

CABOS ELÉTRICOS E AVALIAÇÃO DE ACIDEZ NA FUMAÇA – OS RISCOS DAS METODOLOGIAS EUROPEIAS

GIANLUCA SARTI, LAURO LOBATO E ANTONIO RODOLFO JR.



A descoberta do fogo foi um marco crucial na evolução humana, transformando fundamentalmente a maneira como interagimos com o mundo. Essencial para a sobrevivência e o progresso das civilizações, o fogo permitiu que os seres humanos se libertassem das restrições de um ambiente adverso. Graças ao fogo, dominamos a arte de cozinhar, moldar cerâmica e fundir metais, o que, por sua vez, incentivou a transição de um estilo de vida nômade para a formação de assentamentos estáveis e, eventualmente, cidades.

No entanto, com a urbanização veio o reconhecimento do fogo como uma ameaça potencial: incêndios. Desde a sua descoberta, o fogo representou tanto uma ferramenta vital quanto um perigo iminente para a humanidade. Incêndios, guerras e doenças foram vistos como as maiores ameaças à nossa existência. As cidades antigas, densamente povoadas e construídas com materiais facilmente inflamáveis como madeira e fibras naturais, eram particularmente suscetíveis a incêndios devastadores, como evidenciado por eventos históricos em Roma, Londres e São Francisco. Mais recentemente,

te, os eventos catastróficos na Grenfell Tower, em Londres, em 2017, Valencia, em 2024 e, no Brasil, o incêndio da Boate Kiss, em 2013, no qual o uso inadequado de material de isolamento acústico resultou na morte de 242 pessoas devido à inalação de fumaça tóxica, são lembretes sombrios dos perigos do fogo.

No século XX, o rápido desenvolvimento trouxe consigo novos desafios relacionados ao fogo. Nossas casas se tornaram mais sofisticadas e cheias de materiais combustíveis, enquanto a produção e o armazenamento industrial cresceram exponencialmente. As cidades se tornaram mais densas e verticalizadas, e a introdução constante de novas tecnologias trouxe consigo riscos de incêndio anteriormente desconhecidos. A indústria respondeu a esses desafios desenvolvendo materiais mais resistentes ao fogo, uma medida preventiva crucial para minimizar perdas. O investimento em tecnologias de segurança e qualidade de materiais é particularmente notável no setor da construção civil.

A combustão de materiais orgânicos, incluindo plásticos, ocorre quando são expostos a calor suficiente, levando à decomposição térmica e subsequente queima. O estudo da decomposição é vital para entender o comportamento dos materiais em incêndios, pois a maioria das fatalidades em incêndios é causada pela asfixia, não pelo calor. O perigo real de um material em chamas é determinado não apenas pela sua inflamabilidade e toxicidade dos gases liberados, mas também pela velocidade com que esses gases tóxicos são emitidos. Além disso, o calor radiante e convectivo e a redução do oxigênio atmosférico são riscos significativos em incêndios. A combinação letal de altos níveis de monóxido de carbono e baixos níveis de oxigênio pode ser paralisante, dificultando a fuga de um incêndio.

Na União Europeia (UE), particularmente nos últimos 20 anos, a noção de que a acidez dos efluentes de cabos de PVC durante incêndios desempenha um papel crucial na segurança contra incêndios tem sido enfatizada. Consequentemente, regulamentos e padrões evoluíram para avaliar não apenas a liberação de calor e a produção de fumaça de cabos em chamas, mas também a acidez da fumaça. De fato, o regulamento da UE 305/2011 (Regulamento de Produtos de Construção, ou RPC) entrou em vigor em 2017, estabelecendo condições harmonizadas para a comercialização de produtos de construção na UE. Um dos sete requisitos básicos do RPC é a segurança contra incêndios, implicando que os produtos de construção devem atender a desempenhos específicos de incêndio. Nos países da UE, os testes, requisitos, classificações, marcações e controles para

produtos de construção foram padronizados pelo RPC. Esta classificação harmonizada é de acordo com a EN 13501-1 e EN 13501-6, esta última envolvendo cabos para instalações fixas dentro de edifícios. Para cabos permanentemente instalados em edifícios, uma classificação adicional para acidez deve ser avaliada. A EN 13501-6 descreve os métodos de teste, requisitos para classificação de reação ao fogo e classificações adicionais para cabos, e exige que a acidez seja avaliada indiretamente usando a EN 60754-2 através de uma metodologia que promove a decomposição de uma amostra do cabo em condições não reais de incêndio e coleta a fumaça gerada em dois dispositivos de borbulhamento onde o pH e a condutividade são medidos.

Embora a classificação de cabos seja harmonizada no nível europeu, os códigos e regulamentos nacionais de cada país da UE determinam as classes específicas exigidas para cabos em diferentes locais com base em avaliações de risco de incêndio. Cabos destinados a locais de risco médio e alto de incêndio devem alcançar as classificações mais altas para reação ao fogo, produção de fumaça, gotículas em chamas e acidez. Locais de alto risco de incêndio incluem, entre outros, infraestruturas como terminais aéreos, estações ferroviárias, estações marítimas, metrô e longos túneis rodoviários e ferroviários. Locais de risco médio de incêndio são hospitais, casas de repouso, instalações de vida assistida, locais de entretenimento e instalações educacionais. Outros locais, como edifícios residenciais e comerciais de baixa altura, como casas, bares, restaurantes, lojas e consultórios médicos, são locais de baixo risco de incêndio.

Na maioria dos países da UE, a melhor classificação adicional para acidez é exigida para locais de alto e médio risco por regulamentos e leis locais, e atualmente nenhum composto de PVC para cabos consegue atendê-la. Como resultado, cabos de PVC são excluídos em locais de médio e alto risco de incêndio. No entanto, de acordo com a RPC, cabos são os únicos produtos de construção com uma classificação adicional para acidez. Este requisito não se aplica a outros produtos acabados tais como pisos, isolamento de tubos e outros produtos regidos pela EN 13501-1. O paradoxo é que, embora os cabos de PVC sejam excluídos de locais de alto e médio risco de incêndio porque são classificados como piores em termos de acidez da fumaça, outros itens de PVC, como pisos ou painéis espumados e compactos podem ser introduzidos sem qualquer exigência regulatória de avaliação da acidez da fumaça. Portanto, apenas o cloreto de hidrogênio (HCl) pro-

veniente dos cabos é “a principal preocupação” para os reguladores da UE.

Outras normas impactam diretamente a comercialização de cabos de PVC. Por exemplo, a EN 50525-1, especificamente seu anexo B, fornece diretrizes para avaliar se um composto para cabos elétricos pode ser rotulado como “livre de halogênio”. Os reguladores geralmente se referem a este anexo quando pretendem excluir o PVC em padrões específicos de produtos, muitas vezes sem fornecer explicações detalhadas em termos de segurança contra incêndios ou corrosividade da fumaça. Como resultado, na UE, os cabos de PVC foram excluídos do uso em sistemas fotovoltaicos e de carregamento para veículos elétricos. No entanto, surgem questões sobre a eficácia dessa abordagem em garantir a segurança contra incêndios. O foco no conteúdo de halogênios, particularmente HCl, merece uma análise mais aprofundada, especialmente quando comparado a outros gases tóxicos como o monóxido de carbono.

Quando cabos de PVC queimam, eles obviamente liberam HCl, tornando a fumaça ácida. Alguns cientistas de incêndios argumentam que isso pode incapacitar indivíduos e impedir uma fuga segura. No entanto, outros enfatizam que o impacto do HCl na segurança contra incêndios não é crítico. Gases asfixiantes como o monóxido de carbono são mais significativos, pois afetam a capacidade de reação e fuga, e o monóxido de carbono é ao final das contas o intoxicante dominante em incêndios. A natureza e quantidade de substâncias tóxicas na fumaça são apenas modestamente influenciadas pelos tipos de materiais que estão queimando. Todos os materiais orgânicos, incluindo plásticos e independentemente de sua natureza química, liberam fundamentalmente a mesma quantidade de monóxido de carbono, principalmente em condições típicas de incêndios reais nas quais existe limitação do oxigênio disponível e a combustão é incompleta. Além disso, o monóxido de carbono atinge concentrações críticas antes que outros intoxicantes ou substâncias irritantes, como o HCl, evoluam para a fase gasosa. Adicionalmente, o HCl decai rapidamente em cenários reais de incêndio e não viaja longe de onde é gerado. Portanto, seu conteúdo é muito menor do que o esperado na fase gasosa e tem baixa mobilidade. Na verdade, o HCl é absorvido por superfícies sorventes, tais como as paredes e outras superfícies de natureza cimentícia, altamente reagentes com o HCl. A baixa mobilidade e o decaimento do HCl são o cerne da discussão. Primeiramente, testes de bancada como o EN 60754-2 não podem avaliar a acidez da fumaça em um cenário real de incêndio. Testes de bancada como o

ISO TS 19700 não podem prever a toxicidade real da fumaça em um cenário real de incêndio, e a baixa mobilidade do HCl na fase gasosa torna inútil a avaliação da liberação de HCl em temperaturas acima das quais o incêndio se torna incontrolável. Referências científicas de estudos que analisaram incêndios reais indicam claramente que a emissão de HCl é atrasada em testes de grande escala em comparação com o monóxido de carbono e cianeto de hidrogênio, cuja contribuição é principalmente devido a outros itens presentes no ambiente construído.

Então, quais parâmetros devem ser medidos nos itens estratégicos para determinar o perigo de incêndio? O mais crítico é o calor liberado pelos itens acabados, principalmente a taxa de liberação de calor. Isso é crucial para avaliar se um incêndio pequeno e controlável pode se transformar em um evento catastrófico e, portanto, se as pessoas podem escapar ilesas antes que o incêndio se espalhe. Além disso, a obscuridade da fumaça impede que as pessoas escapem do cenário de incêndio e sejam encontradas pelos socorristas. Portanto, a avaliação da produção de fumaça dos itens acabados é outro parâmetro estratégico, enquanto a avaliação da acidez da fumaça não tem validade geral no perigo de incêndio.

O mercado de cabos da UE passou por mudanças significativas ao longo dos anos. Compostos de cabos de PVC, que antes dominavam com uma participação de mercado de 65% em 2000, viram um declínio, representando apenas 35% a 39% em 2023. Esse declínio é atribuído ao surgimento de alternativas livres de halogênio impulsionadas pelas regulamentações do RPC e pelos novos padrões de produtos que exigem cabos livres de halogênio. Para competir com compostos livres de halogênio colocados no mercado, esforços de pesquisa e desenvolvimento ao longo dos últimos 10 anos resultaram em compostos inovadores de PVC de baixa acidez de fumaça. Esses compostos visam reduzir a liberação de HCl enquanto mantêm os padrões de desempenho. Alguns produtores italianos de compostos de PVC, apoiados pela PVC4Cables, estiveram na vanguarda do desenvolvimento de formulações de baixa acidez de fumaça. À medida que o mercado se afasta dos cabos tradicionais de PVC, esses compostos de PVC inovadores desempenham um papel crucial na competição com os livres de halogênio em termos de liberação de calor, produção de fumaça, emissão de HCl e preço.

Enquanto as rigorosas regulamentações da UE impulsionam mudanças no mercado, a abordagem do Brasil para a segurança dos cabos difere. Compreender a

paisagem regulatória do Brasil e seu impacto na segurança dos cabos elétricos é essencial para uma perspectiva global abrangente, porém fica claro que a paisagem regulatória europeia não parece ser o melhor exemplo a ser seguido. A avaliação da acidez dos cabos permanece como sendo uma exigência acessória da segurança contra incêndios. A RPC da UE, os padrões livres de halogênio, as tendências de mercado e os esforços contínuos de pesquisa moldam coletivamente a indústria de cabos. Uma abordagem equilibrada – que considere todos os aspectos da segurança contra incêndios, não apenas a acidez da fumaça – deve orientar a padronização global. À medida que navegamos pelos requisitos de segurança em evolução, a colaboração e harmonização entre regiões garantirão cabos mais seguros para edifícios em todo o mundo. ■

Autores:

Gianluca Sarti é Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Reagens S.p.A. e colaborador ativo da PVC4Cables, plataforma dedicada à cadeia de valor dos cabos elétricos de PVC do Conselho Europeu de Fabricantes de PVC (European Council of Vinyl Manufacturers, ECVM).

Lauro Lobato é Gerente de Negócios da Reagens Varteco Brasil Ltda.

Antonio Rodolfo Jr. é Diretor responsável pela Área Técnica do Instituto Brasileiro do PVC e Gerente de Engenharia de Aplicação – PVC/Cloro Soda da Braskem S/A.



ECO
ventures

Nosso muito Obrigado

por ter feito parte de mais
um **capítulo de nossa história!**

Nós da **Eco Ventures Brasil**, gostaríamos de agradecer todos que nos **visitaram** em nosso estande **Sustentável** na **Interplast 2024!**



NOSSO PROPÓSITO:
OFERECER SOLUÇÕES BIODEGRADÁVEIS QUE
AJUDEM A PRESERVAR O **planeta**

ECO
ventures

ECO FASHION
\$OLUTIONS

ECO
BIO
SOLUTIONS



+55 11 2369 6095 | ECOVENTURESBRASIL.COM