



SolBank

Manual de Segurança (DC1324.8V)

V1.3

Armazenamento de energia CSI Co., Ltd.

A exatidão deste manual foi verificada na data de publicação identificada na Seção 1.4. A CSI reserva-se o direito de fazer modificações nos produtos e na documentação a qualquer momento para atingir o objetivo de “Liderar a revolução energética e criar um futuro verde”.

As imagens fornecidas neste manual são apenas para fins de demonstração. Os detalhes variam ligeiramente de acordo com a versão do produto e a região do mercado. A CSI tem o direito de interpretação final para todos os projetos detalhados do produto.

Os direitos autorais e outros direitos de propriedade intelectual contidos neste manual pertencem à CSI. Sem o consentimento prévio por escrito da CSI ou de seus licenciadores, este manual não pode ser modificado, reproduzido ou copiado, no todo ou em parte. As seguintes são marcas comerciais ou marcas registradas da CSI na China e em outros países:



O uso das demais marcas registradas neste manual, que pertencem aos seus respectivos proprietários, não implica o patrocínio ou endosso da CSI aos seus produtos ou serviços. Qualquer uso não autorizado de qualquer marca registrada contida neste manual ou exibida no produto é estritamente proibida.

As informações e recomendações apresentadas são feitas de boa fé e consideradas precisas na data de preparação. A CSI não oferece nenhuma garantia, expressa ou implícita, com relação a essas informações.

Entre em contato com a equipe técnica da CSI em supportAmerica@csisolar.com para obter mais informações ou para relatar imprecisões ou omissões neste manual.

Feito na china

© 2022 CSI todos os direitos reservados.

1 Prefácio

1.1 Finalidade e Escopo do Documento

O objetivo deste documento é fornecer uma visão geral dos riscos elétricos, químicos e de incêndio que existem no Sistema modular de armazenamento de energia (ESS) SolBank. O escopo deste documento é limitado apenas aos equipamentos contidos no SolBank e não inclui uma análise de todos os perigos existentes em um local de ESS. Os tópicos abordados incluem uma visão geral dos processos abrangentes de planejamento de segurança do local, sistemas e recursos de segurança do SolBank, perigos do SolBank, opções de resposta a emergências e outras precauções importantes de segurança do sistema.

Este documento deve ser disponibilizado a todo o pessoal de campo que participa do projeto, instalação, operação e manutenção do sistema de armazenamento de energia SolBank, além do pessoal de segurança do projeto e socorristas locais de emergência.

Este manual deve ser considerado complementar a um plano de Saúde e Segurança Ambiental (EH&S) específico do projeto, Análise de Efeitos de Modo de Falha (FMEA) e Análise de Mitigação de Perigos (HMA) e Plano de Resposta a Emergências (ERP). Leia e compreenda todos os aspectos deste documento antes de iniciar a instalação, comissionamento e operação do SolBank.

Caso surja alguma dúvida, entre em contato com o suporte da CSI:

- Pelo sistema de gerenciamento pós-venda em <http://www.csisolar.com>
- Por e-mail para supportAmerica@csisolar.com

1.2 Modelos Aplicáveis

Este manual cobre apenas os seguintes modelos:

- CSI-SolBank-S-2967-2h-US
- CSI-SolBank-S-2967-4h-US
- CSI-SolBank-S-2225-1.5h-EUA
- CSI-SolBank-S-2967-2h-EU
- CSI-SolBank-S-2967-4h-EU
- CSI-SolBank-S-2225-1.5h-EU

1.3 Documentos de Referência

O Manual de Instalação do SolBank existe como parte da biblioteca de documentos específicos do produto. Consulte os seguintes documentos para garantir uma compreensão abrangente dos atributos do SolBank.

- *Manual de instalação SolBank*
- *Manual do usuário SolBank*
- *Manual de Segurança SolBank*
- *Manual de Manutenção SolBank*
- *Manual de Comissionamento SolBank*

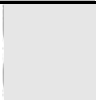
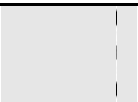


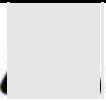
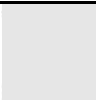

1.4 Controle de versão

Esta é a versão inicial do Manual de Segurança do SolBank. Como parte do processo de melhoria contínua da CSI, a CSI reserva-se o direito de fazer alterações tecnológicas e documentais. Entre em contato com o suporte da CSI para verificar se este manual reflete a versão mais recente ou para relatar omissões ou imprecisões.

Versão	Descrição	Data de Emissão
Manual de Segurança SolBank_v1.0	Data de publicação inicial	17/03/2022
Manual de Segurança SolBank_v1.1	Modelos de produtos adicionados	01-07-2023
Manual de Segurança SolBank_v1.2	Adicionados esclarecimentos nas descrições	29/06/2023
Manual de Segurança SolBank_v1.3	Atualizar botão de parada eletrônica, supressão de água, adicione uma referência em 7.1.1 a 7.2.1	09-06-2023

1.5 Avisos de segurança de documentos

Ao longo deste manual, os rótulos indicados abaixo são usados para indicar perigos associados a tarefas e procedimentos específicos. Estes avisos de segurança não representam todos os perigos presentes durante a execução de uma determinada tarefa. Os instaladores e operadores do SolBank devem aderir às melhores práticas de segurança da indústria; planos ambientais, de saúde e de segurança específicos do local; e requisitos e regulamentos de segurança locais. *Somente pessoal devidamente treinado e qualificado deve ter permissão para concluir os procedimentos de instalação identificados neste manual.*

Etiquetas	Explicação
	Marca de conformidade UKCA.
	Marca CE de conformidade.
	Indica uma situação perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em morte ou ferimentos graves. Os indicadores não são usados para riscos de danos materiais, a menos que também esteja envolvido um risco de ferimentos pessoais apropriado a este nível.
	Rotule o produto como inflamável e explosivo e não envolva chamas abertas.
	Sinal de perigo elétrico, pessoal não profissional não se aproxima. É necessário pessoal profissional para realizar a manutenção e operação.
	Não descarte aleatoriamente
	Equipamento de reciclagem

1.6 Riscos primários do SolBank

Esta seção resume os principais riscos associados ao SolBank. Esses perigos são discutidos detalhadamente neste guia, além de outros perigos notáveis. Para obter mais orientações, consulte o restante deste manual, os documentos identificados na Seção 1.3 e um plano de EH&S específico do projeto/local, análise de perigos e plano de resposta a emergências.

1.6.1 Risco de eletrocussão



O pessoal será exposto a tensões superiores a 1.500 VCC provenientes das baterias do SolBank. As baterias não podem ser desenergizadas. CA de baixa e média tensão também está presente – os níveis de exposição dependerão das condições específicas do local. Risco de arco flash e eletrocussão são onipresentes em um site ESS. A CSI incentiva a total conformidade com as práticas e procedimentos indicados na NFPA 70E, incluindo o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) suficiente para mitigar quaisquer perigos identificados em um estudo de arco elétrico específico do local. O pessoal de resposta a emergências deve confiar nos Procedimentos Operacionais Padrão (SOP) para responder a incidentes em instalações de geração elétrica.

1.6.2 Risco de incêndio e explosão

O sistema SolBank contém fontes de ignição adequadas e oxigênio suficiente que podem resultar na propagação do fogo durante um evento de fuga térmica. Incêndios e outras fontes de calor extremo, se não forem adequadamente mitigados, podem levar à fuga térmica em cascata da bateria e à liberação de gases combustíveis. Estes gases combustíveis, se presentes em concentrações suficientes, representam risco de explosão. Se houver um incêndio ou outras indicações de fuga térmica dentro do SolBank ou no local do ESS, os socorristas são aconselhados a manter um perímetro seguro até que possa ser verificado que a entrada no local do ESS é segura de acordo com o ERP e SOP e sujeito especialistas no assunto estão disponíveis para liderar o esforço.

1.6.3 Risco de exposição química



O SolBank contém os seguintes perigos: eletrólito de bateria LFP, baterias de chumbo-ácido, refrigerante R410a e refrigerante de etilenoglicol. Esses produtos químicos podem ser perigosos para a saúde e para o meio ambiente. Consulte as Fichas de Dados de Segurança (SDS) contidas no Anexo A deste documento para

perigos e precauções específicas para cada produto químico.

1.7 Certificação e Conformidade do Produto

O SolBank está em conformidade com os padrões, regulamentos e requisitos identificados na Tabela 1.

Tabela 1: Conformidade com os padrões do SolBank

Padrões	
Sistema	<p>NEC – Código Elétrico Nacional®</p> <p>IEC 60529 – Graus de proteção fornecidos pelo invólucro UL 508 – Norma para Equipamentos de Controle Industrial</p> <p>UL 991 – Norma para testes para controles relacionados à segurança que empregam dispositivos de estado sólido.</p> <p>UL 1998 – Padrão para Software em Componentes Programáveis IEEE C84.1 – Padrões de Tensão Preferencial para Sistemas Elétricos de Corrente Alternada</p> <p>IEEE 693 – Prática recomendada para projeto sísmico de subestações IEEE 1584-2018 – Guia para realizar cálculos de risco de arco elétrico Arquitetura modular de armazenamento de energia – Padrão de sistema de armazenamento de energia (MESA-ESS)</p>
Fogo Proteção e Segurança	<p>NFPA 855 – Instalação de Sistemas de Armazenamento de Energia</p> <p>NFPA 70E® – Norma para Segurança Elétrica no Local de Trabalho® NFPA 72 – Código Nacional de Alarme e Sinalização de Incêndio</p> <p>NFPA 69® – Norma sobre Sistemas de Prevenção de Explosões</p> <p>UL9540A – Padrão para Método de Teste para Avaliação de Propagação de Incêndio Descontrolado Térmico em Sistemas de Armazenamento de Energia de Bateria</p>

2 Conteúdo

1 Prefácio	2
<i>Manual de Segurança SolBank</i>	2
2 Conteúdo	7
3 Siglas e Abreviaturas.....	8
4 Introdução	9
4.1 Segurança Abrangente do Local e Resposta a Emergências.....	9
4.2 Visão geral do sistema	9
5 Sistemas e recursos de segurança do SolBank	10
5.1 Química e Design da Bateria	11
5.2 Sistema de gerenciamento de bateria	11
5.3 Interruptor de deslocamento da porta de acesso.....	12
5.4 Parada.....	12
5.5 Detecção e Alarme de Incêndio	13
6 Perigos do SolBank	15
6.1 Riscos Elétricos	15
6.1.1 Tensão CC	15
6.1.2 Tensão CA	15
6.2 Riscos Químicos	16
6.2.1 Líquido refrigerante de etilenoglicol	16
6.2.2 Refrigerante R134a	16
6.2.3 Eletrólito de Íon de Lítio	17
6.2.4 Eletrólito ácido-chumbo	17
6.3 Riscos de Incêndio e Explosão	18
6.3.1 Incêndio Elétrico	18
6.3.2 Fuga Térmica e Incêndio da Bateria.....	18
6.3.3 Explosão de gás da bateria.....	18
7 Resposta a Emergências	19
7.1 Desligamento de Emergência do Sistema	19
7.1.1 Desligamento de Emergência Local	19
7.1.2 Desligamento Remoto do Sistema	20
7.2 Resposta ao Alarme de Incêndio	20
7.2.1 Indicações iniciais de incêndio.....	20
7.2.2 Estabelecer Perímetro Seguro e Monitorar	20
8 Outras precauções do sistema.....	22
8.1 Precauções de armazenamento.....	22
8.2 Precauções de instalação, operação e manutenção	22
8.3 Manuseio, Armazenamento e Transporte de Mercadorias Danificadas	22
8.4 Procedimentos de descarte	22
8.5 Informações de Transporte	23
9 Anexo A	24

3Siglas e abreviaturas

CA – Corrente Alternada

AHJ – Autoridade com Jurisdição BMS –

Sistema de Gerenciamento de Bateria

BOL – Início da Vida

CC – Corrente Contínua

Controlador SolBank – Sistema de Gerenciamento de Energia LOCAL (Sistema de Bateria)

EOR – Engenheiro de Registro

ESS – Sistema de Armazenamento de

Energia COG – Centro de Gravidade

HVAC – Aquecimento Ventilação Ar Condicionado

IFC – Emitido para Construção

LFP – Fosfato de Lítio e Ferro

LOTO – Lock-Out-Tag-Out

NFPA – National Fire Protection Association PCS –

Sistema de conversão de energia

EPI – Equipamento de Proteção Individual SPD –

Dispositivo de Proteção contra Surtos

UPS – Fonte de Alimentação Ininterrupta

EPC – Empreiteiro de Engenharia, Aquisições e

Construção CapEx - Despesas de Capital

4 Introdução

4.1 Segurança Abrangente do Local e Resposta a Emergências

O desenvolvimento de procedimentos de segurança e diretrizes de resposta a emergências eficazes e abrangentes requer, entre outras coisas, i) análise da arquitetura ESS específica do projeto e de todos os componentes dentro dela, ii) riscos e perigos específicos do local, iii) envolvimento com as partes interessadas do projeto, iv) e uma clara compreensão dos Procedimentos Operacionais Padrão (SOP) do cliente e do corpo de bombeiros. A CSI forneceu este Manual de Segurança como uma contribuição para esses processos e para o desenvolvimento dos documentos específicos do projeto recomendados abaixo.

- **Plano Ambiental, de Saúde e Segurança (EH&S):** Um plano de segurança de projeto vivo que serve como uma ferramenta de instrução para o pessoal que trabalha em um projeto, notificando-o sobre os perigos, bem como os procedimentos necessários para garantir a segurança do pessoal e a proteção ambiental em consideração a tais perigos.
- **Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA):** Uma análise ascendente que identifica o pior efeito possível da falha de componentes (software e hardware) no desempenho e segurança do sistema. Uma FMEA é semelhante a uma Análise de Perigos. Consulte a Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) 60812 para obter orientações sobre como realizar um FMEA.
- **Plano de Resposta a Emergências (ERP):** Um ERP aproveita FMEA, Plano de EH&S, SOPs e outros insumos para desenvolver um plano específico do projeto que dita as ações a serem tomadas pelos principais partes interessadas do projeto em resposta a uma emergência em um local do ESS. Uma cópia do ERP deve ser mantido no local do ESS, em local acessível aos socorristas de emergência.

4.2 Visão Geral do Sistema

O sistema SolBank integra todos os componentes eletrônicos de potência, controles e recursos de segurança necessários para suportar o lado CC de um sistema de armazenamento de energia de bateria. Uma visão geral do layout do SolBank e dos principais recursos é mostrada na Figura 1 e descrita com mais detalhes na Tabela 2.

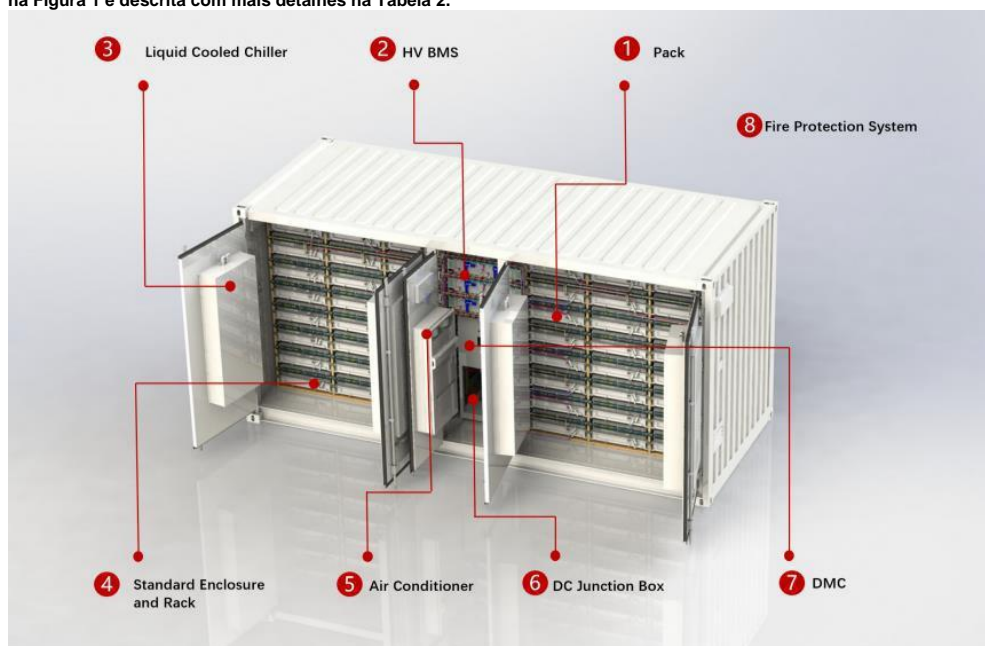


Figura 1: Layout e funcionalidades do SolBank

Tabela 2: Descrição dos equipamentos e recursos de segurança do SolBank

Não.	Nome	Observações
1	Padrão Gabinete e Prateleira	Todos os modelos do SolBank utilizam um contêiner de aço padrão com classificação IP-55. Todos os componentes são acessados pelas 3 portas externas, eliminando a necessidade de entrada de pessoal no contêiner. Além disso, o SolBank foi projetado para limitar a exposição do pessoal a riscos quando todas as portas de acesso estão fechadas e protegidas.
2	Bateria	O SolBank contém 48 baterias LFP, cada uma composta por 69 células de bateria com fio em série. Cada bateria tem uma tensão máxima de 220,8 VCC e é conectada em série com outras cinco baterias para atingir uma tensão máxima de string de 1324,8 VCC (1490,4 VCC durante o carregamento). Cada bateria contém aproximadamente 3,8L (1gal) de eletrólito. Cada SolBank contém aproximadamente 182,4L (48gal) de eletrólito. O eletrólito da bateria de íons de lítio fica suspenso dentro de cada célula selada e não flui livremente. As células da bateria são ainda mais seladas em módulos de bateria e em pacotes com classificação IP65.
3	Resfriamento Líquido e Aquecimento Sistema	A bateria é resfriada por líquido, permitindo maior dissipação de calor e gerenciamento uniforme da temperatura da célula. Durante a carga e a descarga, a temperatura da célula é mantida entre 20°C~35°C. O sistema HVAC do SolBank contém 320L (84,8gal) de refrigerante de etilenoglicol e 16kg (35,3lbs) de refrigerante R134a.
4	Bateria Gerenciamento Sistema	O SolBank abriga 8 sistemas de gerenciamento de bateria (BMS) montados em rack (um para cada string). O BMS garante funcionalidade e segurança ideais da bateria monitorando a tensão da bateria, SOC, temperatura e outros parâmetros importantes.
5	Caixa de junção CC	A caixa de junção CC do SolBank contém todo o barramento CC primário, fusíveis, dispositivos de proteção contra surtos (SPD), desconexões e monitoramento de energia necessários para trocar energia com segurança entre o SolBank e o sistema de conversão de energia (PCS) da planta e isolar o sistema falhas elétricas.
6	Distribuição Gerenciamento Gabinete	O Gabinete de Gerenciamento de Distribuição (DMC) abriga todos os equipamentos de distribuição de energia auxiliar, incluindo UPS com bateria de chumbo-ácido de 2 horas; hardware de comunicação, controle e monitoramento do sistema, incluindo switch de rede e Unidade de Controle de Gerenciamento de Energia (EMCU); e todas as interfaces necessárias de comunicação do cliente, sinal e alimentação auxiliar.
7	Proteção contra incêndio	O SolBank incorpora vários dispositivos de proteção contra incêndio, incluindo detecção de calor e fumaça, detecção de gases combustíveis, ventilação de exaustão (prevenção de explosão) e dispositivos de notificação de alarme sonoro e visual.

5Sistemas e recursos de segurança SolBank

5.1 Química e Design da Bateria

O SolBank contém 48 baterias de fosfato de ferro e lítio (LFP), cada uma contendo 69 células LFP.

Durante o transporte e a manutenção, o chicote elétrico em série entre as baterias precisa ser desconectado. Quando o chicote de alimentação está desconectado, a tensão CC na caixa da bateria é de apenas 220,8 V, o que reduz bastante o risco de choque elétrico fatal. Observe que durante a operação normal e totalmente instalada, a tensão da bateria pode exceder 1300Vdc.

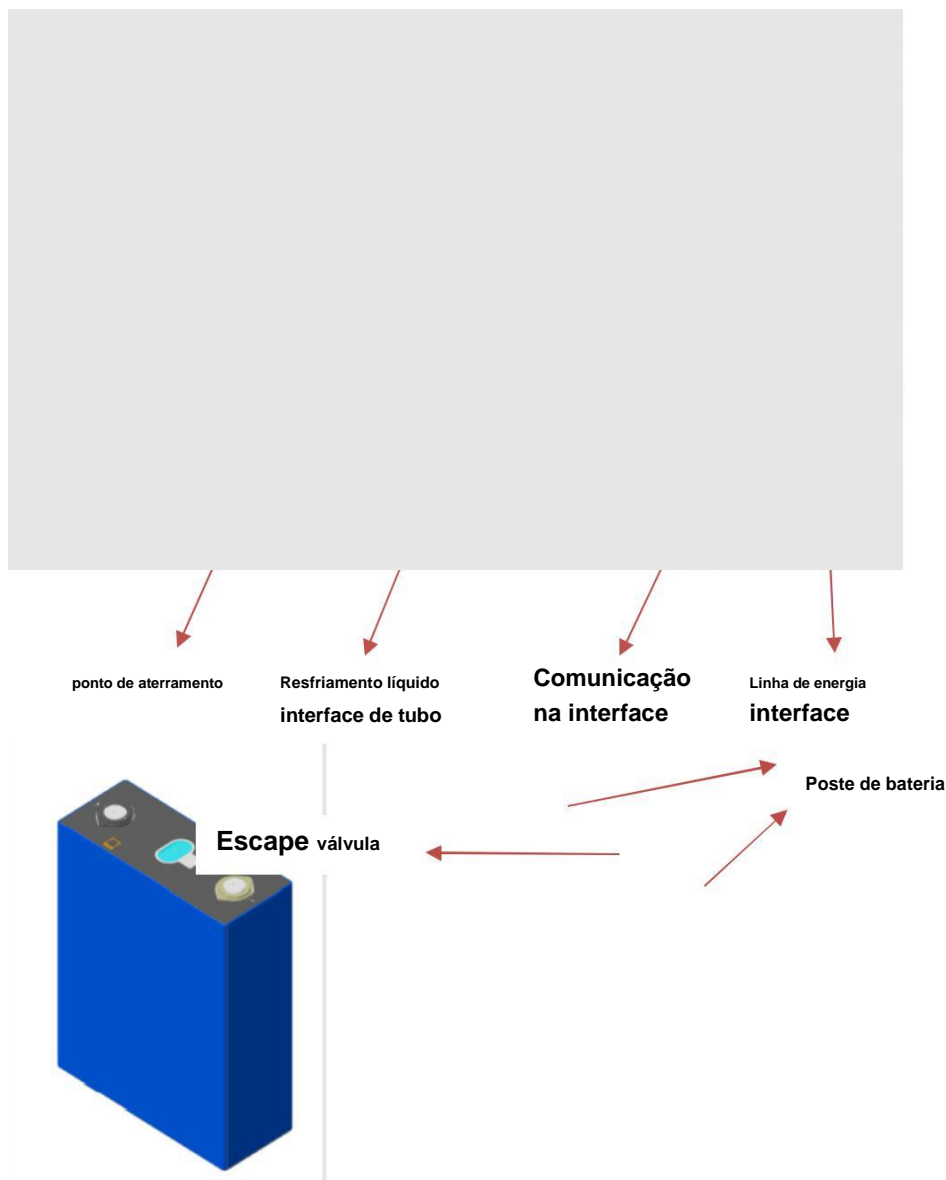


Figura 2: Bateria SolBank (parte superior) e célula de bateria SolBank LFP (parte inferior). Cada bateria contém 69 células de bateria.

5.2 Sistema de gerenciamento de bateria

As baterias do SolBank são conectadas em 8 sequências de 6 baterias, conforme mostrado na Figura 3. Cada sequência é controlada e monitorada por um Sistema de Gerenciamento de Bateria (BMS) dedicado. O BMS monitora constantemente a tensão do nível da célula e do pacote, temperatura, estado de carga (SOC) e outros parâmetros para

garantir a detecção precoce de condições de pré-falha e a detecção imediata de eventos de falha. Caso algum parâmetro exceda um valor permitido, o BMS desconectará a cadeia afetada e emitirá um alarme para o EMS do local.

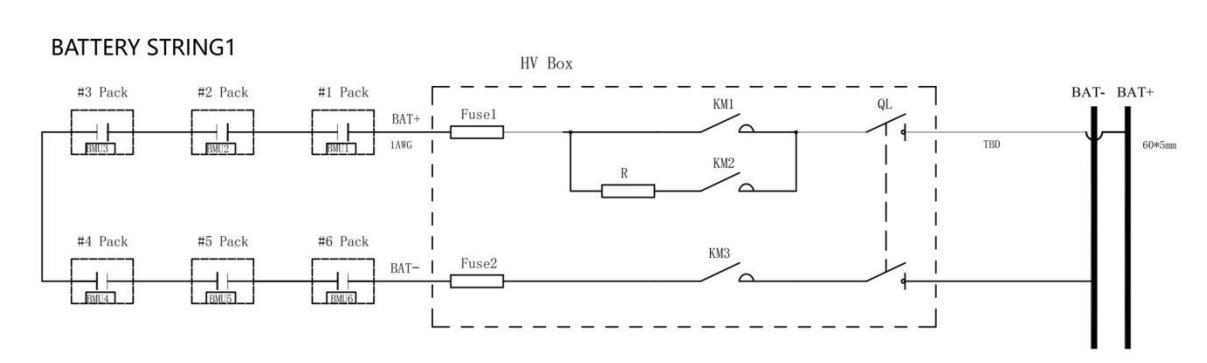


Figura 3: Fiação da String SolBank. Cada sequência consiste em 6 baterias e um único BMS.

5.3 Interruptor de deslocamento da porta de acesso

A porta de acesso externa ao BMS no SolBank possui sensores de posição integrados. Quando a porta de acesso externa do BMS for aberta durante a operação do sistema, o SolBank desligará imediatamente e todos os BMS isolarão suas séries de baterias do barramento principal do sistema.

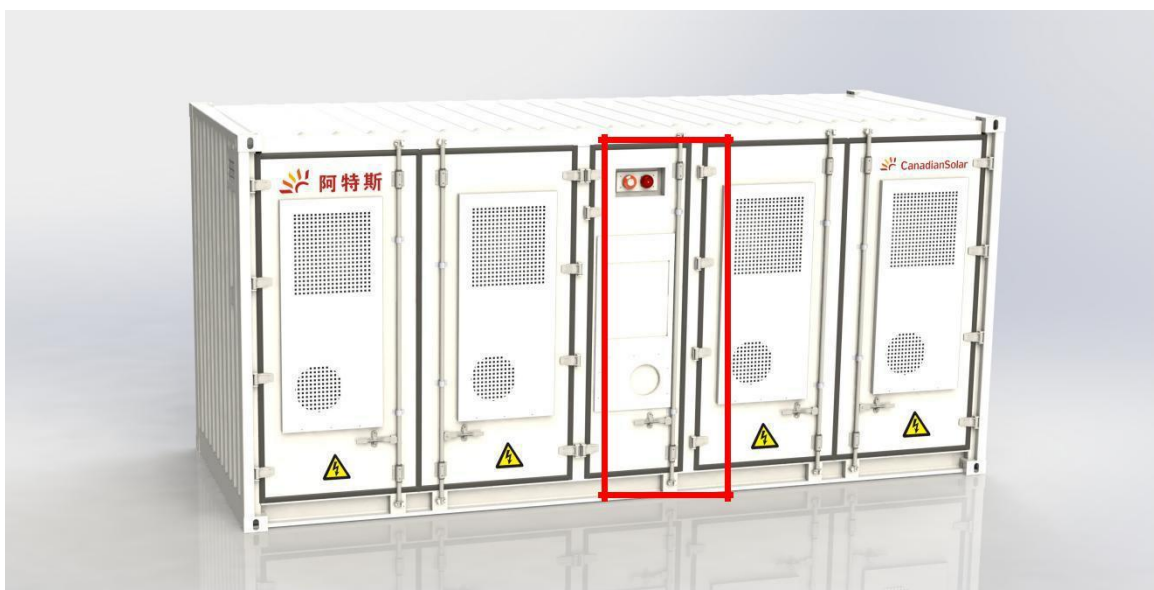


Figura 4: A posição da porta de acesso externa ao BMS

5.4 Parada

Cada SolBank contém dois botões Estop em cada extremidade da estrutura. Quando pressionado, o SolBank começará a desligar imediatamente e todos os BMS isolarão suas cadeias de baterias do barramento principal do sistema. Consulte a Figura 8 e a Seção 7.1.1 para obter detalhes adicionais.

5.5 Detecção e Alarme de Incêndio

O SolBank está equipado com detectores de fumaça e calor calibrados para detectar sinais precoces de incêndio dentro do SolBank. O detector de fumaça tipo spot é calibrado para 2,5% obscuridade. A temperatura

o limite do detector de calor é 57,2°C. Ambos os detectores são montados no teto conforme indicado na Figura 8. O

SolBank contém um alarme de incêndio sonoro e um estroboscópio visual de incêndio. Se os detectores de fumaça e calor forem acionados, ambos os alarmes serão ativados e os alarmes correspondentes serão enviados ao ESS EMS.

A lógica do alarme de incêndio é mostrada na Figura 5.

O SolBank está equipado com sensor de detecção de gás combustível e duas válvulas de liberação de gases. O detector de gás combustível é calibrado para 10%-20% LEL. Se o sensor de gás combustível for acionado, ambos os alarmes serão ativados e as duas válvulas de liberação de gases serão abertas para exaustão. Os alarmes correspondentes serão enviados ao ESS EMS.

<u>Combu</u> <u>estável</u> <u>gás</u> <u>nível 1</u> <u>alarme</u>	<u>Comb</u> <u>u</u> <u>estável</u> <u>gás</u> <u>nível</u> <u>2</u> <u>alarme</u>	<u>Fumaça</u> <u>e</u> <u>detectar</u> <u>OU</u> <u>alarme</u>	<u>Aquece</u> <u>r</u> <u>detecta</u> <u>r</u> <u>para</u> <u>alarm</u> <u>e</u>	<u>ventilar</u> <u>Ventilador de ions</u>	<u>Alarm</u> <u>e</u> <u>Sino</u>	<u>Alarm</u> <u>e</u> <u>Buzina</u> <u>-</u> <u>Estroboscópi</u> <u>o</u>	<u>Aerosso</u> <u>l</u> <u>Baseado</u> <u>Fogo</u> <u>Suprim</u> <u>e</u> <u>missão</u> <u>(1)</u>	<u>Status de funcionamento da energia</u> <u>sistema de armazenamento</u>
<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Sem alarme de incêndio, o sistema funciona</u> <u>normalmente</u>
<u>√</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Alarme de combustível nível 1, o</u> <u>o sistema não carrega e</u> <u>descarrega, a chave CA auxiliar</u> <u>e o contator CC estão fechados</u>
<u>√</u>	<u>√</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Alarme de combustível nível 2, o</u> <u>o sistema não carrega e</u> <u>descarrega, interruptor AC auxiliar</u> <u>e contator DC são</u> <u>desconectado</u>
<u>x</u>	<u>x</u>	<u>√</u>	<u>x</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Alarme de incêndio nível 1, o sistema</u> <u>não carrega e descarrega,</u> <u>a chave CA auxiliar e o contator</u> <u>CC estão fechados</u>
<u>√</u>	<u>x</u>	<u>√</u>	<u>x</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Combustível, alarme de incêndio</u> <u>nível 1, o sistema está proibido de</u> <u>carregar e descarregar, auxiliar</u> <u>Chave AC e contator DC</u> <u>estão fechados</u>
<u>√</u>	<u>√</u>	<u>√</u>	<u>x</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Alarme de combustível nível 2, incêndio</u> <u>nível de alarme 1, o sistema está</u> <u>proibido carregar e descarregar,</u> <u>interruptor CA auxiliar</u> <u>e contator DC são</u> <u>desconectado</u>
<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>√</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Abri</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Fecha</u> <u>r</u>	<u>Alarme de incêndio nível 1, o sistema</u> <u>não carrega e descarrega,</u> <u>a chave CA auxiliar e o contator</u> <u>CC estão fechados</u>

<u>✓</u>	<u>✗</u>	<u>✗</u>	<u>✓</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Fechar</u>	<u>Fechar</u>	<u>Combustível, alarme de incêndio nível 1, o sistema está proibido de carregar e descarregar, auxiliar Chave AC e contator DC estão fechados</u>
<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✗</u>	<u>✓</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Fechar</u>	<u>Fechar</u>	<u>Alarme de combustível nível 2, incêndio nível de alarme 1, o sistema está proibido carregar e descarregar, interruptor CA auxiliar e contator DC são desconectado</u>
<u>✗</u>	<u>✗</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>Fechar</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Alarme de incêndio nível 2, o sistema não carrega e descarrega, interruptor CA auxiliar e contator DC são desconectado</u>
<u>✓</u>	<u>✗</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Fechar</u>	<u>Nível de combustível 1, nível de fogo 2 alarme, o sistema proíbe carga e descarga, o interruptor CA auxiliar e o contator CC estão desconectados</u>
<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Abrir</u>	<u>Fechar</u>	<u>Nível de combustível 2, nível de fogo 2 alarme, o sistema proíbe carga e descarga, o interruptor CA auxiliar e o contator CC estão desconectados</u>

Figura 5: Sequência de operações do alarme de incêndio

Nota: (1) Aplicável apenas a soluções em aerossol

6 Perigos do SolBank

Os principais riscos associados à instalação e operação do SolBank são indicados na Tabela 3 e discutidos nas seções seguintes.

Tabela 3: Riscos primários do SolBank

Classificar	PERIGO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	RISCO
Elétrica perigos	Tensão CC	Tensão primária do sistema de armazenamento	1500V CC	Eletrocussão
	Tensão CA	Tensão primária da fonte de alimentação auxiliar	480 VCA	Eletrocussão
Químico perigos	Etilenoglicol	Líquido refrigerante usado no líquido da bateria sistema de refrigeração	320L (84,8gal)	Ver anexo R: Biblioteca SDS
	R134a Refrigerante (Envicool HVAC)	Refrigerante usado em HVAC sistema	16kg (35,3 libras) de R134a refrigerante	Consulte o Anexo A: Biblioteca SDS
	Ion de lítio Eletrólito	Eletrólito de bateria usado em células de bateria LFP	182,4L (48gal)	Ver anexo R: Biblioteca SDS
	Chumbo ácido Eletrólito	Eletrólito de bateria usado em UPS	0,16L (0,04gal)	Ver anexo R: Biblioteca SDS
Fogo & Explosão Perigos	Incêndio Elétrico	Incêndio causado por falha de cabo ou falha de componente	- -	Fogo
	Térmico Fugitivo	Fuga térmica devido a falha da bateria ou calor	- -	Fogo, liberação de gases
	Bateria liberação de gases	Emissão de gases resultante de fuga térmica	- -	Explosão

6.1 Riscos Elétricos

Consulte o estudo de arco elétrico no nível do local e a etiqueta do arco elétrico para obter detalhes específicos do local. Seguindo com notas genéricas do produto.

6.1.1 Tensão CC

Perigo:Exposição a 1500 VCC

Conforme mostrado na Figura 3, as 48 baterias do SolBank são conectadas em 8 sequências de 6 baterias. Cada pacote SolBank possui uma tensão CC máxima de 248,4 VCC. Quando conectado em uma série de 6 pacotes, a tensão total aumenta para 1.324,8 VCC. A tensão de carregamento pode chegar a 1500 VCC. Existe risco de eletrocussão.

Localização:Quando o sistema é desligado, uma alta tensão CC está presente nos terminais de cada bateria e do BMS. Quando o sistema é iniciado ou on-line, cada BMS fechará a desconexão do string e energizará o barramento CC principal do SolBank. Se a seccionadora primária do sistema estiver fechada, os condutores entre os terminais SolBank e DC do PCS também serão energizados.

6.1.2 Tensão CA

Perigo:Exposição a 480 VCA

O sistema de energia auxiliar do SolBank, que inclui sistemas HVAC, sistemas de controle e outros equipamentos de suporte ao sistema, opera em 480VAC. Existe risco de eletrocussão.

Localização:A alimentação auxiliar de 480 VCA é direcionada para a parte inferior do gabinete de gerenciamento de distribuição SolBank mostrado na Figura 1. 480 VCA fornece cargas HVAC contidas no gabinete HVAC, bem como um transformador abaixador de 480 VCA/220 VCA, que por sua vez fornece outras cargas através do SolBank.

6.2 Riscos Químicos

6.2.1 Líquido refrigerante de etilenoglicol

Perigo:Exposição a produtos químicos perigosos

O sistema de resfriamento e aquecimento líquido do SolBank circula uma solução de etilenoglicol do gabinete HVAC para cada conjunto de baterias do sistema. A solução consiste em 50% de água e 50% de etilenoglicol 50% de água e .50% de etilenoglicol **que não é combustível** mas representa um risco para a saúde quando exposto ao pessoal em quantidade suficiente. Consulte a ficha de dados de segurança (SDS) contida no Anexo A para obter mais detalhes.

Localização:O etilenoglicol circula pelas linhas de fornecimento e retorno mostradas na Figura 6.

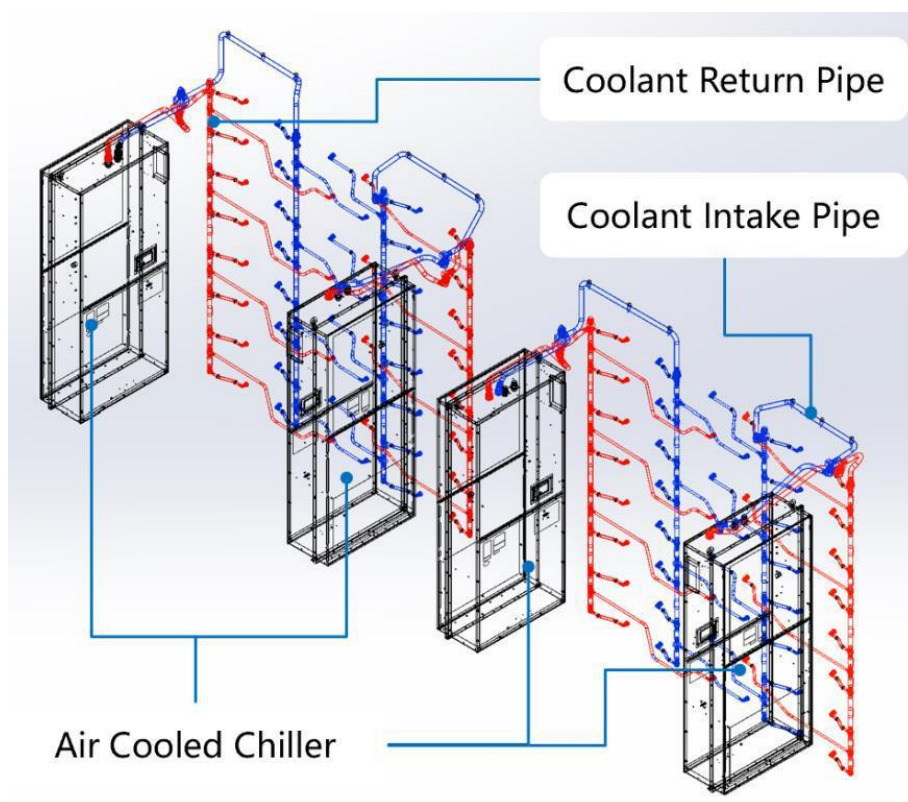


Figura 6: Esquema de distribuição de refrigerante

6.2.2 Refrigerante R134a

Perigo:Exposição a produtos químicos perigosos

O sistema de ar condicionado do SolBank circula refrigerante R134a para todo o sistema HVAC. O R134a pode ser combustível em determinadas circunstâncias e representa um risco para a saúde quando exposto ao pessoal em quantidade suficiente. Consulte a ficha de dados de segurança (SDS) contida no Anexo A para obter mais detalhes.

Localização: 16 kg (35,3 lbs) de R134a circulam por todo o sistema HVAC mostrado na Figura 7.

O compressor e outros equipamentos de suporte podem ser encontrados no gabinete HVAC.

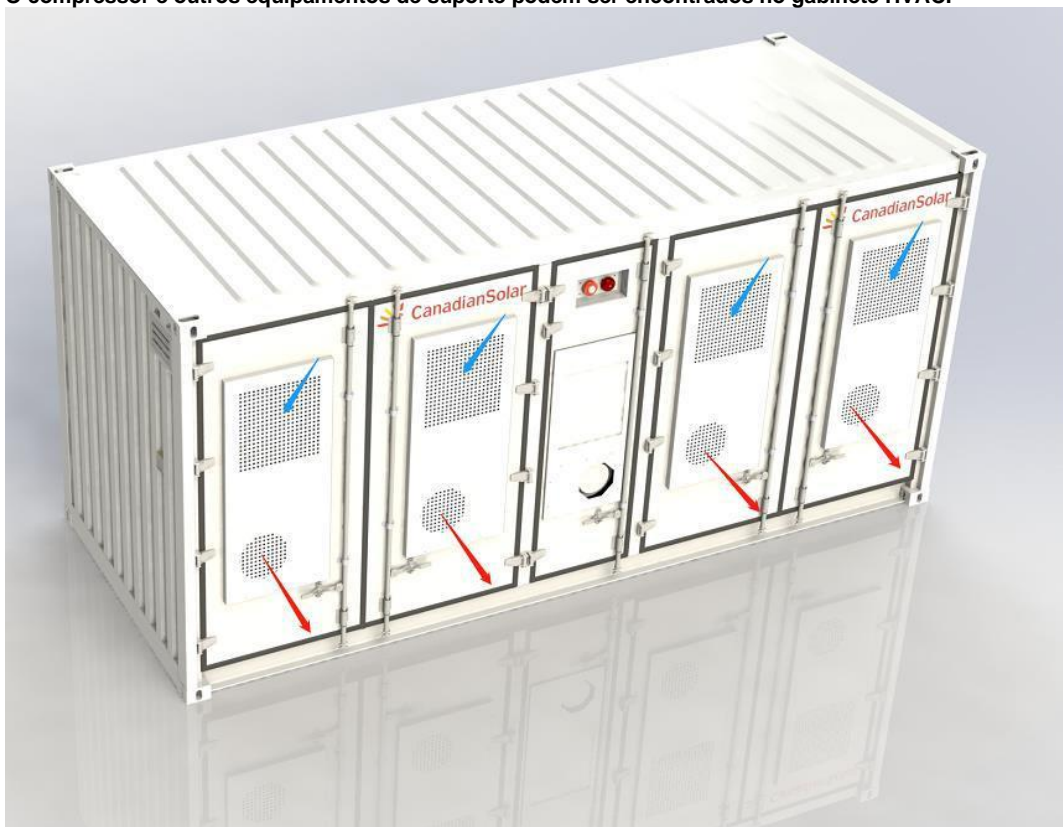


Figura 7: Sistema HVAC do SolBank

6.2.3 Eletrólito de íon-lítio

Perigo: Exposição a produtos químicos perigosos

O eletrólito contido nas baterias SolBank C15 consiste em um líquido volátil à base de hidrocarbonetos e um sal de lítio dissolvido, como o hexafluorofosfato de lítio. A solução eletrolítica pode ser combustível em certas circunstâncias e representa um risco para a saúde quando exposta ao pessoal. Consulte a ficha de dados de segurança (SDS) contida no Anexo A para obter mais detalhes. Os materiais adicionais utilizados na construção da bateria C15 LFP estão indicados na Tabela 4.

Localização: 336L (89gal) de eletrólito estão contidos nas 24 baterias do SolBank (2.736 células de bateria). As baterias estão localizadas nos 6 racks de aço mostrados na Figura 1.

Tabela 4: Materiais não eletrolíticos em baterias SolBank

Não.	Materiais/Ingredientes	Aprox. % em peso
1	Carbono	7-16%
2	Polipropileno	2,0-3,6%
3	Alumínio	16-26%
4	Cobre	7-14%

6.2.4 Eletrólito ácido-chumbo

Perigo:Exposição a produtos químicos perigosos

O eletrólito contido no UPS do SolBank consiste em um eletrólito de ácido sulfúrico. A solução eletrolítica não entra em combustão facilmente, mas representa um risco à saúde quando exposta ao pessoal. Consulte a ficha de dados de segurança (SDS) contida no Anexo A para obter mais detalhes.

Localização:O eletrólito ácido-chumbo está contido no UPS do SolBank, que está na caixa de distribuição.

6.3 Riscos de Incêndio e Explosão

6.3.1 Incêndio Elétrico

Como resultado de curto-circuito, falha no OCPD (dispositivo de proteção contra sobrecorrente) ou falha de outro componente elétrico, incêndios elétricos são possíveis dentro do SolBank.

6.3.2 Fuga térmica e incêndio na bateria

Devido ao acúmulo excessivo de calor de fontes externas (ou seja, incêndio elétrico) ou falha interna da célula, é possível que uma ou muitas das células LFP do SolBank possam ser empurradas para um estado de fuga térmica. Caso isso ocorra, o design da célula LFP e da bateria C15 foi projetado para reduzir a propagação da fuga térmica para células adjacentes, um processo denominado “fuga térmica em cascata”.

6.3.3 Explosão de bateria sem gás

Quando as baterias de íon-lítio entram em fuga térmica, gases tóxicos e combustíveis são liberados em um processo denominado liberação de gases. Durante eventos de fuga térmica em cascata, quando muitas células são consumidas, gás suficiente pode se acumular dentro de um espaço confinado para criar condições suficientes para a explosão.

7 Resposta de Emergência

7.1 Desligamento do Sistema de Emergência

Em caso de emergência no local, o SolBank pode ser encerrado localmente ou remotamente. Um desligamento do sistema resultará no isolamento elétrico das cadeias de baterias e na interrupção do carregamento ou descarregamento da bateria. Um desligamento do sistema não desenergizará o banco de baterias, nem garantirá que uma falha ou evento de fuga térmica tenha sido interrompido. Não abra o SolBank até que seja considerado seguro fazê-lo por um indivíduo qualificado para orientar tal decisão.

Os procedimentos para encerramento do local e isolamento da rede devem ser ditados no ERP.

7.1.1 Desligamento de Emergência Local

Se for seguro abordar o SolBank (consulte o sintoma descrito em 7.2.1), conforme acordado por todas as partes interessadas e de acordo com o Plano de Resposta a Emergências do projeto, SOPs, Comandante de Incidentes de Emergência ou outro pessoal qualificado no local, o botão E-stop localizado em qualquer extremidade do SolBank pode ser empurrado. Consulte a Figura 8 para saber a localização dos botões de parada de emergência. Isto só deve ser feito se o desligamento remoto não for possível.

Quando a parada de emergência é pressionada, os BMSs do SolBank desconectarão todos os conjuntos de baterias do barramento principal do sistema, interrompendo assim todo o carregamento e descarregamento. Simultaneamente, o PCS da planta será desligado se configurado corretamente para isso.

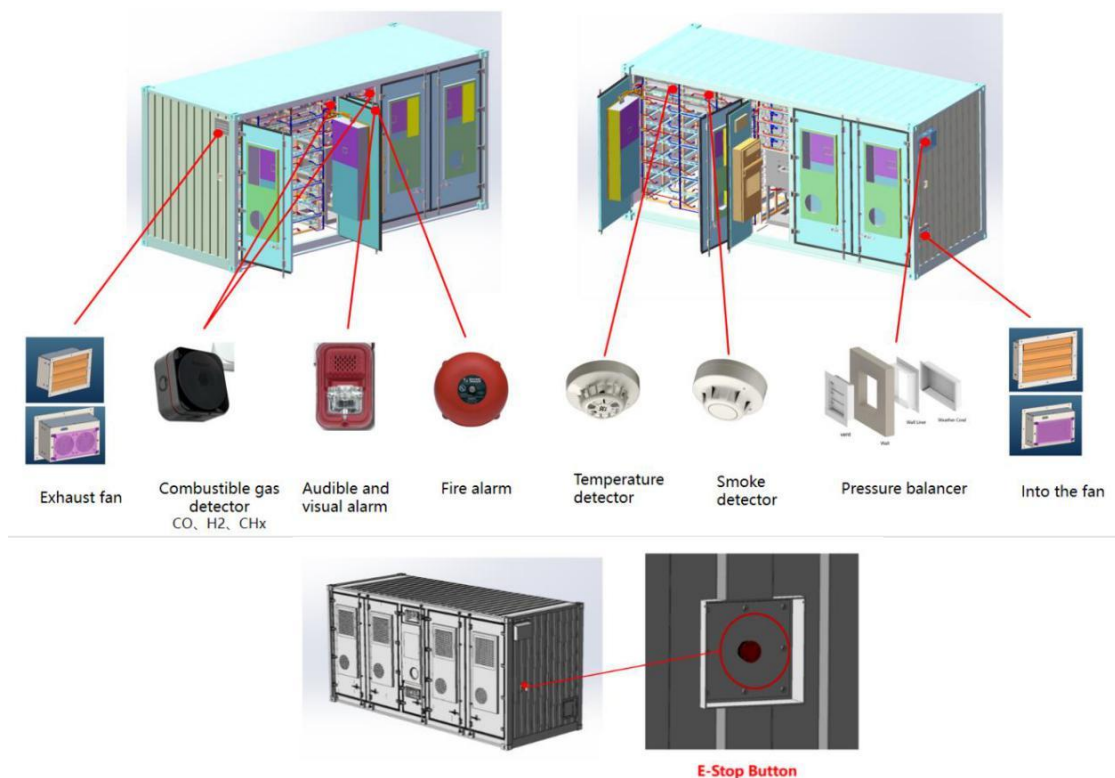


Figura 8: Localização do Estop, detecção de incêndio e alarmes.

Pressionar o botão de parada de emergência durante o carregamento e descarregamento coloca uma pressão considerável no sistema. Use o Estop apenas para parar o sistema durante uma emergência. Antes de reiniciar o sistema, a parada de emergência deve ser puxada para sua posição original.

Se existirem indícios de incêndio dentro do SolBank, como fumaça emanando do SolBank ou ativação do estroboscópio do alarme de incêndio, é recomendável evacuar imediatamente a área e manter um perímetro seguro. O desligamento do sistema deve ser tentado remotamente conforme descrito na Seção 7.1.2. Não abra as portas de acesso do SolBank.

7.1.2 Desligamento Remoto do Sistema

Durante a operação normal, o SolBank estará sob o controle de um Sistema de Gerenciamento de Energia (EMS) local ou de um Controlador de Planta Local (LPC). O EMS ou LPC, por sua vez, se comunicará e será controlado por um controlador de frota externo, centro de operações SCADA ou outra entidade terceirizada de despacho e monitoramento. Os alarmes do SolBank serão encaminhados para essas operações remotas e, por sua vez, o pessoal de operações remotas poderá desligar o SolBank se for considerado necessário.

Contudo, o pessoal no local que testemunha uma emergência não deve presumir que os alarmes automatizados chegaram ao LPC ou ao EMS ou que foram transmitidos para operações remotas. Esse pessoal é aconselhado a ligar primeiro para o 911 e, em seguida, entrar em contato diretamente com as operações remotas, além de outras partes interessadas importantes identificadas no ERP.

7.2 Resposta ao Alarme de Incêndio

7.2.1 Indicações iniciais de incêndio

Se alguma das situações abaixo for observada, o pessoal deve evacuar imediatamente a área, entrar em contato com o 911 e notificar todas as partes interessadas, conforme definido no ERP. Não abra as portas de acesso do SolBank em hipótese alguma.

- **Queimação acre ou cheiro doce**
- Maçanetas das portas ou superfícies externas de acesso excessivamente quentes
- **Sons incomuns indicando arco elétrico, ventilação de célula (estalo) ou materiais em combustão**
- Alarme de incêndio sonoro ou visual acionado
- **Fumaça saindo do SolBank**

7.2.2 Estabelecer Perímetro Seguro e Monitorar

No caso de um incêndio, ou indicação de incêndio dentro do SolBank, o CSI recomenda que os socorristas estabeleçam um perímetro seguro, monitorem e se aproximem somente quando for considerado seguro fazê-lo por um comandante de incidente ou outra autoridade qualificada. Nenhuma tática de supressão direta é recomendada pelo CSI.

7.2.2.1 Estabeleça um perímetro

A circunferência desse perímetro deve ser calculada como parte de um ERP específico do projeto. As variáveis analisadas devem incluir a direção do vento, a proximidade de outros edifícios e áreas sensíveis (escolas, etc.), e o raio potencial da explosão caso uma fuga térmica em cascata resulte na acumulação e ignição de gases explosivos.

7.2.2.2 Monitor

Na ausência de uma razão justificada para entrar no local (ou seja, aprisionamento de pessoal), é aconselhável que os socorristas de emergência não tomem medidas diretas para suprimir o incêndio. Um link de comunicação deve ser estabelecido com o operador remoto do sistema para obter dados relativos ao status do sistema, se disponíveis.

O status da bateria/célula, a temperatura e as tendências de tensão devem ser observados para quantificar o escopo do evento e as condições nos SolBanks afetados e adjacentes. Câmeras IR também podem ser usadas para avaliar pontos quentes e temperaturas decrescentes/aumentantes. Observe que o incêndio da bateria pode continuar por 24 horas ou mais e pode reacender mais tarde devido a vários motivos.

Se considerado apropriado e seguro pelo comandante do incidente, a água pode ser aplicada ao SolBank e às estruturas adjacentes para evitar a propagação do fogo. Tais processos devem ser claramente indicados no ERP e incorporados aos POPs do corpo de bombeiros e dos clientes.

7.2.2.3 Supressão Direta

Está fora do escopo deste manual aconselhar sobre meios e métodos para supressão direta de incêndios de íons de lítio. Novamente, o CSI não aconselha táticas diretas de combate a incêndios. No entanto, o CSI oferece as seguintes informações gerais para consideração caso seja necessário adotar uma abordagem de supressão direta:

- A espuma e outros agentes químicos não serão eficazes. Supressores de espuma podem reter calor e aumentar a taxa de propagação.
- A ventilação das áreas internas do SolBank é fundamental para garantir a ausência de acúmulo de gases explosivos. Bombeiros são aconselhados a não abrir portas de acesso até que possa ser confirmado que gás combustível foi reduzido a um valor seguro, a válvula de escape foi aberto e os ventiladores de exaustão reduziram a concentração abaixo dos limites inflamáveis. Todas as partes interessadas devem concordar com esta ação.
- Aproximar-se do SolBank pelas laterais sem portas de acesso pode minimizar ferimentos em caso de explosão.
- Testes em baterias semelhantes mostraram que, sob algumas condições, os padrões de neblina das mangueiras de incêndio podem ser eficazes no gerenciamento de nuvens de gás residual das baterias, especialmente em condições onde o gás residual é pegajoso, grudado no solo ou não se dispersa bem por conta própria.
- Uma grande quantidade de água é usada para resfriar o ponto de fogo. Ao mesmo tempo, uma grande quantidade de água é utilizada para resfriar e isolar o entorno do ponto de incêndio.

8 Outras precauções do sistema

8.1 Precauções de armazenamento

Caso o SolBank ou a bateria de íons de lítio exijam armazenamento por longos períodos de tempo, é aconselhável o seguinte:

1. A temperatura de armazenamento deve estar entre -20°C e 45°C. Temperaturas elevadas podem resultar em maior degradação da capacidade e/ou perigo de incêndio. Entre em contato com a CSI se o armazenamento de curta duração exceder os limites acima por motivos fora do controle do instalador/proprietário.
2. As baterias devem ser armazenadas com umidade <85% e protegidas contra umidade, condensação e inundações.
3. As baterias devem ser armazenadas entre 25% e 60% SOC para evitar degradação acelerada da capacidade.
4. O sistema de bateria e os subconjuntos devem ser armazenados em embalagens aprovadas.
5. A instalação de armazenamento deve estar em conformidade com os requisitos apropriados do código de incêndio local.
6. A densidade de armazenamento aceitável dos conjuntos de baterias e a altura de armazenamento dos conjuntos de baterias serão definidas pela autoridade local competente (AHJ). Os requisitos e limites serão baseados em vários fatores, incluindo as características estruturais e de proteção contra incêndio da área de armazenamento e recomendações para proteção contra incêndio promulgadas pela National Fire Protection Association (NFPA).

8.2 Precauções de instalação, operação e manutenção

Existem vários riscos de segurança durante a instalação, operação e manutenção do SolBank. Consulte os manuais relevantes identificados na Seção 1.3 para obter mais detalhes.

8.3 Manuseio, Armazenamento e Transporte de Mercadorias Danificadas

Se uma bateria tiver sido danificada (o invólucro da bateria estiver amassado ou quebrado), é possível que esteja ocorrendo um aquecimento que pode eventualmente causar um incêndio. Células/baterias danificadas podem resultar na liberação de vapores combustíveis e na propagação de reações térmicas descontroladas para embalagens vizinhas.

A bateria danificada deve ser isolada com um espaço de 5 metros livre de materiais inflamáveis e explosivos

por favor visite <http://www.csisolar.com> e entre em contato com a equipe de serviço CSI.

Uma bateria danificada deve ser monitorada durante o armazenamento em busca de evidências de fumaça, chama, vazamento de eletrólito ou sinais de calor. Se o monitoramento em tempo integral do produto danificado não for possível (por exemplo, durante armazenamento prolongado), o produto danificado deverá ser movido para um local de armazenamento seguro.

Um local de armazenamento seguro para uma bateria danificada estará livre de materiais combustíveis e será acessível apenas por profissionais treinados. Não armazene uma bateria danificada perto de produtos não danificados.

8.4 Procedimentos de descarte

As baterias no final de sua vida útil devem ser descartadas ou recicladas de acordo com os regulamentos locais, estaduais e federais. Observe que os regulamentos relativos ao descarte de baterias variam de acordo com

jurisdição. Nos Estados Unidos, as baterias são classificadas como “Resíduos Universais” e, além disso, muitos estados têm regulamentações específicas relativas ao descarte de baterias. Por exemplo, na Califórnia, todas as baterias devem ser levadas a um coletor de lixo universal ou a um centro de reciclagem autorizado.

As baterias de íon de lítio CSI contêm materiais recicláveis. As baterias de íon de lítio CSI não contêm metais pesados, como chumbo, cádmio ou mercúrio. A CSI incentiva fortemente a reciclagem. Consulte as autoridades locais, estaduais e/ou federais sobre os métodos apropriados de descarte e reciclagem.

8.5 Informações sobre Transporte

As baterias de íon-lítio são regulamentadas como mercadorias perigosas diversas de classe 9 (também conhecidas como “materiais perigosos”) de acordo com as Instruções Técnicas para o Transporte Seguro de Mercadorias Perigosas por via aérea da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA) Regulamentos de Mercadorias Perigosas, o Código Marítimo Internacional de Mercadorias Perigosas (IMDG), Acordos Europeus relativos ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Ferrovia (RID) e Rodoviária (ADR) e regulamentos nacionais aplicáveis, como os regulamentos de materiais perigosos dos EUA. Esses regulamentos contêm requisitos muito específicos de embalagem, rotulagem, marcação e documentação. Os regulamentos também exigem que os indivíduos envolvidos na preparação de mercadorias perigosas para transporte recebam formação sobre como embalar, etiquetar, marcar e preparar adequadamente os documentos de transporte.

Tabela 5: Transporte de Células de Íon de Lítio

Número ONU	3536
Nome adequado para remessa	Baterias de íon de lítio
Classificação de perigo	Classe 9 Diversos
Grupo de embalagem	N / D

9 Fichas de dados de segurança (SDSs)

Consulte as Fichas de Dados de Segurança (SDSs) aplicáveis como parte dos relatórios UN38.3 por modelo de produto específico usado para cada projeto ou aplicação.