

Assunto: Sala de Baterias em Subestações

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4. REFERÊNCIAS	2
5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6. DESCRIÇÃO.....	3
6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3
7. ANEXOS.....	6

RESPONSÁVEL OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL
Victor Balbontin Artus

Assunto: Sala de Baterias em Subestações**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

O documento visa alterar e definir requisitos mínimos necessários para instalações internas da sala de baterias objetivando a adequação as novas considerações fundamentadas em normas.

Esta decisão técnica aplica-se a todas as salas de baterias, novas e existentes, das subestações da Enel Distribuição Ceará.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica de Construção

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil;

4. REFERÊNCIAS

- CNS-OMBR-MAT-18-0144-EDCE Subestação de Distribuição Aérea e Semi-abrigada 72,5-15 Kv
- NBR 13231, Proteção contra Incêndio em Subestação Elétrica de Geração Transmissão e Distribuição;
- NBR 13859, Proteção contra Incêndio em Subestação Elétrica de Distribuição;
- NBR IEC 60079-14:2006, Equipamentos elétricos para Atmosferas Explosivas;
- Manual de Operação e Manutenção de Baterias Ácida Lórica, Código 7098095 - Fabricante SAB NIFE;
- VDE-0510 Parte 2, Exigência de segurança à baterias e instalações de baterias.

Assunto: Sala de Baterias em Subestações**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
Área não Classificada	Área na qual uma atmosfera explosiva de gás não é provável de estar presente em quantidades que requeiram precauções especiais para construção, instalação e utilização dos equipamentos.
Sistema de exaustão	Sistema aplicado com a finalidade de limitar a concentração ou misturas ar/gás de um ambiente. É constituído de ventiladores exaustores ou por aberturas protegidas no local de aplicação.

6. DESCRIÇÃO**6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS****6.1.1 Cálculo da Concentração de Hidrogênio****6.1.1.1 Considerações normativas**

Para os cálculos foram consideradas as seguintes determinações das normas:

a) Segundo a NBR 13231 em seu item 5.1.2.2.1, a concentração máxima permitida de hidrogênio no ambiente, gerada em decorrência do funcionamento das baterias, não deve ser maior que 1% do volume do ar ambiente, no caso quando a bateria fizer parte integrante de um sistema de alimentação de corrente (como por exemplo, em instalações com retificadores).

b) Segundo a norma internacional VDE – 0510 - parte 2, para sala exclusiva de baterias ou armários de baterias deve ser mantida a participação da concentração de hidrogênio abaixo de 4%. Os recintos são considerados sem riscos de explosão, quando a concentração de hidrogênio é mantida abaixo deste limite.

6.1.1.2 Aplicação da Fórmula

A aplicação da fórmula para o Cálculo da Concentração de Hidrogênio na Sala de Bateria das Subestações é a seguinte:

6.1.1.2.1 Fórmula de cálculo

$$Q = 0,458 \times 25 \times l \times N \times S$$

Onde :

- 0,458 - Quantidade de hidrogênio em litros por hora, produzido por um elemento de chumbo ácido novo e plenamente carregado, ao nível do mar (760 mm-Hg) a 25°C recebendo uma corrente de 1 Ampère.

Assunto: Sala de Baterias em Subestações**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- 25 - Fator de diluição do hidrogênio
- I - Corrente de carga em A durante gaseificação
- N - Número de elementos de baterias
- S - Fator de segurança que, segundo a norma VDE 510, deve ser de 5 para instalações estacionárias

6.1.1.2.2 Considerações para o cálculo do dimensionamento de circulação de ar na sala de baterias:

a) SE Grande Porte

- Bateria Chumbo ácido com 60 elementos de capacidade nominal de 150 Ah/10h (C10=150Ah)
- Sala de Bateria Área $C = 3 \times 4 \times 2,8 = 33,6 \text{ m}^3$
- Dimensões da janela de ventilação natural $A = 1,5 \times 0,8 = 1,2 \text{ m}^2$
- Considerado um volume livre nas janelas de combogó de 66%

b) SE Pequeno Porte

- Bateria Chumbo ácido com 60 elementos de capacidade nominal de 150 Ah/10h (C10=100Ah)
- Sala de Bateria Área $C = 3 \times 3,25 \times 2,8 = 27,356 \text{ m}^3$
- Dimensões da janela de ventilação natural $A_{J1} = 2,4 \times 1,5 = 3,6 \text{ m}^2$
- Dimensões da janela de ventilação natural $A_{J2} = 1,8 \times 1,15 = 2,1 \text{ m}^2$
- Considerado um volume livre nas janelas de combogó de 66%

6.1.1.2.3 Cálculo para dimensionamento de circulação de ar na sala de baterias

a) SE Grande Porte

- Volume da sala $C = 33,6 \text{ m}^3$
- Volume de exaustão natural da sala $C = 1,5 \times 0,8 \times 0,66 \times 6 = 4,75 \text{ m}^3$
- Volume ocupado pelas baterias e estantes $3,6 \text{ m}^3$
- Volume livre da sala $V_L = 33,6 - 3,6 = 30,00 \text{ m}^3$
- Volume crítico de hidrogênio - $V_{CH} = 4\% \quad V_L = 4\% \times 30 \text{ m}^3 = 1,2 \text{ m}^3$
- Máxima corrente de carga - $I_C = 0,10C10 = 15 \text{ A}$
- Volume de hidrogênio desprendido por um elemento chumbo - ácido, plenamente carregado, a 25°C e tensão de flutuação de 2,2 V V_{PE} e corrente de carga 1 A = 0,458 L/H
- Quantidade de hidrogênio produzido pela bateria : $0,458 \times 15 \times 60 = 0,4122 \text{ m}^3/\text{h}$
- Tempo de saturação ambiental da sala $T_S = 3,24 \text{ m}^3 \times /0,4122 \text{ m}^3/\text{h} = 7,86 \text{ horas}$
- Coeficiente de renovação do ar por hora $Q_R = \text{Fator de segurança } F_S / \text{Tempo de saturação } T_S = 5/7,86 = 0,6361$
- Quantidade de ar que deve ser retirado da sala $Q = V_L \times Q_R = 30,00 \times 0,6361 = 19,08 \text{ m}^3/\text{h}$

NOTA: Considerando uma velocidade do vento padrão em 0,1 m/s ou 6 m/h, conforme norma VDE-0510, $Q = 19,08 \text{ m}^3/\text{h}$ calculado acima e o volume calculado da exaustão natural necessário que é de $4,75 \text{ m}^3$, concluímos que este valor é insuficiente para se conseguir o efeito desejado com ventilação natural. Diante do exposto se faz necessário uma exaustão artificial para se atingir o limite de segurança. O exaustor já está padronizado no PS-051.

Assunto: Sala de Baterias em Subestações**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

b) SE Pequeno Porte

- Volume da sala C = 27,356 m³
- Volume de exaustão natural da sala C1 = 2,4 x 1,5 x 0,66 x 6 = 14,25 m³
- Volume de exaustão natural da sala C2 = 1,8 x 1,15 x 0,66 x 6 = 12,42 m³
- Volume ocupado pelas baterias e estantes 3,3 m³
- Volume livre da sala $V_L = 27,356 - 3,3 = 24,056$ m³
- Volume crítico de hidrogênio - $V_{CH} = 4\% V_L = 4\% \times 24,056$ m³ = 0,96 m³
- Máxima corrente de carga - $I_C = 0,10C10 = 10$ A
- Volume de hidrogênio desprendido por um elemento chumbo - ácido, plenamente carregado, a 25 °C e tensão de flutuação de 2,2 V V_{PE} e corrente de carga 1 A = 0,458 L/H
- Quantidade de hidrogênio produzido pela bateria: 0,458 x 10 x 60 = 0,2748 m³/h
- Tempo de saturação ambiental da sala $T_S = 3,24$ m³ x /0,2748 m³/h = 11,79 horas
- Coeficiente de renovação do ar por hora $Q_R = \text{Fator de segurança } F_S / \text{Tempo de saturação } T_S = 5/11,79 = 0,4240$
- Quantidade de ar que deve ser retirado da sala $Q = V_L \times Q_R = 24,056 \times 0,4240 = 10,2$ m³/h

NOTA: Considerando uma velocidade do vento padrão em 0,1 m/s ou 6 m/h, conforme norma VDE-0510, $Q = 10,2$ m³/h calculado e o volume calculado da exaustão natural necessário que é de 14,25 ou 12,42 m³, concluímos que estes valores são suficientes para se conseguir o efeito desejado com ventilação natural e neste caso não se faz necessário uma exaustão artificial para se atingir o limite de segurança.

6.2.2 Recomendações Técnicas para Instalação da Sala de Baterias

A seguir estão prescritas as seguintes recomendações para a instalação da sala de baterias:

- a) A concentração de hidrogênio na sala de baterias da subestação de Grande Porte é de 19,08 m³/h ou 19.080 litros/h e na de Pequeno Porte é de 10,2 m³/h ou 10.080 litros/h;
- b) Na subestação de Grande Porte deve ser utilizado exaustor de 1500 m³/hora, já padronizado no Padrão de Subestação PS-051. Este exaustor é suficiente para retirar 19,08 m³/h, superando a recomendação da norma que especifica um exaustor com capacidade de exaurir o ar de 4 a 5 vezes maior do que o necessário. A altura mínima deste exaustor deve ser de 2,20 m do eixo deste em relação ao piso;
- c) Para a subestação de Pequeno Porte deve ser considerada a velocidade do ar de 0,1 m/s ou 6,0 m/h e as dimensões da janela de 2,4x1,5 m. Sendo as janelas construídas com combogós tem-se que o volume livre é $V_{livre} = 2,4 \times 1,5 \times 0,66 \times 6 = 14,25$ m³. Como o volume de ar da sala de bateria é 10,2 m³ inferior ao 14,25 m³ (ventilação natural) não é necessário o uso de ventilação forçada pois a ventilação natural é suficiente. Mesmo sendo suficiente a ventilação natural, recomendamos o uso de ventilação forçada através exaustor nas subestações de Pequeno Porte a serem projetadas a partir desta data;
- d) A iluminação da sala de baterias deve ser com luminárias comuns com lâmpadas incandescentes. Não deve ser utilizada lâmpada a gás. Esta determinação é válida para as subestações novas e existentes;
- e) Os interruptores devem ser comuns devido a não ter risco de explosão. Recomendamos a instalação dos interruptores de iluminação e do exaustor, fora da sala de baterias, nas Subestações de Pequeno e Grande Porte a serem projetadas a partir da entrada em vigor desta Decisão Técnica;

Assunto: Sala de Baterias em Subestações**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

f) A sala de baterias deve ter pelo menos uma das paredes externas. No interior da sala não devem ser colocados retificador, destilador, grupo gerador, nem quaisquer móveis dentro da mesma. Devem ser afixadas na porta de acesso placas de “ÁREA RESTRITA - SOMENTE PESSOAL AUTORIZADO” e no interior da sala “NÃO FUME”, conforme especificações do desenho D131.01, em anexo;

g) Para o acesso a sala de baterias deve ser seguido o WKI-OMBR-OeM-18-0011-EDCE Serviços de Manutenção e Comissionamento de Sistemas de Suprimento Auxiliar em Subestações 69/13,8kV

7. ANEXOS

Os anexos a seguir são parte integrante deste documento, cujas versões vigentes devem ser consultadas diretamente na página da Enel na internet (www.eneldistribuicao.com.br) e intranet (<https://intranet.enel.com>).

- Desenho 131.01 - Placa de Sinalização