender onde e como uma melhor gestão do conhecimento pode agregar valor (BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005).
Brainstorming	Consiste na reunião de diversas pessoas com diferentes conhecimentos, concentrados em um tema ou problema e deliberadamente proporem sem censura, soluções inusitadas, tantas quanto for possível. O processo é dividido em duas etapas: divergente e convergente. Na primeira etapa não há julgamentos sobre as ideias; e na segunda etapa as mesmas ideias são analisadas com critérios de viabilidade (BERGERON, 2003; APO, 2010; BROWN, 2010a).
Centros de conhecimento	Sistema que visa a capturar informações de contatos de clientes atuais, potenciais e parceiros, associado às atividades desempenhadas pelos mesmos. Utilizados para conectar as pessoas entre si, bem como com as informações contidas em documentos e bases de dados. Envolve também experiências comparativas de trabalhos realizados através da compilação de vivências sobre temas específicos (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; DON-USA, 2001; BERGERON, 2003;SERVIN, 2005; BCPR-UNDP, 2007).
Concept note	Ou notas conceituais, diz respeito a documentos curtos, de reflexão e conceitualização para explorar novos temas, novas tendências e questões transversais (BCPR-UNDP, 2007).
Construção de cenários	Narrativa para construção de uma visão de futuro para a organização identificando as ameaças e oportunidades, os potenciais pontos fortes e fracos para permitir que o cenário desejado aconteça através de um planejamento estratégico (DON-USA, 2001).
Contactivity events	Eventos de contatos efetivos que visam gerar oportunidades de forma organizada para promover a geração de novas ideias, melhorar a conexão entre as pessoas e desenvolver novas estratégias <i>botton-up</i> (de baixo para cima) (KAZI;WOHLFART; WOLF, 2007).
Crowdsourcing	<i>Design</i> participativo distribuído que busca identificar ambientes colaborativos entre membros de uma equipe e entre esta e o público que pretende atingir (BROWN, 2010a).
Desenvolvimento de estratégia de GC	Abordagens para o desenvolvimento de um plano formal de gestão do conhecimento que esteja alinhado com a estratégia e objetivos globais de uma organização (BERGERON, 2003;RAO, 2005; SERVIN, 2005).
Design e análise de redes sociais	Ferramenta para o mapeamento de fluxos do conhecimento e identificação de lacunas. Pode ser utilizado para reforçar os fluxos existentes e melhorar a integração do conhecimento após determinadas atividades (p.ex. fusões e aquisições) (RAO, 2005).
E-Learning	Ferramenta de aprendizagem que visa a proporcionar a aprendizagem de pessoas através do suporte da informática e da internet, favorecendo a reunião de diferentes pessoas em locais distintos discutindo o mesmo tema e assunto (BERGERON, 2003; DON-USA, 2001; RAO, 2005; SERVIN, 2005).

Quadro 14 – Métodos e técnicas de GC/processos.

(continuação)

MÉTODOS E TÉCNICAS - PROCESSOS	DESCRITIVO
Entrevistas de avaliação	Voltada especialmente para a gestão por objetivos, consiste no encontro em tempo pré-definido entre superior e subordinados para a avaliação das metas, determinação de planos futuros, análise dos resultados obtidos, ameaças e oportunidades, se estabelecendo as responsabilidades dos pares e as formas de criação do conhecimento que foram geradas no período (KAZI; WOHLFART; WOLF, 2007).
Entrevistas de desligamento	Ferramenta utilizada para capturar o conhecimento de trabalhadores que deixam a organização (BCPR-UNDP, 2007; SERVIN, 2005).
Fóruns de discussão	Sua finalidade é fornecer um "ponto de encontro informal" para favorecer um ambiente onde as pessoas possam solicitar conselhos ou compartilhar informações em torno de temas de interesse. Permite às pessoas trabalharem em equipe, através de uma rede, independentemente do local ou do tempo (BERGERON, 2003; SERVIN, 2005).
Gerenciamento de conteúdo	São recursos para operacionalizar eficazmente as estratégias colaborativas visando à eficiência da cadeia de valor via <i>web</i> site ou portal. Inclui a criação de <i>templates</i> , manutenção do conteúdo das páginas na <i>web</i> , <i>links</i> estratégicos, armazenamento adequado de banco de dados via <i>web</i> e compatibilização com outras plataformas e formatos (RAO, 2005). APO (2010) denomina essa ferramenta como gerenciamento eletrônico de documentos.
Lições aprendidas	Ferramenta utilizada através da técnica de modelagem e simulação em organizações para captar as lições aprendidas durante e após uma atividade ou projeto, envolvendo especialistas sobre diferentes assuntos. Elas refletem as práticas do passado e fornecem recomendações concretas para melhorar o desempenho da organização no futuro (DON-USA, 2001; BERGERON, 2003; SERVIN, 2005; BCPR-UNDP, 2007).
Mapeamento do conhecimento	Identificação e categorização dos ativos do conhecimento dentro de uma organização – pessoas, processos e tecnologia (APO, 2010)
Melhores práticas	Abordagens para capturar as melhores práticas identificadas em uma parte da organização e compartilhá-las para o benefício de todos (DAVENPORT, PRUSAK, 1998; DON, 2001; BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005; BCPR-UNDP, 2007).
<i>Mentoring</i>	Situação em que um profissional mais experiente transfere intencionalmente sua experiência e conhecimento a um profissional mais jovem, promovendo o desenvolvimento da carreira do aprendiz (APO, 2010).
Metáforas e analogias	Utilização de figuras de linguagem como método de percepção e meio para que conceitos e contextos diferentes possam fazer sentido a pessoas com diferentes experiências de vida, através do uso da imaginação e dos símbolos (NONAKA; TAKEUCHI, 1997; CHOO, 2006).
Modelos mentais	Ou modelos de referência, refletem a realidade ou situações imaginárias e representam um conhecimento operacional. Modelos mentais são utilizados para codificar um aprendizado adquirido pela experiência vivida ou por inferência observadas a partir de fontes diversas (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; WIIG, 2004).

Quadro 14 – Métodos e técnicas de GC/processos.

(conclusão)

MÉTODOS E TÉCNICAS - PROCESSOS	DESCRIPTIVO
Páginas brancas, páginas amarelas, ou banco de competências	Recurso normalmente disponibilizado em bases eletrônicas, via internet, permite às pessoas encontrar profissionais com conhecimentos específicos e especializados, através do mapeamento de suas competências e habilidades (DON-USA, 2001; SERVIN, 2005; APO, 2010).
Pensamento visual	Técnica de utilizar desenhos para expressar uma ideia para obter resultados diferentes daqueles, caso fossem expressos por palavras ou números (BROWN, 2010a).
Plano de desenvolvimento de competências individuais	Visam a auxiliar os indivíduos a desenvolverem a capacidade crítica necessária para se tornarem trabalhadores efetivos do conhecimento. É vinculado ao sistema de avaliação de desempenho e reconhecimento pelo mérito (APO, 2010).
Revisão por pares	Ferramentas para obter <i>feedback</i> de colegas em uma área de trabalho, uma atividade ou um produto específico (BCPR-UNDP, 2007).
Sistema de gerenciamento de ideias e inovação	Sistema para ampliar a conectividade e colaboração entre especialistas, através de tecnologia de integração para promover novas ideias para a formação de um cérebro global criando condições favoráveis ao surgimento da <i>serendipity</i> ²⁷ (RAO, 2005; APO, 2010).
Storyboards	Sequência de fatos, como uma estória em quadrinhos, que expressam um evento ou um acontecimento (BROWN, 2010a).
Taxonomia do conhecimento	Objetiva classificar a informação, de uma forma hierárquica, de maneira que seja facilitado o acesso a ela. A taxonomia do conhecimento visa alinhar os objetivos e estratégias da empresa-alvo. Ela deve refletir as necessidades, comportamento, tarefas e vocabulário dos usuários, bem como ser capaz de fornecer caminhos e pontos de vista (RAO, 2005; APO, 2010).
Turismo exploratório	Forma divertida para substituir os formatos tradicionais de conferências ou cursos de curta duração. Envolve pessoas que trabalham com conceitos e conteúdos na preparação em conjunto de viagens investigativas de estudo de um determinado conteúdo para um determinado destino definido pelo grupo. O preparo da viagem é um longo processo que aborda diferentes assuntos entre eles a criação do tema da turnê, o planejamento do trajeto, contato com fornecedores locais, a definição das atividades a serem realizadas etc., promovendo a integração, o conhecimento das pessoas e do tema em estudo (KAZI, WOHLFART, e WOLF, 2007).
Visual power networking	Técnica de entrosamento de equipes que pode ser usada também em início de reuniões ou palestras para permitir que cada participante se conheça facilitando a integração e os deixando em estado de alerta, com mente aberta a novas ideias e possibilidades (KAZI, WOHLFART, e WOLF, 2007).

Fonte: (OROFINO, 2011, p. 72-75).

Quadro 15 - Métodos e técnicas de GC/tecnologia.

(continua)

MÉTODOS E TÉCNICAS - TECNOLOGIA	DESCRITIVO
Blog	Ambiente virtual, editável pelo próprio autor e por este recomendado que apresente pequenos artigos, imagens, vídeos de forma mesclada, com capacidade ágil de atualização comparado a um site (APO, 2010).
Chat	Troca instantânea de mensagens de texto entre duas ou mais pessoas, via web, em tempo real (BERGERON, 2003; RAO, 2005; APO, 2010).
Colheita de conhecimento	Ferramenta usada para capturar o conhecimento dos especialistas e torná-lo disponível para outros (DON-USA, 2001; SERVIN, 2005).
Conferência multimodal	Utilização da tecnologia como suporte para a integração de um grupo em tempo real, uma lousa eletrônica, um fórum de texto, áudio e vídeo de vários canais para compartilhamento do conhecimento (BERGERON, 2003; RAO, 2005; APO, 2010).
Email	Ferramenta colaborativa largamente utilizada, onde mensagens são enviadas via internet e pode atingir uma vasta audiência em diferentes locais e em tempo real (BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005).
Espaços físicos colaborativos	Área específica para a interação informal entre a equipe de colaboradores (APO, 2010).
Espaço para prototipagem	Local onde as pessoas podem experimentar as suas ideias e possam colocá-las em ação para transformá-las em valor. Ambiente adequado para o desenvolvimento e expansão da criatividade dos colaboradores dentro de uma organização (APO, 2010).
Ferramentas sem fio	Utilização de tecnologias móveis para a disseminação do conhecimento junto à força de trabalho de uma organização proporcionando conectividade e mobilização principalmente para quem atua em campo (RAO, 2005).
Groupware	São considerados os softwares e hardwares para implantar a tecnologia CSCW (<i>Computer Supported Cooperative Work</i> ²⁸) que fornece o suporte computacional permitindo e ampliando a interação entre as pessoas, e entre grupos de pessoas de diversas áreas de atuação. –As características desejáveis para as ferramentas de colaboração no âmbito da gestão do conhecimento consideram a construção de afinidade, mapeamento do conhecimento, segmentação, pesquisa, criação de documentos do grupo, a classificação, o anonimato, notificação e gerenciamento de acesso (RAO, 2005, p.9).
Portais do conhecimento	Ambiente na web que disponibiliza aplicativos da gestão do conhecimento para o ambiente organizacional, em tempo real e sem delimitação de tempo e espaço, propiciando a integração dos colaboradores (RAO, 2005; APO, 2010).
Rede de relacionamentos	Mapeamento de relacionamentos entre pessoas, grupos e organizações para entender como essas relações facilitam ou dificultam o conhecimento (RAO, 2005; SERVIN, 2005).
Redes sociais	Identificação das interações de pessoas em grupos formados basicamente na internet e das informações são transmitidas de um indivíduo ou grupo para outro indivíduo (BERGERON, 2003; RAO, 2005; KAZI ET AL., 2007; APO, 2010).

Quadro 15 – Métodos e técnicas de GC/tecnologia.

(conclusão)

MÉTODOS E TÉCNICAS - TECNOLOGIA	DESCRIPTIVO
Técnicas avançadas em portais de busca	Aperfeiçoamento das ferramentas e métodos de busca sistemática para otimização dos portais na internet e ampliação dos resultados obtidos (APO, 2010).
Trabalho virtual	Utilização de tecnologia avançada com o suporte da internet e telecomunicações para permitir que uma pessoa trabalhe em um local e aplique seus conhecimentos e experiências remotamente em um local diferente e em tempo real (SERVIN, 2005).
Videoconferência	Utilizada em situações que requerem um grau de confiança e construção de relacionamento, para discutir questões e explorar ideias. Facilita a capacidade de acessar o conhecimento de especialistas onde quer que estejam localizados. Tem a vantagem de redução de despesas com deslocamento, transporte e hospedagem de pessoal em viagens de negócios ou de treinamento (BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005).
Videoetnografia	Câmaras que filmam o comportamento de um grupo ao longo de determinado período para análise posterior das interações dinâmicas entre as pessoas no grupo (BROWN, 2010a).
Vídeo	Produção de vídeos de curta duração, com conteúdo estratégico para divulgação dentro do ambiente organizacional ou para um público específico, através da internet (RAO, 2005; APO, 2010).
VOIP	Acrônimo em inglês que significa <i>voice over internet protocol</i> ²⁹ . Destina-se a utilizar sinais de áudio e vídeo entre computadores e troca de informações (APO, 2010).
Wiki	Ambiente <i>wiki</i> são espaços virtuais destinados para a construção de um conhecimento coletivo de forma colaborativa (APO, 2010).

Fonte: (OROFINO, 2011, p. 75-77).

Dalkir (2017) relaciona no Quadro – 16, as principais ferramentas, técnicas e tecnologias (métodos e técnicas) atualmente em uso, lembrando que são oriundas de outras disciplinas e outras são próprias da GC.

Quadro 16 - Principais técnicas, ferramentas e tecnologias/GC.

FASE DE CRIAÇÃO E CODIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO	FASE DE COMPARTILHAMENTO E DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO	FASE DE AQUISIÇÃO E APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO
<p style="text-align: center;"><i>Criação de conteúdo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas de criação • Modelos • Anotações • Mineração de dados • Perfil de especialização • Mapas de conhecimento • Vídeos (ex. entrevistas de saída) • <i>Mashups</i> (combinação criativa ou mistura de conteúdo de diferentes formas) • Visualização 	<p style="text-align: center;"><i>Tecnologias de comunicação e colaboração</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Telefone, internet • Vídeo conferência web (ex. Skype) • Salas de conversa/mensagem instantânea/Twitter • Blogs • E-mail/fóruns de discussão/Wikis • Groupware e espaços de trabalho colaborativo • Mídia social • Web 2.0/GC 2.0 	<p style="text-align: center;"><i>Aquisição de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • E-learning • Base de dados de lições aprendidas • Base de dados de Storytelling • Base de dados de melhores práticas • Ferramentas de busca
<p style="text-align: center;"><i>Gestão de conteúdo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxonomia • <i>Folksonomies</i> (um sistema de classificação derivado de <i>tags</i> ou palavras-chave eletrônicas geradas pelo usuário que anotam e descrevem o conteúdo on-line) • Metadado • Marcação e classificação manuais • sistema de taxonomia automático • Análise de texto automático: <p>-resumo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquivamento • Sistema de gestão de conteúdo 	<p style="text-align: center;"><i>Tecnologias de rede</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Intranets • Extranets • Servidões web/navegadores • Repositório de conhecimento • Portal 	<p style="text-align: center;"><i>Aplicação de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas especialistas • Sistemas de suporte a decisão • Customização/personalização • Tecnologias <i>push/pull</i>

Fonte: (DALKIR, 2017).

2.2.2.1 Mapa do conhecimento

Destaca-se nesta seção a técnica *mapa do conhecimento*, aplicada nesta pesquisa para o mapeamento do fluxo de conhecimento nos SPCIE's americano e brasileiro. A configuração dos ativos e fluxos de conhecimento, para conhecer e gerenciar o processo de enfrentamento quanto a C&N, que norteiam a missão dos bombeiros pode ser elaborada com o mapeamento dos conhecimentos, processos e técnicas que sustentam o uso coordenado de tais ativos no incremento contínuo da efetividade no SPCIE. A compreensão das técnicas de mapeamento do conhecimento é relevante dentro da GC. O primeiro passo é identificar qual é o principal objetivo do mapeamento para que a técnica adequada seja selecionada (FRAGA, 2019).

A técnica utilizada nesta pesquisa chamada *systemigram* (técnica de diagramação sistêmica) permite a caracterização do SPCIE na análise à luz da GC, explicitando os conhecimentos e rotas, instâncias decisórias e fontes de conhecimento, intervenientes maciça e substantivamente na criação de C&N efetivos no seu contexto de aplicação (STEIN; SELL; GODINHO; FIREK, 2018).

A técnica *systemigram* viabilizou a produção de mapas de conhecimento dos SPCIE's brasileiro e americano e capturou as muitas percepções dos atores do SPCIE/EUA e SPCIE/BR. Tal técnica apoia a identificação dos elementos chave de um modelo de sistema formal, com atenção as partes, relacionamentos, fluxos, entradas, saídas, transformações, processos e redes (MEHLER; McGEE; EEDSON, 2010). Um *systemigram* é ao mesmo tempo um diagrama e um sistema e único em termos de *design* e arte próprios. A motivação dos *systemigrams* é que um diagrama possa ser prosa e diagrama valorizando cada um deles. Os diagramas não são bem entendidos e a prosa não consegue transmitir o mesmo que a imagem (BOARDMAN; SAUSER, 2008).

Os *stakeholders* de um sistema podem usar os *systemigrams* como uma ferramenta de pensamento de sistemas para ajudá-los a aprender sobre as percepções uns dos outros e a identificar gargalos organizacionais e comunicacionais de sua inter-relação, o que resulta em tomadas de decisão mais eficazes e eficientes. A inclusão de vários pontos de vista, de vários participantes de uma rede, geralmente é importante e valiosa, pois aumenta a riqueza da perspectiva na análise (BLAIR e BOARDMAN; SAUSER, 2007).

O *systemigram* pode ser usado como uma ferramenta poderosa para capturar intenções estratégicas de sistemas, de maneira a fornecer às partes interessadas o terreno comum para comunicação e participação na tomada de decisões, foi escolhido como ferramenta para estudar a criação de C&N efetivos ao contexto de aplicação. A pesquisa buscou uma inclusão que representasse um nível de diversidade que recebesse ideias que às vezes poderiam ser conflitantes ou controversas.

Systemigrams são redes com nós e links, fluxo, entradas e saídas, início e fim. Os nós são frases substantivas que especificam pessoas, organizações, grupos, artefatos e condições. Os relacionamentos entre esses nós são frases verbais (ocasionalmente frases preposicionais) indicando transformação, pertencimento e ser. Alguns nós podem conter outros nós, por exemplo, para indicar a quebra de um documento ou uma estrutura organizacional/produto/processo. Não deve haver cruzamento de links, melhorando a clareza. Essa restrição se presta ainda mais ao projeto sistêmico. O principal impulso do *systemigram*, o *mainstay*, deve articular a motivação do modelo para a intenção estratégica, sua missão ou como ele pode ser realizado – sua gestão. Para saber mais sobre *systemigram* ver (BOARDMAN; SAUSER, 2008).

O *systemigram* teve como objetivo transmitir uma sinergia de prosa e imagens, incorporando assim as melhores características de cada. Existe uma base científica para essa sinergia no campo da neuropsicologia. Criticamente, o *systemigram* deve ser fiel ao texto de onde veio, recuperação da prosa original pela inspeção do diagrama, um requisito essencial. Este impõe certas regras à prosa e ao diagrama como segue: os *systemigrams* são baseados em um respeito completo à totalidade da prosa, acreditando que sua riqueza merece encontrar expressão gráfica, e nessa expressão gráfica inspiram uma exposição gramatical mais detalhada, levando a uma descrição gráfica mais detalhada (SAUSER; MANSOURI; OMER, 2011). O mapa em si é uma peça de *design* simples e informativa. Ele descreve um sistema complexo, mas de maneira relativamente simples. Ele contém uma série de informações, mas é elegante. (BOARDMAN; SAUSER, 2013).

Regras para Prosa

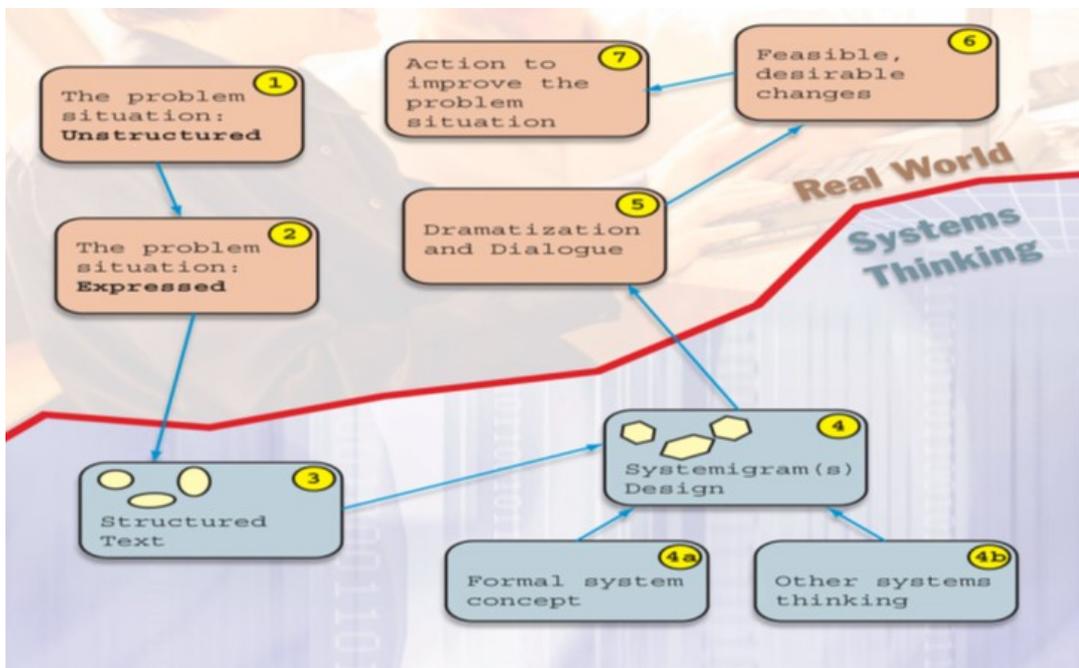
- (a) Aborde a intenção estratégica, não as táticas processuais. (b) seja bem-trabalhado, pesquisando a mente do leitor e autor. (c) Facilitação e diálogo com os *stakeholders* (proprietário/criador da intenção estratégica) pode ser necessário para criar o texto estruturado. (d) Variável de comprimento, mas com menos de 2000 palavras. (e) Escopo da prosa deve caber no escopo do *systemigram* resultante.

Regras para Gráficos

- (a) As entidades necessárias são nós, links, entradas, saídas, começo, fim. (b) Dimensionado para uma única página. (c) Nós representam conceitos-chave, frases substantivas especificando pessoas, organizações, grupos, artefatos e condições. (d) Os links representam relacionamentos e fluxo entre nós, frases verbais (preposições posicionais frases) indicando transformação, pertencimento, e ser. (e) Os nós podem conter outros nós (para indicar violação de um documento ou organização/estrutura do produto/processo. (f) Para maior clareza, o *systemigram* não deve conter cruzamento de links. (g) Com base na experiência, para manter razoável tamanho para fins de apresentação, a proporção de nós para links devem ser aproximadamente 1,5. (h) O fluxo principal do *systemigram* é do canto superior esquerdo para o canto inferior direito. (i) A geografia do *systemigram* pode ser explorada para elucidar o *porquê*, *o quê*, *como* para validar o aspecto transformacional do sistema sistêmico modelo. (j) A cor pode ser usada para chamar a atenção para subfamílias de conceitos e transformações.

O *Boardman Soft Systems Methodology (BSSM)* segue sete etapas que podem ser vistas como um processo iterativo para definir um problema mal definido (ou sistema de interesse). O *BSSM* é útil para entender motivações, pontos de vista e interações e abordar dimensões qualitativas de situações problemáticas. (SAUSER e MANSOURI e OMER, 2011). Na Figura - 13 são ilustradas as etapas no *BSSM* e logo a seguir são apresentadas as etapas.

Figura 13 - Boardman Soft System Methodology (BSSM).



Fonte: (SAUSER; MANSOURI; OMER, 2011).

- *Etapa 1 - A situação problema: não estruturada:* a situação problema é primeiro experimentado, como é, pelo pesquisador (ou parte interessada). Como esta etapa pode ser com base em muitos pressupostos, são feitas todas as tentativas para não extrapolar sobre o natureza da situação.
- *Etapa 2 - A Situação do Problema: Expressa:* Nesta etapa, uma descrição da situação em que o problema ocorre é formulada. Tanto a lógica quanto a cultura da situação é levada em consideração neste momento.
- *Etapa 3 - Texto Estruturado:* A situação do problema em texto é contextualizada. O texto estruturado identifica os principais elementos com atenção aos sistemas requisitos de modelagem e análise de pensamento, ou seja, *systemigrams*.
- *Etapa 4 - Design do Systemigram:* Criação de um modelo de Systemigram como projetado a partir do texto estruturado para capturar e representar a essência do pensamento conceitual original.

- *Etapa 5 - Dramatização e Diálogo:* Nesta etapa, o *systemigram* modelo é dramatizado para as partes interessadas. Isso é feito para que o modelo e a realidade podem ser comparados e contrastados. As diferenças se tornam a base da discussão: como as coisas funcionam, podem funcionar e quais são as implicações?
- *Etapa 6 - Alterações viáveis e desejáveis:* Nesta etapa, a identificação de mudanças viáveis e desejáveis são decifradas da etapa anterior, compreendendo que é provável que variem. Desejável pergunta se é tecnicamente uma melhoria? Possível pergunta se ele se encaixa na cultura?
- *Etapa 7 - Ação para melhorar a situação do problema.* Todo indivíduo ou informações coletivas consideradas desejáveis ou viáveis são incorporadas ao modelo. Somente contribuições que respondem *não* a uma das duas perguntas apresentadas na etapa 6 são descartados. As etapas 1 a 7 são repetidas até que um resultado bem-sucedido de um *BSSM* seja alcançado. O sucesso é definido como: (i) as pessoas envolvidas, ou seja, os *stakeholders*, sentem que o problema foi resolvido; ou (ii) a situação problemática foi melhorada; ou (iii) ideias foram obtidas.

2.2.3 Tipos de conhecimento

2.2.3.1 Conhecimento tácito & explícito

O conhecimento tácito e explícito são os extremos de um espectro de acessibilidade, sendo principalmente uma mistura de elementos tácitos e explícitos. A classificação de acessibilidade considera três tipos de conhecimento pessoal (BURGIN, 2017):

- Conhecimento externamente explícito ou articulado (codificado).
- Conhecimento internamente explícito (não articulado).
- Conhecimento tácito (incomunicável).

Algumas diferenças são mostradas no Quadro -14 entre conhecimento tácito e explícito:

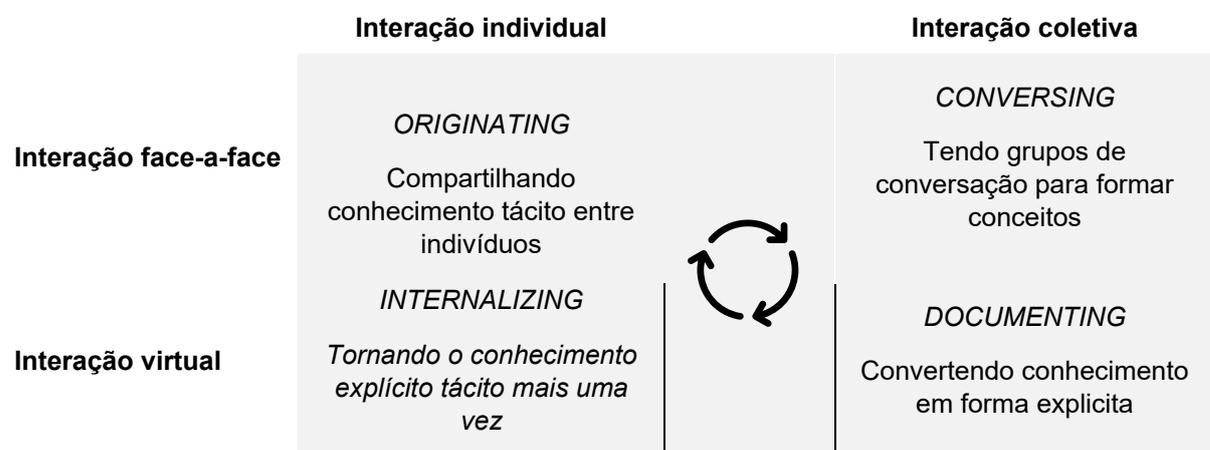
Quadro 17 - Conhecimento tácito e explícito.

CONHECIMENTO TÁCITO (SUBJETIVO)	CONHECIMENTO EXPLÍCITO (OBJETIVO)
Conhecimento da experiência (corporal)	Conhecimento da racionalidade (mente)
Conhecimento simultâneo (aqui e agora)	Conhecimento sequencial (naquele momento)
Conhecimento analógico (prática)	Conhecimento digital (teoria)

Fonte: (NONAKA, TOYAMA E BYOSIÈRE, 2001).

O ambiente onde o conhecimento habita deve ser alimentado de modo adequado para que o conhecimento seja documentado. Pessoas são motivadas sob uma base de confiança a compartilhar seu conhecimento sem esperar por alguma recompensa, que é referenciado como confiança altruística ou benevolente (DALKIR, 2017). O poder de criar conhecimento não é só do indivíduo, mas reside na interação dele com outras pessoas e com o ambiente como pode ser visto na Figura - 14 (KROGH; ICHIJO; NONAKA, 2000). Nonaka e Nishiguchi (2001) veem o processo de criação de conhecimento complexo, não sendo possível ser representado ou transmitido explicitamente, face a sua natureza social, fruto de um conjunto específico de relações entre indivíduos, grupos e organizações. A noção de confiança é a base para uma cultura que promova a GC.

Figura 14 - Interações em uma espiral do conhecimento.



Fonte: (KROGH; ICHIJO; NONAKA, 2000).

No trabalho seminal de Nonaka e Takeuchi (1997), a Teoria de Criação do Conhecimento Organizacional¹⁴ descreve a interação entre o conhecimento tácito e explícito, que ocorre no processo dinâmico da espiral de criação do conhecimento organizacional, evidenciando quatro modos de do conhecimento, relacionados no Quadro-18. Os atores do SPCIE desenvolvem atividades que remetem a socialização, externalização, combinação e internalização.

Quadro 18 - Fatores do processo de conversão do conhecimento.

SOCIALIZAÇÃO: DE TÁCITO PARA TÁCITO	
Acúmulo de conhecimento tácito	Gestores coletam informação de locais de venda e produção, compartilham experiências com fornecedores e clientes e se engajam no diálogo com competidores.
Coleta de informações sociais extra-firmas (vagando no meio externo)	Os gerentes se engajam na experiência corporal por meio da gestão, vagando e obtendo ideias para a estratégia corporativa da vida social diária, interação com especialistas externos e reuniões informais com concorrentes.
Coleta de informações sociais intra-firmas (vagando no meio interno)	Gestores encontram novas estratégias e oportunidades de mercado vagando por dentro da empresa.
Transferência de conhecimento tácito	Gestores criam um ambiente de trabalho que permite pares entender a habilidade e destreza por meio da prática e demonstração do mestre.
EXTERNALIZAÇÃO: DE TÁCITO PARA EXPLÍCITO (CRIANDO CONCEITOS)	
Os gerentes facilitam o diálogo criativo e essencial, o uso de 'pensamento abduutivo', o uso de metáforas no diálogo para criação de conceitos.	
COMBINAÇÃO: DE EXPLÍCITO PARA EXPLÍCITO	
Aquisição e integração	Gestores se engajam em planejar estratégias e operações, montar dados internos e externos existentes, usando literatura publicada, simulação de computador e forecasting: (processo de estimativas em situações de incertezas)
Síntese e processamento	Gestores constroem e criam manuais, documentos e base de dados sobre produtos e serviços e constroem material reunindo dados administrativas e / ou informações técnicas de toda a empresa.
Disseminação	Gestores se engajam em planejar e implementar apresentações para transmitir conceitos criados recentemente.
INTERNALIZAÇÃO: DE EXPLÍCITO PARA TÁCITO	
Experiência pessoal – aquisição de conhecimento do mundo real	Os gerentes se envolvem em atividades de "ligação ativa" com o departamento funcional usando equipes de desenvolvimento multifuncionais. Pesquisar e compartilhar novos valores e pensamentos. Compartilhar e tentar entender visões e valores de gestão por meio de comunicações com colegas da organização.
Simulação e experimentação – aquisição de conhecimento do mundo virtual	Os gerentes se empenham em facilitar a prototipagem e o benchmarking e facilitar o espírito desafiador da organização; os gerentes formam equipes como modelo e conduzem experimentos e compartilham resultados com todo o departamento.

Fonte: Nonaka et al (1994) *apud* (Nonaka e Nishiguchi (2001).

¹⁴ Ver Nonaka e Takeuchi (1997, p. 82).

O conhecimento sempre contém dimensões tácitas (aspectos não articulados incorporados no cérebro ou nos reflexos físicos das pessoas) que não podem ser totalmente transferidos – são considerados na transferência de conhecimento - fatos (*know-what*), relações de causa e efeito (*know-why*), processos baseados em habilidades (*know-how*) e redes interpessoais (*know-who*). O conhecimento difere das informações e dos dados, mas pode incluir elementos de ambos (ICHIJO; NONAKA, 2007).

Para Burgin (2017) o conhecimento e os dados são do mesmo tipo, mas estão situados em diferentes níveis da realidade estrutural, desempenhando o papel de substância no mundo das estruturas, enquanto a informação funciona no mundo das estruturas, à medida que a energia trabalha no mundo físico. A abordagem mais popular para relacionar dados e informação implica que a informação é uma coleção organizada de fatos e dados - os dados são transformados em informação, a informação é convertida em conhecimento pela estruturação de processos - deste modo a informação é vista como um nível intermediário de fenômenos semelhantes situados entre dados e conhecimento, formando a tríade - dados – informação – conhecimento (BURGIN, 2017).

O processo de criação do conhecimento é de difícil gestão, não somente pela natureza tácita do conhecimento, mas também pelo contexto particular a que ele está ligado (ICHIJO; NONAKA, 2007). A captura de conhecimento não pode, portanto, ser um *complemento* puramente mecanicista, porque tem a ver com a descoberta, organização e integração do conhecimento no *tecido* da organização (DALKIR, 2017, p. 94).

O conhecimento deve ser capturado e codificado de forma que possa se tornar parte da base de conhecimento existente da organização. Toda organização tem uma história, que fornece um pano de fundo para o crescimento e evolução da organização (DALKIR, 2017, p. 94). O conhecimento organizacional complementa o conhecimento individual, tornando-o mais forte e amplo (DALKIR, 2017, p. 94).

O conhecimento geralmente permanece tácito até que alguém faça uma pergunta direta. Nesse ponto, o tácito pode se tornar explícito, mas, a menos que essas informações sejam capturadas para outra pessoa usar novamente mais tarde, o aprendizado, a produtividade e a inovação são sufocados (DALKIR, 2017, p. 95).

Uma vez que o conhecimento é explícito, ele deve ser organizado em um documento estruturado que permitirá o uso para múltiplos propósitos. As melhores ferramentas de GC criam conhecimento e, em seguida, aproveitam-no em vários canais. Uma grande variedade de técnicas pode ser usada para capturar e codificar o conhecimento, e muitas dessas técnicas têm suas origens em outros campos além da GC - por exemplo, inteligência artificial, sociologia e design instrucional (DALKIR, 2017, p. 95).

Em alguma medida o conhecimento é específico ao contexto, por exemplo, trabalhadores acostumados com seu material (máquinas) de trabalho, quando deslocados para máquinas diferentes apresentam um desempenho inferior. Nesse caso o trabalhador aprendeu exatamente onde posicionar os mostradores ou como ajustar a umidade sazonal na planta - o trabalhador com a mesma experiência, mas que trabalha em uma máquina diferente não se pode esperar o mesmo desempenho (ICHIJO; NONAKA, 2007). O conhecimento tácito pode exigir uma análise e organização inicial muito mais significativa antes que possa ser adequadamente descrito e representado e as maneiras pelas quais podemos lidar com o conhecimento tácito variam de representações gráficas simples a formulações matemáticas sofisticadas (DALKIR, 2017, p. 97).

O processo de captura do conhecimento tácito é fundamentalmente dependente da relação estabelecida entre o conhecedor e o conhecimento, “a inovação ocorre quando o conhecimento tácito é transformado em conhecimento acessível, ou conhecimento explícito, interpretado de maneira inovadora” (DZEKASHU, 2015). A aquisição de conhecimento de indivíduos ou grupos pode ser caracterizada como a transferência e transformação de conhecimentos valiosos de uma fonte de conhecimento (ex.: especialista humano, documentos) para um repositório de conhecimento (por exemplo, memória corporativa, intranet) (DALKIR, 2017, p. 97).

A complexidade de algumas formas de conhecimento tácito faz com que o único modo de transmitir o conhecimento de humano para humano seja pelo contato próximo que permite guiar, mostrar, imitar etc., como um atalho para explicar (COLLINS, 2010).

O fato de que algum conhecimento transmitido por contato próximo é um conhecimento explícito e, portanto, poderia ter sido comunicado por intermediários, pode levar à falsa inferência de que todo conhecimento transferido por contato próximo pode ser comunicado por intermediários (COLLINS, 2010). Embora com algumas diferenças, os processos de criação e conversão do conhecimento, estão sujeitos a três características do conhecimento (transferíveis, compartilháveis e aprendíveis) e a qualidade do colaborador determina a qualidade do conhecimento (DZEKASHU, 2015).

O conhecimento tácito de fato requer contato próximo e Krogh; Ichijo; Nonaka, (2000) relacionam alguns modos característicos de compartilhamento: o primeiro passo para explicitar o conhecimento tácito é nomeá-lo ou categorizá-lo (a transferência de conhecimento tácito envolve o dispêndio de considerável energia, a reflexão de trabalho em grupo - no entanto a experiência nos coloca um desafio e o contato mestre aluno ilustra isso: embora um mestre em violino possa compartilhar seu conhecimento tácito com um aprendiz, a diferença entre os dois não está na capacidade de selecionar os materiais certos, mas de descartar materiais que possam apresentar falhas.

O conhecimento tácito representa julgamento por excelência - se a maioria dos materiais de violino for pré-selecionada por um fornecedor, falhas discernentes ocorrerão apenas esporadicamente – e em tais situações, os meios para compartilhar conhecimento tácito - observação, narração etc. - serão difíceis de aplicar. O observador casual pode até não reconhecer que o especialista fez uma escolha, e mesmo o especialista pode não saber que ele fez (novamente, a proximidade física e o tempo são elementos críticos, assim como as relações de cuidado entre os membros da comunidade, sejam fabricantes de violinos ou engenheiros de software (KROGH; ICHIJO; NONAKA, 2000).

Na socialização os membros de uma comunidade entendem a definição de situações compartilhadas e concordam com uma definição comum e justificam a crença verdadeira sobre como agir nessa situação - execução de uma tarefa complexa de engenharia, a identificação de uma necessidade do cliente ou o julgamento de requisitos técnicos complexos (KROGH; ICHIJO; NONAKA, 2000).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta primeiramente a categorização da pesquisa tendo como base seus princípios filosóficos e metodológicos. Na sequência, descreve-se a estratégia de investigação e os procedimentos metodológicos empregados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa adota a concepção filosófica pragmática. De acordo com Creswell (2010), esta concepção apresenta as seguintes características:

- Não subscreve a sistemas específicos de filosofia e de realidade;
- Maior liberdade de escolha, envolvendo as opções de métodos, técnicas e procedimentos com maior aderência aos propósitos do estudo;
- Visão de mundo ampla, envolvendo a busca de diferentes abordagens para coletar e analisar dados;
- Olhar para o *que* e o *como* pesquisar, com base nas consequências pretendidas;
- Entendimento de que a pesquisa sempre ocorre em contextos sociais, culturais, históricos e políticos, entre outros;
- Desprendimento sobre questões da realidade e leis da natureza, com maior liberdade para a busca de múltiplos métodos e diferentes concepções e distintas suposições.

Para Creswell (2010), as estratégias de investigação envolvem tipos de projetos ou modelos de métodos qualitativos, quantitativos ou mistos, os quais proporcionam uma direção específica aos procedimentos em uma pesquisa. Nesta pesquisa, a estratégia adotada foi a qualitativa, considerada como um meio para explorar e entender o significado que as pessoas ou grupos atribuem a um problema social ou humano (CRESWELL, 2010, p. 37-38).

Creswell (2010) indica que uma pesquisa qualitativa é uma pesquisa interpretativa e, assim sendo, o pesquisador estará envolvido em sua execução, e, em face disto, “os investigadores identificam explícita e reflexivamente seus vieses, seus valores e suas origens pessoais, tais como gênero, história, cultura e status socioeconômico que podem moldar suas interpretações durante o estudo”.

Neste sentido, a experiência profissional do pesquisador guarda relação direta com o tema investigado. Integrando o CBMES há vários anos e a frente do Departamento de GC da corporação e à frente do Comitê de GC e Inovação da Liga dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil (LIGABOM), o pesquisador convive diariamente com a problemática retratada no trabalho. Ademais, o pesquisador desenvolve pesquisa com métodos e técnicas da GC e desenvolve estratégias para o fortalecimento dos processos de conhecimento na corporação há mais de 5 anos.

A compreensão de fatores associados ao PCIE justifica a natureza deste estudo – exploratório descritivo. Para Godoy (1995), na abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, é necessário observar o contexto de maneira holística, buscando compreender todas os seus elementos e fatores. Isto é fundamental para a obtenção dos dados e disseminação dos resultados. Gerhardt e Silveira (2018) corroboram com esta visão, as pesquisas exploratórias descritivas buscam abordar o fenômeno pelo levantamento de informações, possibilitando a descrição das suas características. Assim, permite que o pesquisador conheça mais a seu respeito.

Uma vez que o interesse desta pesquisa é estudar o ciclo de produção de códigos e normas, em específico, a partir do fluxo do conhecimento neste ciclo, a partir da perspectiva dos participantes, observa-se a relação direta entre os objetivos do estudo e esta abordagem metodológica.

Quantos aos procedimentos utilizados para o desenvolvimento do trabalho, ilustrados na Figura - 15, destacam-se:

- (a) A identificação de atores, interações e publicações: esta etapa iniciou-se por meio da busca de referencial na literatura sobre *ciência do fogo* e sobre a PCIE por meio de uma pesquisa em revistas indexadas e em fontes alternativas. Destaca-se, neste sentido, o baixo volume de produção acadêmica associada aos tópicos do estudo. O pesquisador buscou assim complementar a pesquisa utilizando canais de disseminação de estudos específicos de entidades ligadas às atividades dos bombeiros, como *USFA*, *NIST*, *NFPA*, *ICC*, *GSI/NUTAU/USP*. Ademais, nesta etapa, foram mapeados os especialistas com potencial para contribuição para o aporte teórico (tendo em vista a escassez de publicações na área) e para a descrição do SPCIE's americano e brasileiro. A próxima seção apresenta as informações sobre os especialistas envolvidos e sobre o critério de seleção dos participantes;
- (b) Caracterização do SPCIE americano e brasileiro: Nesta etapa foram realizadas entrevistas com os especialistas e elaborados os *systemigrams* por meio da sequência de passos sugeridas por (SAUSER, MANSOURI e OMER, 2016).
- (c) Análise do SPCIE americano e brasileiro: Nesta etapa foram analisadas características dos processos de conhecimento presentes nos sistemas brasileiro e americano.
- (d) Apresentação das fragilidades e recomendações: Nesta etapa foram identificados os principais desafios no SPCIE brasileiro e as possíveis recomendações enfatizando métodos e técnicas e ferramentas da GC com vistas à criação de códigos e normas efetivas no Brasil.

As etapas e os principais procedimentos utilizados para a realização do presente trabalho ilustrados na Figura – 15 são descritas nas próximas seções.

Figura 15 - Procedimentos utilizados na pesquisa.



Fonte: elaborado pelo autor.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DE ATORES, INTERAÇÕES E PUBLICAÇÕES

Para descrever o SPCIE foram selecionados especialistas do Brasil e EUA com contribuições significativas para a PCIE. Na 1º Fase (exploratória)/2016 (Quadro – 19) cinco especialistas foram selecionados a partir de contatos profissionais próximos. Na 2º Fase/2018 (Quadro - 20) a rede de especialistas foi expandida para vinte e cinco, através de indicações dos especialistas da 1º Fase. A rede de especialistas foi formada principalmente através de indicações, bem como o acesso a publicações (ver ao lado dos nomes as principais indicações de especialista e títulos de publicações).

Quadro 19 - Especialistas selecionados (1º fase).

1º FASE		
ESPECIALISTAS		
NOMES/Indicação	ATUAÇÃO	CONTRINUIÇÃO
1. George Cajaty B. Braga	CBMDF ALBRASCI FPMSCI GSI	Doutorado: <i>NIST</i> – Ciência do fogo. Realiza pesquisa aplicada no CBMDF – experimentos reais de incêndio. Membro da FPMSCI.
2. John Palácios (<i>América Burning</i>)	CBMDF	Doutorado: <i>Oklahoma University</i> – Gestão de incêndios. Possui curso estratégico na <i>NFA</i> , que habita chefes de departamento público de incêndio.
3. Silvio Bento Armani; Cicerelli; Gil; Negrisolo; Seito; GSI (<i>Conception Architecturale Et Sécurité Incendie e</i> ; A SCI no Brasil e Manual de Construção em Aço)	CBPMSP GSI	Pioneiro na elaboração do código de incêndio SP e GSI/NUTAU/USP. Pioneiro no GSI. Possui uma empresa especializada em educação continuada em PCIE (Firek).
4. Nelson Bryner <i>Rodmap</i> (Pesquisa e Educação PCIE/ EUA)	<i>NIST</i>	Chefe da Divisão de Pesquisa em Incêndio do <i>NIST: Engineering Laboratory National Institute of Standards and Technology</i> . Engenheiro químico com experiência de 40 anos em pesquisa relacionada a PCIE.
5. Mike Clemens	<i>Fire Training Montgomery</i>	Chefiou a Academia de Treinamento da cidade de <i>Montgomery/EUA</i> por 25 anos (<i>Fire Training Montgomery Country Fire & Rescue</i>) e 21 anos em operações. Presidente da Comissão de Educação & Treinamento em Salvamento de Fogo de <i>Maryland</i> .

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 20 - Especialistas selecionados (2º fase).

(continua)

2º FASE			
ESPECIALISTAS			
NOMES	INDICAÇÕES	ATUAÇÃO	CONTRIBUIÇÃO
1. Alexandre Itiu Seito		IPT ABNT GSI	Um dos criadores do LEFT do IPT (Laboratório de Ensaios de Fogo). Foi presidente do CB24. Pioneiro GSI/NUTAU/USP
2. Antônio Gil	Neto	CBPMSP GSI	Pioneiro na elaboração do código de incêndio SP e GSI/NUTAU/USP.
3. Antônio S. V. Neto		IPEN	Experiência de 30 anos na área de segurança nuclear.
4. Brian J. Meacham	<i>(Fire from First Principles)</i>	WPI SFPE	Professor Associado do WPI. Presidente da SFPE. Presidente do Comitê Técnico da NFPA sobre métodos de avaliação de risco.
5. Carla Neves Costa		UNICAMP IBRACON	Doutorado: POLI/USP (1º turma) "Concreto em Situação de Incêndio". Primeira Pós-Graduação em uma Universidade Latino-Americana de estruturas metálicas voltada para a temática incêndio. Pesquisadora sobre o tema na UNICAMP.
6. Cássio R. Armani		CBPMSP	Comandante do CBPMESP 2017-2018. Chefiou o setor de análise de projetos de SCI/CBPMESP da cidade de SP.
7. Dayse Cavalcanti de Lemos Duarte	<i>Fitzgerald Meacham</i> <i>(Building Fire Performance Analysis)</i>	UFPE FPMSCI	Doutorado: universidade de <i>Edinburgh (UK)</i> – Fundadora do Grupo de Pesquisa em Engenharia de Incêndio ligado a UFPE (RISCTEC). Coordenadora da Rede Risco vinculada à FINEP.
8. George Cajaty Barbosa Braga		CBMDF ALBRASCI FPMSCI GSI	Doutorado: <i>NIST</i> – Ciência do fogo. Realiza pesquisa aplicada no CBMDF – experimentos reais de incêndio. Membro da FPMSCI.
9. John Palácios		CBMDF	Doutorado: <i>Oklahoma University</i> – Gestão de incêndios. Possui curso estratégico na <i>NFA</i> , que habita chefes de departamento público de incêndio.
10. José Carlos Tomina		IPT ABNT	Presidente do CB24. Pesquisador do IPT.
11. Macksuel Soares de Azevedo		UFES	Doutorado: POLI/USP (1º turma). Coordenador do Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas ligado a UFES (NEXEM)
12. Mike Clemens		<i>Fire Training Montgomery</i>	Chefiou a Academia de Treinamento da cidade de <i>Montgomery/EUA</i> por 25 anos (<i>Fire Training Montgomery Country Fire & Rescue</i>) e 21 anos em operações. Presidente da Comissão de Educação & Treinamento em Salvamento de Fogo de <i>Maryland</i>

(conclusão)

2° FASE			
ESPECIALISTAS			
NOMES	INDICAÇÕES	ATUAÇÃO	CONTRIBUIÇÃO
13. Marcelo A. Cicerelli	Certificação de produtos de SCI (2018)	CBPMSP	Vencedor do 4º Prêmio ISB. Especializado em certificação.
14. Marcelo Lima		ISB UL NFPA FPMSCI	Diretor Geral do ISB. Ex.: presidente da Associação Brasileira de <i>Sprinklers</i> (ISB). Consultor da <i>UL</i> e Diretor Regional da <i>NFPA</i> /América do Sul
15. Mário Nonaka		ABNT	Experiência acumulada em décadas de trabalho em empresas relacionadas a PCIE. Membro antigo do CB24. Diretor de empresa especializada em equipamentos à prova de explosão (novidade no mercado brasileiro).
16. Nelson Bryner		NIST	Chefe da Divisão de Pesquisa em Incêndio do <i>NIST: Engineering Laboratory National Institute of Standards and Technology</i> . Engenheiro químico com experiência de 40 anos em pesquisa relacionada a PCIE.
17. Robert W. Fitzgerald		WPI	Professor Emérito da <i>WPI</i> . Ajudou a estabelecer o programa de EPCI do <i>WPI</i> . Seus esforços pioneiros para desenvolver uma abordagem racional e sistêmica para analisar a PCI em edifícios também culminaram no livro <i>Building Fire Performance Analysis</i> .
18. Rogério Lin			Presidente da ABPP. Membro do CB24.
19. Rosária Ono		USP GSI	Doutorado: Nagoya University. Experiência na área de tecnologia de arquitetura e do urbanismo com ênfase em PCI e avaliação por desempenho. Pioneiro no GSI.
20. Sharlyston Martins de Paiva		CBMES IAAI/CAP 80	Presidente do Capítulo 80/IAAI. Presidente do Comitê de Desenvolvimento de Atividades de Perícia de Incêndio do CBMES.
21. Silvio Bento		Cel RR CBPMSP GSI	Pioneiro na elaboração do código de incêndio SP e GSI/NUTAU/USP. Pioneiro no GSI. Possui uma empresa especializada em educação continuada em PCIE (Firek).
22. Ualfrido Del Carlo		USP IPT GSI	Pós Doutorado: USP. Atuou no <i>Centre Scientifique Et Technique Du Batiment</i> (França). Coordenou a criação do Laboratório de Fogo do IPT. Pioneiro no GSI.
23. Valdir Pignatta e Silva		USP ALBRASCI FPMSCI GSI	Membro da FPMSCI. Autor de livros sobre PCIE. Revisor de revistas científicas. Ex.: vice-presidente da ALBRASCI.
24. Walnório Graça Ferreira		UFES	Autor de livros sobre PCIE. Professor Dr. UFES.
25. Walter Negrisolo	(Arquitetando a SCI e NFPA 101)	CEL RR CBPMES GSI	Primeiro Doutor do CBPMES pela FAU/USP. Pioneiro GSI/NUTAU/USP

Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura -16 ilustra a rede formada de especialistas em PCIE do Brasil e EUA. Os países, especialistas e organizações estão representados por círculos e as relações por linhas. Os vínculos de origem são representados por linhas sólidas e os vínculos transitórios representados por linhas tracejadas. Assim por exemplo o especialista pode ser professor de uma universidade (origem) e ter realizado um pós-graduação em outra universidade (transitório).

O questionário foi aplicado somente aos especialistas americanos acompanhado do *systemigram* em sua versão v.0. Foram formuladas onze perguntas com o objetivo de esclarecer o *systemigram* v.0 em questões ainda abertas que necessitavam de melhor entendimento (conhecimentos fundamentais para PCIE, competências relacionadas PCIE, funcionamento de comitês, editoras de PCIE, educação em PCIE, integração dos *stakeholders* e NFA/EUA. O entrevistado poderia responder ou não perguntas que julgasse não estar confiante para responder e fazer comentários ou anotações pertinentes ao tema .

3.2.2 Estruturação do Systemigram

A escolha do *BSSM* para a metodologia dessa pesquisa se deu porque o *BSSM* considera que diante de uma situação os indivíduos têm percepções diferentes e preferências de resultados diferentes. O *BSSM* não tenta definir um único método de ação correto, mas define um caminho de ação aprimorado aceitável por meio de um processo iterativo e é uma abordagem valiosa para as atividades de *design* participativo (SAUSER e MANSOURI e OMER, 2016).

A seguir, descreve-se como cada etapa do *BSSM* foi aplicada na identificação dos principais atores, relações, fluxos e conhecimentos envolvidos na criação de C&N dos SPCIE's dos EUA e do Brasil:

- *Etapa 1 - A situação do problema: não estruturada.* A criação de C&N de PCIE efetivos em seu contexto de aplicação é um processo complexo de difícil entendimento. O problema é: quais são os principais atores, relações e conhecimentos envolvidos na criação de C&N de PCIE efetivos ao contexto de aplicação?
- *Etapa 2 - A situação do problema: expressa.* Com base em entrevistas informais, literatura disponível e vivência prática foi possível ter uma compreensão do SPCIE/EUA, identificando os principais atores, relações e conhecimentos.
- *Etapa 3 - Texto Estruturado.* Com os principais atores e as principais publicações sobre o tema identificados e analisadas foi possível escrever a primeira versão do SPCIE/EUA V.0.
- *Etapa 4 (a) - Design do Systemigram.* Com base no resultado das etapas 1 a 3, foi criado o *systemigram* em sua versão v.0 “o que é um SPCIE/EUA sob o enfoque de C&N”?
- *Etapa 4 (b) - Design do Systemigram.* Com base no resultado das etapas 1 a 4, foi criado o *systemigram* em sua versão v.0 “o que é um SPCIE/BR sob o enfoque de C&N”?

- *Etapas 5 (a) - Dramatização e Diálogo.* Nesta etapa, o *systemigram* modelo é dramatizado para as partes interessadas. Isso é feito para que o modelo e a realidade podem ser comparados e contrastados. As diferenças se tornam a base da discussão: como as coisas funcionam, podem funcionar e quais são as implicações. A dramatização e o diálogo foram executados utilizando questionário individual com três especialistas em PCIE dos EUA entre participantes que representavam a academia e o departamento de incêndio da cidade de *Montgomery/EUA*. Os especialistas receberam um questionário com onze perguntas (APÊNDICE 1) e uma visão geral sobre o SPCIE/EUA com uma explicação sobre a técnica de diagramação sistêmica (*systemigrams*) como ferramenta de pensamento sistêmico, bem como uma dramatização do *systemigram* v.0. Foi solicitado que os especialistas comentassem e fizessem recomendações sobre as revisões da v.0.
- *Etapas 5 (b) - Dramatização e Diálogo.* A dramatização e o diálogo foram executados utilizando contato pessoal com cada um dos vinte e um especialistas em PCIE/BR em separado no seu local de trabalho, entre participantes que representavam o governo, indústria, serviços e academia. Os especialistas receberam uma visão geral sobre o SPCIE/BR e uma explicação sobre a técnica de diagramação sistêmica (*systemigrams*) como ferramenta de pensamento sistêmico, bem como uma dramatização do *systemigram* v.0. Foi solicitado que os especialistas que comentassem e fizessem recomendações sobre as revisões da v.0.
- *Etapa 6 - Alterações viáveis e desejáveis.* Na conclusão, cada especialista dos EUA devolveu o questionário preenchido e suas recomendações e revisões. E cada especialista do Brasil apresentou verbalmente – foi realizado o registro do áudio com permissão - as suas recomendações e revisões. Os áudios foram transcritos e o conteúdo foi agrupado em categorias de análise (regulamentação, comitês, pesquisa e educação e contexto). Recomendações e revisões individuais foram utilizadas para criar uma versão do *systemigram* v. 1. do EUA e Brasil. Essas revisões demonstraram que, embora possamos ter capturado as características do SPCIE, não representamos efetivamente os C&N como um sistema.

- *Etapa 7 - Ação para melhorar a situação do problema.* Um novo *systemigram* com recomendações sobre o SPCIE/BR foi criado em sua versão v.0 – Roadmap do SPCIE/BR. O valor desse trabalho foi criar um sistema de diagrama que pudesse transmitir maior significado e relevância ao nosso entendimento dos elementos necessários (à luz da GC) para a criação de C&N efetivas ao contexto de aplicação. Desse modo, cabe aos *stakeholders* usarem essas informações no desenvolvimento de melhores métodos, técnicas e ferramentas e processos que possam abordar sistemicamente a natureza complexa da criação de C&N de PCIE.

4 SISTEMA DE PCIE (SPCIE)

Neste capítulo são apresentados os *systemigrams* elaborados com base na pesquisa documental e na interação com os especialistas americanos e brasileiros. Inicialmente, detalha-se o ciclo de criação de C&N do SPCIE americano com ênfase nos processos de conhecimento e atores envolvidos. Na sequência, apresenta-se o ciclo do SCPIE brasileiro, destacando-se as reflexões dos especialistas sobre as características e desempenho do ciclo de criação de C&N no Brasil.

4.1 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES DOS ESTADOS UNIDOS (SPCIE/EUA)

Como destacado na Fundamentação, o SPCIE tem a função de garantir que medidas de PCIE – C&N de proteção da vida e patrimônio - incorporem ou se aproximem do estado-da-arte dos conhecimentos sobre PCIE, de forma a alcançar o equilíbrio entre o custo social e econômico com especial atenção do interesse público, para que sua aplicação seja efetiva ao contexto, refletindo o equilíbrio almejado entre todas as partes interessadas .

No presente trabalho, a identificação dos elementos nos SPCIE's americano e brasileiro foi desenvolvida com vistas a identificar em destaque os conhecimentos e os processos de conhecimento, que estão associados à criação de C&N. Para tanto, adotou-se a técnica *systemigram*.

Como descrito na fundamentação, *systemigram* é uma técnica de diagramação sistêmica. O principal eixo do sistema, o *mainstay*, deve articular a motivação do modelo para a intenção estratégica, sua missão ou como ela pode ser realizada - sua gestão. Ter esse tipo de informação sobre uma organização é essencial para uma governança eficaz. Os *systemigrams* fornecem aos atores ou *stakeholders* do sistema essa compreensão. Um único *systemigram* pode ser usado como uma representação de várias redes. Portanto, pode ser uma ferramenta eficaz para estudar a estrutura e operabilidade de qualquer sistema (Boardman e Sauser, 2013).

Neste estudo, o SPCIE/EUA (usando o *systemigrams*) foi modelado a partir da análise de documentos e entrevistas com especialistas em SPCIE/EUA, na dimensão de C&N de PCIE

Na Figura – 19, é apresentado o *systemigram* do SPCIE/EUA em sua versão .1. Tal modelagem foi elaborada com foco especial nos C&S do PCIE/EUA, ilustrando os elementos chave no ciclo de criação de C&N. O *systemigram* foi elaborado em duas versões (versões .0 e .1).

A versão .0 ilustrada na Figura - 17, foi elaborada a partir da revisão da literatura, da análise de documentos e de sítios eletrônicos relacionados a PCIE/EUA e por meio de entrevistas realizadas com especialistas brasileiros com relevante experiência em PCIE nos EUA. Na Figura -18 é destacado o principal eixo do sistema, o *mainstay*.

A versão v.1 do SPCIE/EUA apresentada na Figura - 19, foi elaborada após novas entrevistas realizadas com renomados especialistas americanos, que sanaram algumas lacunas identificadas ao longo da elaboração da v.0. Na Figura - 20 é destacado o principal eixo do sistema, o *mainstay*.

Para fins de facilitação da leitura dos *systemigrams* v.0 e v.1, apresenta-se a seguir a lista de siglas adotadas:

Legenda:

- (DHS) U.S. Department of Homeland Security.
- (FEMA) Federal Emergency Management Agency.
- (USFA), (USFA) United States Fire Administration.
- (NFA) National Fire Academy.
- (DC) U.S. Department of Commerce.
- (NIST) National Institute of Standards Technology.
- (NFPA) National Fire Protection Association.
- (ICC) International Code Council.
- (SFPE) Society of Fire Protection Engineers.
- (IFSTA) International Fire Service Training Association.
- (IASIU) International Association of Special Investigation Units.
- (IFE USA Branch) Institution of Fire Engineers.
- (IAAI) International Association of Arson Investigators.
- (ICAC) Insurance Committee for Arson Control.
- (UL) Underwriters Laboratories.
- (FM GLOBAL) Factory Global.
- (IBHS) Insurance Institute for Business and Home Safety.
- (A*) Oklahoma State University.
- (B*) Eastern Kentucky.
- (C*) University of California/Berkeley.
- (D*) University of California/San Diego.
- (E*) California State/San Diego.
- (F*) Princeton.
- (G*) University of North Carolina/Charlotte.
- (H*) University of Texas/Austin.

4.1.1 Texto base do *systemigram* EUA v.0

O SPCIE/EUA é descentralizado e não existe Código Nacional de Proteção contra Incêndios. Os governos locais são autônomos para adotar os CM oferecidos por organizações privadas, com ênfase na *National Fire Protection Association (NFPA)* e no *International Code Council (ICC)*. Essas organizações lideram o processo de desenvolvimento de CM, refletindo a harmonia dos interesses das partes interessadas, o estado da arte do conhecimento e os custos sociais e econômicos, prevalecendo o interesse público.

O Processo de Consenso Governamental - deixa a determinação final das disposições do código nas mãos de funcionários públicos da área de segurança que, não investidos de interesse financeiro, podem legitimamente representar o interesse público - é uma das características mais marcantes desse processo - completo, aberto e baseado em consenso. Isso implica que qualquer cidadão pode participar do desenvolvimento desses documentos. Esse processo garante as mudanças nas necessidades da indústria e as tecnologias em evolução, suportadas pela pesquisa e desenvolvimento, e a experiência prática, refletida no CM.

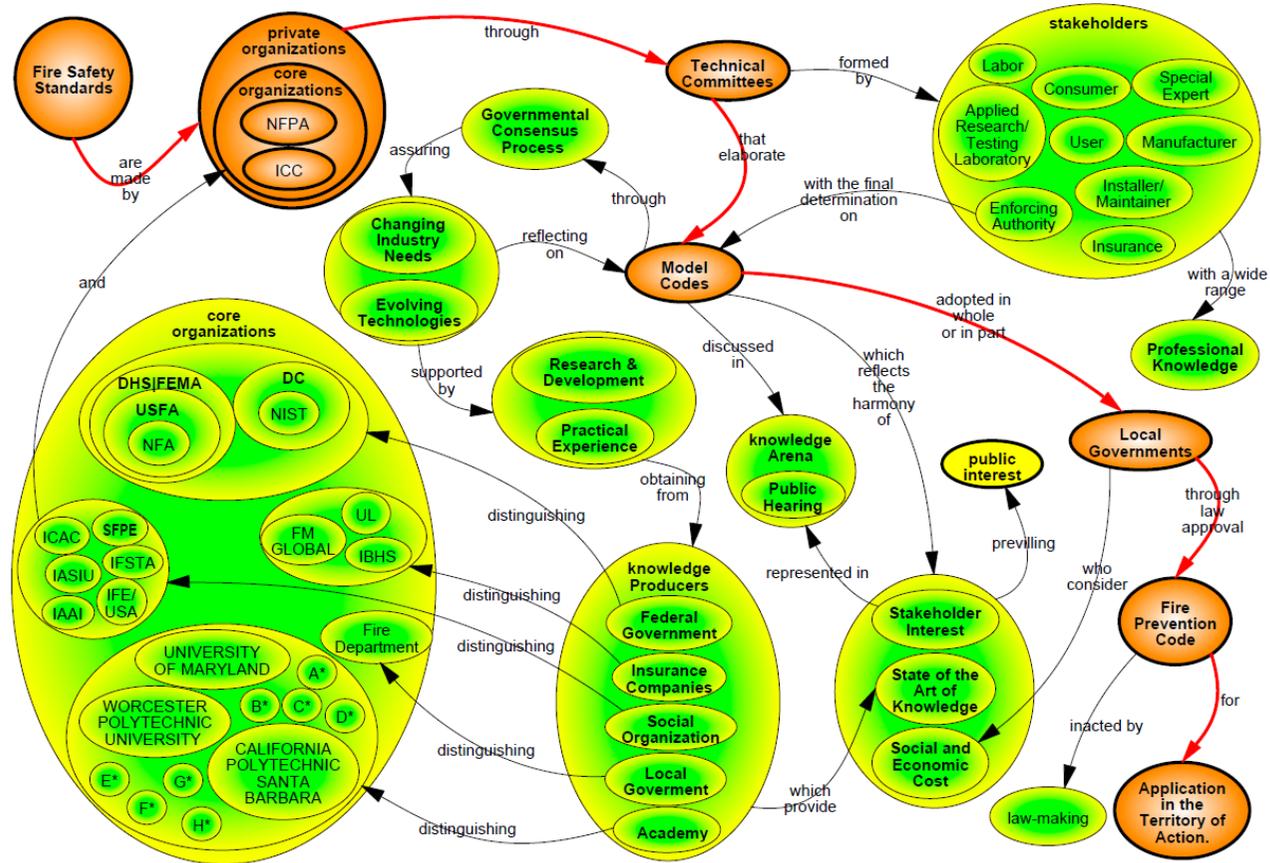
Para atingir esse objetivo, todos os C&N são revisados periodicamente por membros de comitês técnicos, formados por voluntários - geralmente equilibrados entre usuários, fabricantes, consumidores, trabalhadores, seguros, especialistas, Instaladores/Manutentores, laboratórios de pesquisa aplicada/encarregados da execução – com ampla gama de conhecimento profissional. O processo de desenvolvimento de normas constitui uma verdadeira arena do conhecimento, onde todos podem dar uma contribuição justa, principalmente nas audiências públicas organizadas pelo *ICC* e pela *NFPA*, com a participação especial dos comitês técnicos, onde o CM é amplamente discutido. Eles são desenvolvidos por comitês técnicos, onde o interesse público é defendido pela autoridade executora, com determinação final. A legitimação das partes interessadas ocorre na grande arena do conhecimento, aberta a qualquer pessoa que possa contribuir para o desenvolvimento de C&N em comitês e audiências públicas. O estado da arte do conhecimento é obtido dos produtores do conhecimento: governo federal, seguradoras, governos locais, organizações sociais e academia. Os custos sociais e econômicos são considerados pelos governos locais ao adotar o CM. O comitê geralmente considera o custo versus o benefício de incorporar uma nova ciência. Além disso, o CM fornece uma seleção científica de diretrizes de PCI, nas quais os governos locais têm o poder discricionário de adotá-las total ou parcialmente, tornar-se lei ou não adotá-las. Esse sistema de CM oferece aos governos locais flexibilidade para adotar seções de códigos, que estabelecem uma boa relação custo-benefício, transformado em lei que integra códigos de incêndio locais para sua aplicação efetiva.

Assim, espera-se que o código de incêndio seja eficaz quando aplicado no território de aplicação, ou seja, no contexto em que se destina a ser usado. Três tipos de organizações realizam as investigações de incêndios nos Estados Unidos: governo federal, academia e companhias de seguros, com a maioria das investigações de incêndios urbanos realizadas por elas e financiadas pelo governo federal. Os recursos são utilizados pela Administração de Incêndios dos EUA e pelo *National Institute of Standards and Technology (NIST)*, organizado sob a Lei de Prevenção e Controle de Incêndios de 1974, e pelo Departamento de Segurança Interna. A outra parte dos fundos é enviada à academia para realizar pesquisas para melhorar a PCI.

As principais universidades que realizam pesquisas de incêndio são aquelas com um diploma em EPCI, com ênfase para a Universidade de *Maryland*, a Universidade Politécnica de *Worcester* e a Politécnica da *California* Santa Barbara. Há uma variedade de faculdades que oferecem diplomas relacionados a atividades de bombeiros, mas elas fazem pouca pesquisa sobre incêndios, principalmente a *Oklahoma State University* e *Eastern Kentucky*. Ainda existem outras instituições com bons departamentos de ciência da combustão. Eles geralmente realizam pesquisas fundamentais, fornecendo a ciência que pode ser usada para melhorar o entendimento sobre os fenômenos de incêndio e melhorar os C&N, como a Universidade da *California/Berkeley*, Universidade da *California/San Diego*, Estado da *California/San Diego*, *Princeton*, Universidade da Carolina do Norte/Charlotte e Universidade do *Texas/Austin*. As empresas de seguros também realizam pesquisas, por meio de seus próprios laboratórios, que contribuem para a melhoria dos C&N, que geralmente se concentram em seus clientes, como *Factory Global*, *Underwriters Laboratories (UL)* e *Insurance Institute for Business and Home Security*, que fazem grandes experimentos em escala, com o objetivo de melhorar a PCI. Esses laboratórios normalmente operam testes de produtos e equipamentos, que avaliam a PCI.

4.1.2 Systemigram EUA v.0

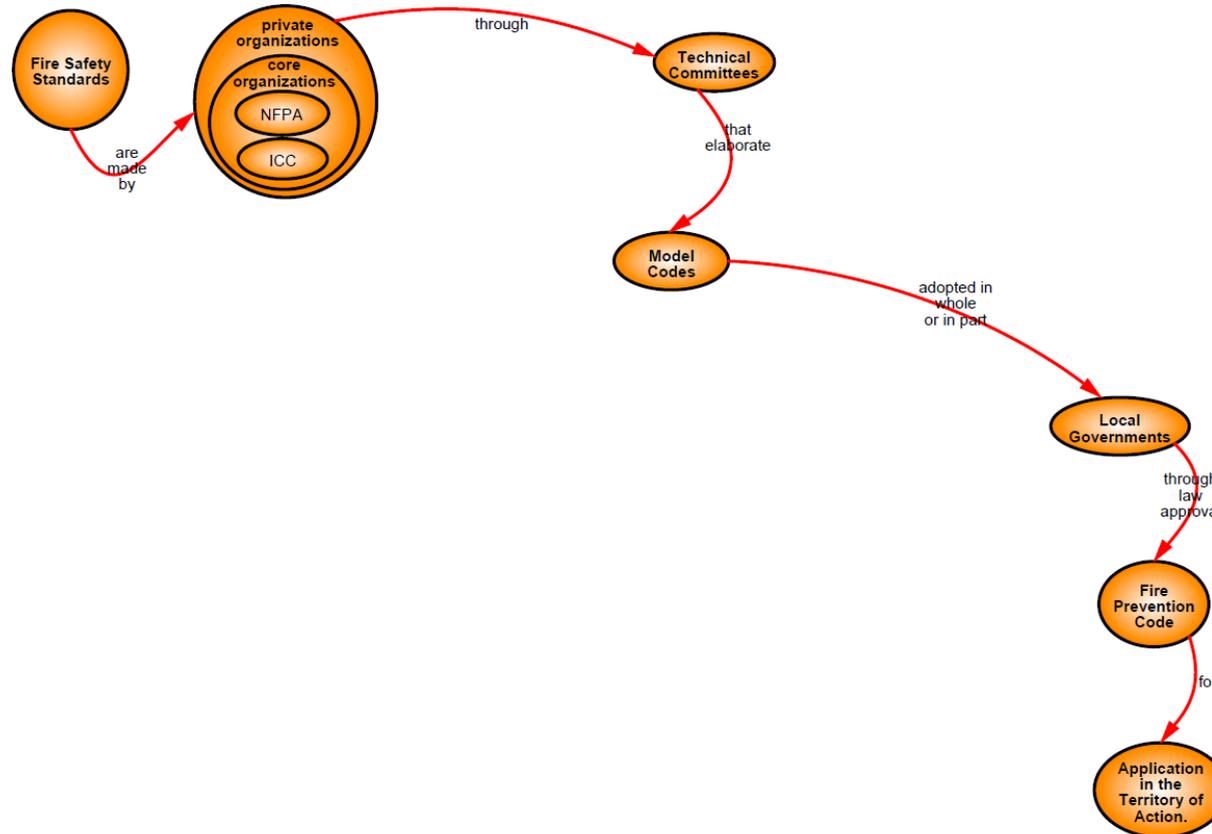
Figura 17 - Systemigram SPCIE/EUA v.0.



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.2.1 Systemigram EUA v.0 (eixo principal)

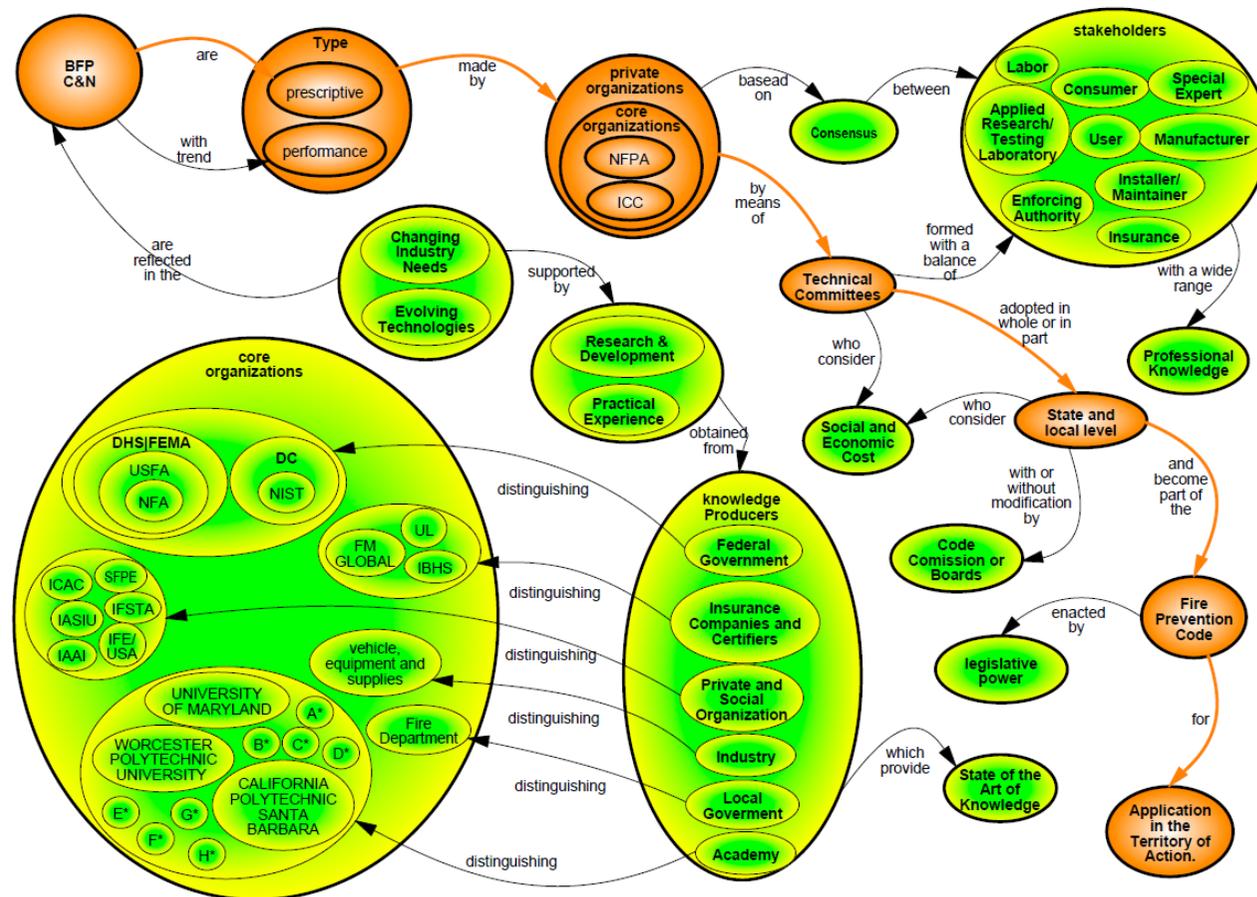
Figura 18 - Principal eixo do systemigram v.0, o mainstay.



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.3 Systemigram EUA v.1

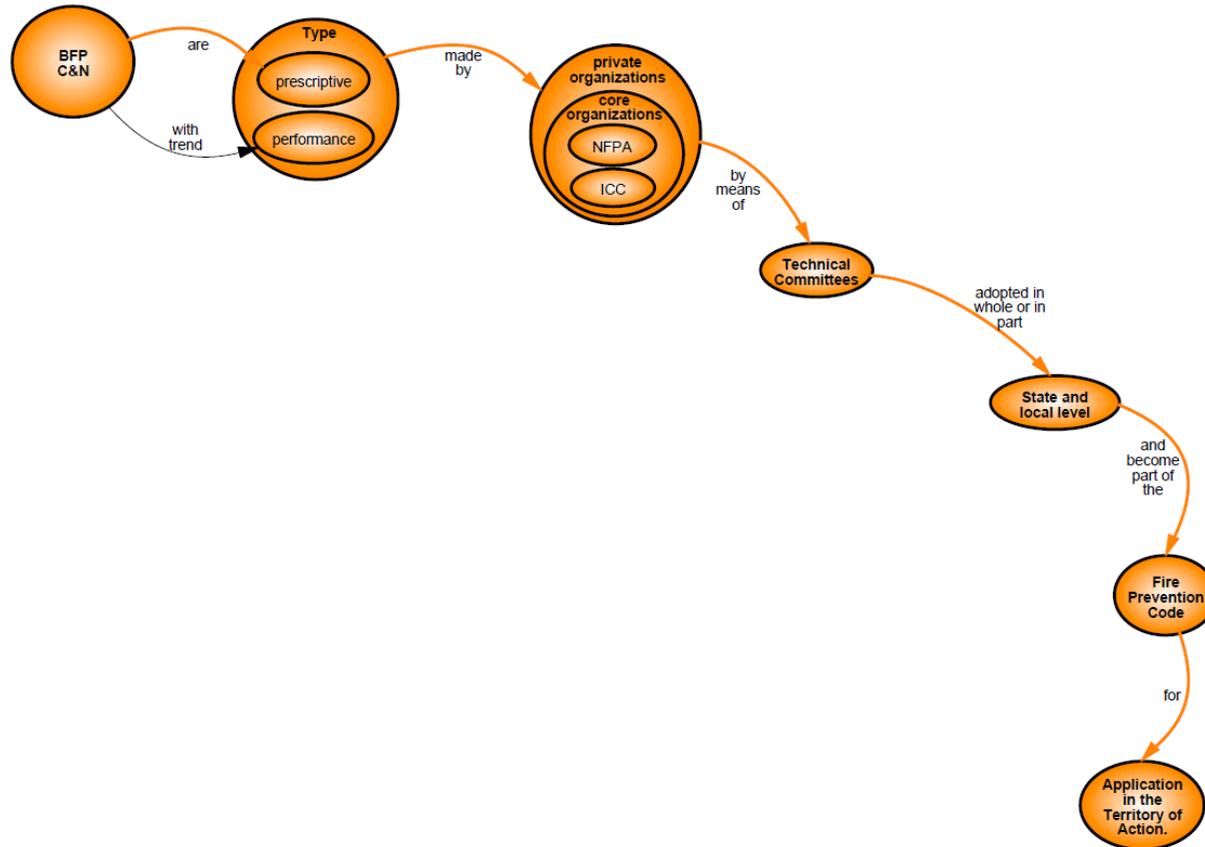
Figura 19 - Systemigram SPCIE/EUA v.1.



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.3.1 Systemigram EUA v.1 (eixo principal)

Figura 20 - Principal eixo do systemigram v.1, o mainstay.



Fonte: elaborado pelo autor.

Nas próximas seções, são descritos os elementos reunidos na versão .1 do SPCIE/EUA.

4.1.4 Regulamentação

No que diz respeito a regulamentação da PCIE e de construção nos EUA, o congresso nacional é o único ente que pode estabelecer regulamentos em âmbito nacional. Não existe um código nacional de PCIE e de construção, porque os estados têm o direito constitucional de regular a saúde, segurança e bem estar dos cidadãos, que inclui a regulação de incêndio e construção e sua aplicação (BRYNER, 2016 e MEACHAM; STOLLARD, 2014). O relatório *America Burning* já identificava que aproximadamente dois terços a dois quartos das disposições de um código de construção eram destinados a PCIE e junto com o código PCIE eram os dois códigos fundamentais em se tratando de PCIE (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 80). Meacham (2018) esclarece que nos EUA existem dois principais documentos com relação a PCIE.

Eu acho que é importante entender que, no contexto dos EUA, temos dois documentos principais, um **código de construção, que descreve como os edifícios devem ser construídos e protegidos**, e um **código de incêndio, que lida principalmente com riscos especiais associados ao uso do edifício e manutenção da operação segura do edifício em geral**. Digo isso porque não está claro o que você entende por 'Código Nacional de PCI'. Esse é o 'código de construção' no contexto dos EUA ou o 'código de incêndio' no contexto dos EUA ou uma combinação dos dois (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

O sistema regulatório desses códigos é prescritivo, complexo e diferente dos sistemas da maioria de outros países, por isso pode haver significantes variações nos requerimentos, aplicação e fiscalização de um local para o outro (STOLLARD, 2014). Cada estado, condado ou cidade pode escolher qual modelo de código seguir. Os governos locais possuem autonomia para adotar os códigos baseados sob códigos modelo (*model codes*) e normas por consenso (*consensus standards*), que são desenvolvidos pelo setor privado e adotados em lei em nível estadual e local, com ou sem modificações.

Stollard (2014) explica que embora uma atividade legislativa, a maioria dos códigos de incêndio e construção são inicialmente desenvolvidos por ‘comissões’ ou ‘conselhos’ estaduais ou locais, estabelecidos especificamente para propósitos de desenvolvimento do código (ex.: comissão de código de construção, comissão de código de incêndio etc.) – essas comissões tipicamente incluem representantes da atividade afetada (ex.: construção e PCIE) e do público e tem a responsabilidade de avaliar as necessidades locais, rever opções de código e recomendar códigos para o legislativo estadual ou governo local para adoção em lei.

Mudanças significativas nos códigos modelo só foram realizadas por ocasião de incêndios em edificações que tiveram grande repercussão e mobilizaram a atenção da sociedade (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 82). No entanto, para fazer mudanças significativas nos códigos & normas é preciso a pesquisa que apoie a mudança, e a pesquisa não é bem financiada, portanto o ritmo da mudança é lento e mais investimento em pesquisa ajudaria (MEACHAM, 2018).

Os CM são oferecidos por organizações privadas com destaque para a NFPA que produz o *Life Safety Code* (NFPA, 2006) e o ICC que produz o *International Fire Code*. Uma vez que o governo local seleciona o código modelo ou parte dele para ser adotado, esse é transformado em lei (BRYNER, 2016 e LATAILLE, 2003). Lima (2018) menciona que aproximadamente cinquenta estados americanos utilizam o *IBC* do ICC, que dedica uma parte significativa a PCIE. Pode haver ampla variação entre estados devido a condições climáticas, a história do desenvolvimento do código de construção e implementação através dos EUA. Os estados frequentemente aprovam leis de modo a construir um código de PCIE coerente com as características do território (STOLLARD, 2014).

Essa descentralização do poder regulatório, junto com o desenvolvimento de códigos modelos & normas pelo setor privado, resultam em um número de questões difíceis, incluindo: uma complexa interação das legislações estaduais e locais, códigos de construção e de incêndio separados, numerosos padrões (*standards*) de referência e diretrizes de projeto não regulamentares, requisitos para registro e licenciamento de profissionais e aplicação por parte dos governo (STOLLARD, 2014). Meacham (2018) detalha as camadas de regulamentos e normas (*standards*) que compõe o sistema de PCIE.

Ao discutir regulamentos de PCI para edifícios nos EUA, é importante entender que temos várias camadas de regulamentos e *standards* de referência associados que compõem o sistema. Também é importante observar que o sistema regulatório em cada estado pode ser diferente. Os estados ou jurisdições locais podem adotar um dos **códigos de construção modelo (IBC ou NFPA 5000)** ou **códigos de incêndio modelo (IFC ou NFPA 1)**, mas também podem optar por desenvolver seus próprios códigos. **Muitas vezes, os códigos modelo são adotados com variação local, portanto, existem diferenças entre jurisdições. Além disso, as cidades podem criar seus próprios códigos** (Nova York não adotou o IBC até 2008 – antes disso, eles tinham um regulamento de construção específico para *Nova York*) (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

A complexidade do sistema regulatório, junto com a natureza litigiosa do setor de construção, tem representado que a adoção completa de um sistema regulatório baseado em desempenho ainda não ocorreu e não é provável que ocorra em breve. A adoção do uso de códigos modelos pelos governos locais funcionam tão bem que o congresso nunca aprovou uma lei para um código nacional de PCIE (MEACHAM; STOLLARD, 2014). Bryner (2016) exemplifica o estado da Califórnia que aprovou uma série de padrões de inflamabilidade de móveis, mas que tecnicamente só se aplica a Califórnia, mesmo assim o estado de Massachusetts adotou esses padrões.

Ainda como exemplo uma cidade do estado da Flórida pode selecionar diferentes partes do *model codes* do que aqueles selecionados pelo estado de Dakota do Norte. O estado da Flórida pode adotar requisitos de construção para fortes ventos, porque a ocorrência de furacões em seu território é alta, já o estado de Dakota do Norte dificilmente adotaria esses requisitos, pois tipicamente em seu território a ocorrência de furacões é baixa. Por outro lado, o estado da Flórida não adotaria requisitos de carregamento de neve, porque raramente há incidência de neve em seu território, em contrapartida o estado de Dakota do Norte provavelmente adotaria esses requisitos porque há alta incidência de neve em seu território (BRYNER, 2016, grifo nosso).

Portanto os governos locais têm a sua disposição uma variedade de códigos modelos para formar o seu próprio código de acordo com as características locais. Clemens (2018) explica que cada estado possui seu conjunto normativo próprio (leis, decretos, *standards etc.*), *“eles aprovam essas práticas recomendadas para proteger os cidadãos de seu estado para segurança da vida, segurança contra incêndio e construção segura de edifícios”*.

Nos EUA caso ocorra um incêndio em uma edificação com muitas mortes, ensejará muitos processos judiciais, que podem ser menos exitosos se os códigos modelos adotados seguirem o estado da arte da PCIE. A consciência de que uma cidade, empresa ou pessoa pode ser responsabilizada por uma ação judicial, faz com que os mais recentes padrões de PCIE sejam adotados (BRYNER, 2016).

Negrisoló (2018) comenta que os códigos modelo americanos são muito extensos, devido a cultura de judicialização. O código é usado como defesa em caso de conflitos.

Instalei um sistema de sprinkler, eu sou habilitado, eu falhei em alguma coisinha do código, o indivíduo me processa se pegar fogo e eu pago o prejuízo dele. Só acontece nos EUA, por isso os modelos de códigos/normas americanos geram normas muito extensas – **são extremamente detalhadas**. Ex.: *NFPA101* – diz como mede a largura da porta, você não pode medir na reentrância do batente onde encosta a porta. Toda norma **se você desvincular o gancho do sistema jurídico, especialmente do padrão cultural, você perde a noção de algumas coisas** (NEGRISOLÓ, 2018, grifo nosso).

De acordo com Bryner (2016) existem aproximadamente 1.000.000 de bombeiros nos EUA, com 300.000 bombeiros profissionais e os demais bombeiros voluntários, sendo que os bombeiros profissionais estão localizados principalmente nas metrópoles, cidades industriais ou em regiões que necessitem de atendimento mais especializado e os bombeiros voluntários estão localizados principalmente em cidades com arranjos produtivos mais simples e baixa densidade populacional. Clemens (2018) considera como divisor de águas na PCIE nos EUA, o relatório produzido a quarenta e cinco anos por uma comissão de notáveis do congresso americano, sob o título *America Burning*, que buscou fazer um diagnóstico do problema do incêndio na nação, “*o serviço de incêndios não trabalhava de modo integrado, “o compartilhamento de informações era lento e praticamente inexistente”* (CLEMENS, 2018).

A Comissão também afirmou em seu relatório que **a educação e prevenção contra incêndios são críticas para reduzir os custos associados aos incêndios**. Este foi o começo de muitas coisas boas que vieram deste estudo (CLEMENS, 2018, grifo nosso).

O Congresso também ordenou ao *National Institute for Standards & Technology (NIST)* que conduzisse Pesquisa de Incêndio para muitas das questões de Segurança contra Incêndios e Materiais de Construção usados na construção de todos os edifícios e produtos. *Underwriters Laboratory (UL)* e muitas outras universidades e outras organizações governamentais também **começaram a compartilhar suas descobertas de pesquisa devido ao recebimento de subsídios para ajudar nessa pesquisa** (CLEMENS, 2018, grifo nosso).

O interesse em pesquisa de incêndio em ambiente construído foi impulsionado por leis federais relacionadas a PCIE (meados de 1960), de modo especial pesquisas sobre materiais internos de aeronaves (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 133). Transcorridos quatorze anos após o *America Burning*, o Congresso dos EUA aprovou uma Lei Federal de Prevenção e Controle de Incêndios – *Federal Fire Prevention and Control Act*), “foi nesse momento que senti o início do serviço de incêndio avançando como nação unificada para tratar da Segurança e Prevenção de Incêndios” (CLEMENS, 2018).

A coleta de dados confiáveis relacionados a PCIE para medir o impacto de programas e identificar problemas emergentes em campo, foi identificada no *America Burning* como ponto crucial para uma compreensão ampla do problema do incêndio, já que havia uma grande lacuna em dados e informações, o que implicava o não conhecimento de vários aspectos do incêndio. Como reconhecimento técnico e histórico do trabalho realizado pela *NFPA* na coleta de dados de incêndio - coleta dados valiosos de forma voluntária dos serviços de incêndio - o *America Burning* recomendou que o Governo Federal somasse esforços com essa organização social na construção e divulgação de uma base ampla e e completa sobre incêndios (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, P.9).

As estatísticas disponíveis em 1971 nos EUA davam um bom quadro dos perigos em edificações. A maior parte das perdas decorrentes de incêndios, aí contabilizados vidas e propriedades, eram resultantes de incêndios em edificações e aproximadamente dois terços das 12.000 mortes anuais eram edificações. Os critérios de definição de um grande incêndio da *NFPA* nessa época eram a morte de no mínimo três e/ou perdas de propriedade da ordem de US \$ 250.000 ou mais. (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, P.53)

A *NFPA* e o *ICC* lideram o processo de desenvolvimento de códigos modelo nos EUA e buscam harmonizar os diversos interesses dos stakeholders (consenso), o estado da arte do conhecimento, os custos sociais e econômicos e principalmente o interesse público. Meacham (2018) frisa que na defesa do interesse público dentro dos comitês técnicos, “há também grupos de defesa pública envolvidos, como representantes de pessoas com deficiência, que defendem o interesse público”.

Os códigos modelo buscam refletir o ambiente (necessidades da indústria) e a tecnologia em constante evolução, suportadas pela pesquisa e desenvolvimento e a experiência prática. Meacham (2018) explica que o processo de consenso utilizados pelas duas principais organizações (*NFPA* e *ICC*) que escrevem códigos (*codes*) e normas (*standards*) nos EUA são diferentes.

Embora o processo de desenvolvimento de documentos seja semelhante, a ***NFPA* possui um 'processo de consenso aberto'**, onde todos os membros votam nos documentos. **Somente a *ICC* usa o 'processo de consenso governamental'** no qual apenas funcionários do código de construção votam na determinação final (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

Qualquer cidadão pode participar do desenvolvimento desses documentos. O processo de desenvolvimento de C&N constitui uma verdadeira arena do conhecimento, onde todos podem dar uma contribuição justa, seja principalmente nos comitês técnicos ou nas audiências públicas organizadas pelo *ICC* e pela *NFPA*, onde o código modelo é discutido. Meacham (2018), diz que o público pode dar sua contribuição a qualquer tempo do processo, *“eles podem desenvolver e enviar propostas de alteração de código e comentar os rascunhos. Penso que mais contribuições públicas acontecem nesta fase do que nas audiências públicas”*. Lima (2018) participa regularmente da votação de normas da *NFPA* e fica impressionado com o processo de discussão.

Participo todo ano da votação das normas da *NFPA*, não existe nenhum grupo especial que diz não concordo com isso aqui, então isso não vai para frente, **o que existe é a construção de um texto base, mandar para consulta nacional**. Volta os comentários de todo mundo e é analisado por esse grupo de pessoas e votado (LIMA, 2018, grifo nosso).

O processo de discussão de normas, 300, 400 pessoas. **As vezes o debate dura meia hora para saber se vai ser 6 ou 8 polegadas**. Enquanto estiver gente dizendo que sim, não...é alternado, o cara vai lá e discute, estou representando fulano, eu sou a favor por causa disso. Chega uma hora que corta (LIMA, 2018, grifo nosso).

O estado da arte do conhecimento é obtido principalmente dos produtores do conhecimento: Governo Federal, Seguradoras, Governos Locais, Organizações Sociais e Academia. Meacham (2018) pensa a indústria como produtora de conhecimento. Os custos sociais e econômicos são considerados pelos governos locais ao adotar o código modelo. Meacham (2018) confirma que a maioria dos vários níveis de governo no EUA adotam *standards* referenciados nos códigos modelo, *“mas eles sempre podem modificar e adicionar seus próprios”* e alerta que o governo precisa ser mais preciso sobre o nível de PCIE aceitável.

Além disso, o governo precisa decidir "quão seguro é o suficiente" e isso pode acontecer fora da arena de elaboração de padrões. Uma melhor articulação por parte do governo dos níveis de segurança alvo (risco) ajudará a resultar em *standards* que atendam a esses níveis (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

Esse sistema de códigos modelo oferece aos governos locais flexibilidade para adotar seções de códigos, observando o benefício versus custo, transformado em lei (códigos de incêndio locais) para sua aplicação efetiva. Assim, espera-se que o código de incêndio seja eficaz quando aplicado no contexto em que foi pensado para ser usado. Enfim os códigos modelo fornecem uma seleção baseada na ciência de diretrizes de PCI onde os governos locais possuem o poder discricionário de adotá-los integralmente, em partes ou não os adotar (BRYNER, 2016). Meacham (2018) lembra que existem outras organizações envolvidas na elaboração de *standards*.

Existem muitos grupos da indústria que fornecem informações e desenvolvem seus próprios *standards* (ex. *ASHRAE* no controle de fumaça, *AISC* na PCI da construção em aço, *ASTM* nos métodos de teste de incêndio etc.). Existem muitas centenas de comitês de elaboração de padrões relacionados ao incêndio (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

Tomina (2018) cita a *NFPA101 (Life Safety Code)*, “*tem tudo que você precisa saber sobre proteção em uma edificação para você ter segurança para a vida humana, de equipamentos, saídas*”. Possivelmente o mais familiar código que prescreve o projeto de PCIE é a *NFPA13, Standard for te Installation of Sprinkler Systems*. Todos os principais códigos de incêndio e construção adotam a *NFPA13* por referência (LATAILLE, 2003, P. 355). Meacham (2018) explica que os profissionais e conhecimentos envolvidos em um processo de desenvolvimento de códigos & normas variam de acordo com o escopo. Bryner (2018) exemplifica a engenharia química, um dos principais fundamentos da ciência do fogo.

Para códigos de construção e incêndio, normalmente se vê engenheiros de todos os tipos, arquitetos e alguns acadêmicos e cientistas, além de funcionários de construção e incêndio, bombeiros, pessoal de seguros e outros. **Geralmente depende do escopo do *standard*. A experiência técnica no escopo geralmente é o fator determinante.** (ex. um comitê de desenvolvimento de *standard* para proteção de armazéns por aspersores de incêndio teria especialistas diferentes do que um comitê de saída e fuga humana (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

Engenheiros químicos geralmente têm até três anos de química durante sua graduação de quatro anos. Os engenheiros químicos são os únicos engenheiros que abordam a cinética química (reações), a transferência de calor e termodinâmica, juntamente com a engenharia mecânica e de PCI, mas é realmente a química que torna os engenheiros químicos diferentes. Nos EUA, a maioria dos engenheiros químicos trabalha para empresas de petróleo e produtos químicos. **Para a PCI, engenheiros químicos são úteis porque eles têm o *background* na química de combustão, bem como a transferência de calor e termodinâmica.** Os químicos poderiam ter a química da combustão, mas não teriam a física, o cálculo e o plano de projeto de engenharia dos engenheiros, uma vez que normalmente encontra engenheiros químicos, engenheiros mecânicos e EPCI que trabalham em pesquisa de PCI (BRYNER, 2018, grifo nosso).

Meacham (2018) diz que o processo de desenvolvimento de C&N funciona razoavelmente bem nos EUA, contudo, para fazer mudanças significativas é necessário que a pesquisa apoie a mudança e a pesquisa apesar de ser grande não atende à demanda, de modo que o ritmo da mudança é lento, *“além disso, o governo precisa decidir ‘quão seguro é o suficiente’, e isso pode acontecer fora da arena de criação dos códigos & normas”* e uma melhor articulação pelo governo dos níveis de segurança (risco) alvo ajudaria a resultar em *códigos & normas* que atendessem a esses níveis.

4.1.5 Comitês

No desenvolvimento de C&N de PCIE a *expertise* técnica é o fator determinante para a composição dos comitês (por ex.: um comitê de desenvolvimento de normas sobre proteção por chuveiros automáticos (*sprinklers*) de armazéns pode ter diferentes especialistas do que um comitê tratando sobre fuga ou saída de pessoas). Existem muitos grupos da indústria que interagem com os comitês e elaboram seus próprios *standards*, como o *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)*, no controle de fumaça, a *American Institute of Steel Construction (AISC)*, na proteção de incêndio da construção de aço, a *American Society for Testing and Materials (ASTM)*, no desenvolvimento de métodos de teste de incêndio. Clemens (2018) comenta o trabalho voluntário dos membros dos comitês técnicos e destaca a importante contribuição para o aperfeiçoamento dos *códigos & normas*, de quem está na linha de frente.

Clemens (2018) ainda explica que as nomeações para um comitê técnico são baseadas em perícia técnica, posição profissional, treinamento - gestores, EPCI, engenheiros elétricos, projetistas de construção e produtos – e eles devem estar comprometidos com a segurança pública dos Incêndios (CLEMENS, 2018). Paiva (2018) coordenador do Capítulo 80//IAAI, explica que o IAAI tem capítulos nacionais, responsáveis principalmente por disseminar o conhecimento produzido pela IAAI, apoiada por tecnologia da informação e comunicação chamada *CIFNET* e existem na IAAI comitês específicos para tratar de assuntos específicos.

Os membros do comitê técnico doam seu tempo de voluntariado para os diferentes comitês de trabalho e alterações nos códigos. Eles também aceitam solicitações públicas e de campo para as alterações de código. Muitas das mudanças ocorreram com os *inputs* de campo. Eles gostam de receber esse pedido. Eu os ajudei na pesquisa e determinação do que acontece e o que pode acontecer (CLEMENS, 2018, grifo nosso).

Os membros técnicos que oferecem seu tempo, participam aproximadamente dez dias, durante um período de dois a três anos, para enfrentar as reuniões do comitê, a fim de fornecer informações e conhecimentos para um determinado padrão (CLEMENS, 2018, grifo nosso).

Existem na IAAI comitês específicos para tratar de assuntos específicos, *“quero estudar incêndios industriais, então tem um comitê para isso. “Tem comitê só para estudar certificações, que são as validações dos conhecimentos adquiridos pelos membros”* (PAIVA, 2018, grifo nosso).

Vários cursos para disseminar conhecimento na área de incêndio, todas fundamentadas na *NFPA*. São cursos modulares expostos lá. **Eles são organizados pela associação com uma série de parcerias com professores, empresários - sejam da área de seguros, sejam da área de PCIE, sejam da própria investigação de incêndio.** Eles trabalham com promotores de justiça que trabalham com essa área de justiça de incêndio, julgamentos. Todos eles trabalham na associação internacional, o escopo deles é divulgar conhecimento, uniformizar conhecimento e eliminar dúvidas, fazer com que todos sigam um método específico, que antes não era seguido nos EUA e havia muita controvérsia por conta disso (PAIVA, 2018, grifo nosso).

Clemens (2018) diz que os comitês técnicos realizam teleconferências e coletam dados de pesquisa quando não estão em reunião e eles também se sentem à vontade para receber contribuições de respondentes, do público e de outros setores de pesquisa para chegar a um consenso para um padrão novo ou atualizado, “eles têm essa revisão constante dos padrões que são atualizados 3 a 5 anos. As publicações são atualizadas neste calendário para atualização”.

Os comitês de mudança de códigos realizam audiências públicas e consideram os pontos de vista opostos em propostas de mudanças de códigos (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, P. 83). Meacham (2018) esclarece que todos os C&N são revisados periodicamente por membros de comitês técnicos, formados por membros voluntários com ampla gama de conhecimento profissional em equilíbrio de composição, “existindo apenas algumas diferenças na classificação entre NFPA e ICC”. No Quadro - 17 uma comparação entre os processos relacionados a criação de C&N entre *NFPA* e *ICC*.

Considerando que esses grupos geralmente diferem em seu grau de especialização, que fazem reivindicações conflitantes e que alguns não têm a PCI em suas mentes, **não surpreende que códigos sejam produtos de compromisso entre objetivos e pontos de vista concorrentes** (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 80, grifo nosso).

Quadro 17 - Comparação dos processos de C&N NFPA e ICC.

COMPARAÇÃO DOS PROCESSOS DE C&N		
ASPECTOS	ICC	NFPA
Tipode organização	Sem fins lucrativos	Sem fins lucrativos
Como o processo funciona	Os Comitês de Desenvolvimento de Código elaboram novos códigos ou padrões, alteram códigos ou normas, revisam propostas de mudança de código de outros e recomendam a redação final para a associação.	Os Comitês de Desenvolvimento de Código elaboram novos códigos ou padrões, alteram códigos ou normas, revisam propostas de mudança de código de outros e recomendam a redação final para a associação.
Quem pode iniciar a proposta de mudança de um código?	Qualquer um – não necessita ser membro.	Qualquer um – não necessita ser membro.
Composição do Comitê	Mínimo de 33,3 % do comitê deve ser de reguladores. Múltiplos interesses são encorajados.	Não mais do que 33% de um interesse. Múltiplos interesses são requeridos.
Ciclo de desenvolvimento do Código	Processo de oito etapas em três anos. Códigos atualizados a cada três anos.	Processo de quatro etapas em 104 a 141 semanas. Códigos atualizados a cada três a cinco anos.
O impacto do custo é considerado?	Sim, tem como requisito na fase de apresentação de propostas.	Sim/não, não faz com que o impacto do custo seja necessário, mas o impacto do custo na alteração do código pode afetar o modo como o comitê governa a proposta.
Audiências	Realiza uma audiência pública. Essa reunião ocorre entre a proposta e o estágio de comentários.	Realiza uma audiência que somente membros votantes da NFPA na Reunião Técnica Anual podem votar. Essa reunião ocorre depois da proposta e estágio de comentários
Quem pode votar?	Na Audiência Pública: Todos os membros presentes na audiência pública. Na Ação Final da Audiência: Membros Representantes do Governo e Membros Honorários presentes.	No estágio de desenvolvimento: o comitê técnico. Na Reunião Anual (Seção Técnica): qualquer membro da NFPA presente para o voto sobre a proposta.

Fonte: (STOLLARD, 2014).

Meacham (2018) explica em linhas gerais o modo pelo qual são nomeados os membros de comitês das principais organizações que elaboram códigos (*codes*) e normas (*standards*) nos EUA. Clemens (2018) acrescenta os requisitos para as nomeações nos comitês técnicos

Em geral, qualquer pessoa que queira fazer parte de um Comitê Técnico (NFPA) ou de um Comitê de Desenvolvimento de Código (ICC) envia uma solicitação. **Eles não precisam ser membros das organizações, mas geralmente o são.** Um órgão dentro da organização (por exemplo, o Conselho de Normas da NFPA) faz nomeações para os comitês. As recomendações geralmente vêm do Presidente do Comitê e da ligação do pessoal (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

As nomeações para um comitê técnico são baseadas em conhecimento técnico, posição profissional, profissional de treinamento, engenheiros de PCI, engenheiros eletricitas, projetistas de edifícios e produtos. Eles devem estar comprometidos com a segurança pública dos incêndios (CLEMENS, 2018, grifo nosso).

Bryner (2016) conta que caso uma agência federal, universidade ou companhia de seguros desenvolva um novo entendimento ou ciência, então essa ciência é apresentada ao comitê de padrões de incêndio. Por sua vez, o comitê pode optar por incorporar o novo entendimento ou ciência tornando-se parte do padrão ou ignorá-la. No entanto que se houver um incêndio com grandes repercussões que não pode ser rastreado por falta de nova ciência no código de incêndio, então haverá pressões crescentes (ações judiciais) que muitas vezes levará o comitê a reconsiderar a ciência (BRYNER, 2016).

O comitê frequentemente considera o custo versus o benefício de incorporar a nova ciência. Inicialmente pode parecer demasiado caro ou de baixo benefício, mas se um grande incêndio ocorre, as vezes essa relação é reexaminada (BRYNER, 2016, grifo nosso).

O comitê técnico geralmente considera o custo versus o benefício de incorporar uma nova ciência e além disso, o código modelo fornece uma seleção científica de diretrizes de PCI, nas quais os governos locais têm o poder discricionário de adotá-las total ou parcialmente, tornar-se lei ou não as adotar (BRYNER, 2016).

Duarte (2018) destaca a *FM (FM SEGURADORA e FM APROVAL)* que é líder mundial de seguros industriais, com altos investimentos em infraestrutura e parcerias para a produção de conhecimento e a integração entre os centros produtores de conhecimento em PCIE. Lima (2018) acrescenta a indústria como grande produtora de conhecimento na área de PCIE e que é a grande cliente de certificadores como a *UL*, sendo que a *UL* e a *FM APROVALS* são certificadoras e trabalham em sintonia com a indústria.

Paiva (2018) cita importantes órgãos federais como a ATF (tabaco) “que apoia os bombeiros locais, os *Fire Marshal*¹⁵, eles têm um sistema de integração...por ex. preciso fazer essa investigação em 3D, a ATF manda o equipamento...”, *FBI* com apoio da *ATF*, em casos de terrorismo.

¹⁵ funcionário responsável por fazer cumprir os regulamentos de incêndio ou investigar incêndios.

A *FM* investe pesado. Ela é totalmente avessa ao risco, ela detém o mercado mundial de seguros industriais, **então ela precisa educar, ela tem que ter parcerias de conhecimento, então há um investimento, há uma troca de conhecimento**, inclusive ela investe fisicamente em laboratórios. Ela tenha os melhores laboratórios atualmente. A *FM SEGURADORA*, tem um Departamento de Pesquisa para o qual nós trabalhamos, que tem o pessoal Ph.D., laboratório, que aí desenvolve tecnologia de incêndio. Esse pessoal vai para campo e levanta as necessidades, trazem para dentro e são desenvolvidas lá, é a única seguradora que eu conheço que faz isso (DUARTE, 2018, grifo nosso).

As organizações conversam entre si, não estão isoladas. A *Maryland* e *WPI* estão muito ligadas com a *NASA* - a *NASA* é um gerador de conhecimento da área de incêndio - a *NASA* quer habitar a lua, no espaço onde a gravidade é diferente, ela quer saber o comportamento da chama, o agente extintor (DUARTE, 2018, grifo nosso).

Eu acrescentaria que quem gera muito conhecimento na área de incêndio é a indústria, as empresas pagam para fazer ensaios de produtos na *FM* e *UL*. Por ex. fechamento de parede para passagem de bandeja de cabo, não são esses que desenvolvem formulação, quem desenvolve formulação é a própria indústria, ela vai fazendo as coisas, leva no laboratório para testar. Eu diria que grande parte do desenvolvimento nos EUA vem dos fabricantes de equipamentos. É o maior desenvolvedor de tecnologia. Tem proteção passiva e ativa. É a indústria que produz e fornece equipamentos de PCI. Quem trabalha na indústria, que constrói o prédio não se preocupa. **Quem sustenta a UL é a fábrica de caminhão que vai lá e certifica a bomba do caminhão lá dentro**, é o fabricante de porta corta-fogo que testa e ganha o carimbo UL (LIMA, 2018, grifo nosso).

A ATF trabalha em estreita colaboração com muitos desses investigadores de incêndio locais e empresta seus conhecimentos e colaboração para ajudá-los em seu laboratório de pesquisa da *ATF* com conhecimento e experiência em primeira mão (PAIVA, 2018, grifo nosso).

Paiva (2018) menciona que a *IAAI* tem comitês que trabalham em sintonia com a *NFPA*, “a *IAAI* pretende reunir pessoas com conhecimento que tem interesses afins na investigação de incêndio...” e que todo o conhecimento produzido é disponibilizado em uma plataforma de treinamento, “que é subsidiada pelo governo federal...os dados de investigação de incêndio são coletados para um sistema único...”. Meacham (2018) pensa que a contribuição da *NFA* para o desenvolvimento de normas (standards) “é mais indireta, através do apoio prestado através de subsídios aos bombeiros”.

A norma 921 é o guia de investigação de incêndio nos EUA e mundial pela NFPA. Ela é revalidada a cada três anos se não me engano, nesse período ela tem os comitês ativamente estudando para poder fazer a evolução da norma... ah! vai evoluir só um item da norma, eles participam ativamente (PAIVA, 2018, grifo nosso).

Os capítulos (80 - Brasil) também **realizam conferências, seminários** (PAIVA, 2018, grifo nosso).

4.1.6 Pesquisa e educação

Bryner (2016) relaciona três tipos de organizações que realizam investigações de incêndios nos EUA: Governo Federal, Academia e Companhias de Seguros, sendo que a maioria das investigações de incêndios urbanos realizadas por elas são financiadas pelo Governo Federal e os recursos oriundos desse financiamento vão diretamente para uma agência federal, incluindo o *US Fire Administration (USFA)* e o *National Institute Standards Technology (NIST)*, organizados sob a Lei de Prevenção e Controle de Incêndio de 1974 e o *Department of Homeland Security (DHS)* - a outra parte oriunda dos fundos são enviados a academia para realizar pesquisas a fim de melhorar a PCI (BRYNER, 2016). Ainda de acordo com Bryner (2016) as principais universidades que realizam pesquisas de incêndio “são aquelas com graduação em EPCI, com ênfase para a *Universidade de Maryland, a Universidade Politécnica de Worcester e a Politécnica da Califórnia Santa Barbara*” e uma variedade de faculdades que oferecem diplomas relacionados a atividades de bombeiros, mas eles fazem pouca pesquisa sobre incêndios, principalmente a *Oklahoma State University e Eastern Kentucky*.

Ainda existem outras instituições com bons departamentos de ciência da combustão. **Eles geralmente realizam pesquisas fundamentais, fornecendo a ciência que pode ser usada para melhorar o entendimento sobre os fenômenos de incêndio e melhorar os códigos de PCI**, como a *Universidade da Califórnia/Berkeley, Universidade da Califórnia/San Diego, Estado da Califórnia/San Diego, Princeton, Universidade da Carolina do Norte/Charlotte e Universidade do Texas/Austin* (BRYNER, 2016).

As companhias de seguro também realizam pesquisas, por meio laboratórios próprios, contribuindo para a melhoria dos códigos de PCIE, que tipicamente tem como foco seus clientes com destaque para *Factory Global* e o *Insurance Institute for Business e Home Safety*, que fazem trabalho experimental em larga escala com o objetivo de melhorar a PCIE.

Esses laboratórios normalmente operam testes de produtos e equipamentos, que avaliam a PCIE (o *Factory Global* e laboratórios de seguradoras são laboratórios de testes de produtos e equipamentos que avaliam a PCIE). Por exemplo o fabricante que se interessar pode pagar para efetuar estes testes e uma vez aprovado pode anunciar que seu produto ou equipamento é certificado pela *FM* ou *UL* (BRYNER, 2016).

A investigação de incêndios impacta três principais funções em nossa sociedade: Prevenção e PCIE, arson enforcement, prosecution, fire claims e litigation e o maior fator para um entendimento consistente da causa e origem do incêndio é a utilização do método científico, como especificado na *NFPA921*, que é amplamente aceito com relação a condução de uma investigação de incêndio (KEELER, 2016).

De acordo com Keeler, (2016), um fator crítico da investigação de incêndio é entender e reconhecer como um incêndio começa e trabalhar com prevenção para que ele não ocorra no futuro. A *IAAI* trabalha com um grande número de organizações: *NIST*, *USFA*, *FEMA*, *SFPE*, *ICAC*, *IASIU*. A *IAAI* é membro da *International Consumer Product Health and Safety Organization* e trabalham ativamente com o departamento da *Eastern Kentucky University* no programa de investigação de incêndio, o *ATF*, o *NIST*, a *UL*, no que diz respeito a pesquisa continua no campo da investigação e dinâmica do incêndio. A *USFA* e *NFPA* são as melhores fontes confiáveis de dados e resultados publicados (KEELER, 2016).

Meacham (2018) menciona que grandes departamentos de incêndio nos EUA possuem investigadores de incêndio treinados, *“e cada estado normalmente possui investigadores no State Fire Marshal’s Office. Em alguns estados, a polícia (ex, Polícia Estadual) também possui investigadores de incêndio”*. Os estado possui investigadores (*Fire Marshal/Arson Investigators*). Eles têm poderes de polícia e frequentam toda a academia de polícia, aprendendo direito, prisão e como lidar com o sistema judicial, *“eles devem ser capazes de fazer cumprir as leis das jurisdições que servem”* (CLEMENS, 2018).

Estes não são normalmente financiados pelo governo federal. O treinamento geralmente ocorre através de uma academia de bombeiros estadual. **A principal organização investigativa federal de "causa e origem" é o Bureau of Tobacco, Alcohol and Firearms (ATF), que realiza investigações de incêndio financiadas pelo governo federal, particularmente por incêndio criminoso.** Muitos investigadores e consultores particulares, geralmente trabalham para as companhias de seguros. As companhias de seguros não recebem financiamento federal - a investigação é paga por meio de ações judiciais (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

As principais universidades que realizam pesquisas de incêndios são aquelas que possuem a graduação de EPCI dentre as quais se destacam a *University of Maryland*, *Worcester Polytechnic University* e *California Polytechnic Santa Barbara* (BRYNER, 2016; BRAGA, 2016; JOHN, 2016).

Existe uma variedade de escolas que oferecem diplomas relacionados a atividade de bombeiros, mas que fazem pouca pesquisa de incêndios, destacando-se *Oklahoma State University* e *Eastern Kentucky* (BRYNER, 2016). Ainda existem outras escolas que possuem bons departamentos de ciência da combustão que realizam muitas vezes pesquisa fundamental, ou seja, fornecem a ciência que pode ser usada para melhorar a compreensão sobre o fenômeno incêndio e melhorar os códigos de PCI, como a *University of California/Berkeley*, *University of California/San Diego*, *California State/San Diego*, *Princeton*, *University of North Carolina/Charlotte* e *University of Texas/Austin* (BRYNER, 2016). Meacham (2018) na Figura - 21 dá um panorama sobre atores relacionados a publicações sobre PCIE nos EUA.

Figura 21 - Principais editores de conteúdos de PCIE nos EUA.

NFPA ICC	Amplamente focados no fogo. As publicações são tipicamente <i>standards</i> e guias. Estes são criados pelos comitês técnicos.	<p>ELSEVIER WILEY SPRINGER CRC PRESS INTERSCIENCE</p> <p><i>Publicações:</i> <i>Fire Safety Journal</i> <i>Fire Technology</i> <i>Fire And Materials</i></p>
<p>ASTM ASHRAE ASCE AICHE</p>	Todas têm conteúdo relacionado ao fogo. Estes são criados pelos comitês técnicos. Alguns, como o <i>ASHRAE Smoke Management Handbook</i> , são desenvolvidos por um grupo de especialistas.	
SFPE	Publica <i>standards</i> , guias e o Manual de Engenharia de PCI (a editora atual é a <i>Springer</i>). Estes são desenvolvidos em grande parte por membros ou outros especialistas, através de comitês do <i>SFPE</i> . O Manual é criado por especialistas de todo o mundo, sejam membros do <i>SFPE</i> ou não.	

Fonte: elaborado pelo autor a partir de (MEACHAM, 2018).

John (2018) relata que cursou o curso denominado *Executive Fire Officer* na *National Fire Academy (NFA)*, requisito obrigatório para chefiar Corpos de Bombeiros públicos nos EUA e identificou uma ferramenta muito interessante para identificação de lacunas e produção de conhecimento e destaca que as pesquisas têm que ser direcionadas para resolução de problemas estratégicos, pois o curso é para gestores - dados públicos geram essa demanda para a *NFA*. Além do curso de nível estratégico existem os níveis tático e operacional, também alimentados pelo *NFIRS*¹⁶ e outros cursos voltados para a investigação de incêndio (JOHN, 2018).

Existe um sistema chamado *NFIRS* - relatório de ocorrência nacional para repassar recurso federal para o Corpo de Bombeiro local, porque o interesse deles, até para sua manutenção, eles têm que manter os dados preenchidos no *NFIRS*. A *USFA* que compila e concentra esses dados. Então baseado nos dados do *NFIRS*, uma coisa muito interessante que eles fazem lá, eles têm um diagnóstico de todos os Corpos de Bombeiros dos EUA. Então a partir desse diagnóstico, estabelecem as necessidades. Todo ano eles publicam uma lista com temas de pesquisa, para o ano fiscal. Ex. estou fazendo um curso operacional de resgate veicular. Pelos dados do *NFIRS* os airbags estão estourando na hora da ocorrência. Então vamos tirar 'x' horas aulas de corte de lataria e colocar de desarmar airbag (JOHN, 2018, grifo nosso).

A *NFA* possui cursos que lidam com incêndio criminoso, sistema judicial, química e termodinâmica, dinâmica de incêndio, modelagem de incêndio por computador, tecnologia de investigação de incêndio, materiais perigosos e análise de falhas e ferramentas analíticas para ajudar em situações complexas. O K-9 é uma valiosa ferramenta em sua caixa para investigações (JOHN, 2018, grifo nosso).

Negrisoló (2018) comenta que o Manual de Fundamentos de SP foi baseado no Manual de Fundamentos do IFSTA, “*que foi produzido para cumprir os requisitos 1 e 2 da NFPA 1001 – eu tomei conhecimento do IFSTA dentro da universidade de OKLAHOMA, trabalhei na produção desses manuais*. John (2018) conta sua outra grande experiência nos EUA, por ocasião do mestrado e doutorado em Gestão de Incêndios em Emergências, na Universidade do Estado de Oklahoma, pioneira nos EUA no conhecimento sobre incêndios - essa universidade criou editoras dedicada a publicação de livros e manuais sobre proteção contra incêndios – *FPP (Fire Protection Publication)* e *IFSTA*.

¹⁶ National Fire Incident Reporting System (NFIRS) O NFIRS tem dois objetivos: ajudar os governos estaduais e locais a desenvolver a capacidade de relatórios e análises de incêndio para seu próprio uso e obter dados que podem ser usados para avaliar com mais precisão e subsequentemente combater o problema de incêndio em nível nacional.

A *IFSTA* é vinculada a *FPP* (publica livros) e é uma entidade independente que valida manuais baseada em comissões, comitês. Então eles nomearam um comitê de especialistas na área, que montaram o material. **Então os livros que tem o selo da *IFSTA* são os manuais da *IFSTA*, todos eles vão ser elaborados por um autor, grupo de especialistas de pessoas de notório saber naquela área** que vão desenvolver aquele conhecimento e aquela publicação. Os outros livros que não têm o selo da *IFSTA*, mas que estão na *FPP*, por ex. manual técnico de resgate veicular, publicado por fulano de tal, mas ele não vai ter o selo da *IFSTA*, porque não foi o comitê de especialistas quem fez. Comitê da *IFSTA*, autor comitê tal, não é um manual pessoal, não tem um autor, todo mundo que participou do processo vai estar lá (JOHN, 2018, grifo nosso).

Meacham (2018) comenta sobre o ambiente de colaboração entre as instituições de pesquisa sobre incêndios nos EUA. Clemens (2018) vê os diversos laboratórios de pesquisa colaborando e validando trabalhos e teorias entre si e *“isso realmente deu muito apoio aos bombeiros e agências de PCI, para citar alguns”*.

Há pouca colaboração em larga escala (por exemplo, 10 a 20 entidades), uma vez que não há financiamento suficiente para projetos em grande escala. No entanto, existem inúmeras pequenas colaborações (2 a 6 entidades), e muitas vezes são necessárias colaborações para obter financiamento para a pesquisa. Infelizmente, a pesquisa é frequentemente conduzida pelas prioridades das agências de financiamento e não necessariamente pelas necessidades da sociedade. Por exemplo, o DHS / USFA investe cerca de 25 a 30 milhões de dólares por ano em subsídios de Prevenção e PCI, mas apenas 5 a 8 milhões em pesquisa de incêndio. A Fundação Nacional de Ciência dos EUA (*NSF*) financia apenas uma pequena quantidade de pesquisa fundamental sobre incêndio, principalmente a combustão. Realmente não existe base nacional, embora o *NIST* seja o mais próximo. Não existe uma ferramenta de colaboração tecnológica específica (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

As bolsas de pesquisa mantiveram os vários laboratórios de pesquisa focados em sua missão. Eles não estão competindo. ***Alcohol, Tobacco and Firearms (ATF) e NIST podem realizar o mesmo teste sobre uma teoria controversa para validar o estudo anterior sob as mesmas condições e materiais.*** Alguns desses estudos são produzidos na modelagem e simulação de incêndios de computadores (CLEMENS, 2018, grifo nosso).

Meacham (2018) considera essenciais alguns conhecimentos, especialmente fundamentos do fogo, para o desenvolvimento de normas (*standards*) de PCI em áreas urbanas e aponta a necessidade da formação de pesquisadores e salienta que, *“à medida que os perigos e riscos evoluem, o mesmo ocorre com as necessidades da pesquisa. Novas tecnologias, como sistemas de armazenamento de energia, exigem novas abordagens para PCIE”*. Clemens (2018) reforça a importância de pesquisadores de PCIE.

É necessária uma ampla gama de pesquisas, especialmente fundamentos do fogo (ex. química do fogo, física do fogo, dinâmica do fogo), resposta estrutural ao fogo, propriedades do fogo dos materiais, comportamento humano e fogo, tecnologia de sistemas de proteção contra incêndio - por exemplo, detecção, alarme, supressão, controle de fumaça,... tecnologia de bombeiro, equipamento de proteção, equipamento de comando e controle, etc... meios de combate a incêndio - ex. névoa, agentes limpos, etc. (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

Esta pesquisa requer o uso de muitos engenheiros e cientistas para realizar este trabalho mais necessário. Várias universidades continuam produzindo centenas de engenheiros e cientistas de PCI. Esses especialistas na área de pesquisa e PCI estão mostrando ótimos resultados na redução de mortes por incêndio, PCI e perda de propriedades de seus estudos e resultados de pesquisa (CLEMENS, 2018, grifo nosso).

São necessários pesquisadores treinados em universidades em todos os níveis, com prioridades definidas por profissionais de PCI e necessidade pública. As necessidades do pesquisador são: ciências físicas, engenharia, toxicologia, ciências cognitivas, psicologia, sociologia e muito mais (MEACHAM, 2018, grifo nosso).

4.2 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES DO BRASIL (SPCIE/BR)

A partir da referência americana, a pesquisa avança sobre a realidade brasileira, modelando e avaliando sua efetividade. A Figura - 22 ilustra o *systemigram* versão v.0 do SPCIE/BR estabelecido com base em pesquisa documental e bibliográfica e a Figura - 23 ilustra o eixo principal do *systemigram* v.0.

A Figura - 24 ilustra a versão v.1, a qual agrega as reflexões dos especialistas brasileiros envolvidos na pesquisa e a Figura - 25 ilustra o eixo principal do *systemigram* v.1.

Nas próximas seções, são descritos os elementos ilustrados na versão .1 do *systemigram*.

4.2.1 Texto base do *systemigram Brasil v.0*

No Brasil os padrões de SCIE são elaborados pelos CBM's a partir da compilação/adoção de normas nacionais, internacionais (com destaque para *EUROCODE*, *NFPA*, *UK* e *ABNT*) e vivência prática dos bombeiros militares, que são adotados pelos Governos Estaduais e Distrito Federal através dos Códigos de Incêndio promulgados pelo Poder Legislativo. Não existem arranjos estruturados envolvendo atores da academia, do setor empresarial, governamental tratando da SCIE. Nos Estados e no Distrito Federal os CBM's assumem a maior parte da carga do sistema, preenchendo vazios e assumindo responsabilidades que no caso dos EUA são bem equacionados. Na Academia, atuando, são raros os pesquisadores e as pesquisas científicas e tecnológicas, inexistindo graduações básicas fundamentais como a EPCI. O processo de elaboração de padrões de SCI dos CBM's não garante que a constante evolução tecnológica seja refletida nos C&N, além de ser pouco articulado com os *stakeholders* (com uma ampla gama de conhecimentos profissionais) e de não harmonizar o interesse dos *stakeholders*, estado-da-arte do conhecimento e o custo econômico e social envolvido. Não existe no Brasil a área de conhecimento denominada *ciência do fogo* e com isso, pouco se pesquisa (universidades: USP, UFMG, UFRGS, UNICAMP, UFOP) (laboratórios: FALCAO BAUER e IPT) (organizações sociais: IBRACOM, ABPP, GSI, ABICHAMA, CBCA, ABSpk, ABNT) e de modo concentrado (estruturas submetidas a incêndio). As organizações relacionadas ao tema são em pequena quantidade e de criação recente.

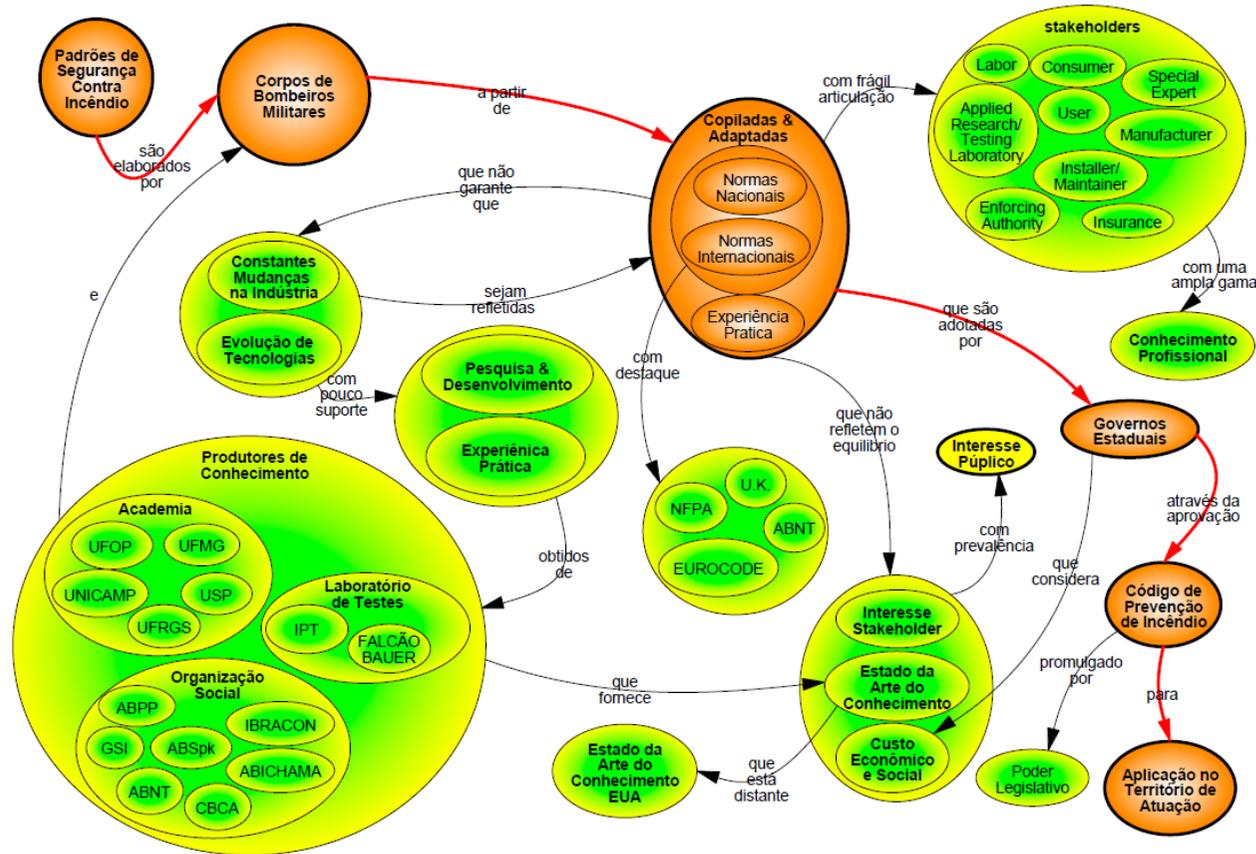
Para fins de facilitação da leitura dos *systemigrams v.0* e *v.1*, apresenta-se a seguir a lista de siglas adotadas:

Legenda:

- ABICHAMA - Associação Brasileira da Indústria de Retardantes de Chama
- ABPP – Associação Brasileira de Proteção Passiva Contra Incêndio
- ABSpk - Associação Brasileira de Sprinklers
- CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço
- EUROCODE - Normas europeias Comité Europeu de Normalização
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
- UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto
- UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- U.K- Normas do Reino Unido
- UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
- UNISINOS – Universidade do Vale do rio dos Sinos
- USP – Universidade de São Paulo

4.2.2 Systemigram Brasil v.0

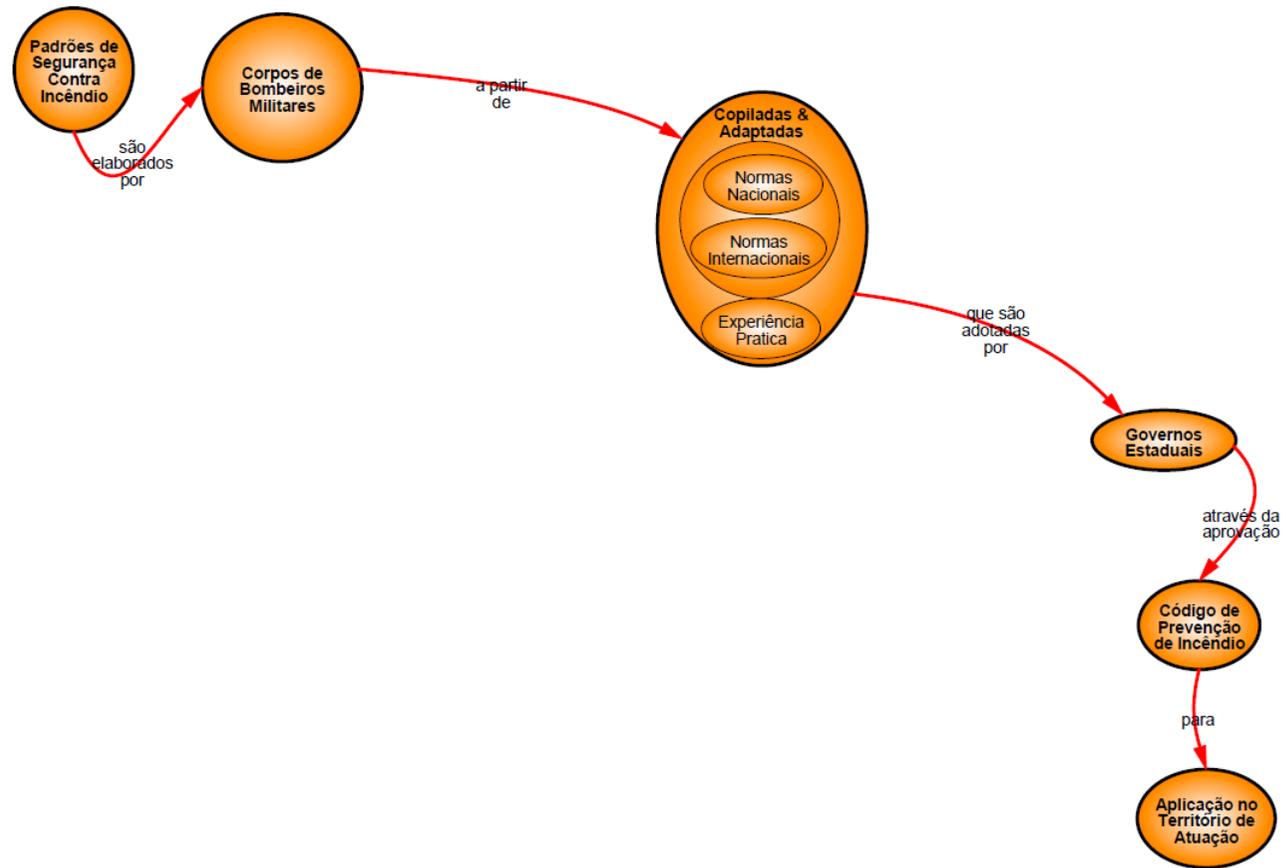
Figura 22 - Systemigram SPCIE/BR v.0.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.2.1 Systemigram Brasil v.0 (eixo principal)

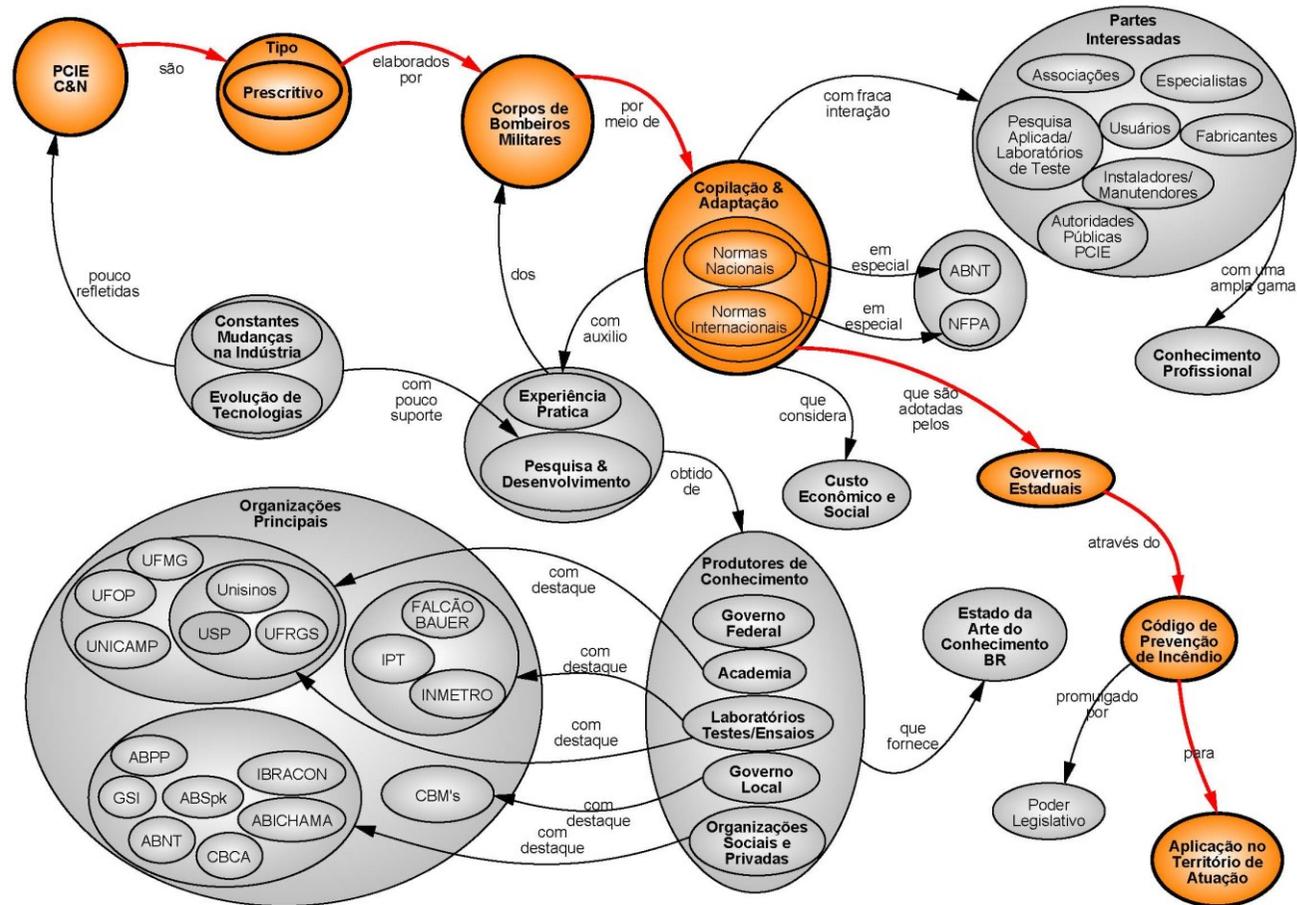
Figura 23 - Systemigram SPCIE/BR v.0, o mainstay.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.3 Systemigram Brasil v.1

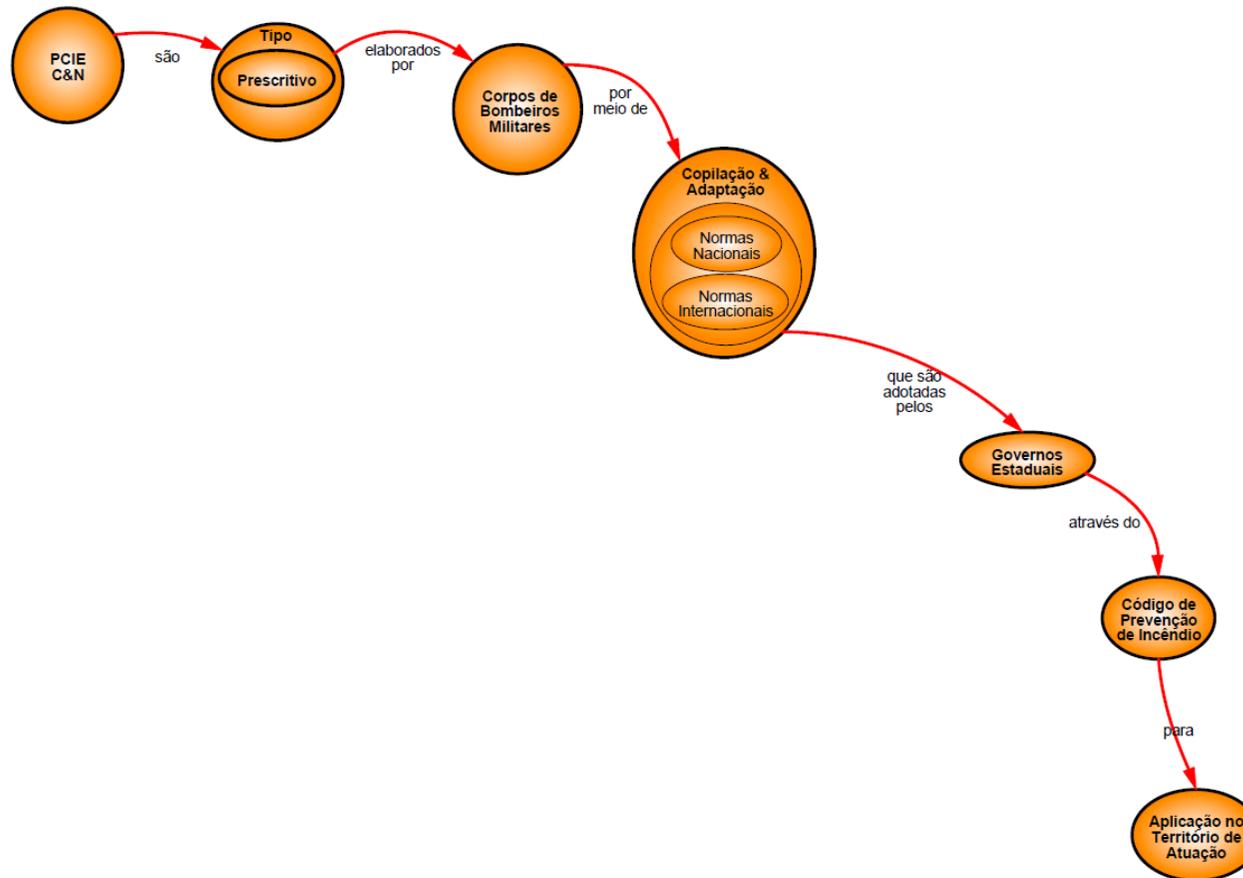
Figura 24 - Systemigram SPCIE/BR v.1.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.3.1 Systemigram Brasil v.1 (eixo principal)

Figura 25 - Systemigram SPCIE/BR v.1, o mainstay.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.4 Regulamentação

A PCIE no Brasil se confunde com a história da PCIE no Estado de São Paulo, palco de tragédias na década de 70 (edifícios Joelma e Andraws) que foram ponto de inflexão na regulamentação de PCIE. Principalmente após esses incêndios, começaram a serem exigidas medidas de PCIE, como chuveiros automáticos (sprinklers), controle de fumaça, compartimentação, isolamento e afastamentos, “porque nós víamos na realidade que pegava fogo em um edifício e passava para o outro prédio, da outra rua” (BENTO, 2018).

No início da década de 90 na cidade de São Paulo acadêmicos e profissionais apaixonados pelo tema de PCIE se reuniram para criar o Grupo de Fomento à Segurança Contra Incêndio (GSI), com o objetivo principal de promover o desenvolvimento e a divulgação da segurança contra incêndio no Brasil (NUTAU/USP, 2019). Como lembra Bento (2018), o GSI nasce do sonho desse grupo multidisciplinar que se reunia rotineiramente para estudar principalmente os fundamentos da PCIE, os conceitos de proteção passiva e ativa, medidas de PCIE e carga incêndio.

Esse movimento abriu espaço institucional até então inexistente no país para tratar da PCIE e aproximou atores. O Corpo de Bombeiros da PMESP à época se debruçava sobre a construção de um novo modelo de legislação de PCIE que apresentasse de modo claro e objetivo os conceitos e as medidas de PCIE, que até então eram de difícil entendimento e aplicação pelos profissionais e leigos. Com o esforço e organização e sob a tutela de oficiais engajados nesse movimento, o CBPMESP constituiu diversas comissões (39) responsáveis por temas específicos sobre PCIE, em um ciclo que durou dois anos de trabalho.

A aproximação institucional encontra seu auge quando a academia, sociedade e Corpo de Bombeiros se encontraram para debater o trabalho realizado pelas comissões temáticas. A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo foi o palco onde os diversos atores puderam contribuir para um trabalho ratificado por todas as partes interessadas, em processo intenso de discussão.

Armani (2018) Comandante Geral do CBMESP (2017 – 2018), explica a

evolução da legislação de PCIE no Estado de São Paulo. Bento (2018) recorda os estudos que fundamentaram o atual código de incêndio de São Paulo - a contratação do IPT e a consultoria do especialista Malhotra¹⁷ da Inglaterra, relata como o conhecimento (conceitos) sobre o código de incêndio chegou a SP, através da consultoria de um dos maiores especialistas do mundo em PCIE à época e comenta o início do processo que culminou com o modelo de legislação atual, *“a construção da legislação de SP, ela foi construída, se começou a pensar nesse modelo em 1999”*. Negrisolo (2018) diz que devido ao caráter multidisciplinar da PCIE, é difícil um só indivíduo dominar todo o conteúdo, *“o cara que tem mais conhecimento no mundo sobre PCIE, comparando com a igreja católica, seria um pároco de aldeia, porque ninguém conhece PCIE no nível que deveria conhecer”*.

Nós tínhamos um decreto, assim como havia em outros estados, não havia código de PCIE. Trabalhávamos com decretos do governador, que não passavam pela assembleia. **O primeiro decreto de PCIE de 1983, vem em resposta aos incêndios da década de 1970.** O segundo vem em 1993. Alguns estados já tinham lei. Nós trabalhamos com o DECRETO DE 1983, depois veio o de 1993, e aí vale a pena fazer um comentário para entender esse histórico que tem a ver com o conhecimento: as Instruções Técnicas (IT's) ou Normas Técnicas (NT's) surgiram a partir de 2001. Como nós fazíamos no estado de SP antes disso? E acho que em qualquer outro estado era assim (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Nós trouxemos um consultor da Inglaterra, e ele veio para fazer o estudo do nosso código do estado, 1992 ou 1993. Chama Malhotra¹⁸, na época era um dos 10 maiores cientistas do mundo. Ele foi consultor do Eurotúnel, indiano radicado na Inglaterra, e nós trouxemos o Malhotra para o Brasil, veio na primeira viagem, identificou com os oficiais o que era a PCIE no estado, já tinha vindo na década de 1980, já era conhecido, mas aí o Negrisollo falou trás o Malhotra, veio e fez uma análise, voltou para a Inglaterra, estudou e voltou de novo, apresentou um projeto, retornou, e voltou de novo, três viagens, tudo bancado pelo consulado, **e ele fez o código para nós, ele construiu um código conceitual, dali que nós acabamos de entender o que era proteção passiva, ativa, como você faz análise de risco, ele fez um código** (BENTO, 2018, grifo nosso).

Nós tínhamos contratado o IPT para fazer o código. Então nós tínhamos dois códigos, nós tínhamos o código do IPT (Humberto, Tomina, os especialistas lá da área). Paralelo a isso nós estávamos com o código estadual, e trouxemos o Malhotra. Então nós tínhamos condição de falar, bom, então você está falando isso, e ele está falando isso, então como é que fica, pode falar com o Negrisolo, que ele sabe bem isso daí. **O trabalho do IPT foi aproveitado também, a gente tinha um pensamento local, mas nós tínhamos um pensamento de excelência, e o fato do Malhotra ter feito três viagens, isso foi um fator preponderante para o sucesso.** Essa é a história da construção da legislação de SP (BENTO, 2018, grifo nosso).

Por que nós resolvemos criar esse modelo? Porque as legislações do

¹⁸ Ver proposta de Malhotra para código de SCI em edificações para o Estado de São Paulo. Disponível em: lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/artigos1/malhotra.pdf

Estado de São Paulo, pegava uma legislação aqui, uma outra ali, você tinha que pegar umas 4 ou 5 referências (do próprio estado, Corpo de Bombeiros) - você pega a legislação tal, o parecer tal, para você poder fazer um projeto (BENTO, 2018, grifo nosso).

Negrisoló (2018) fala da revolução que foi o decreto estadual 20811, que saiu do hidrante/extintor e que a inovação na legislação desencadeou mudanças, para que o decreto fosse aplicável. Bento (2018) destaca que a inovação da legislação permitiu uma resposta mais adequada a sociedade.

E aí SP teve a grande revolução do 20811. Foi o primeiro decreto estadual que saiu do hidrante/extintor e vai pegar alarme, acionamento de emergência, etc... **Por que isso foi uma experiência maluca? Porque tudo que o bombeiro exigia não tinha norma.** Só tinha norma de saída de emergência, iluminação de emergência não tinha norma, alarme não tinha norma (NEGRISOLÓ, 2018, grifo nosso).

O decreto foi tão inovador que o comandante suspendeu a sua aplicação. Porque ele era inaplicável pela ausência de norma. **Criaram uma série de comissões aqui depois do primeiro, devia ter feito antes, para viabilizar o decreto.** Então 6 meses depois surgiu uma série de pequenas regulamentações internas para o decreto poder deslançar, e aí eu fui subdiretor de atividade técnicas, com esse decreto rolando (NEGRISOLÓ, 2018, grifo nosso).

Hoje em menos de um minuto você responde, basta você tomar o procedimento, qual é a altura da sua edificação, área, carga de incêndio. **Você responde de forma rápida a sociedade e qualquer cidadão, não precisa ser um engenheiro, ou um profissional da área.** O síndico consegue saber da casa dele quais são as medidas que tem que ter no edifício dele, então isso foi uma grande sacada (BENTO, 2018, grifo nosso).

Silva (2018) nota que as normas brasileiras não relacionam explicitamente seus autores. Bento (2018) sugeriu na década de 1990 uma nova metodologia para construção do código de incêndio de SP, considerando os vários pontos de vista e com todos os atos das comissões tornados públicos, em uma demonstração do compromisso com a construção coletiva do código. Tomina (2018) destaca que constar no site da ABNT *“a relação das nossas normas é importante, 70 normas de PCI, nós temos resumo no nosso site, o objetivo de cada norma...”*.

O americano é transparente, a gente recebe uma norma com uma lista de pessoas, entidades que participaram da elaboração da norma, explicitamente, aqui o nosso nome aparece até virar norma, quando vira norma tiram todos os nomes (SILVA, 2018, grifo nosso).

O que você deve pensar para fazer um código? Quando nós assumimos o

departamento de PCIE, haviam 3 oficiais que estavam fazendo a revisão do código do bombeiro, e eu no meu entendimento, não podia três pessoas estarem fazendo o estudo da legislação do estado. Então eu disse o seguinte: comandante (Cel Ferrari) vamos fazer o código, está tudo errado essa história de três pessoas fazerem o código, **primeiro lugar vamos criar uma comissão dos notáveis, e depois essa comissão chamamos comissão mãe, e dessa comissão mãe, nós vamos distribuir os trabalhos** (BENTO, 2018, grifo nosso).

Então nós estávamos estudando um método em particular para implantar no Brasil, e nós estávamos estudando mais PCIE e mais os trabalhos do Malhotra. Com isso nós tínhamos uma ideia na cabeça, qual era a ideia? **Criar algo que fosse vamos dizer assim, que fosse simples e aplicável.** Uma das grandes coisas que foi feito nesse trabalho, é que todos os atos deveriam ser publicados no diário oficial do estado, **qualquer comissão que faça qualquer coisa tem que ser transparente e pública a sociedade** (BENTO, 2018, grifo nosso).

Gil (2018) comenta como as IT's incorporaram normas e facilitaram seu acesso para os diversos profissionais da área de PCIE. Armani (2018) diz que a criação das IT's permitiu inserir as normas na sua integralidade para dentro do código e outros casos com adequações. Lima (2018) faz um paralelo do código de incêndio de São Paulo, onde o decreto faz referência as IT's, como os *codes* dos EUA, que referenciam os *standards*.

Porque surgiram as IT's? Foi com Silvio, porque o pessoal tinha dificuldade de acessar as normas da ABNT, então na época (2001), fizeram o decreto junto com as IT'S. Então tinha IT que tratava de assunto que não tinha norma, tinha IT que era cópia, baseada em norma da ABNT, na norma da *NFPA*, como a de controle de fumaça originalmente em norma francesa, conforme o assunto (Gil, 2018, grifo nosso).

O Ten Cel Silvio Bento foi que idealizou o uso de tabelas, porque facilitava a compreensão, o entendimento, para o profissional da área de exatas: engenheiros e arquitetos que elaboram os projetos. Ao mesmo tempo foram criadas as IT'S – as normas ABNT eram inseridas – e disponibilizava gratuitamente na internet. Saiu a primeira versão de IT'S, que aí, não sei até que ponto nós acertamos ou erramos, a gente em várias normas, **adotou as normas na integralidade, colocando a norma para dentro do papel e tornando público**, mas em algumas as adequações foram grandes, porque os objetivos eram bem distintos (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Ex. a norma de hidrantes tem uma preocupação na quantidade de água que é reservada é muito grande, no aspecto típico de seguro, o que não era a preocupação do Corpo de Bombeiros, aí a IT tenta fazer um ajuste, e isso aconteceu em 2001, depois em 2002, 2011 e agora 2018, **foi meu o último ato como comandante assinar as IT's versão 2018** (ARMANI, 2018, grifo nosso).

O governo geralmente não entra na questão de como fazer. Geralmente eles aprovando o código, o código faz referência a todas elas, como o decreto que referencia IT'S aqui em SP. **Grande parte do Brasil está fazendo. São Paulo usou o modelo americano para fazer seu decreto** (LIMA, 2018, grifo nosso).

Tomina (2018) acredita que seria fundamental o Brasil ter um código nacional de PCIE como referência. Nesse sentido, foi realizada uma tentativa através do projeto denominado “Brasil sem Chamas”, em que Tomina atuou como coordenador. O extenso relatório *America Burning* recomenda que a regulamentação deve permanecer nos níveis estadual e local (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 139). Nonaka (2018) sugere que o Brasil tenha um código nacional, *“por que cada estado faz o seu? Temos que ser práticos, criar de âmbito nacional, começaria por aí”*. Tomina (2018) observa que a fase de aplicação dos C&N requer qualificação adequada, *“aqui eu colocaria estabelecimento final das regras, você sabe claramente o que deve ser feito, se definiu, aprovou, agora está claro para todo mundo o que deve ser feito”* e o Corpo de Bombeiros é elemento chave. Negrisolo (2018) constata que os códigos de incêndio brasileiros carecem de premissas e objetivos, o que não favorece a criação de normas, *“o código geral tem que ter a premissa e objetivo... a norma tem que se encaixar no geral, tem que ter objetivo que se encaixa no geral”*.

As responsabilidades regulatórias e aplicação de códigos devem permanecer nos níveis estadual e local. Os códigos e regulamentações devem responder a mudanças no ambiente construído, **e a experiência passada ilustra que os governos estaduais e locais provavelmente serão mais dinâmicos e responsivos às novas necessidades de diferentes jurisdições do que uma única agência reguladora federal** (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 139, grifo nosso).

Os EUA têm uma competência municipal muito forte e nós não temos, joga tudo nos bombeiros, no estado, um efetivo pequeno, com uma grande responsabilidade, pior você tira das costas da autoridade municipal. Ele não implanta Corpo de Bombeiro na sua cidade, não racha a conta, não está preocupado (TOMINA, 2018, grifo nosso).

Tentamos trabalhar isso no “Brasil sem Chamas”. Foram aproximadamente 200 profissionais, mas a gente não conseguiu chegar no código. Fizemos um código muito fraco. Eu fui coordenador do “Brasil sem Chamas”, foi feito o possível. Nós não temos uma entidade nacional que consiga juntar os 27 Corpos de Bombeiros (TOMINA, 2018, grifo nosso).

Então você pega os objetivos no Brasil, você tem estado que tem 3 objetivos, estado que tem 5 objetivos, estado que tem 16 objetivos, então você não tem premissa e nem objetivo. O objetivo é proteção a vida - o sistema de extintor tem que ter como objetivo proporcionar ao ocupante de uma edificação, defender-se no local ou usar o extintor para o escape – encaixou. Você não dizendo isso, não diz para que serve o extintor – você coloca o extintor na porta para o cara entrar atacar o incêndio e matar o cara que está lá dentro (NEGRISOLO, 2018, grifo nosso).

Na empresa que trabalho, eu leio, o engenheiro lê e não conseguimos chegar a uma conclusão, **porque você não tem premissa e não tem objetivo**. No bombeiro de SP o 20811 tem um conjunto de objetivos, o 38089 tem outro, 2001 tem outro, 2011 tem outro, então foco nenhum, como ler a norma e interpretar (NEGRISOLO, 2018, grifo nosso).

Lima (2018) esclarece algo que ainda carece de entendimento no Brasil - o código (*code*) diz respeito onde você protege e a norma (*standard*) diz respeito como você protege - “dentro da ABNT existe ainda confusão, vamos lá fazer uma norma de sprinkler, aí chega o indivíduo e diz que tem que mandar colocar *sprinkler* debaixo de marquise, mas quem manda colocar embaixo de marquise é o bombeiro.”

Armani (2018) ilustra com um exemplo, essa falta de entendimento entre C&N.

Existe uma consulta pública que eu acho que já se encerrou, da primeira norma de estabelecimento assistenciais de saúde, hospitais, clínicas, e eu me manifestei na consulta pública da ABNT, **porque no meu entender eles fizeram uma miscelânea e saíram fora da parte de norma e entraram na parte do que é *code***, porque eles quiseram dizer qual é a área de compartimentação, qual é a altura para ter chuveiro automático, entram no *code*, porque quando você começa a dizer requisito, então eles estão entrando em coisas que conflitam com a legislação estadual, então eu sugeri para um dos coordenadores que o *code* que é o código que é do estado, o *code* referenciaria as normas sem alterá-las, se fosse alterada, que fossem na sua origem, porque você tem uma equipe multidisciplinar (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Armani (2018) entende que o Corpo de Bombeiros deveria adotar as normas da ABNT na sua íntegra e estabelecer bem os limites de C&N, pois apesar do bom conhecimento prático dos bombeiros, não são confirmados por meio de pesquisa ou experimentos, contudo destaca que as adaptações normativas realizadas nos estados pelos Corpos de Bombeiros são eventualmente elogiadas pela sociedade, já que a ABNT é muito lenta. Nonaka (2018) diz que é de suma importância definirmos a abrangência técnica da legislação. Lima (2018) traz o exemplo do EUA, com os papéis dos códigos (*code*) e normas (*standards*), bem definidos, “onde protege e como protege”. Antônio G. (2018) segue na mesma linha de Armani com relação a adoção das normas da ABNT e destaca a importância das IT's como instrumento que permite agilidade nos processos de atualização de normas, que na ABNT é lenta. Cicerelli (2018) também confirma o descompasso entre as demandas da sociedade e a resposta da ABNT como órgão normalizador, “e por isso que há essa inversão aqui do Corpo de Bombeiros acabar elaborando, preenchendo as lacunas das nossas normas e fazer a sua própria edição normativa.”

O meu pensamento é de que o Corpo de Bombeiros deve adotar as normas da ABNT na sua íntegra, sem fazer adaptações, por que o que acontece? **Os bombeiros têm um conhecimento prático muito bom, mas pouquíssimos são os casos de quem vai para laboratório fazer pesquisa, estudo.** Então a gente precisa sim ter a participação de quem elabora um texto como uma norma, porque na norma você tem uma equipe que é multidisciplinar, com fabricante de equipamentos, instaladores, engenheiros etc. (ARMANI, 2018, grifo nosso).

O que o bombeiro faz e está legítimo porque está na legislação é estabelecer quais são as exigências, conforme a tipologia das edificações, isso é do estado. Os códigos brasileiros são *codes*, a gente tem que trabalhar com *codes*, os *standards* são norma, o que a gente viu da ABNT é *standard*. **Hoje tem uma confusão porque nós temos norma que está querendo ser *code*** (ARMANI, 2018, grifo nosso).

A ABNT é muito devagar, as vezes você vê um assunto novo como controle de fumaça, você quer resolver o problema e a ABNT não tem norma, aí você se baseia em uma norma estrangeira. Faz a IT e encaminha uma minuta para a ABNT e abre a discussão para a sociedade. Enquanto a ABNT não faz a norma, o bombeiro já adotou uma solução provisória (GIL, 2018, grifo nosso).

Precisamos separar o que é legislação e o que é texto técnico que é uma norma. A norma é nacional, mas a legislação usa a norma como base técnica para fazer suas alterações. Como o Brasil faz com suas IT's (NONAKA, 2018, grifo nosso).

Silva (2018) relata conflitos normativos que vivenciou, como a norma da ABNT que apresenta as exigências de resistência ao fogo das estruturas e a IT8 do CBPMESP que trata do mesmo assunto. Neves (2018) mostra preocupação com as alterações normativas que estão em curso, sem o conhecimento necessário para lidar com a aplicação. Nonaka (2018) afirma que a “PCIE é tão problemática no Brasil, as conversas tendem a ficar difusas, quando você começa a abordar vários aspectos da PCIE”.

Aqui em São Paulo eu participei da elaboração de uma norma, depois virou quase que uma panaceia que o país em termos de PCIE, que é a norma que apresenta as exigências de resistência ao fogo das estruturas. **O CBPMESP depois criou aqui em São Paulo uma norma, IT8, mais ou menos em paralelo com essa norma,** aí veio a notícia que a IT do bombeiro é superior em termos jurídicos a norma, então a gente tem que respeitar a IT8, só que essa norma (14432) - exigências de resistência ao fogo dos elementos construtivos (de estruturas ela ainda existe, eu preciso segui-la? Surgiu essa dúvida, como é que faz? Se eu seguir a IT existem pequenas coisas que ainda estão em algum conflito (SILVA, 2018, grifo nosso).

No compêndio de 2018 parece que foram colocadas 02 novas IT'S – várias edificações existentes (limitações de readequação), aumentar as edificações tombadas (dificuldade em mexer) pelo patrimônio histórico. Entrar nas avaliações por desempenho – análise de risco: confiabilidade dos sistemas de proteção – acoplar essa confiabilidade para ter análise de risco global se aquela edificação está segura ou não. **Cadê números para isso? Porque essa eficiência toda que vai ser aferida tem que ter o processo de medição** (NEVES, 2018, grifo nosso).

A 14432 são as exigências, por ex. aquele edifício tem que resistir a 90 minutos de incêndio padrão. A norma fala isso e a norma de desempenho também fala isso. Como a IT é mais nova que a 14432, ela até evoluiu, então passou a existir algum conflito, por ex. o bombeiro não exige uma verificação estrutural para determinado edifício. A norma como foi feita antiga, não via isso, então na norma não existe essa isenção, e agora? posso ou não posso? E agora preciso seguir a norma de desempenho? **A norma de desempenho é voltada só para residências, eu não mexo mais PCIE em edifícios residenciais, porque está tudo em conflito** (SILVA, 2018, grifo nosso).

Tomina (2018) como coordenador do CB024, visualiza um modelo mental de um grande tripé para medidas de PCIE: regras bem feitas, qualidade na questão profissional e de equipamentos e instalação adequada e cita a competência dos EUA na aplicação dos *standards* e *codes* porque o mencionado ‘tripé’ funciona. Del Carlo (2018) enxerga as normas de modo sistêmico e como pioneiro em estudos de PCIE no Brasil explica que todas as normas e procedimentos de PCIE tem explicitado: “a aplicação dos resultados desta norma ou procedimento devem ser analisados em função do projeto de PCIE no todo, não valendo quando avaliado em separado”.

Regras bem feitas, são as normas, legislações, tem que ter bem claro, todo mundo saber o que fazer, bem escrito as regras técnicas. Qualidade na questão profissional e de equipamentos, precisa colocar porta, sprinkler, produtos e serviços com qualidade, precisa ter então essa formação profissional, e boas empresas, certificação de produtos, um monte de conjunto de coisas para ter bons produtos. Instalação adequada, o produto é muito bom, o sprinkler é muito bom, a regra está muito boa, mas eu monto diferente, não instalo bem, não mantenho bem, quer dizer, pegar as regras, bons profissionais, bons equipamentos, tudo existe, agora preciso instalar direito, preciso manter direito, preciso que nas reformas não bagunce tudo, **com esse tripé conseguimos colocar a casa funcionando** (TOMINA, 2018, grifo nosso).

Por que os EUA são competentes na aplicação? **bons produtos, bons serviços e bons profissionais.** Produtos, serviços e qualidade (produtos, profissionais, equipamentos, manutenção) – regras bem definidas - fiscalização (TOMINA, 2018, grifo nosso).

A aplicação dos resultados das normas será em função do projeto de PCIE como um todo, não tendo validade quando avaliado em separado...o prédio funcionando. A PCIE não é apêndice de projeto, tem que estar em todas as etapas do projeto. O bombeiro tem que participar da equipe e não entregar um pacote completo para o bombeiro, desde o começo (DEL CARLO, 2018, grifo nosso).

Negrisoló (2018) vê na falta de dados primários um dos principais obstáculos para o conhecimento sobre o problema do incêndio no Brasil. Armani (2018) enxerga SP como um grande laboratório para os bombeiros, com 59.000 incêndios em edificações registrados em 2017. Seito (2018) entende que o Corpo de Bombeiros que atende incêndios em todo Brasil, deveria gerar conhecimento para alimentar a elaboração de normas técnicas. Bento (2018) considera fundamental levar em conta o fator econômico na elaboração de normas.

Algumas coisas que os bombeiros que não entendiam que fossem coerentes com a prática, porque a quantidade de incêndios em SP é muito grande. Só no ano passado em edificações foram 59.000 mil incêndios, uma quantidade muito grande, então a gente fala que SP é um laboratório grande para bombeiros, **e então tinham coisas que você via e que você não conseguia mexer em norma** (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Quando você está construindo a norma no bombeiro, a gente pega as pessoas interessadas, **nós pegamos o que nós já conhecemos de experiência prática, mais o que a academia tem e analisamos esse fator econômico**, para ver se a medida...ex.: por que o ES não colocou controle de fumaça? por que ele entendeu que você sair de um ponto e já para fazer uma exigência aqui, e ter um custo muito alto para o empresário, para a economia... (BENTO, 2018, grifo nosso).

O bombeiro de SP tinha que dizer o seguinte: morre 80 pessoas por ano, eu vou fazer um assunto assim assado para morrer 70, isso é meta, não eu vou atender 'x' incêndios, porque 'x' incêndios depende de clima, depende de uma série de coisas... **enquanto você não estiver trabalhando o dado primário, para interferir nessas normas, você vai estar gerando norma sem pé nem cabeça** (NEGRISOLÓ, 2018, grifo nosso).

Para mim o que mais falta no Brasil é dado primário, referente a incêndio propriamente dito. O que seria de mais útil para fomentar ou desenvolver o conhecimento, seria a criação de um banco de dados que o IBGE fazia, de que existem tantos incêndios em tais locais. Uma base para você ter estatística. foi uma recomendação do Brasil sem chamadas também (NEGRISOLÓ, 2018, grifo nosso).

Lin (2018) acredita que devemos fortalecer a criação de normas nacionais e mais enxutas e ao mesmo tempo mostra preocupação com uma tradução direta de uma norma ISO, pois não levaria em conta as características regionais ou climáticas do Brasil, contudo pode ser um porta de entrada para o mercado internacional - observa a área de proteção passiva muito ignorada, principalmente no Brasil. Seito (2018) mostra preocupação com o fato de no Brasil não ter estrutura para avaliar normas técnicas e lembra que no Brasil o órgão normalizador é a ABNT. Silva (2018) deixa claro para que não haja confusão, que o termo norma diz respeito a ABNT e se preocupa com vazios normativos, "preocupa-me não haver norma brasileira sobre alvenaria estrutural, eu moro em um edifício de alvenaria e estrutura e é muito usado, não existe norma para situação de incêndio e isso é público...".

Porque a gente tem que criar as nossas normas, mesmo que as normas sejam baseadas em normas internacionais, experiências estrangeiras. **Nós temos a realidade brasileira, então é importante adequar isso, para que uma norma não seja criada com um calhamaço de 500 páginas, que ninguém usa.** Isso é uma coisa que eu ouvi bastante. Não adianta a gente criar normas que são enormes hoje em dia, tem que começar do 'baba' (LIN, 2018, grifo nosso).

Não sei se isso é bom para o mercado nacional, outra, porque **nós não temos laboratório para fazer esses ensaios para verificar o desempenho colocado nas normas técnicas**, então esse é o entrave que nós temos em termos de normas técnicas (SEITO, 2018, grifo nosso).

Norma no Brasil só a ABNT pode fazer...o bombeiro de SP chama de Instrução Técnica, para não chamar de norma. Existe estado que chama de norma...o bombeiro faz exigências...no padrão brasileiro norma é ABNT...**o bombeiro tem seus regulamentos, os seus códigos, IT's, decreto, ele escolhe o nome que ele quer dizer**, pode ter até mais força do que a norma, mas norma é ABNT (Silva, 2018, grifo nosso).

Porque a proteção passiva não é visível, diferente da ativa, onde você vê o chuveiro automático, extintor, detector de fumaça, a proteção passiva está incorporada, difícil da pessoa olhar e falar, esse prédio tem proteção passiva adequada, ela está na norma, é menos evidente, se passa batido no meio acadêmico, ela chega batida também no projeto e na execução de uma obra (LIN, 2018, grifo nosso).

Negrisoló (2018) alerta o fato dos Corpos de Bombeiros estarem publicando normas, sem lastro em análises estatísticas e de risco e diz que diferentemente do que ocorre em outros países, no Brasil os C&N não são bem fundamentados. Bento (2018) enxerga que as IT's ou NT's dos CBM's "tem que estar consolidados na experiência, na academia e na experiência dos profissionais que atuam naquele pedaço, basicamente é isso." Silva (2018) observa que o CBM acaba escrevendo coisas que não conhece, "o conhecimento está fora do bombeiro, está na academia...".

Na área de incêndio isso não está cruzando, então você está baixando normas, todos os bombeiros, sem levar em conta as próprias estatísticas e sem um sistema de análise de risco (ex.: o bombeiro de SP republicou as normas, a IT25 que trata de líquidos inflamáveis, está muito difícil, ela não decorreu de estatística e não decorreu de análise de risco (NEGRISOLO, 2018).

As nossas normas ao contrário das normas de outros países, elas não partem de premissas. Falta para nossa norma, de onde eu saio, qual é a minha fundação e meu alicerce. A norma 9077 está procurando mostrar isso a partir de premissas - de que premissa partem todas as normas brasileiras, nenhuma tem premissa, eu analisei os objetivos de todos os códigos e de todas as normas do Brasil, não há objetivos (NEGRISOLO, 2018).

Eu estou produzindo uma norma cujo objetivo maior é a vida, **o primeiro desconhecimento que eu tenho nos Corpos de Bombeiros do Brasil é quem morre, por que morre e onde morre**. Não precisa de uma estatista nacional, pode ser da cidade, você tem que ter dados primários para gerar isso aqui (NEGRISOLO, 2018).

Bento (2018) considera o processo de atualização de C&N de PCIE no Brasil muito lento. Del Carlo (2018) enfatiza que que cada vez que um produto novo é incorporado, o risco muda imediatamente e “que um código ou norma, ficam obsoletos no momento em que são impressos...tudo é assim, publicou ficou obsoleto...”. Armani (2018) relata o processo lento para a atualização de normas no Brasil. Negrisolo (2018) menciona uma preocupação com o fato dos CBM's estarem produzindo normas, pelo descompasso entre a dinâmica da sociedade e a resposta adequada, “comitês dentro dos bombeiros hoje, a exemplo da 9077, estão trazendo normas que tem um atraso de 25/30 anos com relação a tecnologia”. “A lentidão da mudança, exceto durante a crise, é típica das instituições sociais, mas as consequências dessa característica são, neste caso, vitais para a segurança pública” (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 82).

O C&N de 2001 deveriam ter sido alterada em 2005 e só foi alterada em 2011 e a próxima prevista para 2018. **Nesse processo já teriam 5 ou 6 alterações, que não foram feitas**. É importante que o processo de atualização seja periódico. No governo as NR'S não estão sendo atualizadas, a última norma é de 1978 (BENTO, 2018, grifo nosso).

O processo de revisão é absurdo se comparado com as normas da NFPA e fazem a reunião dos comitês técnicos, e fazem a votação de maneira muito expressa, e quem tem opinião se manifesta. A norma também não agrada todo mundo, como aqui também não agrada, mas lá eles votam e é rápido, aqui uma crítica que eu faço, sou membro colaborador e voluntário. Ainda hoje eu participo de uma norma da ABNT, então eu falo isso com bastante liberdade, o processo é muito demorado (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Seito (2018) explica que a norma técnica abrange uma amplo espectro de conhecimentos oriundos da mecânica, física e química, dentre outras, e muitas vezes não se pode contar com especialistas engenheiros e técnicos com competência. Na área de pesquisa médica por exemplo o conhecimento sobre as tolerâncias humanas aos produtos de combustão podem ser ponto de partida para a definição de padrões seguros de materiais (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 69).

Negrisoló (2018) com suas palavras, define norma: “a norma deve ser a síntese praticável, de um conhecimento científico com conhecimento prático, para criar solução de problema ou para evitar. Pega-se os experimentos e vai para a norma” e traz para a discussão um interessante artigo científico que demonstra como a norma em alguns casos não considerou a ciência. Del Carlo (2018) é enfático ao dizer que, “a norma sem laboratório não existe”.

Como artigos científicos consolidados...(ex.: uma pessoa anda numa velocidade 'x' para sair, independentemente de ter fumaça, não anda, a pessoa busca a saída mais próxima, não busca, **isso tudo que as normas pressupõem e aceitam normalizando, os experimentos científicos mostram que não é verdade.** Sobre o comportamento humano em emergência, o artigo científico mais lido de 2010 (*Kobes*) – 92 textos que dizem, o texto diz isso e norma diz aquilo (ex.: sinalização, para que serve a sinalização? mais de 90% das pessoas consultadas que saíram de um ambiente, não sabiam que a sinalização existia, então qual é a importância da sinalização? (NEGRISOLÓ, 2018, grifo nosso).

Como é que eu vou dizer que essa porta é corta-fogo se eu não testei ela? Como eu vou dizer que esse extintor funciona, se você não tem um ensaio padrão para ser feito? O laboratório é quem faz... o laboratório faz o que a gente chama de ensaio, é um ensaio padrão, que não tem nada a ver com a porta real, a porta tem que passar no ensaio... um ensaio de 1/2 hora são naquelas condições do laboratório. Normalmente em um incêndio ela vai aguentar muito mais do que no laboratório (DEL CARLO, 2018, grifo nosso).

Então ele vai colocar na norma técnica o que está no catálogo do produto, mas ele nunca testou aquilo, nunca verificou aquilo para colocar na NT... detector de fumaça, eu posso dizer, o detector de fumaça deve funcionar desse modo, resistir a corrosão... enfim, você tem vários ensaios para ver o desempenho... ele não pode perder sua função, isso é equipamento/dispositivos. Materiais, e se for um plástico que faz parte do tecido de uma mangueira de incêndio, esse plástico não pode sofrer o envelhecimento rápido, ele precisa aguentar 5 anos por ex., se eu usar um tipo de polímero, pode ser que esse polímero em 6 ou 8 meses ele perde toda a característica de resistência mecânica e quando você vai usar a mangueira, a mangueira desmancha na sua mão, como acontecia na década de 70. Iluminação de emergência, precisa clarear um determinado ambiente, precisa ter além da capacidade de clarear, não pode ser muito forte, senão em um local escuro, aquele clareamento muito forte pode ofuscar a pessoa que vai usar aquela rota de fuga, então tem o nível de clareamento, por outro lado, ele precisa ter duração, quanto tempo você acha que aquele prédio vai ser desocupado quando começa um incêndio, 5 ou 10 minutos, 1 ou 2h. Então prevendo isso a norma diz que a bateria precisa aguentar tanto tempo (SEITO, 2018, grifo nosso).

Duarte (2018) destaca a tendência dos códigos por desempenho, que nos EUA é muito perceptível, que transfere a responsabilidade do código prescritivo para o código baseado no desempenho onde é necessário uma metodologia para avaliar o risco e o projetista vai ter de dizer o quão seguro é e explica que na avaliação por desempenho a norma não deixa de existir, ela se torna uma orientação e não um fim em si mesmo, “a norma não guarda um fundamento técnico, diz o que fazer para ser seguro”.

O mapa poderia talvez indicar essa tendência, já é uma nova forma de pensar. O livro de Brian (considero hoje a pessoa que mais entende desse método FIT) e Fitzgerald (quem começou tudo). Fitzgerald é a própria história, é almirante da marinha e teve toda essa dedicação da fire protection. No livro ele conta essa história (evolução), **toda essa memória coletiva das instituições e do pensamento**. Eu vou ter que entender essa dinâmica, inclusive os conflitos dos stakeholders – inclusive tem uma maior flexibilidade (DUARTE, 2018).

Em outras áreas do conhecimento, como na elétrica e na mecânica, as normas não são normas que visem o que eu devo fazer, **elas lhe dão métodos de avaliação, isso a gente não tem na Engenharia de Proteção Contra Incêndios**, ainda não estamos na idade da maturidade como nas outras ciências...é muito diferente eu dizer a você o que fazer para estar seguro e eu dizer a você para dizer a mim como eu vou estar seguro, é sua responsabilidade (DUARTE, 2018, grifo nosso).

Observe o *Código de Hamurabi*, ele diz a você o seguinte: você constrói uma casa e ela cai e mata o dono da casa, eu mato o construtor. Você constrói uma casa e mata o filho do dono da casa, eu mato o filho do construtor. Quer dizer simplesmente, construa uma casa segura. Fica a seu critério definir o que é uma casa segura – porque ele não diz a você como usar o cimento. Eu quero uma casa segura, é de sua responsabilidade dar uma casa segura. **Você tem que ter um método para fazer isso, você tem que garantir que a casa é segura, então a responsabilidade é sua, a responsabilidade não é do código que diz assim**, faça isso, use EPI, coloque extintor (DUARTE, 2018, grifo nosso).

4.2.5 Contexto

Negrisoló (2018) buscou nos trabalhos de elaboração da minuta da NBR9077 trazer para a norma o contexto brasileiro, escapando do padrão americano. “A maneira de se construir tem um impacto fundamental na PCIE, então o clima tem impacto, mas a maneira de construir do americano é muito diferente do brasileiro”. Neves (2018) alerta o fato de não fazermos ensaios para validar normas internacionais “e se as *dimensões não batem, você tenta tropicalizar as normas brasileiras*. Às vezes é feito com margem de segurança e perde na economia e as vezes não”.

O contexto é de fundamental importância na elaboração de uma norma - clima, a estrutura construtiva e os materiais (BRAGA, 2018). Neto (2018) considera o ambiente social como fundamental.

Nós ficamos com uma força muito grande em ocupação, algo que veio do securitário. Agora na proposta de normas nós estamos tirando fora, mas a construção (você trazer uma norma de outro país para cá, se você não levar isso em consideração, **se você não enxergar isso, perde uma perspectiva muito importante** (NEGRISOLO, 2018, grifo nosso).

E tem uma coisa mais grave, na hora de copiar, você tem **um ambiente social americano que é diferente do brasileiro**, é um sistema complexo americano, nós temos um outro sistema complexo, e com muitas variáveis interagindo, a própria história, cultura (NETO, 2018, grifo nosso).

Neves (2018) aborda o aspecto cultural em relação as partes interessadas que possuem um determinado espectro do conhecimento profissional, que é próprio da experiência individual e coletiva, próprio do país e cita a Arqueologia Industrial/Estrutural nos EUA, que trata desse aspecto, como exemplo da evolução das pontes, que seguiram a evolução do aço e prossegue com outro exemplo cultural que diz respeito as medidas de PCIE aplicadas no Brasil - as normas relacionadas as medidas de proteção ativa de uma forma geral incorporam a cultura americana e as medidas de proteção passiva, a cultura europeia. Gil (2018) também compartilha a afirmação de Neves com relação as culturas incorporadas nas medidas de PCI no Brasil. “Quando é feita a integração, a PCI da edificação é criado um ‘frankstein’ (NEVES, 2018). Neto (2018) faz uma importante consideração, “isso implica nas demais normas, porque olha, se eu tenho uma parte passiva robusta ou resiliente, não preciso desse sistema, porque isso já dá conta.” Negrisoló (2018) diz que a rotina leva a escassa informação e visão limitada de dentro para fora e ilustrada em uma comparação.

As normas de estrutura de concreto, aço, as normas de projeto estrutural têm uma grande influência europeia – as escolas dão aula em cima do modelo europeu, que é um modelo muito pragmático, físico, metódico, muito analítico – experimental, mas quer espremer o máximo conforme o modelo mecânico para ter uma lógica. Na ABNT - a norma de projeto de instalações hidrosanitárias a temperatura ambiente está dissociada da norma de projeto de sprinkler, voltado para combate a incêndio (estritamente *NFPA*) – **são culturas diferentes. ‘Binding Regulations’ – é europeu, mas com uma cultura bem característica britânica, que é diferente da cultura latina/europeia** (NEVES, 2018, grifo nosso).

Eu tenho um problema de algo para beber e chamo um monte de fabricantes de poços, vão lhe dizer como se põe o sarilho, como fecha, como você cavoca, como se desce os anéis, vai ter uma norma de produção de poço maravilhosa. Aí você chega na praia cava o poço e a água é salobra. **Os indivíduos que estão produzindo a norma têm uma visão parcial do mundo.** Caso venha outro e diz aqui estamos na praia, tem uma cachoeira lá colocamos uma mangueira e você vai trazer água e você não precisa cavar o poço. Os poceiros não enxergam isso (NEGRISOLO, 2018, grifo nosso).

Dizem que a *FM* testa muito *sprinkler*, então quando ela lhe fala que o *sprinkler* tem que ter esse e aquele desempenho, isso é muito testado em laboratório. Só que você pega uma norma da *FM*, ela tem '*n*' furos: Ex. 1: normalmente ela manda você colocar linhas manuais – você tem uma área de cálculo e aí você põe linhas manuais, então você calcula aquela área para ter a vazão, você calcula aquela área eu vou ter 140 metros quadrados de bico funcionando, 150 e tal e você põe linhas manuais – não raro quando você tem risco de depósito, essas linhas manuais, ela manda você calcular 02 linhas com 950 litros por minuto, uma linha de 950 litros de duas e meia por minuto é inoperável, você não consegue manusear essa linha, nem por profissionais, se não forem bem treinados e fortes. Então é um furo normativo imenso, **porque quem faz isso na *FM* é o indivíduo do laboratório e como a norma da *FM* não é uma norma que é usada pelo poder público, você tem isso daí** (NEGRISOLO, 2018, grifo nosso).

Ex.: eles colocam tempo de reserva de incêndio. Eu faço isso a muitos anos, eu pego a área/água de cálculo, pego a reserva de incêndio que eles resolveram que a norma lhe dá e despejo na área de cálculo. Na última vez que eu fiz isso, eu precisava subir a parede para cima do telhado cinco metros para poder despejar essa água lá, **então não tem fundamento técnico. Isso em todas as áreas, então falta muito fundamento técnico** (NEGRISOLO, 2018, grifo nosso).

Braga (2018) afirma a necessidade de validação de normas. Neves (2018) mostra preocupação com a chamada por ela de 'tropicalização das normas', que implementa adaptando normas estrangeiras, cuja fundamentação foi originada em outro país, se perdendo o contexto e exemplifica que o Brasil por exemplo com relação as medidas de seções transversais de elementos estruturais de normas estrangeiras - ensaios, modelagem numérica – tabuladas com medidas usais de outro país, adapta essa norma sem fazer o devido ensaio. Neto (2018) ilustra o problema de incompatibilidade de equipamentos na área nuclear (usinas), devido a diferenças de concepção (filosofia) do projeto.

A norma brasileira 15200 possui dimensões da seção transversal dos elementos de concreto compatíveis com o mercado brasileiro...elas foram adaptadas da norma do Eurocode...que não tem dimensões que são exatamente iguais...o que foi feito nessa Tropicalização? foi feita a interpolação linear – uma norma estrangeira original: análise experimental, análise numérica (modelagem), tomando como base dimensões usuais – viga com largura e uma altura e a posição das armaduras (dimensões chaves das tabelas) para TRF de 30, 60, 90, 120...qual é a espessura da viga que vai te dar a resistência adequada? vai dar os valores mínimos e vai dar qual a distância do C1 que é entre o CG da armadura e a face exposta (o fogo vai estar aqui) e vai dar o C1. Ocorre que é feita com base em elementos estruturais da Europa. Chegou no Brasil vamos adaptar as dimensões comerciais das nossas construções. Nessa adaptação, no Brasil se trabalha com seções mais finas, algumas alturas maiores – ex.: na tabela original a largura era 22 cm e o C1 era 3 ou 5 cm. Não é comum usar viga de 22 cm no brasil (costuma usar 14 ou 19). **Quando se trata de incêndio você muda o perfil de temperaturas. A tropicalização pode ser muito a favor da segurança – perde economia ou contra a segurança – é relativamente comum no Brasil** (NEVES, 2018, grifo nosso).

Quando eu vou comprar uma bomba de um (exagerando só para ver as diferenças), tem um critério hiper-rigoroso, a outra menos rigoroso. Os dois são bons, daí um engenheiro compra a bomba americana mais barata, o outro que tinha uma contenção super reforçada, vou colocar americano, porque o americano permite. **E sendo que um é construção civil e outro um processo termo hidráulico, completamente diferente.** Um está dentro do sistema próximo do reator, o outro é uma coisa afastada do reator. Daí monta um *frankstein* que está muito afastado da segurança (NETO, 2018, grifo nosso).

A validação seja experimental, seja por simulação computacional, você tem um sistema de validação, e no final, ou a gente segue a norma estritamente como foi feito lá fora, existe uma validação lá fora... mas se a gente quer ser criativo, pedaço de uma norma e pedaço de outra, ou criar algo diferente, **a gente tinha que estar baseado em conhecimento técnico/científico, em realização de ensaio** (BRAGA, 2018, grifo nosso).

Cicerelli (2018) acredita na importância de referências de outros países para a elaboração de normas nacionais, aprendendo com elas e gerando conhecimento e cita o *Building Code*, *EUROCODE* e *NFPA1001* como importantes referências para os Corpos de Bombeiros e ABNT. Nonaka (2018) corrobora que referências internacionais são excelentes insumos para elaboração de normas brasileiras. Bento (2018) lembra que os contextos em que as normas são avaliadas são variados e dependem de confirmação experimental. Tomina (2018) vê como fundamental termos normas brasileiras, não adianta ter norma NFPA, é lógico que elas são extremamente úteis, nós temos carência...”. Neves (2018) vê conflitos entre normas que impactam na confiabilidade dos sistemas - o sistema é integrado por componentes - confiabilidade do equipamento; confiabilidade dos subsistemas e do sistema como um todo.

Norma de controle de fumaça (2001), pegou norma americana, francesa, comparou tudo e fez uma norma e fez uma norma sem parâmetro nenhum em norma nacional, porque não tinha aqui. Proteção de estrutura metálica foi a mesma coisa. **Não tinha cultura no passado de exigir sprinkler, de compartimentação. Foi feito um juízo de valor e extraído o que tinha melhor de cada um, foi feita a IT...** pouca gente sabia isso aqui, aí conversava mais com o pessoal do IPT, USP. Não existia no mercado isso e não tinham empresas que comercializavam e como não tinha mercado, as empresas também não estavam aqui (CICERELLI 2018, grifo nosso).

As condições técnicas são iguais. Você tem interesse científico e econômico, vários estudiosos aqui no Brasil muito competentes, **mas em termos de normas, nós temos todo um conhecimento europeu, todo um conhecimento americano que nós podemos estudar e separar realmente o que nos interessa**, o que é bom para a realidade do país (NONAKA, 2018, grifo nosso).

Quando a norma é testada lá é em outro cenário, você tem velocidade de vento, a estrutura do solo, é tudo diferente. Nos EUA, você tem área de congelamento de água, você tem que fazer sistemas de aquecimento. Os materiais que você está adotando também são diferentes. Para nós evoluirmos temos que pensar na pesquisa científica experimental, não adianta ficar copiando um monte de artigo científico, juntar tudo e falar que isso é verdade. O que nós precisamos é do laboratório, temos que ter um laboratório de escada de emergência, de sprinkler, de detecção, enfim laboratórios no Brasil todo (BENTO, 2018, grifo nosso).

A norma para o teste é baseada em qual metodologia? *ASTM* ou *ISO*? Por exemplo existe a norma *ISO* para aferir a qualidade de *sprinkler* – só que no projeto hidro sanitário de instalações hidráulicas de combate a incêndio, o uso para o cálculo do *sprinkler* (tubulação), toda a metodologia – o sistema de segurança já padronizado de cálculo de projeto da *NFPA*. Existe diferença nisso? nos EUA – *sprinkler*: normas para projeto de *sprinkler* e essa norma vem por experiência e por ensaios e testes (entra na experiência prática). Você usa as orientações da *NFPA* para fazer o projeto de *sprinkler* – aqueles desempenhos e recomendações da norma, baseiam-se em desempenho do *sprinkler* e esse desempenho foi aferido por uma metodologia americana (*ASTM*). Tropicaliza a norma da *NFPA* – **qual é o desempenho dos nossos equipamentos? manda para o IPT ensaiar. O IPT ensaia pela norma brasileira quando tem ou usa norma *ISO* (ai vai depender do que o cliente vai pedir – testa isso de acordo com a *ISO*)** (NEVES, 2018, grifo nosso).

Neto (2018) da área nuclear, traz à luz a importância da filosofia que origina as normas, com exemplos significativos. Neves (2018) salienta que a norma brasileira relacionada a proteção ativa recebe forte influência da cultura americana enquanto a proteção passiva de edificações sofre forte influência europeia. Nas palavras de Neves “essa integração na PCIE gera um verdadeiro *frankstein*”. Bento (2018) diz que não é apenas adotar simplesmente medidas de PCIE de outros países, pois o contexto de aplicação é outro, “passar a fazer uma medida de exigência, primeiro que falta técnicos, falta equipamentos, materiais, falta tecnologia, para você poder implantar uma medida de proteção” e acrescenta que isso acontece até mesmo entre os estados brasileiros.

Uma usina 'x', com filosofia de segurança americana (norma 'a'). Uma usina 'y' que é filosofia alemã (norma 'b'). As duas filosofias são consistentes, não são perfeitas, nada nessa área dá para garantir que está perfeito, que não vai ter incêndio ou acidente. **São dois corpos de conhecimento coerentes** (NETO, 2018, grifo nosso).

Só que quando você vai comprar os sistemas de segurança dos alemães, são parecidos com os sistemas americanos de 'x'. A preocupação com contenção de acidente dentro do núcleo é a mesma preocupação do alemão. Os dois tem vaso de pressão, tem muita coisa em comum. **A filosofia de segurança é diferente** (NETO, 2018, grifo nosso).

Então por ex. o americano exige muito a parte da contenção, você garante na contenção e não precisa de alguns sistemas. Na outra filosofia você não precisa tanto reforçar a contenção e na estanqueidade do prédio, então tem que ter sistemas que compensem isso. Então quando você olha a normativa de um, diz precisa ter duplo *liner* de proteção, porque se tiver um acidente interno, não vai vasar, então você capricha nisso. O outro não capricha tanto por causa de custos, em compensação coloca sistemas que vão funcionar baixando a pressão. **Os dois tem a mesma finalidade: a segurança, só que diferenciam os meios de atingir.** Então você usando as normas reconhecidamente boas mundialmente, não necessariamente você está colocando uma boa normativa no seu país (NETO, 2018, grifo nosso).

Tiveram estados que pegaram a legislação de São Paulo e fizeram a compilação inteira. Só o que acontece quando se chega com um projeto de sprinkler, um projeto de controle de fumaça? **O analista não sabe nem o que é aquilo, ele não foi formado para aquilo, e como ele vai analisar um negócio que ele não foi formado, aí tem o conhecimento** (BENTO, 2018, grifo nosso).

Bento (2018) constata que muito do que a legislação carrega é fruto do conhecimento prático dos bombeiros e soma-se a isso, a contribuição dos especialistas que estão mais próximos do problema em muitos contextos, “a norma que uma empresa como a Petrobrás faz não pode ter furo, aquela experiência dele nós aproveitamos” e menciona que normas técnicas internas de empresas, quando necessário são incorporadas aos códigos, não se restringindo a órgãos de normalização ou similares (ex. ABNT, *NFPA*, *EUROCODE*).

O Corpo de Bombeiros não faz norma sozinho, ele tem uma bagagem de experimento prático que ninguém tem, muito do que está escrito foi fruto da experiência prática de atendimento de ocorrência, então o bombeiro chega no local, não tem ventilação, a escada de emergência está sem eficiência, a experiência do bombeiro para construção daquilo, você não tem laboratório, o Brasil não tem laboratório (BENTO, 2018, grifo nosso).

Nós temos especialistas de empresas que estão no dia a dia, que nos ajudam a construir a norma, então a gente vai na Petrobras, no Polo Petroquímico, tem a ABIQUIM, tem outras entidades brasileiras competentes, estruturadas, que nos ajudam, então quando nós vamos falar de GLP, nós chamamos a Ultragas, a Supergasbrás, a Petrobras, todos esses órgãos foram consultados para construir isso, na época também - ex.: norma de Polo Petroquímico você tem que consultar os engenheiros da Petrobras, da Coopersucar, para você fazer cálculo de sistemas de combate de incêndio em parques e tanques. Quando você vai fazer uma norma de construção civil, nós consultamos os laboratórios, tem o laboratório FALCAOBAUER (exame de porta, parede, vidro), IPT e outros laboratórios (BENTO, 2018, grifo nosso).

Vou trazer um palestrante para falar sobre parques e tanques, esse profissional estudou 40 anos só de parques e tanques, então quando ele falar que tem que ter um sistema com linha de espuma, o tanque tem que estar afastado tanto um do outro, o registro da válvula... (BENTO, 2018, grifo nosso).

4.2.6 Comitês

Nonaka (2018) acrescenta que a ABNT (CB24) apesar do prestígio que tem, peca em não atender a contento o mercado brasileiro com normas com uma boa base técnica. Cicerelli (2018) lembra que até a década de 1990, o CB24 não existia e as questões de PCI eram tratadas no CB02 (construção civil). Seito (2018) e Nonaka (2018) comentam que a ABNT vão começar a utilizar normas *ISO*. Tomina (2018) comenta que não existem muitas normas *ISO* tratando da área de incêndio, “para fabricar uma mangueira não tem norma *ISO*, então a gente acaba fazendo uma norma brasileira, e muitas normas brasileiras seguem normas americanas, que já é tradição” e diz que as normas dos sistemas básicos brasileiros não são cópias de normas americanas. Armani (2018) menciona que as normas de saídas de emergência, detecção e alarme de incêndio e iluminação de emergência são exemplos, mas pondera que existe um grupo de normas da ABNT, que por algum razão, foram copiadas e a tradução não foi fiel.

Produzir realmente normas adequadas para o mercado brasileiro, se ela tiver a capacidade de juntar os especialistas brasileiros e produzir normas efetivamente técnicas para servir de base, sustentação a qualquer estado brasileiro, para poder emitir suas IT'S ou NT'S. Eu acho que a gente resolveria pelo menos o chão, então teríamos uma boa base técnica, documentos confiáveis, olha, qualquer coisa você pega a norma ABNT para sprinkler, sistemas de hidrantes, então tem que ser de acordo com a ABNT/NBR, essa seria a base (NONAKA, 2018, grifo nosso).

A justificativa é boa, como é um comércio internacional, um acordo internacional de que os materiais fabricados e certificados de acordo com a norma ISO, devem ser aceitos nos países que fazem parte da ISO, sem barreira comercial, fica uma norma universal digamos assim. É um grupo de países que o Brasil é signatário, Japão, Europa, EUA, China... a norma *NFPA* ou *ASTM* pode auxiliar a fazer a norma *ISO*... (SEITO, 2018, grifo nosso).

Armani (2018) ressalta a importância dos bombeiros na construção normativa de PCIE brasileira, nem sempre percebida por eles e relata as experiências com o grupo responsável pela tradução da *NFPA25* - com poucas adequações e a preocupação de se manter fiel a norma original (destaca que a norma brasileira de PCIE em hospitais foi elaborada no Rio Grande do Sul) e na elaboração da norma de hidrantes, como integrante de comitê da ABNT. Barbosa (2018) conta sobre sua experiência na construção da norma *NFPA1982*, quando realizava doutorado no *NIST*.

Eu trabalhei para mudar a 1982 da *NFPA*, quando eu estava nos EUA, quando eles decidiram que o ponto mais fraco da roupa de combate a incêndio era a máscara. Eles usam uma série de ensaios para definir que aquilo ali era um problema, depois se construiu o documento e se definiu normas e testou-se propostas de normas dentro do *NIST* para construir esse conhecimento. **Então teve ensaio de bancada, ensaio em tamanho real, ensaio real, para definir que aquilo ali garantiria o processo, que demorou quase 2 anos, pelo menos 1 ano e meio para poder construir esse conhecimento e a partir daí com resultados técnicos/científicos, dizer a norma vai mudar para isso, porque isso garante a segurança, e antes não existia garantia da segurança.** Pela experiência que eu tive nos EUA, que essencialmente é necessário que haja realização de teste e ensaio de incêndio, de bancada, tamanho real, real, e com contra prova (BRAGA, 2018, grifo nosso).

Porque quando eu participava dessa norma, embora tenha aprendido sobre válvulas, tubulações, esguichos, mangueiras, bombas de incêndio, enfim cada componente desse tipo de sistema, **o que eu notei é que em várias ocasiões, os integrantes ficavam na dúvida de alguma exigência e perguntavam como era na prática, ou eu trazia um caso prático**, por ex. o dispositivo de recalque na calçada, quantas vezes a gente que é bombeiro não se depara com um dispositivo que está enterrado, concretado, lacrado, vedado, perdido, então eu pesquisei, vi que nos EUA os dispositivos de recalque são instalados em fachadas, muito mais fácil do bombeiro no aspecto operacional ele acessar, e isso a gente levou como sugestão...a outra, nós usávamos esguichos agulhetas, aceitávamos os esguichos agulhetas e reguláveis, mas na prática a gente viu não só uma vez, várias vezes, instalações com alturas manométricas e vazões grandes, o brigadista por ex. não conseguir controlar uma rede com 10 kg de pressão, segurando uma mangueira de 65 mm de diâmetro, então esse tipo de sugestão, a gente levava para a comissão e a comissão começou a perceber que o nosso conhecimento prático, operacional era muito importante para a norma (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Porque quando voce está falando da norma, tem um conhecimento por de trás dela, se pressupõe que quem escreveu tenha certeza de que aquela norma vai atender os objetivos e quando a gente começa a querer escrever e aí minha preocupação com as IT's e NT's dos bombeiros... quando você começa a escrever muito e sair muito fora, você se afasta disso e pergunta o que não quer calar, foram feitos ensaios, pesquisas?... o que a gente poderia argumentar é o seguinte, eu atendi diversas ocorrências com esse tipo de ocupação e a mudança que estou fazendo na norma é porque eu tenho experiência, expertise, aí você tem o argumento, quando você não tem é eu acho que...**é ruim porque a norma fica com uma exigência que não tem fundamentação científica** (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Falei bom, hidrante é uma coisa que o bombeiro está acostumado, eu vou lá e vai ser muito fácil para mim, não foi, eu acabei tendo aulas e mais aulas, por que? vinha uma pessoa da empresa que produz o tubo de aço, ele só faz aquilo, o engenheiro mecânico que domina aquele assunto como ninguém, eu aprendi sobre solda, rosca, bitola de tubulação, diâmetro nominal, eu aprendi muita coisa ali, um conhecimento que eu não tinha como bombeiro (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Nós acabamos a norma brasileira de PCI em hospitais, foi feita toda no RS. Participaram os Corpos de Bombeiros, pessoas que estavam mais voltadas para área de saúde no RS. As reuniões ocorriam fisicamente no RS, mas a coordenação era do CB 24, como uma comissão de estudo, com um coordenador, com secretário, com membros. A ANVISA participou dessa norma. **Demorou 4 anos ou mais para ficar pronta** (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Tomina (2018) explica que as reuniões do CB24 ocorrem na maioria das vezes em São Paulo e a participação é franqueada a quem interessar, bastando realizar a inscrição e as funções dentro do comitê são definidas pelos próprios membros - os comitês têm um equilíbrio de produtores, consumidores (poucos) e neutros. Azevedo (2018) vê o produtores contribuindo com a prática e com grande peso dentro dos comitês. Armani (2018) enfatiza a importância dos bombeiros participarem ativamente na elaboração de normas, pois não é raro reclamações dos CBM's na aplicação das normas. Braga (2018) acredita que o modo de participação na ABNT melhorou com a adoção de tecnologias modernas de comunicação, "pode participar pela internet, antigamente não era assim, hoje facilita, permite que as pessoas tenham uma participação mais direta". Lin (2018) vê pouca articulação com a sociedade, "isso é fato, aqui prevalece muito o interesse industrial, de fabricantes, e pouco interesse da sociedade, que vai utilizar, pouco interesse dos órgãos fiscalizadores, ou o que vai autorizar". Del Carlo (2018) diz que quando trabalhou na ABNT, viu o básico, a ABNT "precisava ter, números preferenciais, como é que faz normas para cálculos estatísticos e outras coisas que são fundamentais, mas são normas que não dão lucro...não consegui fazer nenhuma...".

A participação é totalmente livre, basta se inscrever e totalmente aberta, democrática, não precisa pagar, ser sócio, é a pessoa se identificar, que ele representa. Cada comissão tem seu grupo de pessoas, grupo de profissionais, mas totalmente aberto, a própria comissão escolhe seu coordenador e seu secretário. A ABNT tem duas sedes importantes, o RJ – principal - onde nasceu e SP - Bom Retiro (TOMINA, 2018, grifo nosso).

Por mais de uma razão, os bombeiros não participam ativamente na elaboração das normas, depois que a norma está pronta, não só SP, mas vários estados reclamam que a norma está ruim, ela é complicada aqui, que é inaplicável lá, então nós teríamos que buscar, junto a ABNT, buscar uma forma de os bombeiros não deixarem de participar, que eles não participassem de todas as reuniões, mas que em todas as normas, todos os bombeiros, e aí eu estou falando da necessidade para a gente ter uma padronização nacional, de todos os bombeiros, de todos os estados participarem, eletrônica, usando vídeo conferência (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Armani (2018) explica que além do CB24 existem outros comitês que tratam a PCIE de forma transversal e as vezes é preciso que os comitês trabalhem em conjunto. Neves (2018) comenta que é importante que o comitê específico convide profissionais especializados do tema em discussão, pois já se deparou com temas que não tinha domínio do conhecimento. Lin (2018) conta o trabalho que está sendo realizado para criação de norma uma brasileira e fala ainda da experiência de produzir normas embrionárias com a ajuda das associações. Cicerelli (2018) diz que a interação entre *stakeholders* e a ABNT é a chave para manter as IT's atualizadas. Duarte (2018) acredita que o “*olho no olho*” é essencial para o compartilhamento de conhecimento, “você precisa se encontrar, olhar olho no olho, e de tempos em tempos precisa haver essa reunião presencial, para cada um se olhar olho no olho, embora depois cada um vá para suas casas”.

O CB 02 é construção civil, o CB 09 é de gás, o CB 34 é do petróleo, que pega as questões das plantas, o CB 58 que é petróleo também (tem dois do petróleo) - tem muita coisa de normas de proteção de plantas, petroquímicas. **Quando teve o incêndio da ALEMOA (Cubatão), juntamos o CB 24 com esses dois CB's para revisarmos as normas,** eles tinham normas próprias de PCI das petroquímicas, então a gente juntou para fazer uma revisão dessas normas, então, gás, petróleo e construção civil (ARMANI, 2018, grifo nosso).

Convidada para reunião sobre tecido da mangueira de PCI, isso não é da minha área. **Como eu vou questionar metodologia de ensaio de uma mangueira se isso não é da minha área?** (NEVES, 2018, grifo nosso).

Então a gente criou o primeiro grupo de trabalho do comitê de selagem corta fogo da ABNT, comissão de estudos de vedações resistentes ao fogo e lá **uma de nossas premissas, a gente criar uma norma brasileira de classificação de vedação resistentes ao fogo, e ela tem que ser algo que seja praticável.** A gente não está criando essa norma para inglês ver (LIN, 2018, grifo nosso).

Existe um movimento para você criar esses comitês técnicos, que produzem pré normas dentro das associações, como é feito lá fora frequentemente, a própria NFPA, vários organismos lá, que criam comitês, discutem o assunto, aí você leva isso já pré formatado para discutir uma norma nacional (LIN, 2018, grifo nosso).

Azevedo (2018) destaca que nem sempre os comitês são eficientes, pois existe um descompasso entre as demandas da sociedade e a resposta adequada. Paiva (2018) relata sua experiência com a IAAI, NFPA e UL, “onde existem reuniões com todos que trabalham na área, aí vem o setor público, privado, professores, academia, vários professores doutores pesquisadores participam das conferências.

O Brasil trabalha com comitês, mas nem sempre isso se reflete em resultado. Eu acho ineficiente, você passa 5 ou 10 anos (ABNT) para um comitê elaborar um texto final, **por exemplo a norma de madeira, que eu dou aula de madeira, está desde 1997** (AZEVEDO, 2018, grifo nosso).

Ferreira (2018) fala da impermanência de comitês no Brasil, diferente da cultura americana. “Não temos essa cultura como o americano tem, eles têm a cultura de manter permanente um comitê desse tipo. O Brasil não tem essa cultura.” (FERREIRA, 2018, grifo nosso). Silva (2018) menciona que no Brasil só há um grupo de pesquisa que se interessa pela área de concreto, visando norma, projeto, aplicação, no qual é membro, “o concreto é o mais utilizado no Brasil. Existem alguns grupos mais ligados a parte experimental, mas aquilo que vai para uma norma, que vai reger o país inteiro, só aqui” e conta o problema da descontinuidade depois de anos de construção de conhecimentos e relacionamentos profissionais. Ferreira (2018) fala da vida efêmera de comitês, “atuam durante um tempo e depois é desfeito e cada um vai para sua universidade”. Silva (2018) diz que o IBRACON acabou de abrir um comitê de estruturas de concreto em situação de incêndio.

No começo da década de 1990, quando a gente começou a escrever essas normas, houve o tenente Adilson, que era o contato, quer dizer, ele participava, nos conhecemos, ele e os professores da área de estruturas na década de 1990, e desde então ele foi confiando em mim, então eu trocava e-mails e dava sugestões de revisão, conversava com ele, escuta o que você acha, será que vale a pena...bom, ele se aposentou a uns dois anos como TC. **Hoje não sei nem com quem eu falo... e com quem eu falar não vai ter esses 20 anos ou mais de conhecimento que tem o Adilson...** (SILVA, 2018, grifo nosso).

Lima (2018) mostra preocupação com a participação nos comitês e sua importância. Silva (2018) lembra que, “aqui existe muita reunião de norma onde não vai ninguém”. Nonaka (2018) mostra preocupação com a continuidade de tudo o que foi construído até aqui no Brasil, com especial atenção ao GSI. Azevedo (2018) vê o GSI como um grande disseminador de conteúdos relacionados a PCIE.

Negrisoló (2018) lembra de quando começou a fazer parte do GSI em 1996, “22 anos de reuniões no mínimo mensais, para discutir PCI no ambiente acadêmico”. Del Carlo (2018) e Bento (2018) recordam a criação do GSI e tudo que a antecedeu e seu propósito. Bento (2018) conta: “ficávamos estudando conceitos, o que é PCIE, o que é proteção passiva, ativa, quais as medidas que devem ser ... o que é carga de incêndio, tudo isso nasceu lá, na casa do prof. Ualfrido, foi antes do Malhotra.” Silva (2018) conta que integra desde 1997, GSI criado (1996) de PCIE na USP que pretendia criar uma pós graduação em PCI e agora apesar de exigências em lei, ela por si só não é capaz de mudar o quadro atual.

Muitos vão se aposentar agora. Qual a vantagem para as pessoas participarem desses comitês? Qual a motivação? A gente tem um enorme interesse para que o bombeiro entenda o *sprinkler* por exemplo, todas as indústrias querem que entendam, *FM GLOBAL*, ISPK. Todo mundo tem interesse em montar um comitê para discutir isso aí, o que garante a vida dele ou não é se as pessoas conseguem vislumbrar lá na frente o resultado, se está andando. A gente tem interesse em dar apoio, ISPK e *FM GLOBAL*, porque faz parte do nosso objetivo (LIMA, 2018, grifo nosso).

O GSI está nessa fase, meu medo é que com o tempo não se renove e **vamos perder toda essa bagagem cultural e científica que existe** ali, nós vamos perder... (NONAKA, 2018, grifo nosso).

Em 1993/1994 nós criamos o GSI, nós estudamos na casa do prof. Ualfrido durante três anos, toda quarta feira, PCI, Ualfrido, a Rosaria, Alexandre Seito, o Erich Sho que era do sprinkler do RJ, nós criamos na casa do Ualfrido. Nós queríamos escrever um livro, sobre análise de risco, métodos (BENTO, 2018, grifo nosso).

Nós tínhamos acabado de montar o NUTAU e convidamos a Rosária e o Silvio para montar o GSI. **Começamos a fazer reunião toda semana aqui em casa, para ensinar fogo para eles.** Hoje a Rosária é titular na FAU em PCI e presidente do NUTAU. Fundamos o GSI dentro do NUTAU, a única forma de fazer negócio de fogo dentro da USP, grupo de pesquisa nessa área (DEL CARLO, 2018, grifo nosso).

Isso acaba não seguindo, o que estão acontecendo agora são **cursos de especialização** e que me parece que pelo senso comum é o caminho imediato para se avançar nisso (SILVA, 2018, grifo nosso).

Na LEI KISS assinaram uma coisa ali que exige que todas as faculdades de arquitetura e engenharia forneçam informações sobre PCI, mas isso precisa ser regulamentado em lei, **mas vai ser complicado, pois nós não temos professores de PCI** (SILVA, 2018, grifo nosso).

4.2.7 Pesquisa e educação

Na pesquisa sobre incêndio as tecnologias para testes mais sofisticados e para pesquisa básica se sobrepõe e andam paralelamente (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 68). Seito (2018) relata uma interessante pesquisa quando realizava estágio no *NIST* (ainda chamava-se *MDS*) e enxerga como fundamental para a pesquisa, “padrões nacionais para que os laboratórios utilizassem”. Ferreira (2018) afirma que os principais laboratórios estão nas Universidades Federais.

Eu fiz estágio no *NIST* em 1976, chamava-se *MDS*, que mais tarde virou *NIST*. Eu me lembro de uma pesquisa (1976) muito interessante, tinha muita queimadura de criança usando pijamas. A criança ia pegar alguma coisa no fogão e pegava fogo na manga do pijama, com queimaduras horríveis na criança. **Isso é pesquisa para mim, isso é estudo para chegar a um padrão e falar, olha, fabricantes de pijama, vocês precisam ter tais características** (SEITO, 2018, grifo nosso).

Lá na Ilha do Fundão no RJ, deveria ter o laboratório de referência nacional - **tudo que se faz em laboratório vai precisar medir, equipamentos de medição, a técnica de medição é muito complicada** (SEITO, 2018, grifo nosso).

Braga (2018) lança luz sobre a importância da investigação de incêndio para produção de conhecimentos que irão se refletir nas normas. Del Carlo (2018) lembra que “quem ensina são os pequenos incêndios, que você consegue identificar como começou, como se desenvolveu, e como foi atacado”. Neves (2018) vai na mesma linha e destaca a importância da pesquisa para atestar as medidas de PCIE. National Commission on Fire Prevention and Control (1973, p. 72) recomenda esforços no sentido de incorporar os conhecimentos produzidos através de pesquisas em um corpo sistemático de análise do fogo e explorar as implicações para códigos e projetos de construção. Seito (2018) acredita que relatórios de incêndio bem elaborados, serviriam para a construção de códigos e normas mais fundamentados.

No meu ponto de vista, defendendo a parte de investigação de incêndio, a gente faz no CBMDF perícia de incêndio desde 1973. **Os conhecimentos são muito pontuais, específicos e não acaba se traduzindo em mudança de norma.** A única forma hoje de eu saber que a norma funciona ou não, é investigando o incêndio, então a gente manda aplicar a norma e se a gente não investiga (BRAGA, 2018, grifo nosso).

Você tem que chegar lá no incêndio e dizer o seguinte, primeira coisa, esse prédio estava de acordo com a norma, senão, o que não estava de acordo com a norma, que permitiu que aquele incêndio progredisse, se estava de acordo com a norma e mesmo assim o incêndio progrediu, a norma está errada, **aí teria que discutir, trazer esse conhecimento para dentro dos grupos de discussão**, principalmente, da própria ABNT, que talvez nunca tenha se preocupado em trazer esse conhecimento, nunca teve incentivo tão grande da investigação nesse sentido, talvez coisas pontuais, teve algumas ações pontuais em SP, inclusive esse último incêndio, fizeram uma tal investigação, ou está fazendo uma investigação, acho que o IPT participa muito disso, Hilton Paes, o IPT às vezes entra nessas investigações, deveria se refletir em normatização. Eu não me lembro até hoje, nenhum caso específico de um incêndio que tenha ocorrido que tenha gerado mudança de norma (BRAGA, 2018, grifo nosso)

O edifício como um sistema orgânico – todos os sistemas de proteção integrados: avaliar a eficiência desse sistema integrado, que vem com viés europeu para estrutura (proteção passiva) e americano (ativa): avaliar ‘cases’ - *in loco* qual foi a eficiência da escada de emergência? **os cases alimentam a pesquisa direcionada para modelos de norma. Ex.: no caso do Andraus e Joelma ninguém pensava em compartimentar escada** – desocupação de fuga que não funcionou no Joelma (todas escadas abertas cheias de fumaça) – voltar aos estudos de normas: o que temos que mudar no edifício? (NEVES, 2018, grifo nosso).

Recomendar um programa para **traduzir os resultados da pesquisa em um corpo sistemático de princípios de engenharia** e, finalmente, em diretrizes úteis para escritores de código e projetistas de edifícios (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL 1973, p. 72, grifo nosso).

Você não tem condições técnicas de fazer um relatório que diz que o incêndio está acontecendo por causa disso, propagou por causa disso e se tinha sprinkler, extintor, se foi usado, você não consegue ter esses dados na mão, **se tivesse, seria uma retroalimentação para fazer um regulamento melhor e com isso fazer uma norma técnica melhor**, não temos essa cultura e visão de retroalimentar o sistema, não temos o sistema. Quando tivermos esse sistema, pode ser que o Corpo de Bombeiros que todo dia está combatendo incêndio possa dar... é equipamento elétrico mal feito, o equipamento deveria utilizar um tipo de plástico que não pega fogo tão fácil. Nós devemos pensar daqui para a frente, isso não é o modelo brasileiro não, isso é o que acontece no mundo. A realimentação é de quem combate o incêndio e faz o relatório (SEITO, 2018, grifo nosso).

Silva (2018) relata que existe pesquisa no Brasil, mas insuficiente para elaborar uma norma. O que ocorre é a importação de resultados de pesquisa estrangeiros, mas de uma forma qualificada, pelo menos na área em que atua. Braga (2018) mostra preocupação como o fato de o Brasil não produzir dados que sirvam de referência técnica na elaboração de normas, “não tem dados brasileiros para embasar o que se diz. Hoje nós copiamos uma norma americana, europeia ou junta as duas e fazem uma salada mista, mas sem muita referência técnica nacional”

Há uma comissão de estudos, antes mesmo disso a elaboração de um texto base, **que é feito por um grupo de pessoas que entendem daquele assunto**, então não é simplesmente a tradução, ponto por ponto é analisado, isso aqui nos atende, ou não nos atende...bom precisamos pesquisar sobre isso, então por enquanto vamos deixar isso, depois a gente pode melhorar a pesquisa, e vai assim ponto a ponto...não é aconselhado que se faça uma mera tradução... (SILVA, 2018, grifo nosso).

Bento (2018) vê a falta de laboratórios dedicados a PCIE no Brasil como um grande obstáculo a evolução normativa. Del Carlo (2018) menciona que na Europa existem aproximadamente vinte laboratórios. Seito (2018) constata a deficiência de laboratórios no Brasil para cumprir os requisitos de norma. Del Carlo (2018) conta que “uma fábrica mandou lajes para os EUA para testar para poder exportar”. Azevedo (2018) vê como maior dificuldade em suas pesquisas a questão relacionada a experimentos, tendo que recorrer a dados de outro país (Portugal), para validar os seu modelos numéricos que tentam exprimir virtualmente a realidade de um incêndio.

Na minha pesquisa eu vou para a universidade de Coimbra, pegar experimentos realizados lá e eu tento validar meus modelos numéricos (são modelos computacionais que tentam exprimir a realidade no computador). Só que para isso você tem que calibrar, você pode fazer qualquer coisa no computador. **Então como a gente não tem recurso financeiro para gerar ensaios, pesquisas de incêndio, que é um ensaio mais complexo, de botar fogo em um edifício ou ensaiar um material dentro de um grande forno**, então o que a gente faz, eu vou até Coimbra, busco esses experimentos, faço uma análise numérica para poder validar se o que eu estou formulando no computador está compatível com o comportamento com os ensaios lá de Coimbra. E eu consigo validar e extrapolar situações no computador com base nessa validação. Então essa é a grande dificuldade da pesquisa que eu encontro atualmente aqui (AZEVEDO, 2018, grifo nosso)

Quantos laboratórios temos no Brasil? até onde eu sei, um só, e que não é reconhecido no mundo, aqui se você quiser testar laje e pilar, o único laboratório que é reconhecido é do Chile, da Universidade do Chile. O resto a UL não reconhece. Precisamos ter laboratórios certificados pela UL (BENTO, 2018, grifo nosso).

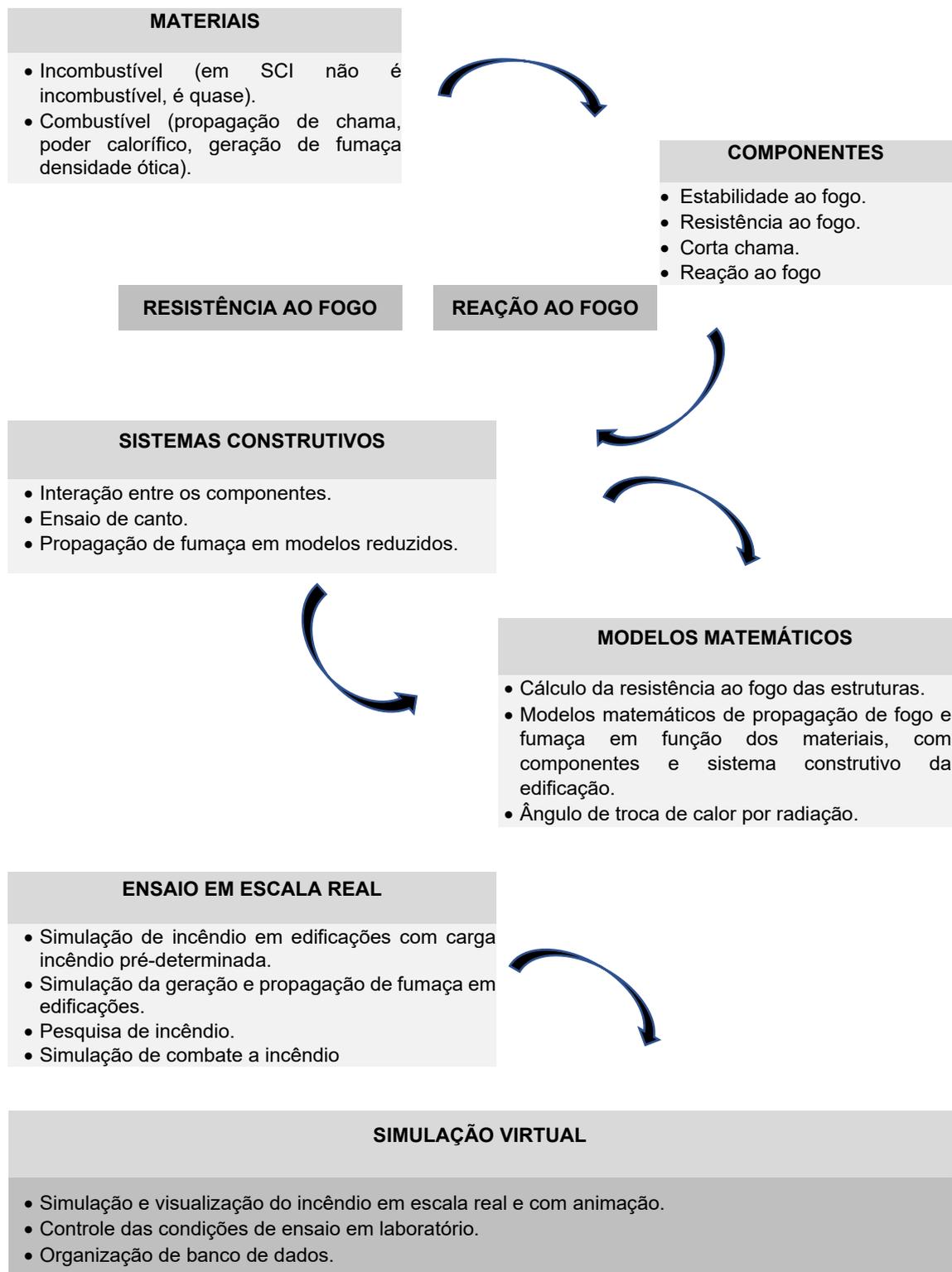
É complicado você trazer alguma coisa lá do norte do país para SP (tem o único laboratório de resistência ao fogo, de uma porta corta fogo.). **O próprio regulamento dos bombeiros exige que uma estrutura, um pilar, resista a 2, 3, 4 horas de fogo, nós não temos esse forno aqui no Brasil** (SEITO, 2018, grifo nosso).

Em termos de laboratório nós estamos muito atrasados. Por ex. sistema de detecção, o IPT tem alguns ensaios de sistema de detector, mas não é completo, **a única norma técnica de detecção exige 25 tipos de ensaio, o IPT faz meia dúzia**. Imagine de 25 você faz 24 e um fica fora...e se esse 1 reprovasse o detector... (SEITO, 2018, grifo nosso).

Não tem no Brasil um laboratório de laje, para medir resistência ao fogo de laje. Eu não consigo vender laje para o mundo inteiro por causa disso. Como vou exportar carro de bombeiro se não tem laboratório para testar se está no padrão? (DEL CARLO, 2018, grifo nosso).

Na Figura - 26 está esquematizado os elementos encadeados de tal modo que não podem ser avaliados em separado. Todos estão interconectados na PCIE.

Figura 26 - PCIE do ponto de vista de ensaios.



Fonte: elaborado pelo autor a partir de (DEL CARLO, 2018).

Lin (2018) exemplifica a importância de se elaborar a norma com conhecimentos adquiridos na avaliação de incêndios. Azevedo (2018) acredita que analisar o pós incêndio é muito importante para o desenvolvimento da pesquisa, mas encontra muita dificuldade em fazê-lo.

No caso é importante, mas não tenho acesso a isso, mas gostaria de ter, é analisar o pós incêndio por ex., muitas vezes eu trago estudos de caso para minha disciplina, mas eu tenho dificuldade de entrar em um local para ver como se comportou aquela estrutura, **analisar o incêndio em si, parte prática, como ficou uma estrutura pós incêndio**, esta parte prática é importante, por ex. ocorreu um incêndio em um prédio, ir lá e fazer uma vistoria e o relato de como ocorreu (AZEVEDO, 2018, grifo nosso).

Após o incêndio no *Grenfell* em Londres, ontem foi aprovado o banimento de qualquer uso de material de fachada em edifícios hospitalares, educacionais e residenciais com altura superior a 18 metros. **A construção da norma tem que conseguir esse tipo de *input*, tem que ter esse tipo de conhecimento a ponto de não permitir que uma coisa dessas aconteça** (LIN, 2018, grifo nosso).

Duarte (2018) percebe que a 'EPCI' no Brasil entende o incêndio como o comportamento da estrutura submetida a uma carga térmica, mas essa abordagem carece da compreensão do fenômeno físico do fogo, sem o qual é impossível prever o seu comportamento. Bento (2018) afirma que hoje compreendemos os conceitos por trás da PCIE e buscamos os líderes em conhecimento.

Eles são muito bons em relação ao comportamento estrutural, **mas quando você fala em incêndio, é um fenômeno físico, é um processo de combustão, não controlado**, porque eu não controlo o combustível, os produtos de combustão, quer dizer é um entendimento do fenômeno físico (DUARTE, 2018, grifo nosso).

Uma necessidade básica é fortalecer a base de conhecimento sobre o fogo em um corpo de teoria científica e de engenharia, para que os problemas do mundo real possam ser tratados através de análises preditivas (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL OL, 1973, p. 134 grifo nosso).

Quando a gente percebe que um país não tem aquele conceito muito claro, **nós vamos para onde está mais aprofundado**, nós pegamos a norma de controle de fumaça da França, de Portugal, que tem uma experiência melhor que a dos americanos (BENTO, 2018, grifo nosso).

Nonaka (2018) destaca os dois tipos de ensaios rotina e teste (entender os conhecimentos envolvidos nesses dois tipos é muito importante) e alerta que o Brasil não dispõe de estrutura para ensaio de tipo, que exigem alta qualificação, “desenvolve pesquisa, exige um profissional muito mais especializado, envolve pesquisa, envolve modificação, desenvolvimento, é outro assunto, então para isso nós não temos estrutura”.

Braga (2018) explica a importância dos ensaios para a elaboração de normas. Seito (2018) percebe que o resultado dos ensaios realizados no IPT, ou seja, o conhecimento gerado, permanece com os contratantes, não sendo divulgado para a sociedade, a não ser com autorização e até mesmo os resultados de ensaios fornecidos sob demanda ao Corpo de Bombeiros, não se sabe ou não se tem uma adequada divulgação do conhecimento gerado.

A melhoria dos métodos de ensaio depende, em grande parte, de uma melhor compreensão dos processos básicos de ignição e combustão e dos mecanismos de retardamento do fogo e geração de fumaça, **correlacionando-os com as experiências reais de incêndio** (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 64).

Quando eu vou desenvolver uma norma, eu sempre parto de ensaio de bancada para ensaio de tamanho real. E quando efetivamente fazer ensaio real, claro que não vai fazer 10, **talvez faça 1, talvez faça 2 ensaios reais, mas para chegar lá, você já fez 100 ensaios de bancada, 30 ensaios em tamanho real e você vai fazer um ensaio real**. Você tem validação daquele seu processo que você construiu, e isso a gente não faz (BRAGA, 2018, grifo nosso).

O leigo, pega um lápis, a tecnologia que tem em fabricar um lápis, para você conseguir colocar a gravite no centro daquele lápis, se você pega um cara que não conhece. **Tudo isso é conhecimento, *know how* que vem lá de fora**, então esse grau de tecnologia, custa caro nós tentamos reinventar (NONAKA, 2018, grifo nosso).

Justamente por causa das diferenças culturais, climáticas, capacidade tecnológica das indústrias, tudo isso deve ser levado em conta...**conhecimento dos próprios profissionais que vão fazer a norma...uma norma técnica reflete o nível de conhecimento da sociedade naquele momento**, essa é a minha visão, então quando juntam 10 ou 15 empresas para fazer uma norma, eles vão querer colocar na norma, as características do produto dele, então é um produtor americano, europeu, que pode ser inglês, alemão, italiano, então vem aqui e tenta colocar nessa norma técnica da ABNT. As características dos produtos deles, que nem sempre é compatível entre eles, existem interesses diferentes, enfim se tem um consenso e acaba fazendo uma norma técnica (SEITO, 2018, grifo nosso).

Detector de fumaça, eu preciso certificar o produto, o produto é certificado em um determinado laboratório, existe o ensaio de tipo dele, ensaio de vibração, de interferência eletromagnética, queda, impacto nos três eixos, o de rotina é mais simples. Quando você fabrica um detector, ele tem que ser calibrado numa faixa de atuação, sensibilidade, você sabe como se mede a fumaça? Não tem nenhum aparelho que meça fumaça, só se faz em câmara de fumaça. Você pega uma célula fotoelétrica em um ambiente totalmente fechado e mede quanto de luz saiu desse emissor e chegou nesse receptor, então se você tem uma neblina, uma névoa no meio, você vai perder 'x' por cento dessa luz que sai daqui e chega ali, então opticamente eu consigo medir quanto eu perco de luz, então quando o detector perde por volta de 6% em 1 metro, é a sensibilidade de calibração, então o que adianta alguém jogar um monte de fumaça no detector que ele vai testar e as vezes ele não está com a sensibilidade correta, mas com tanta fumaça que ele joga, vai funcionar, **então essa consciência técnica que nós não temos e precisamos divulgar**. É um teste bom o da mangueira...tem que ter tantos metros o jato... (NONAKA, 2018, grifo nosso).

Lin (2018) lembra que países desenvolvidos também erram na elaboração de normas e cita a norma britânica (*BS8414*) criada para avaliar o comportamento de incêndios em fachadas de múltiplos pavimentos – ocorrências de incêndios em fachadas de edifícios em Dubai e na Inglaterra, onde o teste realizado de ignatibilidade mais o teste de canto de parede foi em escala reduzida, só que o incêndio em grande escala é muito diferente. National Commission on Fire Prevention and Control (1973, p. 72) destaca que usos testados e usos reais podem ser bem diferentes, pois as condições em que os materiais são testados por fabricantes e laboratórios de ensaios podem apenas retratar uma fração do espectro de utilização desses materiais. Seito (2018) explica que, “uma laje de 1x1 m não representa um corpo de prova, por ex. desse salão, uma laje de 5x4 m, são 20 metros quadrados, 1x1 m representa isso? não representa, então assim por diante...”. Silva (2018) considera estranho o entendimento do conceito de carga incêndio pelo Corpo de Bombeiros, “porque eu não sei se carga de incêndio é alta, eu não sei nem mensurar a carga de incêndio de uma edificação ou modelo de edificação comum...”.

Você tinha muitos edifícios altos com fachada de ACM pegando fogo. É uma norma britânica (*BS 8414* - aparece os princípios dela, trata de revestimento de fachada, a questão da propagação do incêndio). Em 2010/2011 **eles estavam revestindo todas as fachadas com painel de ACM com miolo combustível, e muito desses miolos tinham aditivo retardante numa quantidade limite para passar em um ensaio que era da EUROCODE** (LIN, 2018, grifo nosso).

Então o ensaio *BS 8414*, foi realizado em uma escala de 10 metros. Constatou-se que muitos materiais que passavam no ensaio anterior não passam nesse. Isso é muito interessante, **porque o conhecimento era muito limitado na norma para você virar e falar, a fachada pode usar qualquer tipo de material** (LIN, 2018, grifo nosso).

Em 2016, *Grenfell* em Londres, foi vítima do mesmo material. primeiro aconteceu o fogo nos edifícios em Dubai, aí foi lançada uma norma britânica para avaliar isso, muitos dos fabricantes eram multinacionais, que vinham da Inglaterra. Nos prédios de Dubai eram edifícios novos, tinham todos os sistemas de proteção passiva e ativa, testados e instalados de última qualidade. Quando você tem a propagação das chamas na fachada, **isso vai fazendo o incêndio quebrar a compartimentação vertical e adentrar unidade por unidade, pavimento por pavimento, tendo um incêndio em múltiplos pavimentos ao mesmo tempo**. Isso é muito crítico em um edifício desses, só que ali, qual foi a sorte, você tinha os sprinklers, que tinha em cada unidade autônoma, que foi controlando, evitando que esse fogo passasse, você tinha escada enclausurada, sistema de alarme, uma série de sistemas que podiam evitar que isso virasse uma tragédia, tanto que não morreu ninguém nesses incêndios (LIN, 2018, grifo nosso).

O conhecimento sobre o qual os padrões de PCIE são baseados é deficiente. Os PCIE **são baseados principalmente em julgamentos obtidos a partir da experiência real de fogo e em uma gama limitada de condições usadas nos testes. Eles são baseados, em outras palavras, no conhecimento empírico, em vez de compreensão fundamental do comportamento do fogo.** Essa falta de fundamentos teóricos e experimentais contrasta fortemente com campos como engenharia mecânica ou elétrica (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 72, grifo nosso).

Só para vocês terem uma ideia, aqui no Brasil, os bombeiros dizem que a carga de incêndio em residências, a unidade de medida de carga incêndio é MJ por metro quadrado, **mas a carga de incêndio em edifícios residenciais é 300 MJ por metro quadrado, na Europa é 900**, bom alguém deve estar errado, para escritórios aqui fala-se 700 e lá 570, a diferença é um pouco menos, mas se deveria pensar um pouco melhor (SILVA, 2018, grifo nosso).

Neves (2018) enfatiza a importância dos testes e ensaios dos elementos estruturais isolados, interagindo e que sob ação do calor que altera as propriedades físicas e mecânicas dos materiais. Silva (2018) considera que a área de EPCI o Brasil está em um nível adequado, até mesmo a frente dos EUA, que só após o atentado ao *World Trade Center* houve avanço e lembra que é difícil exigir uma PCIE de país desenvolvido, onde nunca houve a devida atenção. Azevedo (2018) recorda que o Brasil de fato começou a pesquisa em estruturas submetidas a incêndio logo após o atentado terrorista ao *WTC* nos EUA, em 11 de setembro.

A pesquisa surgiu em decorrência da queda do WTC. Antes de iniciar o mestrado, o Brasil começou a investir, confundindo atentado terrorista com incêndio em termos de edificação, havia uma confusão na época, são coisas distintas, mas como o edifício caiu e houve explosões, eles meio que associaram uma coisa à outra e o Brasil passou a desenvolver pesquisas em estruturas em incêndio (AZEVEDO, 2018, grifo nosso).

Você não pode num país que nunca teve SCI, você exigir uma SCI de Japão. Aos poucos vai indo. Já estou há 30 anos, a 20 anos com normas **e já estamos em um nível adequado da minha área.** Na minha área estamos a frente dos americanos, porque até o world trade center...conversei com a gerente da *NFPA*, eles não tem nada da parte de estruturas, eles deixam para o *IBC* que é ligado ao *ICC*, e eles não fazem nada, até o *World Trade Center* eles tinham umas regras, que eles seguiam, de posição da armadura do concreto armado, revestimento de estruturas de aço, algumas regras muito simples... (SILVA, 2018, grifo nosso).

Os europeus foram avançando, como o europeu tem menos dinheiro que o americano e o europeu gosta muito da racionalidade científica, o americano é mais na prática, então os europeus avançaram muito na parte científica, demonstrar aquilo que precisa ou não precisa, não seguir regras tipo *NFPA*. Na minha área, tem o maior congresso do mundo, *Structures in Fire* (1999/2000) ... já vai para o sexto ou oitavo, o primeiro foi realizado em Copenhague. O único americano presente era eu e os restantes europeus (30 pessoas). O último foi na Irlanda do norte e o próximo vai ser na Austrália. **Depois do WTC o congresso foi realizado nos EUA, já cheio de americano e uns três ou quatro congressos atrás foi realizado de novo nos EUA, quer dizer, eles foram em busca do conhecimento na Europa e agora estão crescendo.** Em futuro breve eles passam. No Brasil em termos de normas não está ruim. Os principais pesquisadores do mundo ficam na Europa. Existem três pelo menos bons, um é indiano, o outro sobrenome é Faride e outro argentino... (SILVA, 2018, grifo nosso).

Testes para o comportamento da laje, laje apoiada na viga, testes para o comportamento da viga; viga apoiada nos pilares, testes para o comportamento dos pilares. Ensaaios de elementos isolados até que chega o sistema estrutural (alguém vem e cria um pórtico – várias vigas e pilares interligados em um conjunto). O comportamento muda, porque a viga nas ligações interage com os pilares. Sistema estrutural com vigas cruzadas e placas passando por cima, lajes apoiadas por sistemas de vigas, o que acontece em edifícios, chamado de grelha. Testes para avaliar as propriedades mecânicas, modelam o comportamento da estrutura, considerando a temperatura elevada constante, resistência em função da temperatura (NEVES, 2018, grifo nosso).

Neves (2018) afirma que existem situações em que o efeito de escala interfere no fenômeno e esse é o caso da temperatura. National Commission on Fire Prevention and Control (1973, p. 64) menciona que para um determinado polímero a taxa de propagação de chamas medida em laboratório de teste é diferente de um ambiente de fogo real (intensidade explosiva), “como resultado, arquitetos, engenheiros, empreiteiros, e por fim, o público consumidor podem interpretar erroneamente ou extrapolar inadequadamente os resultados dos testes como indicativos de PCIE.” Bento (2018) adverte sobre o problema da ciência no Brasil, “nós não temos pesquisa científica, muito restrito e não existe elo no que é pesquisado e da experiência de cada um”. Ferreira (2018) vê uma limitação muito forte na academia, “é tão forte que você não tem tanta liberdade de atuar no mercado, no mercado para ganhar experiência, a interação é fraca...”.

Del Carlo (2018) exemplifica que, “um extintor é a parte prática, a tecnologia, atrás dele tem a ciência - poder extintor, quantidade, problema humano de carregar”.

As vezes existem normas internas da PETROBRÁS que não estão na ABNT, e nós adotamos, norma por exemplo da indústria química, que pode não estar na ABNT, nós adotamos. **Não podemos desconsiderar toda essa bagagem da indústria** (BENTO, 2018, grifo nosso).

Tomina (2018) identifica a ausência de formação adequada para os profissionais que lidam com a PCIE. Duarte (2018) também constata a baixa qualificação dos profissionais no Brasil. Braga (2018) enfatiza a necessidade de investimento na formação de pesquisadores brasileiros em PCIE, para produção de conhecimento com lastro em nosso contexto. Bento (2018) salienta que o passo fundamental para a mudança de quadro, seria a criação da graduação em EPCI. Silva (2018) sugeriu à CAPES, via Frente Parlamentar de SCI, “uma verba para se fazer educação a distância para professores, então escolhe aí uma meia dúzia, uns dez que a gente conhece no país e eles dariam esses cursos para professores”. Nonaka (2018) pondera que devemos avaliar o custo benefício, o caminho mais rápido para o Brasil atingir um patamar mínimo aceitável de PCIE.

Quantas falhas existem, desde a formação profissional que você não tem, pouco se tem de informação profissional na área PCIE. Os profissionais acabam um curso de graduação e vão se interessar pela área de PCIE, se desenvolver e estudar por conta própria. Alguns locais você tem mestrado e doutorado na área, mas é muito raro, uma carência muito grande na formação profissional. **Precisa investir na formação profissional e na questão dos laboratórios e dos institutos de pesquisa** (TOMINA, 2018, grifo nosso).

No Brasil as pessoas não estão capacitadas para eu apresentar um projeto e elas avaliarem se aquelas modificações e sugestões e inovações que eu fiz, elas são seguras o suficiente, então falta no Brasil capacidade técnica. No código você tem um *checklist* que define determinados parâmetros, mas você pode fazer tudo o que o código mandar e você permanecer inseguro (DUARTE, 2018, grifo nosso).

Então se a gente não tiver um modo de permitir essa discussão que a gente tinha na Frente Parlamentar, que a CAPES tivesse uma área de PCIE, para que se tivesse um incentivo a formação de mestres e doutores na área de PCI, a **gente não tem como desenvolver o conhecimento, porque no final a gente está se atendo a conhecimentos práticos, e que como a gente tem o conhecimento prático e não técnico/científico, a gente é muito sujeito a lobe por falta de conhecimento**. Então isso é um problema, se não tiver gente com competência, com conhecimento técnico/científico, para conseguir defender direito o que está sendo dito (SILVA, 2018, grifo nosso).

Azevedo (2018) ressalta a precária qualificação em PCIE no País por causa de questões estruturantes. Quadro compartilhado por Cicerelli (2018), que constata a falta de conhecimento na sua vivência de trabalho e caso arquitetos e engenheiros tivessem a formação adequada em PCIE, se engajariam na busca por soluções e códigos consistentes com os princípios da PCIE (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 77).

Ferreira (2018) afirma que “o engenheiro voltado para área de materiais, precisa de conhecimento de materiais em temperatura elevada...normalmente são engenheiros civis”. Lin (2018) vê que o papel da ABPP “é também criar interesse, porque muita gente perde o interesse por falta de conhecimento, ele não se aprofunda na área de proteção passiva, simplesmente porque ninguém exige, ninguém ensina” e com relação ao IBRACOM, “eu fui em um congresso recente, como palestrante, fiquei impressionado”.

É importante ter a qualificação necessária para gerenciar o conhecimento na área de PCIE, porque nas universidades tem de forma fragmentada, é um ou outro professor ou aluno que desenvolve alguma coisa. Porque a universidade não tem a engenharia de PCI como disciplina, curso de pós-graduação, ele tem pessoas isoladas, como eu e outros, não de uma forma integrada (AZEVEDO, 2018, grifo nosso).

A realidade é a falta de conhecimento, suporte acadêmico, bombeiros com grande especialidade. Quando tiver a base de EPCI, mestre, doutor, isso bem sedimentado no meio acadêmico, isso facilitará. **O conhecimento científico/aplicado é a base, o resto é para confrontar, saber se funciona ou não** (CICERELLI, 2018, grifo nosso).

Decidir o que pode ser ensinado - e o que deve ser ensinado - requer um estudo cuidadoso (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL, 1973, p. 77).

Neves (2018) aponta como um dos maiores problemas a falta de conexão de disciplinas de engenharia, que levam a construções de edificações com sérios problemas de compartimentação. Cicerelli (2018) constata que o responsável técnico (engenheiro arquiteto) “muitas vezes aprende na tentativa e erro, sob a orientação prática dos profissionais dos Corpos de Bombeiros, devido a falha na formação de PCI”. Lin (2018) menciona que por exemplo, na Inglaterra existe um profissional formado para atuar em PCIE.

Hoje um dos maiores problemas nos incêndios é que a compartimentação não está sendo eficiente e a culpa é da arquitetura (não estou falando daquela compartimentação que a selagem falhou ou esqueceram da pós-selagem, é mesmo os elementos de vedação – criando estruturas totalmente abertas sem prever uma rota de fuga que tem que estar compartimentada. **Os assuntos estão desconexos**. A parte de incêndio de uma edificação é uma engenharia – todos os sistemas prediais devem estar integrados na PCI (NEVES, 2018, grifo nosso).

Existe o *Fire Risk Acessor*, **normalmente um engenheiro que tem muitas especializações nessa área, ele pode também ser engenheiro de PCI**, ele vai e analisa um projeto, ele vai se responsabilizar inclusive, ele vai olhar desde ativa, passiva, tudo o que aquela edificação precisa (LIN, 2018, grifo nosso).

Bento (2018) confirma a baixa qualificação de profissionais que lidam com a área de PCIE, “no Brasil um recém-formado já é credenciado pelo bombeiro e pode fazer um shopping, o bombeiro tem que exigir qualificação para o bombeiro atuar nessa área” e vê algum avanço, mesmo que lento. Lin (2018) diz que a academia e profissionais devem ser cuidados. Silva (2018) diz que a maior concentração de conhecimento está em estruturas, “a maior parte de pessoas são de estruturas e isso é um problema, está faltando gente de outras áreas que são mais importantes”. Azevedo (2018) encontra poucos autores publicando livros sobre o tema no Brasil e com destaque para professor Valdir Pignatta Silva.

Nós criamos o curso de pós-graduação na USP (em 2003, foi o primeiro do Brasil, criado com Valdir, Rosaria), depois o Paraná copiou esse curso e hoje já tem 10 cursos e eles tocam regularmente. O único lugar que tem um curso oficial regular é o Paraná (PUC) que é pós-graduação em PCI. A UNISINOS está criando um curso agora (BENTO, 2018, grifo nosso).

Tem que atuar tanto na parte acadêmica, quanto nos profissionais que já existem, então a gente tem muitos profissionais especificadores e projetistas fazendo projetos e eles estão deixando de lado, quando ele é exigido (proteção passiva)? quando o estabelecimento vai tirar o alvará dos bombeiros, e bombeiro vira e diz, você atendeu a NT tal? você atendeu a IT tal? (LIN, 2018, grifo nosso).

A arquitetura é mais importante do que estruturas, talvez a área de estruturas, por ser mais organizada no mundo, ela acaba aparecendo mais e trazendo gente da pesquisa. A parte de arquitetura por ex. conheço aqui a Rosária - FAU, conheço a Edna - UFRN (SILVA, 2018, grifo nosso).

Na parte de compartimentação vertical, qual a lição que a gente aprende? há exigência de compartimentação vertical em edifícios altos, então é bom a gente cumprir as exigências das instruções dos Corpos de Bombeiros... infelizmente o que se vê, **são muitos projetos de arquitetura que não fazem, por falta de conhecimento, a compartimentação vertical, eles precisam ser instruídos para isso...** (SILVA, 2018, grifo nosso).

Silva (2018) como forma de melhorar e corrigir deficiências na formação, montou um curso voltado para a edificação urbana. Lin (2018) percebe uma grande carência acadêmica, “que vem da formação dos arquitetos e engenheiros, que deveriam estar preocupados com a PCIE”, mas já percebe que, “esses cursos de especialização, eles já não estão esquecendo de colocar na grade a proteção passiva, da mesma forma as associações, a própria ABPP”.

Lin (2018) acredita que é essencial a criação de cursos de especialização para os profissionais que atuam nessa área com o envolvimento das associações, para que o profissional seja capaz de identificar e solucionar várias situações. Duarte (2018) diz que é necessário criar objetivos comuns que unam as partes interessadas.

Eu fiz um curso voltado para edificação urbana, arquitetura, engenharia. Em SP eu via projetos errados, tanto de estruturas, quanto de arquitetura, então eu acho que a gente tem que urgentemente criar profissionais que saibam fazer um projeto decente de estruturas, na engenharia e arquitetura, então essa foi a ideia inicial, urgência (SILVA, 2018, grifo nosso).

Isso **por não aprenderem matérias e assuntos de PCI, desde a base.** Eles esquecem de passar a segurança das estruturas em situação de incêndio, e de compartimentação, controle de materiais de acabamento e revestimento, selagem corta fogo (LIN, 2018, grifo nosso).

Eu vejo que é fundamental a gente criar cursos de especialização para capacitar minimamente os profissionais que já estão atuando no mercado. Hoje o que eu vejo é que as associações têm que criar cursos, participar ativamente, profissionais que consigam fazer isso, hoje por ex. eu vou criar um curso da ABPP. Onde o profissional vai olhar, nossa um elevador aqui, esse elevador tem que ter uma porta para chamas 30 minutos pela regulamentação tal. Eu vou instalar um painel nessa fachada, será que esse painel contribui para a quebra da compartimentação vertical? tenho um ar condicionado aqui, será que a tubulação de ar-condicionado passa para aquele lado, ele quebra a compartimentação dessa parede? será que esse vidro não tinha que ser resistente ao fogo? (LIN, 2018, grifo nosso).

Agora o que você vai reunir todo mundo em termos de um objetivo comum? porque há vários conflitos aqui dos *stakeholders* envolvidos. Qual é o objetivo comum que não causa nenhum conflito entre os *stakeholders* envolvidos? **é o conhecimento, é você treinar as pessoas, é você repassar os conhecimentos, você repassar a informação.** Você precisa ter um problema que afeta a todos, que a pessoa sente lá e não importa que ele seja meu concorrente (DUARTE, 2018, grifo nosso).

Tomina (2018) alerta para importância da certificação de produtos e serviços de PCIE, sem os quais o sistema não se sustenta. Cicerelli (2018) aponta para a questão da qualidade da instalação de equipamentos de PCIE (normalização), que foge do escopo normativo dos códigos brasileiros, mas é de suma importância para que o sistema de PCIE cumpra seu objetivo. Neves (2018) faz uma comparação com a engenharia de construção – a deficiência atestada em loco: experiência afere o desempenho, que é o que define a qualidade:

Precisa melhorar o problema da adesão da tinta após a combustão. Na pesquisa de materiais ocorre muito – quando ocorre um incêndio em concreto estudar o comportamento, com os equipamentos ocorre o mesmo. **O teste experimental do laboratório e depois a vivência prática.** Detecção da eficiência dos sistemas/equipamentos depois de um incêndio (NEVES, 2018, grifo nosso).

Porque a gente precisa testar os produtos, testar os equipamentos, precisamos ter um processo de certificação de equipamentos, na verdade a gente tem aqui as coisas muito soltas, quer dizer, se vende os produtos de uma maneira muito solta, se a gente pensar que na área de PCI nós temos certificação compulsória de extintores, o resto tudo solto. Você vende detectores, você vende sprinklers, tem uma certificação ou outra voluntária, por exemplo da ABNT, **mas os produtos são vendidos sem certificação, então quem garante que aquele produto funciona. Seria fundamental ter alguma coisa mais rigorosa de comprovação de que aqueles produtos atendem as normas**, precisa ter as áreas para testar os produtos, laboratório, grupos de pesquisa, universidades em alguns locais poderiam fazer esse trabalho, precisa ter condições para fazer a avaliação desses produtos (TOMINA, 2018, grifo nosso).

Mas qual a norma de instalação? **a qualidade daquilo que você vai instalar, atende? o bombeiro não está participando desse processo**, ele vai chegar lá para fazer uma vistoria amostral para ver a operação básica, vai fazer uma vistoria geral/amostral. A instalação está de acordo? O equipamento que ele instalou é de qualidade? Certificado? (CICERELLI, 2018, grifo nosso).

Cicerelli (2018) acredita que com uma atenção maior na normalização de PCIE, boa parte dos problemas poderia ser atenuado ou eliminado. Nonaka (2018) alega que falta consciência técnica dos profissionais com relação ao conhecimento de ensaios e certificação. Paiva (2018) aborda a importância da qualificação (certificação) profissional para o exercício da atividade de investigação de incêndio nos EUA. Clemens (2018) diz que existe um padrão da *NFPA* para qualificações profissionais para investigador de incêndio e a *NFA* possui um programa que trata disso e do sistema judicial.

Eu elimino a maior parte dos nossos problemas, porque a gente tem norma, exige o cumprimento da norma no projeto, por mais deficiente que seja, tanto a norma, quanto o projeto, **só que na hora de instalar, na hora de colocar o produto, eles colocam equipamentos não adequados e uma instalação inadequada, o que acontece na hora do sinistro?** Não funciona, não estou contando nem que a partir do momento que faça tudo certo, tem ainda a responsabilidade do proprietário, responsável pelo uso de fazer manutenção daquilo, isso a gente vê nos EUA que também é um problema lá, é porta corta fogo aberta, bomba que não funciona, se até lá tem problemas com isso, imagina a gente aqui, tem um custo de manutenção da bomba de sprinkler, custo da manutenção da bomba de hidrante, alterações no projeto de *layout*, que pode influenciar no desempenho daquele sistema, e se eu não tenho essa preocupação, tem pouca chance daquele sistema funcionar, como a gente já viu muito aqui casos de incêndio em shopping, o sistema de sprinkler não foi efetivo, não atingiu o objetivo, então é um problema, acho que se agente atacar mais instalação e produto, a gente consegue bastante melhoria na PCI da edificação (CICERELLI, 2018, grifo nosso).

Quando chega o bombeiro e diz, esse detector aqui precisamos testar para dar o ALCB. Ele vai lá faz uma fumaça, embaixo, opa, funcionou, está bom, é um absurdo. Precisa consciência técnica. Inclusive no meio de engenheiros também existe esse equívoco. O pessoal acha que tem que testar. Você tem que fazer o seguinte, **precisa comprar um produto certificado, qual a função da certificação?** Ex: existe uma norma para produzir uma caneta. O ensaio de certificação dessa caneta, ela serve para escrever e eu poder vender ela, ou seja, se eu segurar, não é tóxico. Essa é a garantia que o produto é certificado porque obedeceu a uma série de normas. Não é só se escreve ou não escreve, tem uma série de coisas envolvidas aqui, se é certificada eu posso produzir e vender, tudo isso é feito para o usuário, para o consumidor final, quando ele compra, não precisa saber se serve para escrever, ele já comprou uma caneta, serve para escrever, foi fabricado de acordo, então ele só vai fazer um teste de rotina, vai escrever, ver que a carga vai durar (NONAKA, 2018, grifo nosso).

Dentro da qualificação de investigação de incêndio dos Corpos de Bombeiros dos EUA, obrigatoriamente eles **tem que atender o que eles chamam de *job performance requirements*, que é uma série de requisitos fundamentais do *knowledge* e *skills* que o indivíduo tem que ter para exercer aquela atividade**, o cara tem que ter o conhecimento e habilidade 'x' para desenvolver a atividade tal (PAIVA, 2018, grifo nosso).

Del Carlo (2018) avalia a partir de sua experiência em laboratórios e pioneirismo, que o Brasil precisaria no mínimo de cinco laboratórios equivalentes ao IPT, “laboratórios de fogo, um por região, no mínimo...não tem cabimento um cara do AM mandar uma porta corta-fogo para testar no IPT em SP” e ainda dita o caminho, “temos que juntar gente, mandar para fora para trabalhar em laboratório e aprender...dá para fazer em três anos” e argumenta os baixos investimentos para a construção de laboratórios em um primeiro momento.

Eu voltei, não sabia que já tinham me contratado, no IPT, para trabalhar e montar os laboratórios que eu tinha visto lá na França, só que era o laboratório de acústica e térmica, não era o laboratório de PCI. **Então pegou fogo no Joelma e Andrews e me chamaram para montar o laboratório de fogo, foi assim que eu comecei** (DEL CARLO, 2018, grifo nosso).

Para construir o laboratório, não vou contratar ninguém, **vou procurar no sistema quem é que pode tomar conta do laboratório...**desmontar o sistema... talvez tenha que colocar os laboratórios dentro das universidades, **não precisa de muito dinheiro** (DEL CARLO, 2018, grifo nosso).

Lin (2018) vê as associações dedicadas ao tema incêndio muito recentes, “a maioria das que estão aqui, nem todas são de incêndio, então a CBCA (aço) por ex. não é de incêndio, a ABNT é muito ampla ” e vê que as associações como a ABPP preenchendo vazios na especialização de profissionais. Tomina (2018) cita a ABIEX, “estão ali os grandes fabricantes de equipamentos, os extintores, mangueiras, detectores, sprinklers, reúne um grande time de fabricantes, talvez a mais antiga, na iniciativa privada a mais antiga”. Ainda a Associação Brasileira de Proteção Passiva, criada em 2017, “mais importante, eles estão se organizando”. Ferreira (2018) destaca o IBRACOM, que realiza regularmente eventos, onde se pode construir elos entre pesquisas e pesquisadores. Nonaka (2018) dirige uma empresa que é pioneira no Brasil em proteção contra explosão “é um campo novo, para o bombeiro é novo, produto orgânico, micro particulado na presença de oxigênio, explode”.

Os congressos do IBRACOM, tem gente apresentando trabalhos, dentro do congresso, é ali que você vai ter os contatos. Quem está trabalhando com incêndio em concreto no Brasil? IBRACOM. No congresso da IBRACOM **você vai ter pesquisadores da área de incêndio experimental e não experimental, que vão estar lá, aí você com os anais, você vai identificar as pessoas que estão trabalhando com incêndio em todo o território brasileiro.** Já tem bastante evento. Cultura de incêndio no Brasil você vai identificar indo nesses eventos, quem está trabalhando no Brasil. Fazer um mapeamento para uma base (FERREIRA, 2018, grifo nosso).

A gente tem uma carência muito grande desse tipo de profissional, então é nosso papel criar cursos de especializações, para a gente formar o maior número de profissionais habilitados, porque esse profissional vai ser muito valorizado, então vai existir uma demanda só que até hoje não tinha ninguém criando esse tipo de curso de especialização, **então a ABPP preenche esse vazio, a ABSPK tem vários cursos, os congressos, tem os seminários, preenche esse vazio** (LIN, 2018, grifo nosso).

O Instituto Sprinkler Brasil fomenta o conhecimento, é o arcabouço de conhecimento... a ABSPK reúne os players do mercado, para que eles tenham condição de atuar de uma forma... **evitar concorrência desleal, disseminar melhores práticas**... Os players sérios que comercializam, capacitam os colaboradores, aplicadores, para fazer a instalação passiva da forma adequada, quer seja estrutural, uma selagem corta fogo, ou aplicar um retardante, elas têm uma preocupação de que aquilo funcione e seja instalado da forma certa (LIN, 2018, grifo nosso).

5 PRINCIPAIS DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES RELACIONADAS AO CONHECIMENTO NO SPCIE/BR

No presente capítulo, são apresentados os principais desafios, processos de GC e tipos de conhecimento, recomendações e métodos, técnicas e ferramentas relacionadas ao ciclo de criação de C&N no SPCIE/BR. O estudo do SPCIE/EUA - tomado como referência para análise do SPCIE/BR – permitiu identificar os principais atores e fluxos de conhecimento necessários para a criação de C&N efetivos ao contexto de aplicação. A partir do sistema referência (SPCIE/EUA) as fragilidades do sistema caso (SPCIE/BR) foram identificadas à luz da GC.

Com o emprego de métodos, técnicas e ferramentas da GC são apresentadas recomendações centrais e uma ilustração do *systemigram* incorporando os principais elementos identificados na pesquisa para o fortalecimento do SPCIE/BR e, por consequência, na criação de C&N assertivos para o Brasil.

5.1 FRAGILIDADES E RECOMENDAÇÕES/SPCIE/BR À LUZ DA GC

Conforme descrito no capítulo anterior existe um descompasso entre as demandas e a capacidade de resposta dos CBM's em relação a C&N relacionados a PCI em edificações. A *ciência do fogo*, bem como as disciplinas e os campos do conhecimento a elas relacionados, estão na base da construção das competências necessárias à prevenção, ao combate e ao treinamento, capacitação e qualificação do efetivo, tanto na gestão, quanto na prevenção, combate e pós-intervenção.

A configuração dos ativos e fluxos de conhecimento, para conhecer e gerenciar o processo de enfrentamento desse *status quo*, mormente quanto a C&N, que norteiam a missão dos bombeiros pode ser cartografada com o mapeamento dos conhecimentos, processos e métodos, técnicas e ferramentas de GC que sustentam o uso coordenado de tais ativos no incremento contínuo da efetividade no SPCIE.

O Quadro - 21 apresenta os conhecimentos necessários para criação de C&N de PCIE efetivos no contexto de aplicação, obtidos após análise das entrevistas e literatura correspondente (Conhecimentos associados aos C&N - Desafios & Recomendações).

Quadro 21 - Conhecimentos (C&N) – Desafios & Recomendações.

(continua)

CÓDIGOS & NORMAS		
		
CONHECIMENTOS		
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Regulamentação	<p style="text-align: center;"><i>Processos de GC e tipos de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Base de dados nacional sobre incêndios em edificações inexistente (fundamentar políticas e ações relacionadas a PCIE para criação de C&N). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Armazenamento</i> ○ <i>Codificação</i> ○ <i>Integração</i> ○ <i>Explícito</i> • Códigos predominantemente prescritivos sem elementos de avaliação por desempenho (tendência nos países desenvolvidos). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Criação</i> ○ <i>Recepção</i> ○ <i>Aquisição</i> ○ <i>Explícito</i> • C&N carecem de processo de atualização adequado, que atenda às necessidades de todas as partes interessadas. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Revisão</i> ○ <i>Retirada/aposentadoria</i> ○ <i>Explícito</i> 	<p style="text-align: center;"><i>Métodos, técnicas e ferramentas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer um <i>data warehouse</i>, integrando informações dos sistemas de investigação e atendimento a ocorrências de incêndio e de diferentes fontes de dados por meio de uma estratégia de <i>big data</i>. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Taxonomia do conhecimento</i> ○ <i>Colheita do conhecimento</i> ○ <i>Mineração de dados</i> ○ <i>Mapas de conhecimento</i> • Inserir elementos básicos de avaliação por desempenho nos C&N (aqueles que sejam viáveis). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Concept note</i> ○ <i>Fóruns de discussão</i> ○ <i>Mentoring</i> ○ <i>Sistemas de suporte a decisão</i> • Criar processo de retroalimentação para criação e atualização de C&N (ex.: <i>NFIR's</i> utilizado pela <i>NFA/EUA</i>)(aperfeiçoar as <i>IT's</i> e <i>NT's</i> dos <i>CBM's</i>). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Auditoria do conhecimento</i> ○ <i>Lições aprendidas</i> ○ <i>Melhores práticas</i> ○ <i>Sistema de gestão de conteúdo</i>

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS			
			
CONHECIMENTOS			
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES	
Regulamentação	<p><i>Processos de GC e tipos de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • C&N com frágil fundamentação (evidências científicas e práticas). 	<p><i>Métodos, técnicas e ferramentas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Divulgar os resultados obtidos por órgãos públicos através de pesquisa realizadas por laboratórios (ex.: pesquisas contratadas pelos CBM's). • Aperfeiçoar e difundir o Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências (Portaria nº 108/2019 – Ministério da Justiça). • Estabelecer uma ontologia para mitigar a ambiguidade dos conceitos que permeiam o SPCIE. • Recomendar um programa para traduzir os resultados da pesquisa em um corpo sistemático de princípios de engenharia e, finalmente, em diretrizes úteis para criadores de C&N e projetistas de edifícios (NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL 1973). 	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Criação ○ Aplicação ○ Tácito ○ Explícito 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Groupware ○ Portais do conhecimento
	<ul style="list-style-type: none"> • Corpo não coerente de conhecimento relacionado a PCIE, no Brasil. 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Gerenciamento de conteúdo ○ Groupware ○ Portais do conhecimento
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tradução ○ Manutenção ○ Aplicação ○ Tácito ○ Explícito 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mapeamento do conhecimento ○ Taxonomia do conhecimento 	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Codificação ○ Tradução ○ Aplicação ○ Explícito 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mapeamento do conhecimento ○ Colheita do conhecimento ○ Trabalho virtual ○ Sistemas de suporte a decisão 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos (objetivos, premissas) relacionados a estrutura básica de C&N não são claros para as partes interessadas. (ex: códigos dizem respeito à onde protege & normas a como protege). 		

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS				
				
CONHECIMENTOS				
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES		
Regulamentação	<p style="text-align: center;">Processos de GC e tipos de conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensamento sistêmico - edifício como sistema orgânico - não utilizado em projetos de PCIE (as questões são tratadas de modo compartimentado). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Revisão ○ Retirada/ aposentadoria ○ Tácito ○ Explícito 	<p style="text-align: center;">Métodos e técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conectar através dos currículos de engenharia e arquitetura as diversas disciplinas relacionadas a PCIE. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Assistência por pares ○ Comunidades virtuais de execução de projetos ○ Pensamento visual
	<ul style="list-style-type: none"> • Traduções e/ou compilações de normas internacionais sem validação prática/científica. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tradução ○ Aplicação ○ Monitoramento ○ Tácito ○ Explícito 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir as competências requeridas para os profissionais que atuam junto a PCIE e estabelecer uma estratégia para o preenchimento dos quadros e adequação das competências. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Auditoria do conhecimento ○ Mapeamento do conhecimento ○ Mentoring
	<ul style="list-style-type: none"> • PCIE com erros de projeto (falta de conhecimento sobre PCIE). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Aquisição ○ Apropriação ○ Aplicação ○ Tácito ○ Explícito 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar iniciativas como a da ABPP que se dispõem a disponibilizar profissionais para cursos específicos sobre proteção passiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Equipes colaborativas ou clusters do conhecimento ○ Grupos de análise do conhecimento compartilhado

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS		
		
CONHECIMENTOS		
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Regulamentação	<p><i>Processos de GC e tipos de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobre ou sub dimensionamento de medidas de proteção em uma edificação. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Monitoramento</i> ○ <i>Explícito</i> • Lacunas normativas em áreas da PCIE, no Brasil. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Identificação</i> ○ <i>Busca</i> ○ <i>Criação</i> ○ <i>Explícito</i> • Conflitos normativos na aplicação de C&N (órgão normalizador x CBM's). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Tradução</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Revisão</i> ○ <i>Explícito</i> 	<p><i>Métodos, técnicas e ferramentas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar instrumentos (relatórios) que auxiliem na normalização, articulado com CBM's e conselhos de engenharia e arquitetura (ex.: Relatório de Proteção Passiva/RPP já adotado em alguns estados). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Concept note</i> ○ <i>Lições aprendidas</i> ○ <i>Melhores práticas</i> ○ <i>Base de dados de lições aprendidas e melhores práticas</i> • Criar fóruns permanentes de discussão em temas de interesse, que produzam texto base de normas para subsídio ao órgão normalizador (ABNT) e CBM's na criação e atualização de C&N. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Comunidades de prática</i> ○ <i>Concept note</i> ○ <i>Lições aprendidas</i> ○ <i>Melhores práticas</i> • Criar um registro histórico da evolução dos C&N brasileiros – evitar erros e aprender com as boas práticas. (ex.: a arquivologia industrial/estrutural nos EUA, cuida do registro histórico da evolução de construção de pontes). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Taxonomia do conhecimento</i> ○ <i>Lições aprendidas</i> ○ <i>Melhores práticas</i> ○ <i>Sistema de gestão de conteúdo</i>

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS		
		
CONHECIMENTOS		
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Contexto	<p style="text-align: center;">Processos de GC e tipos de conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contextos variados vivenciados pelos <i>stakeholders</i> do SPCIE não compartilhados. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Compartilhamento e disseminação</i> ○ <i>Tradução</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Tácito</i> • Relação de autores e histórico nos C&N inexistente (profissionais, organizações). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Codificação</i> ○ <i>Avaliação</i> ○ <i>Compartilhamento e disseminação</i> ○ <i>Explícito</i> • Validação inexistente - científica e/ou prática de normas internacionais dentro do contexto brasileiro. (C&N não funcionais – C&N internacionais não aplicáveis (requisitos operacionais fora de contexto). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Tradução</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Monitoramento</i> ○ <i>Revisão</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<p style="text-align: center;">Métodos, técnicas e ferramentas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar eventos de interesse comum com as partes interessadas (Workshop's, seminários, etc.) com o objetivo de compartilhar experiências. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Storytelling ou narrativas</i> ○ <i>Fóruns de discussão</i> ○ <i>Rede de relacionamentos</i> ○ <i>Contactivity events</i> (ex.: promover fóruns de discussão com atores nacionais e internacionais - eventos: GSI/NUTAU/USP). • Indexar os C&N de modo a identificar os metadados (autores, histórico, temas etc.). (ex.: solicitar a ABNT e CBM's que definam como regra a indexação de metadados ou em um primeiro momento a relação de autores). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Taxonomia do conhecimento</i> ○ <i>Gerenciamento de conteúdo</i> ○ <i>Perfil de especialização</i> • Criar comitês nacionais para avaliação de normas internacionais nos vários contextos. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Comunidades de prática</i> ○ <i>Grupos de análise do conhecimento compartilhado</i> ○ <i>Groupware</i>

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS 		
CONHECIMENTOS		
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Contexto	<p>Processos de GC e tipos de conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filosofias de conhecimento coexistindo de modo não harmonioso (não formam um corpo coerente e funcional - ex.: proteção passiva (escola europeia e proteção ativa (escola americana). (perdas econômicas e sociais não medidas - adoção de normas internacionais descontextualizadas. C&N não atendem as necessidades locais dos stakeholders - necessita de normas que atendam o contexto). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Tradução</i> ○ <i>Manutenção</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Implementação</i> ○ <i>Monitoramento</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<p>Métodos, técnicas e ferramentas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Padronizar normas para medir a confiabilidade de sistemas (criação do laboratório de referência nacional – a técnica de medição é complexa). • Formar quadros de profissionais fora do País (trabalhar em laboratório e aprender – é possível em três anos, segundo especialista). • Estabelecer espaços permanentes de discussão a exemplo do GSI/NUTAU/USP (ex.: criar núcleos do GSI nas universidades federais com a participação principalmente do Centro Tecnológico e Arquitetura). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Equipes colaborativas ou clusters do conhecimento</i> ○ <i>Comunidades virtuais de execução de projetos</i> ○ <i>Auditoria do conhecimento</i> ○ <i>Entrevista de avaliação</i> ○ <i>Mentoring</i> ○ <i>Plano de desenvolvimento competências individuais</i> ○ <i>Fóruns de discussão</i> ○ <i>Storytelling ou narrativas</i> ○ <i>Conferência multimodal</i> ○ <i>Espaços físicos colaborativos</i>

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS 			
CONHECIMENTOS			
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES	
Comitês	<p>Processos de GC e tipos de conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comitês existentes não estruturados (orçamento e processos definidos). (ex: comitês LIGABOM não possuem estrutura e processos definidos). 	<p>Métodos, técnicas e ferramentas</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Compartilhamento e disseminação</i> ○ <i>Tradução</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Explícito</i> 	
	<ul style="list-style-type: none"> • CB24 não integrado sistematicamente aos comitês da ABNT que tratam da PCIE de modo transversal (ocorre por demanda). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Compartilhamento e disseminação</i> ○ <i>Tradução</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar plano básico (processos de GC e orçamento) e submetê-lo a apreciação dos <i>stakeholders</i>. ○ <i>Auditoria do conhecimento</i> ○ <i>Construção de cenários</i> • Criar na ABNT comitês harmonizadores de normas. (ex.: comitês harmonizadores de norma - <i>NFPA</i>) ○ <i>Comunidades de prática</i> ○ <i>Gerência de conteúdo</i> • Estabelecer objetivos comuns para todas as partes interessadas (problema que afete a todos). ○ <i>Design e análise de redes sociais</i> ○ <i>Fóruns de discussão</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • CBM's e demais partes interessadas pouco representados nos comitês da ABNT (físico e virtual). (Reuniões de comitês ABNT concentradas em SP (existe ambiente online pouco utilizado). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Compartilhamento</i> ○ <i>Monitoramento</i> ○ <i>Troca e comércio</i> ○ <i>Tácito</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular e aprimorar o uso de tecnologias da informação e comunicação nos comitês. ○ <i>Conferência multimodal</i> ○ <i>Groupware</i> ○ <i>Portal do conhecimento</i> ○ <i>Técnicas avançadas em portais de busca</i> ○ <i>Trabalho virtual</i>

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS		
		
CONHECIMENTOS		
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Comitês	<p style="text-align: center;">Processos de GC e tipos de conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comitês de temas específicos de PCIE, funcionando como memória do sistema são insipientes. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Compartilhamento</i> ○ <i>Manutenção</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Monitoramento</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<p style="text-align: center;">Métodos, técnicas e ferramentas</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Revisão da ação vivida</i> ○ <i>Storytelling ou narrativas</i> ○ <i>Contactivity events</i> ○ <i>Lições aprendidas</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Especialistas de áreas distintas participando da criação de normas não relacionadas ao seu domínio. <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Compartilhamento</i> ○ <i>Tradução</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturar uma iniciativa para o registro de narrativas e de lições aprendidas envolvendo profissionais envolvidos na PCIE. • Estabelecer critérios rígidos para a participação na criação e atualização de C&N (domínio comprovado na área afim e regras de porcentagem de representação). (ex.: nos comitês da NFPA e ICC deve haver um equilíbrio de forças representadas) • Mapear especialistas em PCIE. (ex.: criar um observatório de conhecimento que possibilite o mapeamento da expertise na academia, CBM's e no mercado e de conteúdo pertinente - tecnologias, cases nacionais e internacionais, pesquisas desenvolvidas no País e no exterior e outros assuntos de interesse do SPCIE).
	<ul style="list-style-type: none"> • Comitês em muitos casos tem sua vida abreviada (duram por algum tempo). <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Compartilhamento</i> ○ <i>Monitoramento</i> ○ <i>Troca e comércio</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Entrevista de avaliação</i> ○ <i>Revisão por pares</i> ○ <i>Auditoria do conhecimento</i> ○ <i>Mapeamento do conhecimento</i> ○ <i>Centros de conhecimento</i> ○ <i>Design e análise de redes sociais</i>

Quadro 22 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS		
		
CONHECIMENTOS		
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Pesquisa e Educação	<p>Processos de GC e tipos de conhecimento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Graduação específica de PCI inexistente. <ul style="list-style-type: none"> ○ Tradução ○ Manutenção ○ Aplicação ○ Explícito 	<p>Métodos, técnicas e ferramentas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar a graduação de EPCI e aumentar a quantidade de cursos de Pós-Graduação em temas afins. (ex.: os CBM's podem criar a EPCI militar nas academias de formação de oficiais) ○ Assistência por pares ○ Auditoria do conhecimento ○ Construção de cenários ○ E-learning ○ Mapeamento do conhecimento • Especializar os profissionais que lidam com PCIE e não aguardar a criação da EPCI. <ul style="list-style-type: none"> ○ Lições aprendidas ○ Melhores práticas ○ Espaços físicos colaborativos ○ E-learning • Atualizar os currículos das academias dos CBM's e dos cursos de engenharia e arquitetura com disciplinas relacionadas ao comportamento do fogo e temas correlatos (compartimentação, controle de materiais de acabamento e selagem corta-fogo). <ul style="list-style-type: none"> ○ Auditoria do conhecimento ○ Desenvolvimento de estratégia de GC ○ Fóruns de discussão ○ Colheita de conhecimento ○ E-learning ○ Espaços físicos colaborativos
	<ul style="list-style-type: none"> • Militares dos CBM's e profissionais civis não preparados para lidar com códigos por desempenho. <ul style="list-style-type: none"> ○ Tradução ○ Manutenção ○ Aplicação ○ Tácito ○ Explícito 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Currículos defasados na formação/qualificação/capacitação de profissionais para atuar na PCIE (academia e CBM's). <ul style="list-style-type: none"> ○ Tradução ○ Manutenção ○ Aplicação ○ Monitoramento ○ Explícito 	

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(continuação)

CÓDIGOS & NORMAS		
		
CONHECIMENTOS		
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES
Pesquisa e Educação	<p><i>Processos de GC e tipos de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratórios de ensaios em quantidade insuficiente para demanda crescente e complexa relacionada a PCIE. <ul style="list-style-type: none"> ○ Criação ○ Aplicação ○ Monitoramento • Experimentos em escala real inexistentes (na maioria dos casos estudar o comportamento do fogo em escala reduzida não o reproduz fielmente). <ul style="list-style-type: none"> ○ Tácito ○ Explícito • Qualidade de produtos e serviços relacionados a PCIE questionáveis (normalização do SPCIE/BR). <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicação ○ Monitoramento ○ Revisão 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Métodos, técnicas e ferramentas</i> ○ Auditoria do conhecimento ○ Centros de conhecimento ○ Mapeamento do conhecimento ○ Contactivity events ○ Lições aprendidas ○ Revisão da ação vivida ○ Comunidades virtuais de execução de projetos ○ Pensamento visual ○ Espaço para prototipagem
	<ul style="list-style-type: none"> • Criar laboratórios de ensaios (rotina e tipo) de incêndio (priorizar laboratórios de ensaio de rotina - custo menor e maior abrangência). (ex.: criar pelo menos 05 laboratórios equivalentes ao IPT - 01 por região, com equipamentos básicos de resistência e reação ao fogo e profissionais existentes - é viável segundo especialistas na área). • Realizar experimentos de incêndio em escala real. (ex.: primeiro experimento do tipo realizado pelo Cel Físico CBMDF GEORGE CAJATY em Brasília - DF /2019/2020). • Criar certificações de produtos e serviços relacionados a PCIE (os mais comuns). (ex.: certificar detector de incêndio - o INMETRO poderia ser o responsável). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Auditoria do conhecimento ○ Concept note ○ Colheita do conhecimento ○ Espaço para prototipagem

Quadro 21 – Conhecimentos (C&N) - Desafios & Recomendações.

(conclusão)

CÓDIGOS & NORMAS				
				
CONHECIMENTOS				
CATEGORIAS DE ANÁLISE	DESAFIOS	RECOMENDAÇÕES		
Pesquisa e Educação	<p><i>Processos de GC e tipos de conhecimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de PCIE concentrada em poucas áreas, principalmente estruturas. (a CAPES criou em 2017 a área de pesquisa relacionada a SCI). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Identificação</i> ○ <i>Busca</i> ○ <i>Criação</i> ○ <i>Explícito</i> 	<p><i>Métodos, técnicas e ferramentas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar a investigação de incêndio realizada pelos CBM's e a pesquisa realizada pela Academia (trazer os conhecimentos da investigação de incêndio para os C&N). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Assistência por pares</i> ○ <i>Comunidades virtuais de execução de projetos</i> ○ <i>Centros de conhecimento</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Profissionais e conhecimentos dispersos relacionados a PCIE no País (mobilização de competências/conhecimentos). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Identificação</i> ○ <i>Busca</i> ○ <i>Avaliação</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer programa EaD para a formação de profissionais em PCIE. (ex.: sugestão feita à CAPES, via FPMSCI). (ex.: estabelecer programa permanente de formação em PCIE nos CBM's, estruturado por meio de princípios de Universidades Corporativas em Rede – Grupo de pesquisa ENGIN (Engenharia da Integração e Governança do Conhecimento do Departamento de Engenharia e GC/UFSC). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Assistência por pares</i> ○ <i>Auditoria do conhecimento</i> ○ <i>Centros de conhecimento</i> ○ <i>Desenvolvimento de estratégia de GC</i> ○ <i>E-learning</i> ○ <i>Mapeamento do conhecimento</i> ○ <i>Plano de desenvolvimento competências individuais</i> ○ <i>Conferência multimodal</i> ○ <i>Ferramentas sem fio</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos formadores de PCIE (professores e instrutores) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Identificação</i> ○ <i>Busca</i> ○ <i>Avaliação</i> ○ <i>Aplicação</i> ○ <i>Tácito</i> ○ <i>Explícito</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Formar professores de PCIE com a participação de todos os <i>stakeholders</i> (principalmente CBM's e academia). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>E-learning</i> ○ <i>Mentoring</i> ○ <i>Colheita de especialistas</i> ○ <i>Trabalho virtual</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

Nas próximas seções são resgatados os principais aspectos tratados no Quadro - 22. O processo de conversão do conhecimento é observado através da socialização (ambiente de troca de experiências de contextos distintos vivenciados principalmente nos comitês), externalização (nas discussões de conceitos e textos de C&N onde os pontos de vista são apresentados), combinação (onde os diversos textos de códigos existentes e a serem criados são discutidos) e na internalização (na efetiva aplicação dos C&N no território/contexto, envolvendo todos os *stakeholders*).

5.2 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOLVENDO A CATEGORIA REGULAMENTAÇÃO

Os C&N de proteção da vida e da propriedade nos dizem e indicam como edificar, como equipar, e como proceder em certos casos, pois nos dizem e orientam como conviver e se relacionar em segurança em diversos espaços urbanos, inclusive em nossos lares. Para criação de C&N são necessários diversos conhecimentos trazidos pelos atores que compõem o SPCIE. Os conhecimentos fundamentais para a criação de C&N são aqueles principalmente relacionados a dinâmica do fogo. Os C&N de PCIE são elaborados com base em conhecimentos científicos e conhecimentos práticos. As entrevistas com especialistas e literatura mostram que os conhecimentos relacionados ao estudo do comportamento do fogo são fundamentais para o desenvolvimento de pesquisas e compreensão do fenômeno incêndio - requer formação e infraestrutura de pesquisa adequados - profissionais qualificados em todos os níveis e laboratórios de ensaios e experimentos (escala real – melhor representa o comportamento do incêndio). Os conceitos relacionados a PCIE são basilares para a criação de C&N, sem os quais pode-se partir de premissas erradas e estabelecer objetivos equivocados. Portanto os *stakeholders* devem entender os conceitos de PCIE de modo a utilizá-los corretamente nos C&N e para realizar a interpretação de C&N internacionais de modo que sejam efetivos ao contexto de aplicação. O processo de atualização de C&N deve buscar o equilíbrio de interesses de todos os *stakeholders*, de modo que reflitam o momento atual . O dois principais atores nesse processo – CBM's e a ABNT- não respondem adequadamente aos interesses dos *stakeholders* (demanda normativa relacionada a PCIE).

5.3 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOVENDO A CATEGORIA CONTEXTO

Os C&N carregam em sua gênese o contexto em que foram criados. A não compreensão desse fato pode levar a traduções/compilação/interpretações de C&N internacionais, implicando em conhecimento descontextualizado, que pode ocultar problemas no SPCIE – “quando a norma é testada lá é em outro cenário, você tem velocidade de vento, a estrutura do solo, é tudo diferente” (BENTO, 2018) – por ex. os materiais construtivos variam em alguma medida de um país para o outro e tem grande impacto no SPCIE. A criação e a transferência de conhecimento são tarefas desafiadoras, devido à natureza tácita do conhecimento e dificuldade em entendê-la por causa de seu contexto específico (DALKIR, 2017). Para Burgin (2017) o conhecimento é uma combinação de elementos tácitos e explícitos e não um ou outro. O fato de no Brasil as medidas de PCIE terem origem na escola europeia (passiva) e na escola americana (ativa) implica que devemos estar atentos ao contexto que foram criadas, caso contrário, como alerta Neves (2018) “quando é feita a integração, a PCIE da edificação é criado um *‘frankstein’*”. Por isso recomenda-se em caso de adoção de normas internacionais, obedecer estritamente seu conteúdo ou validá-las através de laboratórios e/ou experimentos (BRAGA, 2018). Os diversos contextos em que os C&N são utilizados são exemplo da riqueza de conhecimentos envolvidos, portanto a que se ter atenção especial ao compartilhamento de conhecimento entre os *stakeholders*, trazendo para a mesa os diversos pontos de vista, construindo pela prática e ciência. A GC (processos, métodos, técnicas e ferramentas) bem empregada faz com que a criação, compartilhamento e aplicação do conhecimento seja realizado efetivamente, principalmente em se tratando de conhecimento tácito (incorporado nos diversos contextos).

5.4 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOVENDO A CATEGORIA COMITÊS

Uma experiência do compartilhamento de conhecimento que dá noção da riqueza do processo foi a vivida por Armani (2008) na construção normativa sobre hidrantes, “eu vou lá e vai ser muito fácil para mim... não foi, eu acabei tendo aulas e mais aulas... eu aprendi muita coisa ali, um conhecimento que eu não tinha como bombeiro” e na dúvida de alguma exigência “perguntavam como era na prática, ou eu trazia um caso prático”. A GC através de seus métodos e técnicas e ferramentas centrados em pessoas, processos e tecnologia permitem a interação de especialistas e aumenta o conhecimento e retenção das melhores práticas de PCIE. Por exemplo, permite uma visita virtual a um projeto de pesquisa e teste de incêndio - *Chat* com vídeo ao vivo e interação e colaboração individual com atividades *on-line* podem estar em qualquer lugar do mundo. Isso dá uma variedade de recursos para conduzir pesquisas sobre PCIE. Articular comunidades de práticas ou comitês em torno das tecnologias nucleadoras do seu *mister* – propor C&N, vistoriar equipamentos e instalações, fiscalizar quanto ao uso e conformidade, aprovar a instalação, requer compor grupos de aprendizagem, conectando-os permanentemente para o mutuo conhecimento, entendimento e domínio dos ciclos evolutivos das tecnologias aplicadas e das etapas/gestão de projetos, especialmente dos sistemas em uso no território de atuação. Construir consensos e harmonias nos temas relevantes para os *stakeholders*, com relação a C&N de PCIE, que impõe como construir, como equipar e como proceder na preservação e proteção da vida, em primeiro lugar, em toda e qualquer edificação. Compartilhar o olhar e percepção dos *stakeholders*, com a compreensão de conceitos, necessidades, bem como potencialidades e não conformidades, antecedem a atualização e melhoria das normas, que se quer contínuas, mas realistas e duradouras.

5.5 REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES ENVOVENDO A CATEGORIA PESQUISA E EDUCAÇÃO

A *ciência do fogo*, bem como as disciplinas e os campos do conhecimento a elas relacionados, estão na base da construção das competências necessárias para a criação de C&N de PCIE - a academia realiza pesquisa básica sobre dinâmica do fogo e laboratórios testam e analisam em diversas escalas o comportamento do fogo. As competências fundamentais relacionadas ao capital humano para pesquisa são aquelas oriundas da engenharia química, EPCI e engenharia mecânica formando a espinha dorsal da pesquisa básica em dinâmica do fogo. Devido ao seu caráter multidisciplinar a PCIE requer um corpo coerente de conhecimento construído a partir dos conhecimentos científicos e práticos. O conhecimento prático (tácito) dos atores que compõem o SPCIE são difíceis de serem articulados e refletidos nos C&N, como inferido das entrevistas com os especialistas - todos os atores do SPCIE possuem em alguma medida conhecimentos (explícitos e tácitos). No Brasil os CBM's carregam expressivo conhecimento prático adquirido em suas operações, mas que não encontram infraestrutura adequada para sua confirmação por meio de pesquisa e inserção nos C&N. A infraestrutura de laboratórios e realização de experimentos são incompatíveis com as necessidades da sociedade, acarretando prejuízos ainda não contabilizados na aplicação de C&N. A ausência da denominada *ciência do fogo* no Brasil limita o desenvolvimento da pesquisa em incêndio, sendo realizada na maioria das vezes por áreas do conhecimento correlatas (arquitetura e engenharias) sem o sólido conhecimento. Focos de pesquisa e educação em PCIE estão dispersos pelo país (poucos e não vigorosos), como atestam os especialistas e concentrados em uma área específica bem desenvolvida (estruturas em situação de incêndio). Mapear e organizar o que existe não requer grandes investimentos e serve para priorizar, manter e criar frentes de modo a utilizar os recursos reduzidos de modo objetivo e transparente.

6 CONCLUSÕES

Neste capítulo, apresentam-se as considerações finais a respeito do trabalho desenvolvido.

Inicialmente, para que os objetivos pudessem ser alcançados, realizou-se uma busca bibliográfica sobre a temática, para que esta pudesse embasar teoricamente o desenvolvimento do instrumento de pesquisa. Em paralelo, foi realizada uma análise documental e mobilizados diferentes atores do SCPIE brasileiro e americano.

Para atingir o objetivo geral da pesquisa: Identificar as fragilidades do SPCIE/BR relacionadas aos conhecimentos necessários para a produção de C&N efetivos ao contexto de aplicação, foi necessário cumprir três objetivos:

No que tange o primeiro objetivo – Caracterizar o SPCIE/EUA tomado como referência, com atenção a partes, fluxos e relacionamentos e abordando dimensões qualitativas, à luz da GC, foi atingido. A literatura forneceu os conceitos e fundamentos científicos e técnicos sobre PCIE. As entrevistas com especialistas americanos forneceram o quadro geral da situação da PCIE nos EUA e o estágio atual e indicações sobre o futuro dos C&N (códigos por desempenho).

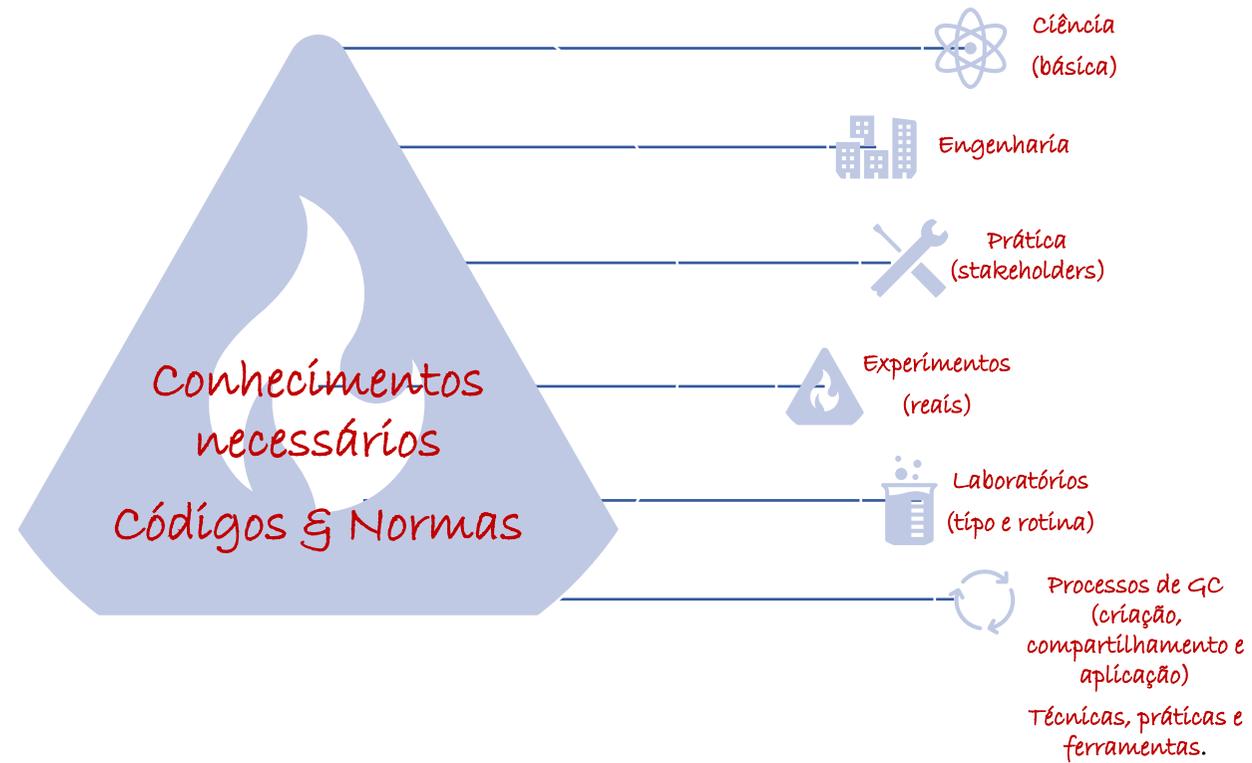
No que tange o segundo objetivo – Caracterizar o SPCIE/BR com atenção a partes, fluxos e relacionamentos e abordando dimensões qualitativas, à luz da GC, foi atingido. As entrevistas com especialistas brasileiros forneceram o quadro geral da situação da PCIE no Brasil através da evolução dos C&N do Estado de São Paulo (síntese/recorte dos SPCIE brasileiros) e problemas na criação, compartilhamento e aplicação dos C&N vivenciados pelos entrevistados.

No que tange o terceiro objetivo – Analisar comparativamente o SPCIE/EUA e SPCIE/BR à luz da GC, foi atingido. Com a caracterização do SPCIE/EUA e do SPCIE/BR realizados, os conhecimentos para a criação de C&N foram identificados e assim pode-se analisar as fragilidades do SPCIE/BR. Na Figura - 27, esses conhecimentos são ilustrados.

6.1 SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA C&N

Para a criação de C&N são necessários conhecimentos oriundos da ciência básica, que estabelecem os fundamentos sobre os quais a EPCI atuará. Os conhecimentos práticos dos *stakeholders* balizam a ciência por meio de evidências adquiridas em seu *mister*. Os conhecimentos obtidos de experimentos reais de simulação de incêndio são fundamentais, pois a reprodução do comportamento de um incêndio não consegue ser realizada com sucesso em laboratórios tradicionais e a simulação computacional faz apenas uma aproximação. Os conhecimentos vindos através de ensaios de tipo e de rotina, avaliam equipamentos e materiais da estrutura e conteúdo das edificações, que são na origem os elementos causadores do incêndio do ponto de vista da EPCI. Como observado, todos os conhecimentos contribuem para a criação de C&N. Os processos, métodos, técnicas e ferramentas de GC permitem sistematizar a criação, compartilhamento e aplicação do conhecimento, assim permitindo a criação de C&N adequados ao contexto de aplicação.

Figura 27 - Síntese dos Conhecimentos necessários para C&N.



Fonte: elaborado pelo autor.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho, sob o enfoque do conhecimento, encaminha questões para futuras pesquisas em Governança do SPCIE à luz da GC e Capacitação do SPCIE na mesma ótica, portadores de futuro, construída talvez na futura estruturação de uma Universidade Corporativa em Rede (UCR) e no desenvolvimento de diversas ações, envolvendo a coprodução de conhecimento em temas seminiais, vitais no SPCIE/BR. Demonstra nas esferas públicas, privadas e acadêmicas a importância social e econômica do tema, com implicações para a vida e o patrimônio de milhões de brasileiros.

Compreender o funcionamento do SPCIE, identificando o coletivo envolvido, seus principais atores, com atenção às interações, gerando olhares comuns, compartilhando soluções comuns, replicáveis, e abordando dimensões qualitativas envolvidas na criação de C&N é de fundamental importância - avançar com propostas de governança e educação corporativa, que promovam a efetiva interação dos *stakeholders* na coprodução e aplicação do conhecimento, respeitando a realidade do território de atuação.

A proposta de um modelo de GC para o SPCIE, pode e deve ser um caminho, frente aos desafios apresentados pela emergente sociedade do conhecimento. Empoderar *interna corporis* as atitudes e os hábitos do empreendedorismo inovador, com base no conhecimento e na ação empreendedora, abrindo espaço e oportunidade para o intra-empreendedorismo florescer, a exemplo dos Comitês de Desenvolvimento de Atividades Bombeiro Militar¹⁹ (CDA's) do CBMES - estruturados inicialmente como círculos de afinidades temáticas, estabeleceram canais e rotas de intercâmbio de conhecimentos e competências.

Com a CG no CBMES, tornam-se comunidades de prática em franca evolução, podendo impactar positivamente a criação de C&N, por exemplo, mitigando com conhecimento a pesada atribuição legal de criá-las. Melhores C&N salvam mais vidas, reduzem custos e evitam mais prejuízos.

¹⁹ Os CDA's são comitês assemelhados às comunidades de prática criados no âmbito do CBMES, em torno principalmente de atividades operacionais realizadas pela corporação, como Incêndio estrutural, Atividades Aquáticas, Produtos Perigosos etc. Para saber mais contatar o CBMES.

Os C&N impactam especial e intensamente na cadeia de valor da indústria da construção civil e do setor imobiliário de maneira ampla e geral, alcançando também o setor dos seguros.

Com a GC, aumenta-se a resiliência e a aplicabilidade mais racional da regulação, integrando na base uma comunidade de prática, povoada com vistoriadores, projetistas, engenheiros, arquitetos, dentre muitos outros especialistas, materiais, químicos, revestimentos antitérmicos, equipamentos com Internet das Coisas e Inteligência Artificial, bem como os futuros ocupantes das edificações, residenciais, comerciais, industriais, especiais, sustentadas nas plataformas contemporâneas de comunicação e interação, largamente utilizadas na gestão e disseminação do conhecimento, preconizadas e aplicadas na GC.

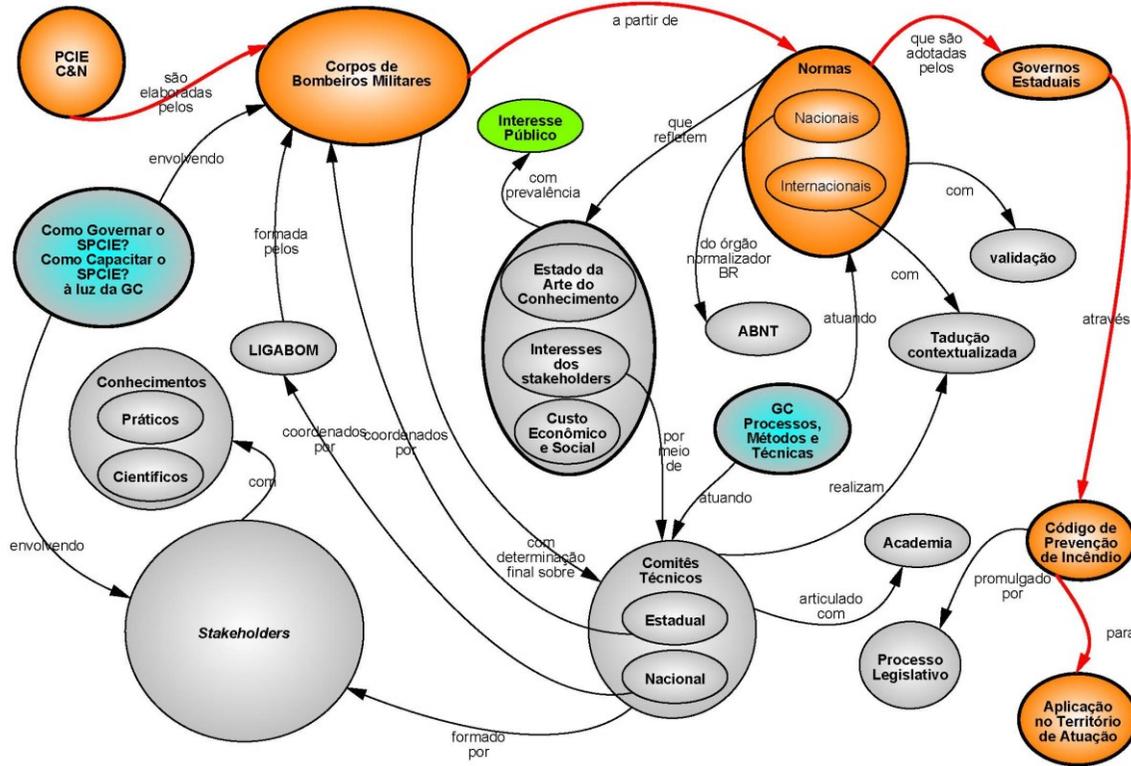
6.2.1 Roadmap do SPCIE/BR

Com base nas reflexões apresentadas nas seções anteriores e na vivência profissional do autor como Chefe do Departamento de GC do CBMES e Presidente do Comitê de GC da LIGABOM ilustra-se na Figura - 28 um novo arranjo de elementos para compor o SPCIE brasileiro. O modelo de GC para o SPCIE, englobaria fundamentalmente:

- Legitimação dos atores do SPCIE/BR, respeitando as realidades locais nos territórios de atuação.
- Educação Corporativa, que promova a efetiva coprodução e compartilhamento do conhecimento entre todos os atores do sistema.
- Espaços Institucionais dedicados a GC em nível estratégico, nos CBM's.
- Memória Organizacional por meio de Comitês Técnicos em nível nacional (LIGABOM) e estadual, GSI Regionais com estrutura e garantia de pleno funcionamento, (ex.: Comitês Técnicos análogos existentes nos SPCIE/EUA).

6.2.1.1 Systemigram

Figura 28 - Systemigram (Roadmap) SPCIE/BR



Fonte: elaborado pelo autor.

REFERÊNCIAS

- AMERICA BURNING. **The Report of The National Commission on Fire Prevention and Control**. Disponível em: <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/fa-264.pdf> . Acesso em: 20 fev. 2017.
- ARMANI, C, R. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2018.
- AZEVEDO, M. S. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2018.
- BBC. **Impunidade**. 5 grandes tragédias brasileiras em que ninguém foi responsabilizado criminalmente. News Brasil. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-47206026> . Acesso em: 18 fev. 2019.
- BENTO, S. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2018.
- BLAIR, C. D.; BOARDMAN, J. T.; SAUSER, B. J. **Communicating Strategic Intent with Systemigrams: Application to the Network-Enabled Challenge**. WILEY, 2007.
- BOARDMAN, J. T.; SAUSER, B. **Systemic Thinking**. Building maps words of systems. WILEY, 2013.
- BOARDMAN, J.; SAUSER, B. **Systems Thinking**. Coping with 21st century problems. WILEY, 2013. Editor: Melinda Taylor, 2008.
- BOTA, A.; KOURIE, D.; SNYMAN, R. **Knowledge management and knowledge management technology**, 2018.
- BRAGA, G. C. B. **A pesquisa em prevenção, combate e investigação de incêndio no CBMDF: um olhar para o futuro**. 2016. 118 f. Monografia (Curso de Altos Estudos para Oficiais) – Centro de Estudo de Política, Estratégia e Doutrina, Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília.
- BRAGA, G. C. B. **SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2016.
- BRAGA, G. C. B. **Systemigram SPCIE/BR/EUA**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2018.
- BRAGA, G. C. B. **Simulação computacional aplicada à segurança contra incêndio**. In: Firek Segurança contra incêndio e UNICAMP/FEC (Org). Segurança contra incêndio em edificações: recomendações. Vitória: Firek Segurança Contra Incêndio, 2018. p. 159 – 172.
- BRENTANO, T. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 3. ed. Porto Alegre: edição do autor, 2014.
- BRYNER, N. **SPCIE/EUA**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. EUA, 2016.

- BRYNER, N. **Systemigram SPCIE/EUA**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. EUA, 2016.
- BURGIN, M. **Theory of knowledge. Structures and processes**. EUA: Word Scientific, 2017.
- CBMES. Disponível em: <https://cb.es.gov.br>. Acesso em: 01 mai. 2017.
- CENTRE D' INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS. **Guide à l' Usage des Jeunes Architectes**. França, 2012.
- CICERELLI, M. A. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.
- CICERELLI, M. A. **Certificação de produtos de segurança contra incêndio: análise do cenário nacional e proposta de atuação dos corpos de bombeiros militares**. São Paulo: Instituto Sprinkler Brasil, 2018.
- CLEMENS, M. **Systemigram SPCIE/EUA**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2018.
- COLLINS, H. **Tacit & explicit knowledge**. USA: University of Chicago Press, 2010.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 3. ed. Porto Alegre, Brasil: Artmed, 2010. 296 p.
- DALKIR, K. **Knowledge management in Theory and practice**. 3. ed. Londres: MIT Press, 2017.
- DALKIR, K. **Knowledge management in Theory and practice**. USA: Elsevier, 2005.
- DÁVILA, G. A. **Relações entre práticas de gestão do conhecimento, capacidade absorptiva e desempenho: evidências do sul do Brasil**. 2016. 216 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DEL CARLO, U. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.
- DELLA-GIUSTINA, D. **Fire safety management handbook**. 3. ed. EUA: CRC Press, 2010.
- DUARTE, D. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.
- DZEKASHU, W. G. **Tacit knowledge capture**. A quality management imperative for attainment of operational excellence. Xlibris, 2015.
- EGC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. **Áreas de Concentração**. Disponível em: <http://www.egc.ufsc.br/pos-graduação/programa/areas-de-concentração/>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **European Guide to good Practice in Knowledge Management – Part 1: knowledge Management Framework**. Brussels: CEN, 2004.

FERREIRA, W. G. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2018.

FILEMON, A. U. J. **Introduction to Knowledge Management**. [S.l.]: ASEAN Foundation, 2008.

FITZGERALD, R. W. **Systemigram SPCIE/EUA**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. EUA, 2018.

FITZGERALD, R. W. **Building fire Performance Analysis**. John Wiley & Sons, 2004.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Incêndio atinge tanques de combustíveis da Ultracargo em Santos**. Reuters. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2015/04/02/incendio-atinge-tanques-de-combustiveis-da-ultracargo-em-santos.htm>. Acesso em: 01 mai. 2017.

FORMANSKI, J. G. **A Estrutura da rede social Organizacional e sua influência no fluxo de conhecimento inovador**. 2018. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FRAGA, B. D. **Framework de análise de conhecimentos críticos às capacidades de resiliência**. 2019. 211 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FSCIE-PPA. **Fundamentos de Segurança Contra Incêndio em Edificações: proteção passiva e ativa**. São Paulo: Firek e FUNDABOM, 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120p. Disponível em: <http://ufrgs.br/cursopgdt/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

GIL, A. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

GLOBO. **Prédio de 24 andares desaba após incêndio no Centro de SP**. G1 SP. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/incendio-atinge-predio-no-centro-de-sp.ghtml>. Acesso em: 01 mai. 2018.

GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais**. São Paulo: Revista de Administração de Empresas, 1995, v. 35, p. 20-29.

ICHIJO, K.; NONAKA, I. **Knowledge creation and management**. New challenges for managers. Nova York: Oxford Universidade Press, 2007.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Projeto Brasil Sem Chamas**. Disponível

em: https://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CETAC/projetos/9projeto_brasil_sem_chamas.htm. Acesso em: 15 ago. 2018.

JOHN, T. P. **Systemigram SPCIE/BR/EUA**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2016.

JOHN, T. P. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Brasília, 2018.

KMETZ, J. L. **Mapping Workflows and Managing Knowledge: capturing formal and tacit knowledge to improve performance**. New York: Businessexpert press, 2012.

KROGH, G. V.; ICHIJO, K.; NONAKA, I. **Enabling knowledge creation**. How to unlock the Mystery of tacit knowledge and release the power of Innovation. University Press, 2000.

KROGH, G. V.; ROOS, J.; KLEINE, D. (Eds.). **Knowing in Firms**. [S.l.]: Sage Publicações, 1998.

LATAILLE, J. I. **Fire Protection Engineering in building design**. USA: Elsevier Science, 2003.

LENZI, G. K. S. **Framework para o compartilhamento do conhecimento na gestão de tutoria de cursos de educação a distância**. 2014. 296 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIMA, M. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

LIN, R. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Portaria MCT nº 704, de 11.11.2005**. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/migracao/Portaria_MCT_n_704_de_11112005.html?searchRef=brasil%20sem%20chamas&tipoBusca=expresSaoExata Acesso em: 12 ago. 2018.

MEACHAM, B. **Systemigram SPCIE/EUA**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. EUA, 2018.

MEACHAM, B. **A brief overview of the building regulatory system in the United States**. In: STOLLARD, P. **Fire from First principles: a design guide to International building fire safety**. 4. ed. Londres: Routledge, 2014. cap. 9.

MEHLER, J.; MCGEE, S. EDSON, R.; **Leveraging Systemigrams for Conceptual Analysis of Complex Systems: Application to the U.S. National Security System**. In: 8th Conference on Systems Engineering Research, 2010, Hoboken, NJ.

NATIONAL COMMISSION ON FIRE PREVENTION AND CONTROL. **The Report of The National Commission on Fire Prevention and Control** – America Burning. Washington D C, 1973.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). **Flashover: Scotch pine tree, sofa, living room & open floor plan office workstations**. EUA: 2009. 1 disco compacto (60 min): digital, estéreo.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). **Simulation of the dynamics of a fire**. EUA: 2011. 1 disco compacto (60 min): digital, estéreo.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). **Código de Seguridad Humana NFPA 101**. 2006. EUA.

NEGRISOLO, W. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. 2011. 415 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

NETO, S. V. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

NEVES, D. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Campinas, 2018.

NONAKA, M. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Jundiaí, 2018.

NONAKA, I. NISHIGUCHI, T. **Knowledge Emergence: social, technical, and evolutionary dimensions of knowledge creation**. Nova York: Oxford University Press, 2001.

NONAKA, I.; TOYAMA, R.; BYOSIÈRE, P. **A Theory of Organizational Knowledge Creation: Understanding the Dynamic Process of Creating Knowledge**. Oxford University Press, 2001.

ONO, R. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

OROFINO, M. A. R. **Técnicas de criação do conhecimento no desenvolvimento de modelos de negócio**. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PACHECO, R. C. S. **Coprodução em Ciência, Tecnologia e Inovação: fundamentos e visões**. In: Joana Maria Pedro e Patrícia de Sá Freire (Org). Interdisciplinaridade – Universidade e Inovação Social e Tecnológica. 1 ed. Curitiba: CRV, 2016, v.1, p. 21- 62.

PAIVA, S, M. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. Vitória, 2018.

PETER, C. **Systems Thinking**, Systems Practice. England: JOHN WILEY & SONS LDTA, 1999.

REPKO, A. F. **Interdisciplinary Research: process and Theory**. 2 ed. SAGE, 2011.

SÃO PAULO. **Decreto Estadual 63.911, de 10 de dezembro de 2018**: Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá outras providências. Disponível em: <<https://al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto6391110.12.2018.html>> . Acesso em: 10 abr. 2019.

SAUSER, B.; MANSOURI, M; OMER, M. **Using systemigrams in problem definitions**: a case study in maritime resilience for Homeland security. Journal of Homeland Security and Emergency Management. Janeiro. 2011.

SEITO, A. I. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

SEITO, A. I.; GIL, A. A.; PANONI, F. D. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SFPE. **Society of Fire Protection Engineers**. Disponível em: <https://www.sfpe.org/>. Acesso em: 12 ago. 2019.

SILVA, V. P. **Estruturas de aço em situação de incêndio**. São Paulo: Zigate, 2001.

SILVA, V. P.; VARGAS, M. R.; ONO, R. **Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura**. Rio de Janeiro: Ilhar/CBCA, 2010.

SILVA, V. P. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

SOCIÉTÉ WALLONE DU LOGEMENT. **Guides Sécurité incendie**. França, 2005.

STEIN, S.; SELL, D. **Segurança contra incêndio em edificações**: uma visão sob o enfoque do conhecimento. Revista FLAMMAE, Pernambuco, v. 5, p. 153-173, 2019.

STEIN, S.; SELL, D.; GODINHO, M. **Melhoria contínua na segurança contra incêndio em edificações**: a contribuição efetiva da gestão do conhecimento. In: Firek Segurança contra incêndio e UNICAMP/FEC (Org). Segurança contra incêndio em edificações: recomendações. Vitória: Firek Segurança Contra Incêndio, 2018. p. 147 – 158.

STOLLARD, P. **Fire from First principles**: a design guide to International building fire safety. 4. ed. Londres: Routledge, 2014.

TOMINA, J. C. **Systemigram SPCIE/BR**. Entrevista concedida a Sérgio Stein. São Paulo, 2018.

U.S. Department of Commerce. Disponível em: <https://www.commerce.gov/>. Acesso em: 15 ago. 2014.

U.S. FIRE ADMINISTRATION. Disponível em: <https://www.usfa.fema.gov/>. Acesso em: 20 set. 2016.

VALOR ECONÔMICO. **Explosão de plataforma da Petrobras no ES deixa três mortos**. Valor Rio. Disponível em:

<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2015/02/11/explosao-de-plataforma-da-petrobras-no-es-deixa-tres-mortos.ghtml> Acesso em: 01 mai. 2017.

VENZIN, M.; von KROGH, G., ROSS, J. **Managing and measuring knowledge in organizations**. In: Knowing in Firms. SAGE publications, 1998. p. 146 – 269.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA EUA E SYSTEMIGRAMS EUA/BR



FEDERAL PUBLIC SERVICE
FEDERAL UNIVERSITY OF SANTA CATARINA
KNOWLEDGE ENGINEERING DEPARTMENT – TECHNOLOGICAL CENTER
KNOWLEDGE MANAGEMENT MASTER DEGREE

Sergio Stein
Major Military Firemen
Knowledge Management Undergraduate

Knowledge Management Department Head
ESPIRITO SANTO STATE MILITARY FIRE BRIGADE
CBMES

Knowledge Management and Innovation Committee Chairman
BRAZIL NATIONAL FIRE BRIGADES LEAGUE
LIGABOM

E-mail: sergio.stein@bombeiros.es.gov.br | sergio.stein@posgrad.ufsc.br
Phone: + 55 27 988213550

Language Revision: Marco Godinho

Florianópolis - Brazil

2018

CONTENTS

1. PRESENTATION	3
1.1 FIRST STEP	4
1.1.1 Validation.....	4
1.1.2 Questionnaire	4
1.2 SECOND STEP	4
1.2.1 Consolidation / Delivery.....	4
2. GUIDELINES.....	4
3. BASE TEXT	5
4. ANNEXES	7
4.1 US FSSS MAP	7
4.2 QUESTIONNAIRE	7
5 GUEST EXPERT.....	7
5.1 SUMMARIZED CURRICULUM.....	8
6. REFERENCES	10

**“Never regard study as a duty, but as the enviable opportunity to learn to know
the liberating influence of beauty in the realm of the spirit for your own personal
joy and to the profit of the community to which your later work belongs.”**

(To the students of Princeton, USA)
Albert Einstein

Dear expert, we appreciate your valuable contribution to improve the understanding about Fire Safety Standards development in Brazil and in the United States, setting strong network connections that allow dissemination, sharing and knowledge build up. The following codes of research and professional conduct have been adopted in this investigation: National Council for Scientific and Technological Development (CNPq, 2018); Federal University of Santa Catarina (UFSC, 2012); National Fire Brigades League (LIGABOM, 2008), and Espírito Santo State Military Fire Brigade (CBMES, 2018).

1. PRESENTATION

This investigation is an integral part of the Research Project of the Knowledge Management Masters underway in the aforementioned university. The purpose of the survey is to comparatively analyze the so-called United States Fire Safety Standardization System – **US FSSS** (taken as reference for its excellence), and on the so-called – **BR FSSS**^a Brazil. The analysis is underway with the focus on Knowledge Creation and Management within the system responsible for the elaboration of Fire Safety Standards to be effective in its application context. The effort is undergoing with the collaboration of experts, invited from the United States and Brazil, listed herein. This research is the first of its kind to be carried out in Brazil and is committed to deliver a better understanding of the operation of the BR FSSS, thus to advance with proposals of governance and corporate education, that promotes the effective interaction with the stakeholders in the co-production of knowledge, respecting the local reality. Thus, a MAP and a BASE TEXT with the description of the US FSSS and a QUESTIONNAIRE have been elaborated. The US FSSS MAP represents the individuals and the collective actors, actions and products of these actions. The QUESTIONNAIRE aims to clarify some elements related to the US FSSS. The MAP and the QUESTIONNAIRE are ways of collecting information that consolidates knowledge collected on the interviewees' considerations. Who are the actors?, How do they elaborate Norms within the US FSSS?

^a BR FSSS is the generic name for the Brazilian FSSS. The set of the 27 State FSSS's and the Federal District form the BR FSSS.

This inquire is organized in two (2) steps, and we kindly ask for your considerations as soon as possible.

1.1 FIRST STEP

Our research deadline in this for step is scheduled for November 20, 2018.

1.1.1 Validation

United States Fire Safety Standards Map developed in its .0 VERSION.

1.1.2 Questionnaire

Clarification of the elements in the operation the dynamics of the US FSSS.

1.2 SECOND STEP

Upon the return of your considerations, we will send the map back to you, upgraded (version .1) with the information received. Our research deadline in this for step is scheduled for December 10, 2018.

1.2.1 Consolidation / Delivery

Map of the United States Fire Safety Standardization System elaborated in its VERSION.1.

2. GUIDELINES

2.1 We kindly ask the interviewees to read first the basic test, and afterword consider the US FSSS Map for your observations and remarks.

2.2 The questionnaire may be answered in part or totally, as possible. however, all the information collected will contribute to the enrichment of the research.

3. BASE TEXT

3.1 SYSTEM DESCRIPTION (US FSSS)

The United States Fire Safety System is decentralized and there is no National Fire Protection Code. Local Governments are autonomous to adopt **Model Codes (MC)** offered by private organizations with emphasis on the National Fire Protection Association (NFPA) and the International Code Council (ICC). These organizations lead the process of developing **MC**, reflecting Stakeholder Interest Harmony, Knowledge State of The Art and Social and Economic Cost, prevailing the public Interest. The **Governmental Consensus Process (GCP)** - *The Governmental Consensus Process leaves the final determination of code provisions in the hands of public safety officials who, with no vested financial interest, can legitimately represent the public interest* – is one of the most striking features of this process - complete, open and consensus-based. This implies that any citizen can participate in the development of these documents. The GCP ensures *the changing industry needs and evolving technologies, supported by research & development, and practical experience, reflected on the MC*. To achieve such goal all standards are periodically reviewed by members of technical committees, formed by volunteers - usually balanced among **Users, Manufacturers, Consumers, Workers, Insurance, Specialists Expert, Installers/Maintainer, Applied Research / Testing Laboratories** and **Enforcing Authority** - with a wide range of PROFESSIONAL KNOWLEDGE. The standards development process constitutes a true **Arena of Knowledge**, where everyone can make a fair contribution, mainly in the public hearings organized by the ICC and NFPA, with special participation of the Technical Committees, where the **MC** are widely discussed. They are developed by **Technical Committees**, where the Public Interest is advocated by the Enforcing Authority, with final determination. The Stakeholders Legitimation takes place in the great Knowledge Arena, open to anyone that can contribute to development of standards in Committees and Public Hearing. Knowledge State of the Art is obtained from KNOWLEDGE PRODUCERS: **Federal Government, Insurance Companies, Local Governments, Social Organizations** and **Academy**. Social and Economic Costs are considered by the Local Governments when adopting the **MC**. The Committee often considers the cost versus the benefit of incorporating a new science. In addition, **MC** provide a science-based selection of fire safety guidelines, where Local Governments have the discretionary power to adopt them fully or in parts, become law, or not to adopt them. This **MC** system provides Local Governments flexibility to adopt codes sections, that set a benefit versus cost good relationship, transformed into law integrating local fire codes for its **effective application**.

Thus, it is expected that the fire code will be effective when applied in the **Territory of Action**, that is, in the context in which it was intended to be used. Three types of organizations carry out the investigations of fires in the United States: **Federal Government, Academy and Insurance Companies**, with the majority of the urban fire investigation carried out by them, and financed by the Federal Government. Resources are used by the US Fire Administration, and the National Institute of Standards Technology (NIST), organized under the Fire Prevention and Control Act of 1974, and the Department of Homeland Security. The other part of the funds is sent to the Academy to conduct research to improve fire safety. The leading universities conducting fire research are those with a fire protection engineering degree, with emphasis for the **University of Maryland, Worcester Polytechnic University and California Polytechnic Santa Barbara**. There is a variety of colleges offering degrees related to firefighter activities, but they do little research on fires, most notably Oklahoma State University and Eastern Kentucky. There are still other institutions with good combustion science departments. They often carry out fundamental research, providing the science that can be used to improve understanding about the fire phenomena, and improve fire safety codes, such as the **University of California / Berkeley, University of California / San Diego, California State / San Diego, Princeton, University of North Carolina / Charlotte and University of Texas / Austin**. Insurance firms also conduct research, through their own laboratories contributing to the improvement of fire safety codes, that typically focus on their customers, such as Factory Global, Underwriters Laboratories (UL), and Insurance Institute for Business and Home Safety, that does large-scale experiments, aiming to improve fire safety. These laboratories typically operate product and equipment tests, which evaluate fire safety.

(Association, Regulations Governing the Development of NFPA Standards, 2018); (Bryner, Barbosa, & John, 2016); (Association, Guide for Conduct of Participants in the NFPA Standards Development Process); (Association, Standards Directory, 2018); (International Code Council, 2018) and (Federal Fire Prevention and Control Act of 1974, 1974).

4. ANNEXES

4.1 US FSSS MAP

4.2 QUESTIONNAIRE

5 GUEST EXPERT

¹ **Alexandre Itiu Seito** - Pesquisador Sênior do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

² **Brian Meacham** - President-Elect the Society of Fire Protection Engineers (SFPE).

³ **Carla Neves Costa** – Professora da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

⁴ **Carlos Marcelo D'Isep Costa** – Cel BM Comandante Geral do CBMES e integrante do Conselho Administrativo da Liga dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil (LIGABOM).

⁵ **Dayse Cavalcanti de Lemos Duarte** - Professora da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

⁶ **Denis Onieal** - Deputy U.S. Fire Administrator for the U.S. Fire Administration (USFA).

⁷ **George Cajaty Barbosa** – Cel BM Físico do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF).

⁸ **José Carlos Tomina** - Superintendente do CB 24-Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio da ABNT.

⁹ **Macksuel Soares de Azevedo** – Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

¹⁰ **Marcelo Lima** – Sr. Consultant, Codes & Standards at FM Global.

¹¹ **Michael Clemens** - Retired Assistant Chief of the Training Division for the Montgomery County Fire & Rescue Service.

¹² **Nelson Bryner** – Chief of Fire Research Division of Engineering Laboratory | National Institute of Standards and Technology (NIST).

¹³ **Pravinray D. Gandhi** – Director, Corporate Research, Underwriters Laboratories (UL).

¹⁴ **Rosaria Ono** - Professora do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP.

¹⁵ **Scharlyston Martins de Paiva**– Tenente Coronel do CBMES e President IAAI (International Association of Arson Investigators) Chapter 80 – Brazil

¹⁶ **Silvio Bento da Silva** – Ten Cel da reserva do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CB/PMESP)

¹⁷ **Thiago Palácio John** – Major BM do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF).

- ¹⁸ **Ulfrido Del Carlo** – Professor aposentado da Universidade de São Paulo (USP).
- ¹⁹ **Valdir Pignatta e Silva** – Professor da Escola Politécnica da USP.
- ²⁰ **Walnório Graça Ferreira** - Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).
- ²¹ **Walter Negrisola** - Pesquisador voluntário do Grupo de Fomento à Segurança Contra Incêndio - NUTAU - USP e Pesquisador Voluntário do Corpo de Bombeiros da PMESP.

5.1 SUMMARIZED CURRICULUM

¹ Doutorado pela USP com a Tese "Arquitetura e Segurança contra Incêndio - Ênfase em Detecção de Incêndio. Graduado em Engenharia Química pela Escola Superior de Química Oswaldo Cruz e Doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela USP. Um dos criadores do LEF do IPT (Laboratório de Ensaios de Fogo). É professor em prevenção de incêndio, abordando o comportamento do fogo dos materiais combustíveis. Autor de dois capítulos do livro "A Segurança contra Incêndio no Brasil". Foi presidente do CBPI – Comissão Brasileira de Proteção contra Incêndio da ABNT. Atuou no CEIB (Centro de Ensino e Instrução de Bombeiros) de São Paulo e participou da elaboração do regulamento de segurança contra incêndio - decretos 38.069/1993 e 46.076/2001.

² Certified Fire Protection Specialist Board (CFPS). MBA em Gerência de Projeto pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). MBA em Administração e Marketing pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

³ Bacharel em Administração pela UFES. Graduado em Tecnologia Mecânica pela UFES. Graduado em Curso de Formação de Oficiais pela Academia de Bombeiro Militar do DF. Membro da International Association of Arson Investigators (IAAI), com as seguintes certificações: Certified Fire Investigator (CFI-IAAI), Fire Investigation Technician (FIT-IAAI), Certified Instructor (CI-IAAI). É chefe do Departamento de Perícia de Incêndio e Explosão do Corpo de Bombeiros Militar do ES.

⁴ His prior positions included Associate Professor in Fire Protection Engineering at Worcester Polytechnic Institute, Principal at Arup, Technical Director and Research Director at the Society of Fire Protection Engineers (SFPE), fire safety engineer in the USA and Europe, and engineering manager at Gamewell Corporation. Chair of the US TAG to ISO TC92 SC4 – Fire Safety Engineering, Chair of the NFPA Technical Committee on Fire Risk Assessment Methods, and Secretary of the IAFSS Management Committee.

⁵ Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Santa Cecília, Mestrado e Doutorado em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) pela USP. Visiting academic staff - University of Manchester Institute of Science and Technology. Atua principalmente nos seguintes temas: incêndio, concreto armado, projeto, normalização e divulgação científica. É membro do Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON).

⁶ Pós-Graduado "Stricto Sensu" pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Graduado em Tecnologia Mecânica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Pós-Graduado "Lato Sensu" pela Sociedade Educacional do Espírito Santo (UVV). Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais e Curso Superior de Bombeiros Militar.

⁷ Doutora em Engenharia de Proteção a Incêndios pela Universidade de Edinburgh (UK). É Coordenadora da Rede Risco vinculada à FINEP, representante do Brasil junto ao Comitê do CIGRÉ (A2:33). Coordenadora do Comitê A2:04 do CIGRÉ Brasil e fundadora do Grupo de Pesquisa em Engenharia de Incêndio RISCTEC, integrado na UFPE. Tem trabalhado em Engenharia de Segurança de Incêndio nas áreas de dinâmica de incêndios, gerenciamentos de risco de incêndio e engenharia de proteção de incêndio.

⁸ Superintendent of the National Fire Academy (NFA) in 1995. Bachelor of Science degree from New Jersey City University in 1976, a master's degree in public administration from Fairleigh (FAIR'-lee) Dickinson University in 1978, and a Doctor of Education degree from New York

University (NYU) in 1990. He taught in the master and doctorate programs in education at NYU for five years and has written numerous articles in the fire field.

⁹ Doutor pelo Building and Fire Research Laboratory do National Institute of Standards and Technology, NIST/EUA, (2009-2011) e Doutor pela Universidade de Brasília (2001). Presidente da Associação Luso Brasileira para a Segurança Contra Incêndio (ALBRASCI) e membro do Grupo de Fomento à Segurança contra Incêndio (GSI). Foi pesquisador visitante no Naval Research Laboratory (NRL), em Washington/DC - EUA (1999-2001).

¹⁰ Graduação em Obras hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Mogi das Cruzes e Mestrado em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da USP. É Superintendente do CB 24-Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio da ABNT. Pesquisador do IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

¹¹ Doutorado em Engenharia Civil pela USP. Mestrado pela UFES. Graduado em Engenharia Civil pela UFES. Atua principalmente em Engenharia de Segurança Contra Incêndio, estruturas de aço, estruturas mistas aço concreto e estruturas de madeira.

¹² Diretor Geral do Instituto Sprinkler Brasil (entidade sem fins lucrativos criada para incentivar o uso de sprinklers contra incêndio no país. Oferece oportunidades de educação formal a profissionais de proteção contra incêndios, colabora para o aprimoramento da legislação de proteção contra incêndio, amplia o acervo de normas brasileiras aplicáveis à proteção por sprinklers e coleta e difundi dados sobre o uso e a efetividade de sprinklers no Brasil. Foi presidente da Associação Brasileira de Sprinklers, Consultor da Underwriters Laboratories (UL) e Diretor Regional da NFPA – América do Sul.

¹³ Completed his degree with the University of Maryland University College in Fire Science and Business Management. During his 46 years, he has worked in Operations and the Training Division. He has held the position as Chairman for the Maryland Council of Fire & Rescue Training Academies. He is the Chairman for the Maryland Fire-Rescue Education and Training Commission for the State of Maryland.

¹⁴ Bachelor and Master of Science degrees in chemical engineering from University of Maryland, College Park, MD. Mr. Bryner has published over 72 papers and reports. He is a member of the American Institute of Chemical Engineers, National Fire Protection Association, ASTM, American Chemical Society, Sigma Xi, Tau Beta Pi (National Engineering), and Omega Chi Epsilon (Chemical Engineering). Mr. Bryner is a member of NFPA Technical Committee on Electronic Safety Equipment.

¹⁵ Ph. D. in Mechanical Engineering from University of Notre Dame. MS in Mechanical Engineering from University of South Carolina. B. Tech in Mechanical Engineering from Indian Institute of Technology. Professional work history: Developing research strategy and managing research teams * Development of hazard assessment techniques and application to identify fire safety strategies * Development of standardized test methods * Development of test standards (NFPA, ASTM, ISO, IEC).

¹⁶ Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela USP. Master in Engineering - Nagoya University, Doutorado e livre-docência pela USP. Tem experiência na área de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, com ênfase em Segurança Contra Incêndio e Avaliação Pós-ocupação, atuando principalmente nos seguintes temas: segurança contra incêndio, avaliação de desempenho e acessibilidade.

¹⁷ Membro da International Association of Arson Investigators (IAAI), com as seguintes certificações: Certified Fire Investigator (CFI-IAAI), Fire Investigation Technician (FIT-IAAI), Certified Instructor (CI-IAAI). É coordenador do Comitê de Desenvolvimento de Atividades de Perícia de Incêndio e Explosão do CBMES.

¹⁸ Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Pós-Graduação pela PMESP. Curso de Gestão Estratégica de Segurança Pública, Pós-Graduação pela PMESP. Curso de Planejamento Estratégico para os Corpo de Bombeiros do Brasil, SENASP.

¹⁹ Mestrado pela Oklahoma State University (2010). Doutorado pela Oklahoma State University. Admitido no programa Executive Fire Officer da United States Fire Administration (EUA). Certificado como Gestor

de Emergências da International Association of Emergency Managers (EUA).

²⁰ Doutor e Pós-doutorado pela USP. Exerceu a Chefia de Agrupamento do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Exerceu a função de Técnico Nivel Superior da Centre Scientific Et Technique Du Batiment. Exerceu a Chefia do Departamento Tecnologia da USP.

²¹ Doutorado em Engenharia Civil - Estruturas na Escola Politécnica da USP. Pós-doutorado pela Universidade de Coimbra. Revisor de 23 revistas científicas, dentre as quais: Journal of Structural Engineering (ASCE), Construction and Building Materials (Elsevier), Nonlinear Dynamics (Springer), Fire Safety Journal (Elsevier), Fire and Materials (Wiley), Journal of Structural Fire Engineering (Multi-Science), Journal of Building Engineering (Elsevier), Engineering Science and Technology (Elsevier), Engineering and Computational Mechanics (ICE), Materials Research (ABM-UFSC), Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences (ABCM), Latin American Journal of Solids and Structures (ABCM), REM -. Assessor ad hoc da CAPES, CNPq, FAPESP, FAPEMIG e FAPERJ. Foi Vice-presidente e é Diretor da ALBRASCI - Associação Luso-Brasileira para a Segurança contra Incêndio. Foi membro do Conselho Consultivo da Frente Parlamentar Mista de Segurança Contra Incêndio. Atua na área de Engenharia de Estruturas, com ênfase em "Engenharia de estruturas em situação de incêndio".

²² Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará, Mestrado e Doutorado em Engenharia Civil pela COPPE da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Dinâmica Estrutural, Estruturas de Aço e Mistras e Engenharia

de Incêndio (enfoque estrutural. Publicou os seguintes livros 'Análise Dinâmica no Domínio da Freqüência de Sistemas Estruturais', 'Dimensionamento de Elementos de Perfis de Aço Laminados e Soldados' (2 edições) e 'Dimensionamento de Estruturas de Aço e Mistras em Situação de Incêndio' (lançado na Europa (Portugal) e no Brasil).

²³ Mestre e Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela FAU/USP com o tema Segurança Contra Incêndio. pesquisador voluntário do Grupo de Fomento à Segurança Contra Incêndio - NUTAU - USP e Pesquisador Voluntário - Corpo de Bombeiros de São Paulo. Tem experiência na área Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo/Segurança Contra Incêndio.

6. REFERENCES

- Boardman, J., & Sauser, B. (2013). *Systemic Thinking*. (J. Wiley, Ed.) EUA: Wiley.
- Bryner, N., Barbosa, G. C., & John, T. P. (2016). SNSCI/EUA. (S. Stein, Interviewer)
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). (2018, Julho 20). *Diretrizes Básicas para a Integridade na Atividade Científica*. Retrieved 20, 2018 from CNPq: <http://cnpq.br/diretrizes>
- Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo. (2018, Julho 20). *Estatuto dos Militares Estaduais do Estado do Espírito Santo*. Retrieved 2018 from CBMES: <https://cb.es.gov.br/legislacao-2>
- Federal Fire Prevention and Control Act of 1974. (1974, Janeiro). EUA.
- International Code Council (ICC). (2018). Standard Development Process. Retrieved March, 2018, from: <https://www.iccsafe.org/codes-tech-support/codes/code-development-process/standards-development/standard-development-process/>

- Liga dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil (LIGABOM). (2008, Julho 20). *Estatuto da LIGABOM*. Retrieved 2018 from LIGABOM:
<http://ligabom.org.br/legislacao/estatuto/>
- National Fire Protection Association (NFPA). (2012, Novembro). Guide for Conduct of Participants in the NFPA Standards Development Process.
- National Fire Protection Association (NFPA). (2018). NFPA Technical Meeting Convention Rules. EUA.
- National Fire Protection Association (NFPA). (2018). Regulations Governing the Development of NFPA Standards. EUA.
- National Fire Protection Association (NFPA). (2018). Standards Directory. EUA.
- Sauser, B., Nansouri, M., & Omer, M. (2011, Janeiro). Using Systemigrams in Problem Definition. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 8(1^a).
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). (2012, Julho 20). *Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento*. Retrieved 2018 from EGC:
http://www.egc.ufsc.br/wpcontent/uploads/2015/06/regimento_interno_2012.pdf

11. Do the US fire departments, in addition to relief activities, perform fire protection projects assessment, surveys, or fire investigations?

Feel free to add any remark or consideration you may see fit.

4. ANNEXES

4.1 US FSSS MAP

VALIDATION

United States Fire Safety Standards Map developed in its .0 VERSION.

The United States Fire Safety Standardization System (using the systemigrams tool), a representation so-called the US FSSS Map is presented, focusing on the elaboration of Fire Safety Norms, effective in urban areas concerning the application context, in which they were thought to be used. *"The diagram provides a venue for the solicitation of individual and group inputs to make possible the discovery of relevant new ideas. From the diagram, the realization of the convergence of values derived from the structure of the graphical representation can give a basis for the establishment of a common culture across perspectives. Systemigrams are networks having nodes and links, flow, inputs, and outputs, beginning and end. The nodes are noun phrases specifying people, organizations, groups, artifacts and conditions. The relationships between these nodes are verbal phrases (occasionally prepositional phrases) indicating transformation, belonging, and being."* (Sausser, Nansouri, & Omer, 2011).

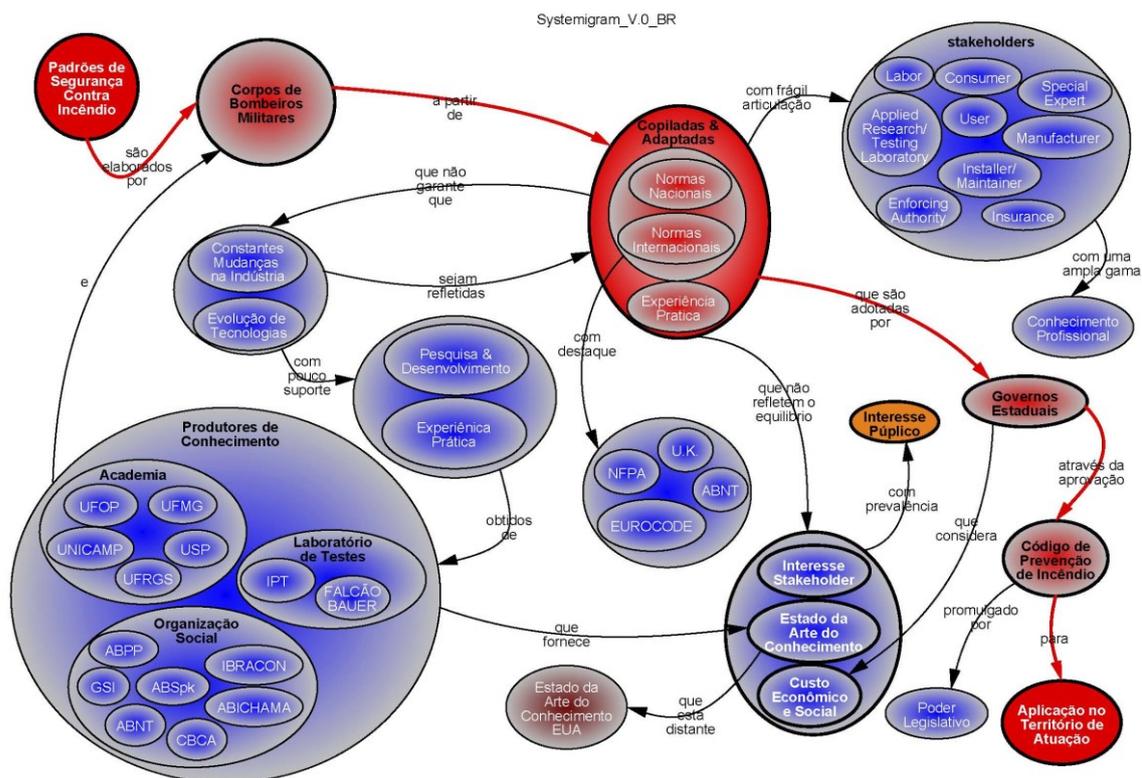
Feel free to add any remark or consideration you may see fit.

FSSS Map V.0
(below)

Initials

(DHS) U.S. Department of Homeland Security, (FEMA) Federal Emergency Management Agency (USFA), (USFA) United States Fire Administration, (NFA) National Fire Academy, (DC) U.S. Department of Commerce, (NIST) National Institute of Standards Technology. (NFPA) National Fire Protection Association, (ICC) International Code Council, (SFPE) Society of Fire Protection Engineers, (IFSTA) International Fire Service Training Association, (IASIU) International Association of Special Investigation Units and (IFE USA Branch) Institution of Fire Engineers, (IAAI) International Association of Arson Investigators and (ICAC) Insurance Committee for Arson Control. (UL) Underwriters Laboratories, (FM GLOBAL) Factory Global, and (IBHS) Insurance Institute for Business and Home Safety.

(A*) Oklahoma State University, (B*) Eastern Kentucky, (C*) University of California/Berkeley, (D*) University of California/San Diego, (E*) California State/San Diego, (F*) Princeton, (G*) University of North Carolina/Charlotte, (H*) University of Texas/Austin.



Elaborado por Sérgio Stein