



Tema: Gestão Sistêmica

## ANSI/ISA 18.2 – ESTUDO E APLICABILIDADE PRÁTICA DA NORMA\*

*Leopoldo José Naves Alves<sup>1</sup>*

*José Mateus da Silva Neto<sup>2</sup>*

### Resumo

Os sistemas de controle e supervisão de processos que não contemplam o adequado gerenciamento de alarmes e eventos sofrem uma sobrecarga na operação com um número exacerbado de informações durante situações de distúrbio e até mesmo operação normal. Nos últimos anos, a abordagem sobre metodologia, boas práticas e planejamento adequado do gerenciamento de alarmes vem sendo alvo de crescente interesse, seu objetivo é garantir um ótimo estado de produção e uma maior segurança dos equipamentos e dos operadores. Em 2009 a ISA, após anos de trabalho sobre este tema, apresentou a norma ANSI/ISA 18.2, formalizando conceitos, definindo metodologias e sugerindo boas práticas. Este trabalho visa apresentar de maneira objetiva tal norma e demonstrar a viabilidade e eficiência de sua aplicação prática.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de alarmes; ISA 18.2; EEMUA 191; Racionalização de alarmes.

### ANSI/ISA 18.2 – THE STUDY AND PRACTICAL APPLICATION OF STANDARD

#### Abstract

Control and processes supervision systems that do not include proper management of alarms and events suffer a strong overload operation with an exaggerated amount of information during disorders situations and even normal operation. In recent years, the approach of methodologies, best practices and proper planning of the alarm management has been the subject of growing interest your goal is to ensure an optimal state of production and safer equipment and operators. As a result of several years working on that subject, ISA came up with ANSI/ISA standard 18.2, formalizing concepts, defining methodologies and suggesting best practices. This paper presents, in an objective way, this standard and the feasibility and efficiency of their practical application.

**Keywords:** Alarm management; ISA 18.2; EEMUA 191; Alarm rationalization.

<sup>1</sup> Engenheiro Eletricista, Mestre, Professor, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Eletricista, Bacharel, Engenheiro de Automação, Automaton Integração de Sistemas, Belo Horizonte, MG, Brasil.

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 24 de julho de 1994 em Milford Haven, Reino Unido, em uma Refinaria de Petróleo da Texaco, uma tempestade grave causou distúrbios elétricos em cadeia nas diversas unidades produtivas dentro do complexo da refinaria [1]. Um total de 20 toneladas de hidrocarbonetos queimaram durante quase 3 dias em um dos eventos mais trágicos daquela região.

Este poderia ter sido mais um acontecimento oriundo de falha humana ou de equipamentos, que entraria para as estatísticas se não fosse, a notoriedade da condição insegura que permitiu que a cadeia de eventos levasse a explosão da Texaco.

A investigação [1] mostrou que, durante a fase que antecedeu a perda de controle da refinaria, os operadores e as operações de gestão não conseguiram diagnosticar as causas do problema ou identificar que eles estavam em uma situação potencialmente perigosa, embora os dados estivessem amplamente disponíveis. Continuaram a operar um processo altamente perturbado por 5 horas antes de ocorrer a explosão. Todas as informações, incluindo alarmes foram apresentadas através do sistema de supervisão, estas informações deveriam ter sido utilizadas pelos operadores para controlar o processo e diagnosticar as falhas.

Ainda lendo a investigação [1], fica claro que a conclusão que chegou-se foi que o “design” dos gráficos de operação e, em particular, o sistema de alarme tinha sido o principal responsável pelo incidente.

Após o fato, a Texaco identificou que durante o período crítico, mais de 1000 pontos de alarmes eram gerados dos quais 87% tinham a mesma prioridade. No quarto de hora antes da explosão os operadores estavam recebendo alarmes à uma taxa de um a cada dois segundos. Meia hora antes do incidente um alarme crítico saiu, tivesse o significado desse sido identificado e tomadas as medidas adequadas, a explosão poderia ter sido evitada.

Nos primórdios do surgimento dos sistemas automatizadas de controle e supervisão de processos as interfaces de operação eram baseadas em paredes com mapas do processo, sinópticos, que permitiam uma visualização, na forma de desenho, do mesmo, recheado de luzes indicadoras, chaves de seleção, buzinas e outros dispositivos de interface.

Um item interessante de se observar nessa época eram os sistemas de alarmes. Esses eram nada mais que uma matriz com um conjunto de luzes em flash dispostas em cada campo (linha x coluna). Eletricamente estas luzes se conectavam ao painel de controle e eram associadas a alguns alarmes ou eventos mais críticos e relevantes para a operação. Em último caso, quando o nível de relevância era muito grande, uma buzina era disparada chamando ainda mais a atenção do operador.

As desvantagens desta tecnologia eram muitas, havia muito pouca flexibilidade para modificações que eram limitadas por espaço e custo. Acrescentar um novo alarme era algo severamente discutido e cuja necessidade real era sempre questionada. Isto contribuía para que a quantidade de alarmes da planta se ativesse àqueles estritamente necessários.

Com a evolução das tecnologias de computação e de automação tivemos o advento dos sistemas SCADA (“Supervisory Control And Data Acquisition”) possibilitando a substituição das paredes com sinópticos por telas de computador e facilitando a inclusão de inúmeros alarmes com um custo baixíssimo.

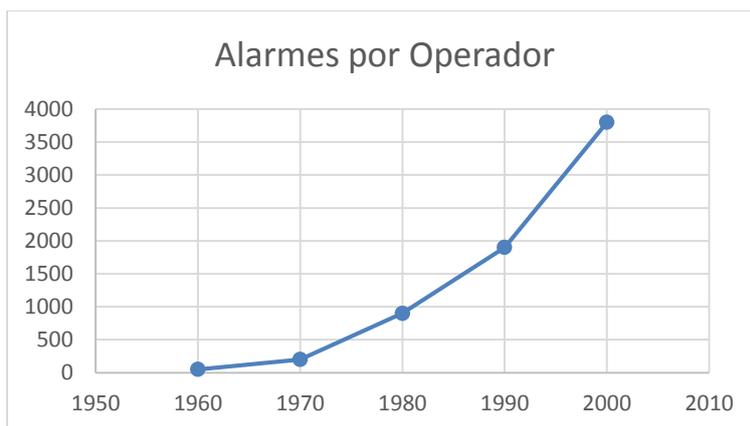
---

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

A facilidade de programação e o baixo custo relativo associados à falta de um procedimento ou estudo de necessidade fizeram com que a criação de alarmes fosse descontrolada.

Os alarmes passaram a indicar status, quando na verdade deveriam indicar situações anormais ou de emergência que pra piorar, não foram reclassificadas ou tiveram sua ocorrência destacada, as situações anormais mantiveram-se no conjunto das inúmeras condições de status, menos importantes.

Hollifield e Habibi [2] trazem à luz de nosso conhecimento uma interessante análise da evolução da quantidade de alarmes por operador ao longo dos anos, o que mostra um crescimento de ordem exponencial, vide figura 1, abaixo.



**Figura 1:** Evolução do número de alarmes por operador – crescimento exponencial. [2]

O primeiro resultado decorrente desta condição é que mesmo em um estado normal de operação a quantidade de alarmes ativos é demasiadamente grande impossibilitando o operador de gerencia-los e tomar decisões. O efeito causado pode ser visto quantitativamente em salas de operação, onde operadores recorrentemente reconhecem alarmes sem prestar atenção, somente para se livrar do sinal sonoro.

Além disso, nas condições transitórias de operação da produção, partida, parada, aumento ou redução de produção a quantidade de alarmes cresce ainda mais em um evento que chamamos de inundação de alarmes, “alarm flood” [3], situação na qual a quantidade de alarmes se torna crítica, acima de 10 alarmes por 10 minutos. que possamos ter uma ideia da condição ideal de trabalho e operação é importante apresentarmos a publicação 191 da EEMUA (“The Engineering Equipment and Materials Users' Association”) [4], publicada pela primeira vez em 1999 e hoje em sua terceira revisão datada de 2013.

Na década de 90, em um cenário cada vez mais crítico, com a exponencial da figura 1 apontando para um horizonte ainda pior e com a ocorrência de outros incidentes como o da Refinaria da Texaco de 1994 os principais órgãos internacionais de engenharia tomaram a iniciativa de escrever sobre o tema e traçar um conjunto de métodos, definições e boas práticas para a concepção de um sistema de alarmes adequado.

A EEMUA nos deu uma contribuição muito interessante elaborando, através de estudos e análises, o perfil adequado do quantitativo de alarmes em um sistema durante as diferentes etapas de operação. Esse nos serve como balizador, como objetivo a ser alcançado. A tabela 1, abaixo, apresenta os valores para a condição

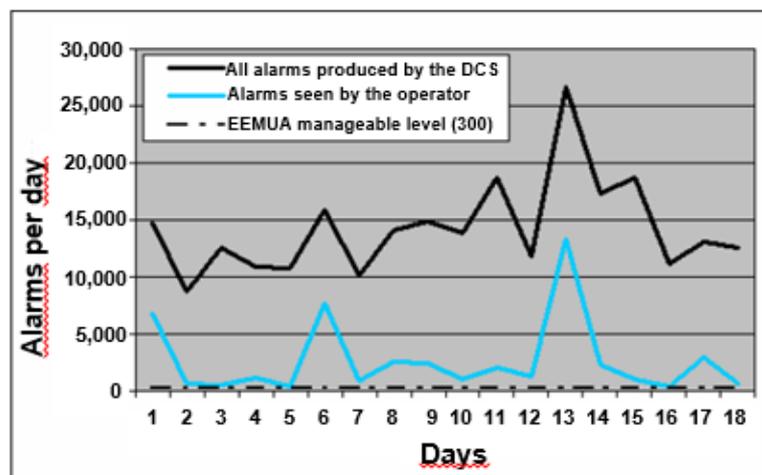
\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

de regime permanente de operação, situação normal, e em seguida, traz os quantitativos de alarmes nas situações de transitório e perturbação do sistema.

**Tabela 1:** Níveis de Alarme por Operador. [4]

Operação Regime Permanente	
Alarmes/ Operador	Nível de Aceitação
> 1 por minuto	Não aceitável
1 a cada 2 minutos	Demanda Excessiva
1 a cada 5 minutos	Gerenciável
1 a cada 10 minutos	Aceitável
Operação Regime Transitório	
> 100 por 10 minutos	Não aceitável
20 a 100 por 10 minutos	Demanda Excessiva
< 10 por 10 minutos	Gerenciável
1 a cada 10 minutos	Aceitável

Grosdidier; Connor; Hollifield e Kulkarni [5] exemplificam a criticidade que os sistemas de alarme encontram-se mundo afora. A figura 2 mostra uma análise realizada ao longo de 18 dias de operação de uma famosa refinaria europeia. Neste período o sistema obteve pico de quase 27.000 alarmes produzidos por dia e uma média de 14.000. Note que de acordo com a figura 2 o gerenciável é até cerca de 300 alarmes por operador por dia.



**Figura 2:** Contagem de alarmes por operador por dia em uma refinaria de petróleo. [5]

Durante todo o período analisado o nível de alarmes produzidos e visualizados por operador esteve acima do considerado gerenciável tornando o sistema inseguro. Uma condição insegura em um sistema de alarmes aumenta a probabilidade de que a ocorrência de eventos importantes seja desconsiderada, o que resulta em acidentes, além, é claro, de reduzir a capacidade produtiva uma vez que o número de paradas e o tempo para retomada do sistema tende a aumentar dada a dificuldade em identificar previamente problemas ou mesmo depois de uma parada localizar e corrigir suas causas.

Outro fator negativo que um sistema de gerenciamento de alarmes pobre ou inexistente propicia é que instintivamente durante a ocorrência de uma inundação de alarmes os operadores tendem, por insegurança operacional, reduzir a produtividade, alterando o processo e saindo do limite ótimo de operação. Isto ao

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

longo de um período implica em menor produção e perda de dinheiro. Veja na figura 3, abaixo, na mesma refinaria analisada [5], um episódio desta natureza.

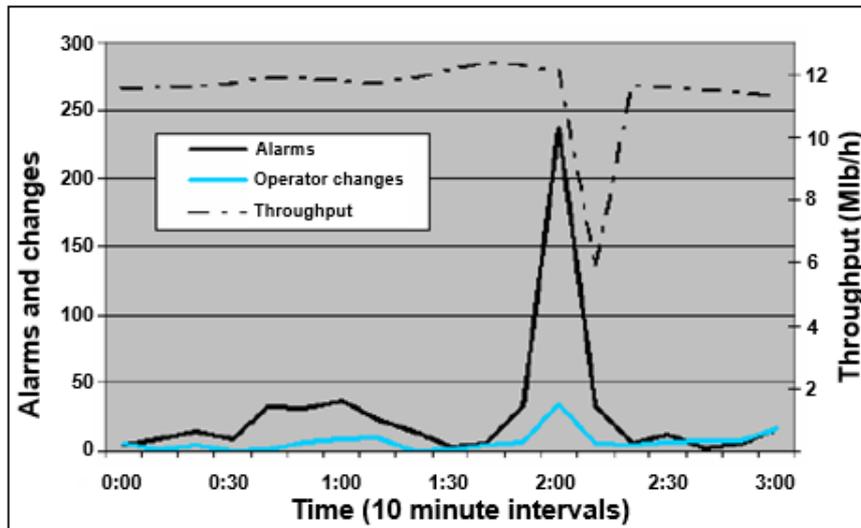


Figura 3: Aumento no número de mudanças no processo por insegurança do operador. [5]

Durante um momento normal de operação uma inundação de alarmes ocorre, no mesmo instante o número de modificações no processo feitas pelo operador se aumenta ocasionando uma redução drástica na produção. Sem qualquer análise do real motivo da ocorrência dos alarmes, o operador, por medo e insegurança reduz a produção de forma drástica.

A partir desse prelúdio é notória a necessidade incontestável de discutirmos o assunto com sua devida importância. Este artigo apresenta os principais conceitos e estratégias definidas pela norma ANSI/ISA 18.2 de 2009, que assim como a EEMUA 191 surgiu da iniciativa de um órgão internacional de engenharia (“International Society of Automation”) em apresentar um conjunto de definições, conceitos e o mais importante, macro estratégias para a solução do gerenciamento dos alarmes. Esta norma é tida como base regulamentadora para este tema, sua abrangência e generalidade justifica sua escolha, dentro das demais, para ser abordada aqui. Por fim, com o intuito de exemplificar a aplicabilidade destas boas práticas e utilizando ferramentas computacionais e dados coletados de uma fábrica de cal, apresentamos alguns resultados encontrados e a conclusão de que, de fato, existe uma luz no fim do túnel.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Antes de mais nada precisamos entender que um Sistema de Alarme é usado para comunicar, indicar uma situação anormal de um determinada condição de processo ou mal funcionamento de um equipamento ao pessoal de operação e manutenção da planta. O que chamamos de Gerenciamento de Alarmes nada mais é que um conjunto de práticas e processos que garantem um Sistema de Alarme efetivo em sua função. [3]

Uma subparte importantíssima de um Sistema de Alarme é o Alarme propriamente dito que por definição [3] é um meio visível e/ou audível de indicar ao operador uma condição insegura de operação, mau funcionamento de um equipamento, um desvio

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

do processo ou qualquer outra condição anormal da planta que requer uma resposta (ação).

Neste ponto, surge outro conceito relevante e que norteia o processo de gerenciar o alarme ou conjunto de alarme (Sistema de Alarme), o Ciclo de Vida do Gerenciamento de Alarmes [3]. A figura 4, abaixo, apresenta este conceito de maneira gráfica.

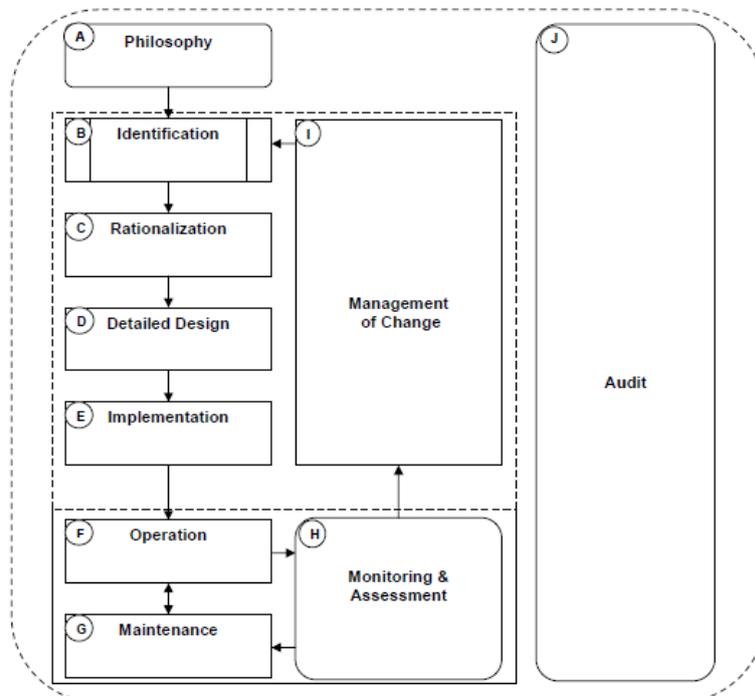


Figura 4: O Ciclo de Vida do Gerenciamento de Alarmes. [3]

Gerenciar o Sistema de Alarme envolve a especificação deste sistema, projeto, implementação, operação, monitoramento, manutenção e uma constante reavaliação de todas estas etapas a fim de corrigir desvios e adaptar o sistema ao processo produtivo em questão.

Implementar uma estrutura de gerenciamento de alarmes significa percorrer esses diversos passos do Ciclo de Vida do Gerenciamento de Alarmes. Em seguida, apresentaremos uma explicação sucinta de cada etapa deste ciclo de vida [3].

## 2.1 Filosofia de Alarmes

Elaboração de um documento corporativo que orienta como os alarmes são projetados, implementados e gerenciados. Define os objetivos e metodologias do processo, gerando o ASRS (“Alarm System Requirements Specification”).

## 2.2 Identificação

Os alarmes do processo são listados baseando-se em um ou mais métodos.

## 2.3 Racionalização

Revisão crítica e sistemática de cada alarme configurado no sistema de controle e sua documentação.

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



## 2.4 Projeto

Definição das técnicas básicas e avançadas para a inserção de inteligência no sistema de alarmes e a forma como os diferentes eventos serão apresentados ao operador.

## 2.5 Implantação

Implementação efetiva das definições da racionalização no sistema supervisor de controle. Inclui o treinamento dos operadores e o teste inicial dos alarmes.

## 2.6 Operação

Acompanhamento do sistema já em operação para avaliar se os alarmes apresentam condições anormais. Os operadores respondem, tomando ações corretivas.

## 2.7 Manutenção

Realizada periodicamente, é o momento em que o alarme é colocado fora de serviço para correção, substituição ou teste.

## 2.8 Monitoramento e Avaliação

Confronto do desempenho do sistema com os objetivos definidos na filosofia.

## 2.9 Auditoria

Atualização periódica da filosofia de alarmes e a confirmação de que o ciclo de melhoria está sendo executado.

## 2.10 Relação de Entradas e Saídas do Ciclo de Vida

No processo de implantação da filosofia de gerenciamento de alarmes, podemos considerar em cada etapa listada uma entrada requerida e uma saída esperada. Desta forma estas etapas se correlacionam e estabelecem uma ordem cronológica entre si. A tabela 2, abaixo, resume as etapas/estágios e suas entradas e saídas.

---

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



**Tabela 2:** Conjunto de entradas e saídas dos estágios do gerenciamento de alarmes [3]

Gerenciamento de Alarmes		Atividades	Entradas	Saídas
Estágio	Título			
A	Filosofia	Define os critérios para o gerenciamento dos alarmes e o "ASRS"	Objetivos e Padrões	Filosofia de alarmes e "ASRS"
B	Identificação	Define os critérios para o gerenciamento dos alarmes e o "ASRS"	Fluxogramas de processo e procedimentos de operação	Lista de Alarmes em Potencial
C	Racionalização	Racionaliza, prioriza, classifica e documenta os alarmes	Filosofia de alarmes e a lista de alarmes em potencial	Base de alarmes e requerimentos para o projeto do sistema de alarmes
D	Projeto Detalhado	Programação dos alarmes na interface de operação	Base de alarmes a serem implementados, requerimentos e ajustes	Projeto completo do sistema de alarmes
E	Implementação	Posta em marcha do sistema, testes iniciais e treinamento	Projeto completo dos alarmes e sistema implementado	Procedimento de operação e resposta aos alarmes
F	Operação	O operador utiliza o sistema, identifica-se a reposta e treina-se novamente	Procedimento de operação e reposta aos alarmes	Dados de operação
G	Manutenção	Testes periódicos e correções para manter a performance	Relatórios de monitoramento de alarmes e filosofia de alarmes	Dados de operação
H	Monitoramento e Avaliação	Monitora-se os relatórios estatísticos do Sistema de Alarmes e avalia-se a necessidade de alterações	Dados estatísticos e filosofia de alarmes	Relatórios de monitoramento dos alarmes e proposta de modificações
I	Gerenciamento e Modificações	Engloba a ação de incluir e excluir alarmes da base existente	Filosofia de alarmes e modificações propostas	Autorização para modificações no sistema
J	Auditoria	Auditoria periódica dos itens anteriores e de todo o sistema tendo em vista a filosofia elaborada.	Padrões, filosofia de alarmes e protocolo de auditoria	Recomendações para melhoria

Nota-se que o cerne do processo de gerenciamento e redução da ocorrência de alarmes está nos primeiros estágios, sobretudo nos estágios B e C, onde através da Filosofia pré-definida lista-se os todos os candidatos a alarmes, estes por sua vez, na etapa C serão avaliados e racionalizados a fim de implementarmos estritamente os alarmes necessário e significativos.

Para ilustrar o aspecto prático da aplicação da metodologia apresentada neste trabalho, escolhemos um caso de uma fábrica de cal. Iniciamos o Ciclo de Vida do Gerenciamento de Alarmes partindo de uma análise preliminar a fim de justificar a necessidade de gerenciamento do sistema. Em seguida apresentamos os resultados encontrados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Alarmes por Dia e Explosão de Alarmes

O primeiro parâmetro que nos indica o quanto pobre e mal gerenciado está o sistema é a quantidade bruta de alarmes por dia. Como já discutimos anteriormente o nível considerando gerenciável [4] são 300 alarmes por dia por operador e o valor desejável são 150 alarmes por dia por operador.

Em uma primeira e fácil análise do sistema, caso a quantidade de alarmes por operador por dia exceda estes valores temo um indicativo de que algo deva ser feito.

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

A figura 5, abaixo, traz um exemplo de levantamento da quantidade de alarmes diários em uma fábrica de cal no período de 1 mês.

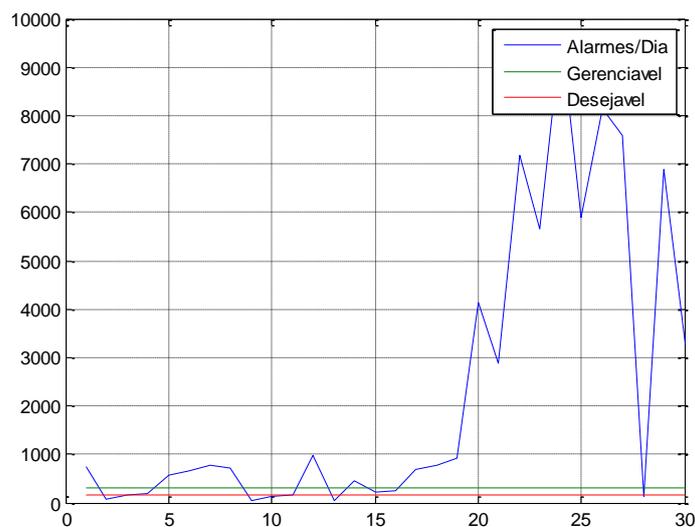


Figura 5: Análise de Alarmes por dia.

Partindo desta primeira analise concluímos que na maior parte do tempo o sistema de alarmes da planta em questão não atendeu as exigências da EEMUA 191[4], desta forma devemos dar continuidade ao ciclo de vida do gerenciamento de alarmes analise de maneira mais detalhada o sistema na busca da condição objetivo.

Na figura 5, nos primeiros 5 dias a quantidade de alarmes diários esteve de certa forma controlada dentro da faixa tolerável. Porem um outro parâmetro também muito importante e que deve ser analisado é a taxa de alarmes por 10 minutos [4]. Apesar de que ao longo de um dia inteiro o operador não lidou com uma quantidade absurda de alarmes veja na figura 6 que ocorrerão neste período explosões de alarmes, picos de instabilidade no sistema.

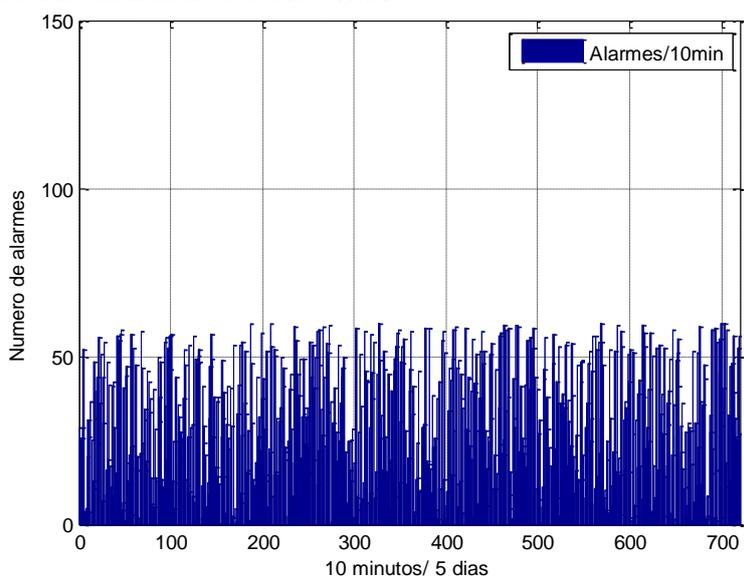


Figura 6: Análise de Alarmes por 10 minutos.

A figura 6 evidencia que mesmo o somatório diário dos alarmes próximos dos valores ideais ao longo do dia vários picos de mais de 10 alarmes por minuto ocorreram.

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

### 3.2 Alarmes mais Frequentes – “Bad Actors”

Uma constatação significativa na busca da racionalização dos alarmes é obtida quando analisamos os alarmes que mais acontecem, os mais frequentes.

Hollifield e Habibi [2] após avaliarem centenas de sistemas concluem que os “bad actors” juntos correspondem por cerca de 80% de todas as ocorrências de alarmes! Isto significa que, encontrando-os conseguimos uma redução significativa do problema.

Em nosso sistema analisado, catalogamos 1800 alarmes cadastrados, estagio B – Identificação, após analisarmos 3 meses de dados concluímos que apenas 25 alarmes corresponderam por mais de 50% das ocorrências no período.

Em outras palavras, 1,4% dos alarmes cadastrados foram responsáveis por 50% das ocorrências. Veja a figura 7, abaixo, onde a eixo ‘x’ corresponde aos alarmes e o eixo ‘y’ ao número de ocorrências de cada um no período analisado. Na tabela 3 listamos quais os “bad actors”.

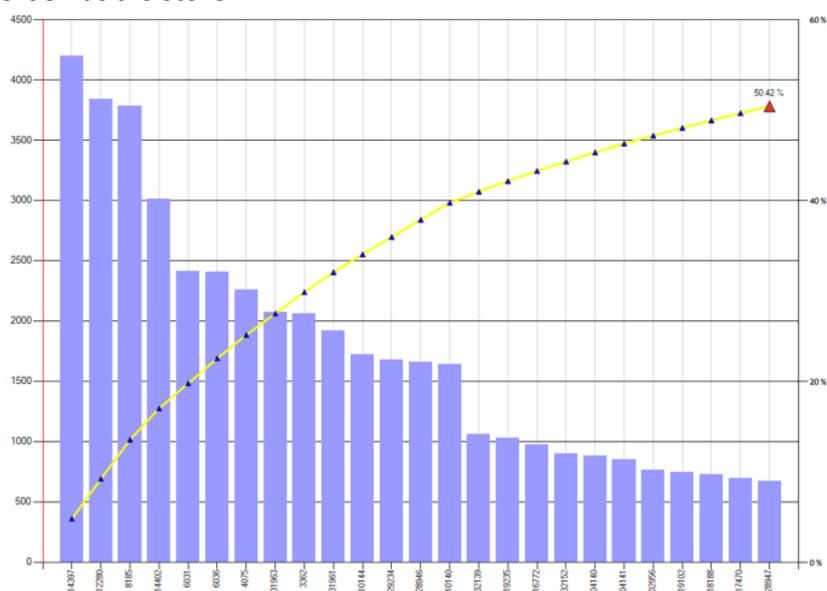


Figura 7: Encontrando os “Bad Actors”.

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.

**Tabela 3:** Os “Bad Actors”

TAG NUMBER	TAG NAME	AREA NUMBER	AREA NAME	TAG_DESCRIPTION
14397	F6SL01LAH	129	FORNO F6	NÍVEL SILO DE CALCÁRIO F6 ALTO(A)
12280	F6BP01WAH	129	FORNO F6	SIST. PESAGEM CALC. ALTO(A)
8185	F5BP01WAH	100	FORNO F5	SIST. PESAGEM CALC. ALTO(A)
14402	F6SL01LAL	129	FORNO F6	NÍVEL SILO DE CALCÁRIO F6 BAIXO
6031	F4SL01LAH	65	FORNO F4	NÍVEL SILO DE CALCÁRIO F4 ALTO(A)
6036	F4SL01LAL	65	FORNO F4	NÍVEL SILO DE CALCÁRIO F4 BAIXO
4075	F4BP01WAH	65	FORNO F4	SIST. PESAGEM CALC. ALTO(A)
31963	M6MP01PI1AL	209	MOAGEM M6	M6MP01PI1 - PRESSAO ENTRADA MOINHO BAIXA
3362	F4AV02IAL	65	FORNO F4	ALIMENTADOR VIBRATORIO CAL CORRENTE BAIXA
31961	M6MP01PI1AH	209	MOAGEM M6	M6MP01PI1 - PRESSAO ENTRADA MOINHO ALTA
10144	F5SL01LAL	100	FORNO F5	NÍVEL SILO DE CALCÁRIO F5 BAIXO
29234	M4TC05IAL	209	MOAGEM M4	CORREIA TRANSP. - ANALOG. CORRENTE BAIXO(A)
28946	M4SE07LAH	209	MOAGEM M4	SILO CARVÃO 7 NÍVEL ALTO(A)
10140	F5SL01LAH	100	FORNO F5	NÍVEL SILO DE CALCÁRIO F5 ALTO(A)
32139	M6MP01VI1AH	209	MOAGEM M6	M6MP01VI1 - VIBRACAO MOINHO ALTA
19235	F7TC04T1AH	193	FORNO F7	TRANSP. CORREIA 4 TEMP. DA CAL ALTO(A)
16772	F7CP01PAL	193	FORNO F7	COMPRESSOR DE AR PRESSÃO BAIXA
104140	M6AC01FAL	209	MOAGEM M6	M6AC01FAL - VAZÃO BAIXA
104141	M6AC01FALL	209	MOAGEM M6	M6AC01FALL - VAZÃO MUITO BAIXA
32152	M6MP01VI2AH	209	MOAGEM M6	M6MP01VI2 - VIBRACAO MOINHO ALTA
102956	M6MP01PI1ACI	209	MOAGEM M6	M6MP01PI1 TRANSM. PRESSÃO COMUNICAÇÃO INTERROMPIDA
19102	F7TA02LAL	193	FORNO F7	TANQUE EMERGENCIA NÍVEL BAIXO
18188	F7PA01A1AH	193	FORNO F7	% CO ENTRADA DO FORNO ALTO(A)

## 4 CONCLUSÃO

Dentro do Ciclo de Vida do Gerenciamento de Alarmes caminhamos com nosso trabalho pelos estágios, A, B e C. Partindo da análise preliminar que constatou a condição completamente fora do ideal em que encontrava-se os sistema analisado e da premissa de que os “bad actors” respondem pela grande maioria das ocorrências de alarmes, adentramos ao estágio C – Racionalização buscando antes de mais nada encontrar esses alarmes mais frequentes, o que foi feito com sucesso obtendo números extremamente relevantes.

Uma vez mapeados o próximo passo será, um a um, caso a caso, analisar cada alarme, procurando encontrar suas causas levando em conta temas como: sua genealogia (um alarme gerado pela ocorrência de outro), a natureza de sua causa (que pode ser operacional ou de equipamento), a categorização adequada (muitos “bad actors” são menos relevantes e não deveriam estar no nível de prioridade que estão), a correta aplicação do conceito de banda morta levando em conta o tipo de variável e o recomentado pela norma [3], a aplicação de um atraso para entrada ou

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.



saída do alarme e outros diversos pontos de análise que nos auxiliam na tarefa de tratar ou suprimir esses principais alarmes.

Feito este trabalho, esperamos uma redução de pelo menos 50% no número de ocorrências o que é bastante significativo.

A abrangência da aplicação destes conceitos aos demais alarmes catalogados no estágio B é a continuação deste trabalho e do Ciclo de Vida do Gerenciamento de Alarmes.

## Agradecimentos

Agradecemos à ilustre Profa. Dra. Carmela Braga, DELT, UFMG, pela atenção, suporte e colaboração técnica. Da mesma forma agradecemos também ao Eng. Rogerio Grizotti, ICAL, pelo fornecimento dos dados que permitiram a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- 1 Health and Safety Executive. 'The explosion and fires at the Texaco Refinery, Milford Haven, 24 July 1994: A report of the investigation by the Health and Safety Executive into the explosion and fires on the Pembroke Cracking Company Plant at the Texaco Refinery, Milford Haven on 24 July 1994', ISBN 0 7176 1413 1, 1997. [Acesso em 12 mar. 2014]. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/casetexaco94.htm>
- 2 Hollifield, B.R.; Habibi, E. Alarm Management: A Comprehensive Guide, Second Edition. USA: ISA; 2011. ISBN: 978-1-936007-19-6.
- 3 ANSI/ISA 18.2-2009: Management of Alarm Systems for the Process Industries; 2009
- 4 EEMUA, 191 Alarm Systems - A Guide to Design, Management and Procurement - Edition 3. 2013. ISBN 0-85931-192-2.
- 5 Grosdidier, P; Connor, P; Hollifield, B; Kulkami, S. A Path Forward for DCS Alarm Management. 2003.

---

\* Contribuição técnica ao 69º Congresso Anual da ABM – Internacional e ao 14º ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas, 21 a 25 de julho de 2014, São Paulo, SP, Brasil.