



GUIA ARMAZENAMENTO EM BATERIAS · 8 MIN

## Ler corretamente o relatório UL 9540A: que valores contam para o planeamento da compartimentação

Os relatórios UL 9540A fornecem a base de dados para a compartimentação térmica e o dimensionamento da proteção contra incêndio de sistemas de armazenamento em baterias. Este guia mostra que valores característicos dos ensaios de célula, módulo e unidade devem realmente entrar no planeamento.

### O que a UL 9540A ensaia e o que não ensaia

A UL 9540A não é um certificado de produto, mas sim um método de ensaio: caracteriza o comportamento de um sistema de baterias em fuga térmica (thermal runaway). O resultado é um relatório de dados, sem declaração de aprovação. É precisamente aí que reside o seu valor para o planeamento da compartimentação: o relatório fornece os dados de entrada com os quais se podem dimensionar barreiras corta-fogo, estruturas de parede e camadas isolantes, em vez de recorrer a pressupostos padrão genéricos.

O ensaio está estruturado em quatro níveis: célula, módulo, unidade (rack ou armário) e instalação. Cada nível responde a perguntas diferentes. Quem avalia um relatório deve verificar primeiro até que nível foi realizado o ensaio e se a configuração ensaiada corresponde à instalação efetivamente prevista. Um relatório de módulo com outro lote de células, outro invólucro ou outra disposição só é parcialmente fiável para a instalação concreta.

**Nota:** Atenção à edição de 2025 — A versão atual da UL 9540A (6.ª edição, 2025) torna mais exigente sobretudo o ensaio de instalação: pressupõe um cenário de incêndio severo após uma deflagração e avalia a construção do invólucro, as distâncias de separação e, em instalações interiores, a eficácia dos sistemas de extinção do edifício. Os relatórios mais antigos segundo a edição de 2019 não são automaticamente inválidos, mas não refletem estes cenários.

### Nível da célula: os dados dos gases como base

O ensaio de célula determina se e a que temperatura a célula entra em fuga térmica, quando abre a válvula de segurança (temperatura de venting) e que mistura de gases é libertada. Por análise FTIR são quantificados, entre outros, o hidrogénio, o monóxido de carbono, o dióxido de carbono e os hidrocarbonetos. A partir da mistura de gases reproduzida determinam-se depois os parâmetros de segurança.

- Limites inferior e superior de explosividade (LFL/UFL), à temperatura ambiente e à temperatura de venting
- Pressão máxima de explosão Pmax do gás libertado
-

Velocidade de combustão laminar da mistura de gases

- Volume de gás por célula ou em função da capacidade
- Temperatura de venting e de fuga térmica da célula

Para a compartimentação, estes valores são duplamente relevantes: determinam o dimensionamento do alívio de pressão e da ventilação segundo a NFPA 68/69 e, por conseguinte, os esforços de pressão e temperatura que as paredes, os revestimentos e as compartimentações têm de suportar em caso de evento.

## Nível do módulo e da unidade: dados térmicos para a barreira

Ao nível do módulo e da unidade, a fuga térmica é desencadeada de forma controlada e mede-se a reação do conjunto. É aqui que se encontram os valores que dimensionam diretamente uma barreira corta-fogo: a taxa de libertação de calor (heat release rate), com o seu valor de pico e evolução temporal, a energia total libertada, a taxa de libertação de gases e a questão de saber se a fuga térmica se propaga às células e módulos vizinhos.

Particularmente valiosas para quem projeta compartimentações térmicas são as medições nas superfícies-alvo: densidade de fluxo de calor (heat flux) em segmentos de parede instrumentados e unidades vizinhas, bem como temperaturas de superfície em pontos de medição definidos. Estes valores mostram a carga térmica que uma parede divisória ou um revestimento de proteção recebe efetivamente a que distância, e durante quanto tempo. Daí se podem deduzir a seleção do isolante, a espessura da camada e a temperatura admissível na face não exposta.

**Nota:** Atender à evolução e não apenas aos valores de pico — Um pico curto de libertação de calor solicita uma barreira de forma diferente de uma reação prolongada de muitas células durante horas. Para o dimensionamento conta a combinação de valor de pico, energia total e duração; o relatório contém as evoluções temporais completas em anexo.

## Do relatório ao planeamento da compartimentação

O relatório não substitui o projeto de segurança contra incêndio, alimenta-o. Na prática, tem dado bons resultados uma análise estruturada: primeiro verificar a conclusão sobre a propagação (o evento fica confinado à célula, ao módulo ou à unidade?), depois extrair as cargas térmicas sobre as superfícies vizinhas e, por fim, transmitir os parâmetros dos gases ao planeamento da proteção contra explosões.

- Comportamento de propagação: base para as distâncias de separação e para justificar distâncias reduzidas segundo a NFPA 855
- Heat flux e temperaturas de parede: dados de entrada para a resistência ao fogo, a estrutura das camadas isolantes e a seleção do material da barreira
- Volume de gás, LFL, Pmax e velocidade de combustão: base para as superfícies de alívio de pressão e o dimensionamento da ventilação
- Fenómenos associados ao incêndio: comprimento das chamas, projeção de faíscas e partículas incandescentes determinam as zonas de proteção à frente da barreira

Se faltarem alguns valores ou se o ensaio tiver sido feito apenas ao nível da célula, o planeamento tem de ser conservador, com maiores distâncias, maior resistência ao fogo e um revestimento mais robusto. Por isso, um relatório completo até ao nível da unidade compensa também do ponto de vista económico: permite um dimensionamento fiável e muitas vezes mais esbelto, em vez de margens de segurança genéricas.

## Perguntas frequentes

### **Um relatório UL 9540A é uma demonstração de segurança do sistema de armazenamento em baterias?**

Não. A UL 9540A é um método de ensaio que fornece dados sobre o comportamento em fuga térmica, sem declaração de aprovação ou reprovação. A avaliação de que a instalação é segura só é feita no planejamento, por exemplo segundo a NFPA 855 ou no plano de segurança contra incêndio alemão. A certificação do produto propriamente dita é feita segundo a UL 9540.

### **Que valores do relatório são mais importantes para a compartimentação térmica?**

A taxa de libertação de calor com a sua evolução temporal, a densidade de fluxo de calor sobre as superfícies vizinhas, as temperaturas de parede medidas e a conclusão sobre a propagação. Para a proteção contra explosões crescem o volume de gás, a composição do gás, o LFL, a Pmax e a velocidade de combustão.

### **O que fazer se o fabricante apresentar apenas um relatório de célula ou de módulo?**

Nesse caso faltam as cargas térmicas ao nível do compartimento, e a compartimentação tem de ser dimensionada de forma conservadora. É aconselhável solicitar o relatório ao nível da unidade: muitos fabricantes de sistemas estacionários dispõem dele, mas só o disponibilizam a pedido e, por vezes, sob confidencialidade.

### **Fale conosco sobre o seu projeto**

Resposta em 24 horas nos dias úteis.

[info@sbs-rs.de](mailto:info@sbs-rs.de)

**+49 89 541 960 200**

Ler online: [www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/ul-9540a-bericht-lesen](http://www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/ul-9540a-bericht-lesen)