

## GERENCIAMENTO DE ALARMES – UM CASO DE SUCESSO\*

Letícia Pinho Inácio Mendes<sup>1</sup>  
Bruno Antunes da Silva Carvalho<sup>2</sup>  
Matheus Marcos Lopes Alves<sup>3</sup>  
Marcus Vinicius Malta Conceição<sup>4</sup>  
Fernando Albert Eleutério<sup>5</sup>  
Rodrigo de Lima Araújo<sup>6</sup>  
José Geraldo da Silva Moreira<sup>7</sup>

### Resumo

O Sistema de alarmes é parte essencial no processo de garantia da segurança operacional de plantas industriais. Porém, quando mal projetados, tem-se, muitas vezes, dificuldades na identificação de situações emergenciais, devido ao excesso de alarmes apresentados simultaneamente nas telas de supervisão. Além disto, o número excessivo de alarmes, tende a tornar o trabalho da operação tenso e estressante. Este trabalho mostra uma abordagem de sucesso, baseada no acompanhamento contínuo para a redução da ocorrência de alarmes indevidos, sendo considerada fundamental a análise diária realizada por um especialista com conhecimentos de instrumentação e processo. Para a implantação foi desenvolvida uma ferramenta simples utilizando um banco de dados existente para criação de Dashboard dos indicadores, baseados no Guia EEMUA191 e ISA 18.2.

**Palavras-chave:** GESTÃO DE ALARMES; SEGURANÇA OPERACIONAL

### ALARM MANAGEMENT - CASE OF SUCCESS

#### Abstract

The alarms system is an essential part to ensure operational safety. However, most of the time, when it is incorrectly implemented, difficulties can arise in identifying emergency situations due to the unbounded amount of alarms flashing simultaneously on the supervision screens. In addition, an excessive amount of alarms can lead to a stressful workplace. This paper shows a successful approach based on continuous monitoring performed by a specialist with instrumentation and process knowledge, which is considered paramount in reducing the occurrence of inappropriate alarms. For the implementation, a simple tool was developed based on the EEMUA191 Guide and ISA 18.2 showing the chosen KPI's organized in an intuitive dashboard, all being fed by an existing alarms and events database.

**Keywords:** Alarm Management; Operational Safety

<sup>1</sup> Engenheiro da Computação, Analista de Automação, Automação, Gerdau Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Eletricista, Assistente Técnico de Manutenção, Manutenção, Gerdau Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup> Engenheiro Eletricista, Analista de Monitoramento de Ativos, Manutenção, Gerdau Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro Mecatrônico, Analista de Banco de Dados, Automação, Gerdau Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil.

<sup>5</sup> Engenheiro Eletricista, Mestre em Engenharia Elétrica UFMG, Chefe de Manutenção, Gerdau Ouro Branco, Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil.

<sup>6</sup> Engenheiro Eletricista, Técnico Eletricista IV, Manutenção, Gerdau Ouro Branco, Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil

<sup>7</sup> Engenheiro Eletricista, Mestre em Engenharia de Energia CEFET/UFESJ, Gerente Técnico, Gerdau Ouro Branco, Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia trouxe consigo diversos benefícios para o crescimento das indústrias. Hoje há uma facilidade muito maior na disponibilização dos dados de chão de fábrica do que há alguns anos. Isso proporcionou um crescimento considerável no número de alarmes configurados com o intuito de manter a segurança operacional dos processos. Neste contexto, a inserção de alarmes nas plantas merece uma grande atenção. Tornou-se comum observar, em salas de controle, muitos alarmes que ocorrem em sequência e que são silenciados ou reconhecidos automaticamente pelo operador. O grande número de alarmes pode desviar a atenção do operador de problemas reais que necessitam de uma intervenção imediata. Essa negligência, no que tange os alarmes, pode deixar os processos em condições inseguras, proporcionando oportunidades para a ocorrência de acidentes com processo e pessoas.

Muitas empresas têm implantado o gerenciamento de alarmes, com resultados iniciais satisfatórios, com uma considerável redução do número de alarmes. Porém, percebe-se que, com o passar do tempo, há uma tendência de retorno de parte dos alarmes suprimidos, em função de uma má gestão do processo de criação de alarmes, tendo como consequência a geração de novas (velhas), condições inseguras das plantas operacionais.

Assim, ao longo deste trabalho, será apresentada uma breve revisão bibliográfica do guia EEMUA191 e norma ISA 18.2, além de uma metodologia de gestão diferenciada para apoiar na constante verificação dos alertas, um caso de sucesso em uma indústria siderúrgica.

## 2 GERENCIAMENTO DE ALARMES

### 2.1 O QUE É?

Um alarme é um anúncio registrado na tela do sistema de supervisão indicando que há uma situação anormal ocorrendo no processo, que pode deixar a planta em um estado indesejável ou inseguro. O anúncio inclui efeitos sonoros e indicações visuais que vão chamar a atenção do operador para tal situação.

O alarme deve sempre alertar, orientar e guiar o operador. Para cada alarme é esperado uma ação do centro de controle, a fim de, retornar o processo em níveis de operação aceitáveis e seguros. Os alarmes devem ser importantes ferramentas de diagnóstico e uma das principais fontes de informação, contudo, a presença excessiva desses alarmes pode causar fadiga e criar apatia do operador, reduzindo a capacidade de resposta e produtividade, aumentando assim, o risco de falhas no processo.

Comentado [MVMC1]: segurança operacional inclui a segurança de pessoas?

Comentado [MVMC2]: "O grande volume..."

Comentado [MVMC3]: Indesejável

O gerenciamento de alarmes é um sistema desenvolvido para ajudar e apoiar a priorização, agrupamento e classificação dos alertas e notificações de eventos usados no controle de supervisão. Esse gerenciamento traz consigo, muitos benefícios

quando bem implantados, dentre eles, pode-se citar, a redução do número de alarmes desnecessários, melhorando a legibilidade e o foco para o sistema de supervisão, além de reduzir a fadiga e tornar o ambiente de operação mais tranquilo.

Segundo o guia (EEMUA, 2013), o propósito de um sistema de alarmes é direcionar a atenção do operador para as condições da planta, exigindo uma avaliação ou uma ação em um tempo específico. Um bom alarme deve possuir algumas características importantes:

- Relevância - informações irrelevantes ou espúrias devem ser ignoradas;
- Singularidade - o mesmo alarme não deve apresentar entradas duplicadas;
- Precisão - nenhum alarme deve ser apresentado com muita antecedência a sua resposta ou muito tarde para que a mesma seja executada;
- Importância - todo alarme deve possuir uma prioridade no tratamento;
- Clareza - suas informações e ações de resposta devem ser de fácil compreensão;
- Diagnóstico - todo alarme deve identificar o problema ocorrido;
- Consultivo - o conjunto de ações a serem tomadas deve estar disponível;
- Focado - apresentar somente as informações mais importantes para o correto funcionamento da planta naquele estado.

## 2.2 CICLO DE VIDA DO ALARME

Para criar e manter o sistema de alarmes funcionando de forma eficaz e adequada, a (ANSI/ISA-18.2, 2016), mostra a importância de seguir o fluxo do ciclo de vida dos alarmes, esse ciclo, cobre as atividades de especificação, projeto, implementação, operação, monitoramento, manutenção e mudança do sistema de alarme desde a concepção inicial até o descomissionamento.

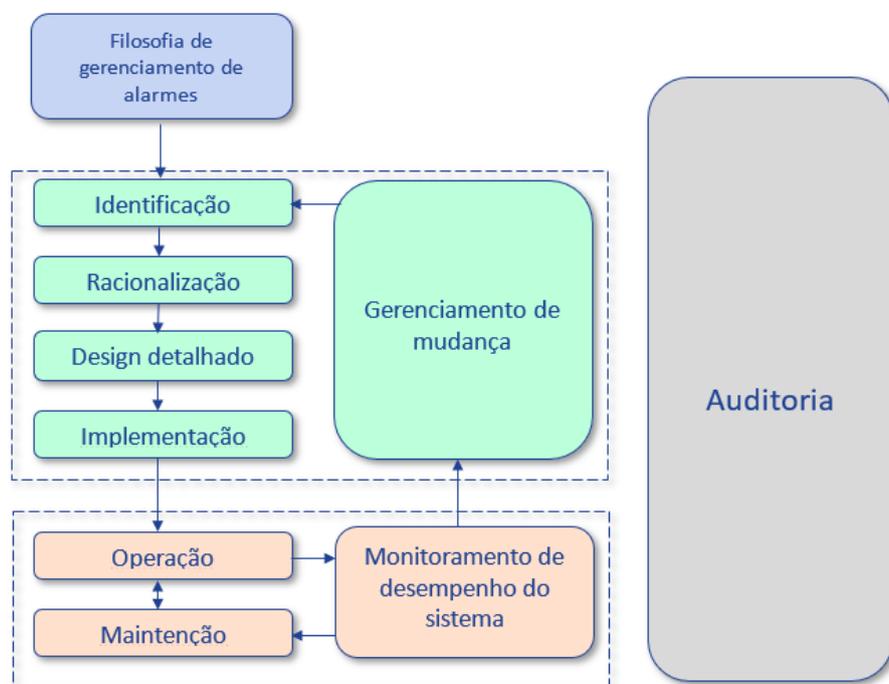


Figura 1. Ciclo de vida do alarme.

**Filosofia de alarmes:** Define as normas de como a empresa irá implantar o gerenciamento de alarmes. Contém as regras para a classificação e priorização de alarmes, utilização de cores para indicar um alarme no sistema de supervisão, e a gestão das alterações nas configurações. Também estabelece alguns parâmetros de desempenho, como a carga de alarmes aceitável para o operador.

**Identificação e Racionalização:** a identificação auxilia no processo de gestão apontando o mínimo de alarmes necessário para que o processo fique seguro e sob controle. Racionalização implica em uma revisão e justificativa de potenciais alarmes para garantir que eles cumpram os requisitos e a definição de um alarme: um meio sonoro e / ou visível de indicar ao operador o mau funcionamento do equipamento, desvio do processo, ou condições anormais que exigem uma resposta. Racionalização envolve também a documentação da prioridade de cada alarme, classificação, limites, causas, consequências e ações corretivas no banco de dados de alarmes.

**Projeto detalhado:** Inclui o projeto base de alarme, determinação de parâmetros como banda morta, projetos avançados, utilização de estado do processo ou equipamento para supressão automática de alarme, e projeto de HMI, mostrando o alarme para a operação para que possam efetivamente detectar, diagnosticar e responder a ele.

**Implantação, operação e manutenção:** A norma descreve as práticas e procedimentos para a colocar um alarme em operação, utilizá-lo, e retirá-lo de serviço para reparo, substituição ou teste. Exigências e recomendações para treinamento e teste são definidos, bem como as ferramentas que devem estar à disposição do operador para trabalhar com alarmes (tais como supressão de alarme). A norma descreve os procedimentos que devem ser seguidos para retirar um alarme de serviço, incluindo a documentação de justificativa para a remoção, as informações relativas aos alarmes provisórios, procedimentos especiais de manipulação, assim como os testes que são necessários de serem realizados antes de se colocar o alarme novamente em serviço.

**Acompanhamento e Avaliação:** Um sistema de alarme não monitorado é um sistema danificado. Monitorar o desempenho e compará-lo com as métricas-chaves tais como as do padrão é uma atividade fundamental no ciclo de vida. Uma das métricas-chave é a taxa com que os alarmes são apresentados para o operador. Para ajudar os operadores a identificar aqueles alarmes que devem ser respondidos primeiramente, a ISA recomenda o uso de não mais do que três ou quatro diferentes prioridades de alarme no sistema.

**Gerenciamento da Mudança:** Modificações no sistema de alarme (como mudar um limite de alarme) devem passar por revisões e são aprovadas antes da implementação.

**Auditoria:** A fase de auditoria do ciclo de vida de alarme é focada principalmente na revisão periódica dos processos de trabalho e desempenho dos sistemas de alarme. O objetivo é manter sua integridade em todo o seu ciclo de vida para identificar áreas de melhoria.

## 2.3 PARÂMETROS E INDICADORES SEGUNDO EEMUA191

### 2.3.1 INDICE DE DESEMPENHO

O guia para gerenciamento de alarmes EEMUA191, inclui orientações sobre a implementação da filosofia de gerenciamento de alarmes, métricas de desempenho e KPIs. Comparando alguns setores industriais, verifica-se uma distância muito grande, em relação aos índices de desempenho sugeridos pelo guia.

Indicadores <sup>1</sup>	EEMUA	Óleo e Gás	Petroquímica	Energia	Outras
<b>Alarmes por dia</b>	144	1200	1500	2000	900
<b>Alarmes constantes</b>	9	50	100	65	35
<b>Pico de alarmes por 10 minutos</b>	10	220	180	350	180
<b>Média de Alarmes / 10 minutos</b>	1	6	9	8	5
<b>Distribuição de prioridades (Baixa/Média/Alta)</b>	80/15/5	25/40/35	25/40/35	25/40/35	25/40/35

Tabela 1. Índices de desempenho EEMUA 191.

### 2.3 PRINCIPAIS PROBLEMAS NA IMPLANTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE ALARMES

É fato que existe um grande número de alarmes configurados desnecessariamente nas plantas, a facilidade de disponibilizar esses dados, contribui consideravelmente para a inclusão de alarmes em demasia. Ainda há um pensamento de quanto mais melhor, porém nesse âmbito, deve-se pensar no mínimo necessário para o bom controle operacional das plantas.

Quando o gerenciamento de alarmes é implantado, na maioria das vezes, há uma redução considerável no número dos alarmes. Uma identificação e racionalização bem-feita, ajuda a identificar os alarmes que são úteis e mais relevantes. Aqueles sinais que devem estar presentes na aplicação, a título de informação e auditoria, devem ter um tratamento diferente dos que são dados aos alarmes propriamente dito.

O que consideramos um problema, é a fase pós-implantação, que é o monitoramento contínuo e auditoria do sistema de alarmes. Muitas vezes essas etapas são esquecidas, e por consequência disto, o gerenciamento fica vulnerável. Com isso existe uma abertura para que, novos alarmes sejam configurados no sistema, muitos deles sem necessidade, e não tarda muito, o sistema já está inchado novamente, fazendo com que a equipe trabalhe tratando a falha, ou seja, um novo trabalho de gestão de alarmes se faz necessário. Existem gaps na gestão do sistema de alarmes, estes foram identificados e serão abordados mais adiante.

Comentado [MVMC4]: Pós-Implantação

## 3 METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE ALARMES APLICADO NA PLANTA DE GERAÇÃO DE ENERGIA DE UMA SIDERÚRGICA

### 3.1 METODOLOGIA DE GESTÃO

\* Contribuição técnica ao 23º Seminário de Automação e TI, parte integrante da ABM Week 2019, realizada de 01 a 03 de outubro de 2019, São Paulo, SP, Brasil.

Para que o gerenciamento de alarmes seja realmente efetivo, propomos a seguinte estrutura de implantação:



Figura 2. Passos para implantação.

## ACESSO À BASE DE DADOS

Pode-se dizer que o coração da gestão de alarmes é o acesso à base de dados dos alarmes e eventos. Para ter acesso a essas informações tem-se três opções, a primeira e mais fácil é utilizar a própria base de dados do sistema supervisão, visto que alguns sistemas de supervisão têm nativo esse banco de dados. Outras aplicações utilizam de arquivos com extensão específica para salvar os dados dos alarmes, assim a segunda opção seria acessar esses arquivos de forma direta ou criando serviços para ler as informações e salvar em um banco de dados. Por fim, pode-se utilizar o banco de dados de um sistema PIMS (*Plant Information Management Systems*).

Para este trabalho, utilizamos um banco de dados já existente de um sistema PIMS.

## DESENVOLVIMENTO DE KPI's

Os KPI's foram baseados no guia EEMUA191. O ponto alto para o desenvolvimento dos indicadores foi a escolha da aplicação que seria usada para gerar os KPIs. No mercado há muitas empresas, que possuem soluções de gerenciamento de alarmes através de dashboards com um custo razoável, porém qualquer outra implementação que se fizer necessária, terá um custo associado.

Comentado [MVMC5]: Três

Comentado [MVMC6]: KPI's

Comentado [MVMC7]: Calcular e apresentar

Para gerar os dados estatísticos propostos no guia EEMUA 191, utilizou-se uma ferramenta muito intuitiva, e que está disponível gratuitamente na internet, o "Power BI".

Comentado [MVMC8]: intuitiva

Comentado [MVMC9]: Power BI

O Power BI é um conjunto de serviços de software, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente diferenciadas e interativas. Os dados podem estar em uma planilha do Excel ou em uma coleção de data warehouses híbridos locais ou baseados na nuvem. Power BI permite que facilmente se conecte às fontes de dados.



Figura 3. Power BI (<https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/power-bi-overview>).

Neste caso, o Power BI (PBI) foi configurado para acessar o banco de dados (SQL) de alarmes e eventos, e a partir das informações do banco carregadas no PBI, os indicadores de performance foram construídos.

Comentado [MVMC10]: Power BI (PBI)

Comentado [MVMC11]: Um banco de dados Microsoft SQLServer do sistema PIMS, contendo informações de alarmes e eventos

Uma das vantagens de usar essa ferramenta, é que o relatório pode ser compartilhado com várias pessoas da organização através de incorporação em um site, e via celular, basta baixar o app do PBI nas lojas de aplicativos.

Comentado [MVMC12]: várias

Comentado [MVMC13]: ....., incorporação em um site, .....

Para balizar o desempenho da gestão de alarmes e compor o dashboard, os KPI's escolhidos foram:

- Quantidade de alarmes diária;
- Quantidade de alarme por mês;
- Taxa de instabilidade diária;
- Taxa de pico diária;
- Lista de alarmes e eventos, top 10.

A figura 4 apresenta o dashboard de gestão e alarmes.

### Gerenciamento de Alarmes

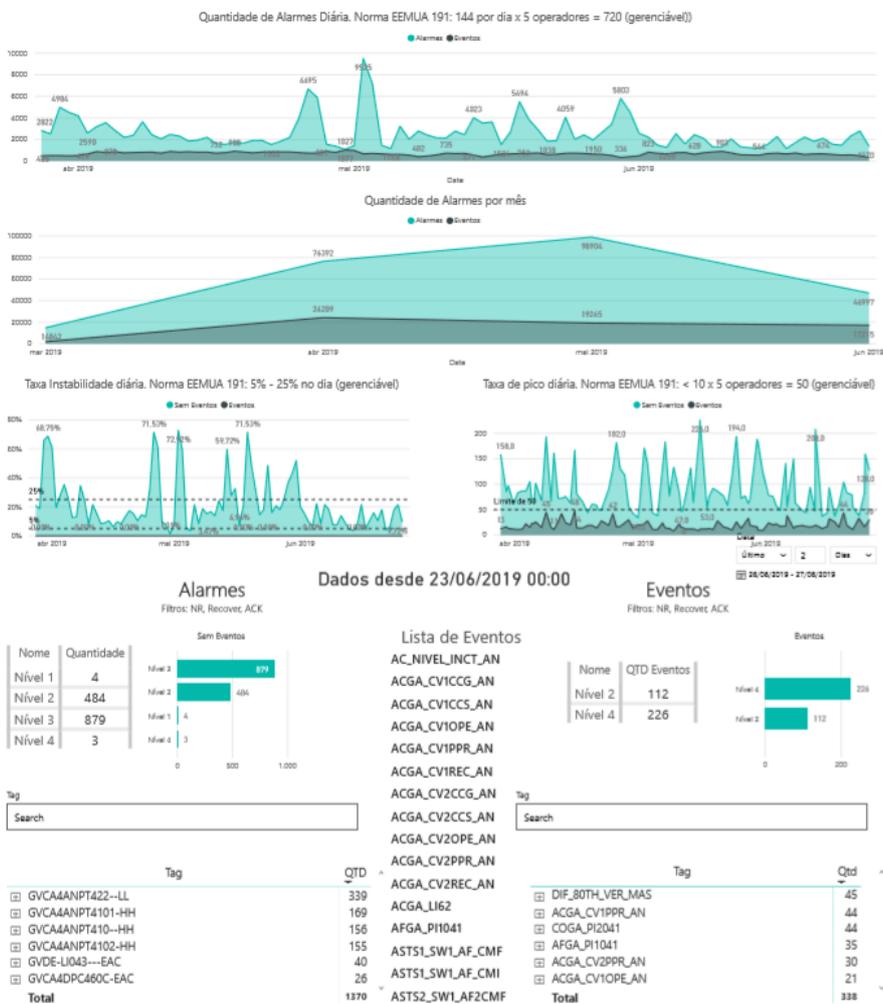


Figura 4. Dashboard Gestão de Alarmes.

Comentado [MVMC14]: Fiz uma nova imagem

### 3.2 METODOLOGIA DE ANÁLISE

O diferencial para o sucesso desse trabalho foi a indicação de um responsável formal pela gestão dos alarmes. Para essa atribuição, o responsável deve ter conhecimento em instrumentação, automação e processo. Assim, ele consegue direcionar para tratativas os alarmes com números maiores de reincidência, ou seja, os alarmes que mais aparecem na tela do operador.

\* Contribuição técnica ao 23º Seminário de Automação e TI, parte integrante da ABM Week 2019, realizada de 01 a 03 de outubro de 2019, São Paulo, SP, Brasil.

Como o responsável pelos alarmes deve ter um conhecimento sólido do processo, estima-se que, 15 a 30 min diários, são suficientes para executar o fluxo de análise dos alarmes. As ações realizadas por este responsável, visa assegurar a continuidade do processo.

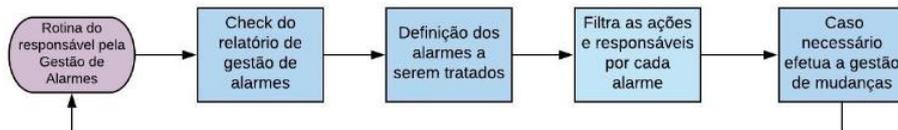


Figura 5. Fluxo de trabalho de análise.

Abaixo um detalhamento das ações apresentadas no fluxo da figura 5:

**Check do relatório de gestão de alarmes:** Todos os dias o sistema PBI atualiza a lista de alarmes que é gerada no dia anterior, com base nesses dados, são iniciadas as tratativas que fugiram ou geraram uma quantidade de eventos fora do normal. Nessa primeira análise, definimos se é uma falha sistêmica ou uma falha física, e se tem ou não a necessidade de ser apresentada para o operador.

**Definição dos alarmes a serem tratados:** Após a geração das tags que mais emitiram alarmes, inicia-se um estudo da necessidade da ocorrência dos mesmos, assim como o impacto gerado no controle de processo. O estudo tem início nas lógicas de processo, visto que a maioria dos sinais de alarmes são gerados erroneamente por configurações em blocos de controle.

**Filtro das ações e responsáveis por cada alarme:** Após a primeira análise descrita no item anterior chegamos a alguns alarmes que são oriundos de falhas nos componentes que integram o sistema de controle. Todos os dias são passadas as pendências em uma reunião de 24 horas, na qual os mantenedores são informados dos desvios ocorridos durante a rotina operacional. Os mantenedores assumem a responsabilidade por analisarem com mais profundidade os desvios identificados, com objetivo de identificar oportunidades de melhorias no desempenho do sistema de gerenciamento de alarmes.

**Caso necessário efetua a gestão de mudanças:** Em determinadas situações onde há uma grande interferência nas lógicas de sistema ou alteração de *set up* de algum componente, são emitidas as RAFSE (Registro de Alteração Provisória de Função em Sistemas Elétricos) ou APM (Análise Preliminar de Modificação), onde a primeira é momentânea, estipulando-se um tempo de tratativa, e a segunda definitiva, após análise de uma equipe técnica.

Comentado [MVMC15]: 24 horas

#### 4 CONCLUSÃO

Com a implantação efetiva do gerenciamento de alarmes, pode-se observar num curto tempo, uma redução significativa do número de alarmes. Em consequência, houve uma redução considerável de atividades de avaliação de falsos alarmes por parte das equipes de operação e manutenção, com uma maior disponibilidade destas equipes para outras atividades de suas rotinas. Além disto, houve um aumento da confiança das equipes de operação e manutenção no sistema de alarmes.

#### REFERÊNCIAS

- 1 ANSI/ISA-18.2. (2016). Management of Alarm Systems for the Process Industries.
- 2 Bransby, M., & James Jenkinson. (1998). Alarming Performance. Computing and Control Engineering.
- 3 2 Dunn, D. G., & Sands, N. P. (2005). Isa-sp18 - Alarm Systems Management an Design Guide. ISA EXPO 2005.
- 4 3 EEMUA. (2013). Alarm Systems a Guide to Design, Management and Procurement, Relatório Técnico 191. The Engineering and Materials Users Association.