

OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL BASEADA NO GERENCIAMENTO DE ALARMES ¹

*Gustavo Francisco de Paula Reis ²
Leandro Amantea de Freitas ³*

Resumo

A otimização operacional baseada no gerenciamento de alarmes objetiva as boas práticas do gerenciamento de alarmes e os resultados obtidos com a implantação das mesmas no âmbito industrial. A baixa eficiência dos sistemas de alarmes expõe o processo a elevados riscos de perdas de produção, de materiais ou, até mesmo, de vidas humanas. Além disso, há a redução da capacidade de resposta do operador, devido à sua exposição a elevados índices de ocorrências de alarmes. O trabalho é desenvolvido a partir da caracterização de um sistema de alarmes, esclarecendo os conceitos fundamentais e a finalidade dos mesmos para a indústria, além de destacar as principais características de um bom sistema, os seus problemas típicos, as técnicas utilizadas para a sua análise, a relação das suas melhorias e os seus resultados. Com a aplicação dos projetos em sistemas de alarmes, foram obtidos diversos resultados qualitativos e quantitativos, em relação à otimização operacional, como a redução dos alarmes configurados e anunciados no sistema, a melhora das condições operacionais, maior estabilidade do processo e maior confiabilidade no sistema.

Palavras-chave: Sistema de gestão; Racionalização de alarmes; Reengenharia de alarmes; otimização operacional.

OPERATIONAL OPTIMIZATION BASED ON ALARM MANAGEMENT

Abstract

Operational optimization based on alarm management objectifies good practices of the alarms management and thus the reached results from the implantation of these practices in the industrial ambit. The low efficiency of the alarms systems exposes the process to high risks of production and materials loss or even though of human being lives. Another important aspect is the reduction of the reply capacity operator due to his exposition to the high indices of alarms occurrences. The work is developed from the characterization of a alarms system, clarifying the basic concepts as well as their purpose for the industry, besides to point out the main characteristics of a good system, the typical problems, the techniques used for systems analysis, the relation between the improvements and the results reached after theirs implementation. From the project accomplishment in the alarms systems, several qualitative and quantitative results related to operational optimization were obtained, as the reduction of the configured and announced alarms in the system, the improvement of the operational conditions, bigger process stability and greater reliability in the system.

Key words: Management system; Alarms rationalization; Alarms reengineering; Operational optimization.

¹ *Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS*

² *Engenheiro Eletricista, Consultor de Engenharia de Automação da ATAN Sistemas de Automação LTDA. gustavo.reis@atan.com.br – tel (31) 3289-7826.*

³ *Engenheiro Eletricista, Consultor de Engenharia de Automação da ATAN Sistemas de Automação LTDA. leandro.amantea@atan.com.br – tel (31) 3289-7718.*

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Gerenciamento de Alarmes (SGA) é uma ferramenta importante para a interface de operação em qualquer tipo de indústria, como subestações, refinarias de petróleo, indústrias químicas, minerais, cimenteiras e siderúrgicas.

A necessidade deste gerenciamento é maior quando se trata de processos complexos que exigem uma monitoração da eficiência por parte dos operadores.

Como todos os processos apresentam pontos de vulnerabilidade, o uso de alarmes é necessário, pois o operador tem mais capacidade de manter a estabilidade do processo.

A inexistência de um SGA causa dificuldades à operação da planta, como:

Reconhecimento dos alarmes.

Identificação do alarme iniciador da avalanche.

Normalização do distúrbio.

Contenção de avalanches de alarmes.

Conforme publicado no EEMUA nº191: 1999, uma explosão na Milford Haven Refinery causou danos à planta, com prejuízo de cerca de 70 milhões de dólares, além de perdas de produção, em torno de 300 mil dólares. Antes do acidente, os operadores presenciaram, por cinco horas, uma constante ocorrência de alarmes que, devido ao lento reconhecimento, resultou em explosões.

A avalanche de alarmes também é um fato muito comum em plataformas de petróleo, em caso de *shut down*. Através de um estudo feito pela ATAN em uma plataforma de petróleo no Brasil, constatou-se uma média de 250 alarmes no intervalo de 10 minutos para um operador. Já a base de dados da plataforma, registrou 130.000 eventos num dia em que houve *shut down*, o que representa uma quantidade de alarmes extremamente grande para um operador.

2 PROBLEMAS TÍPICOS DE SISTEMAS DE ALARMES

Com a evolução tecnológica, os sistemas de automação vêm ganhando uma gama de funcionalidades atreladas a um elevado índice de informações disponibilizadas para análise.

Devido a esta facilidade, as empresas têm adotado a cultura de que, quanto mais informações (alarmes) disponíveis ao operador, maior é a segurança operacional, não havendo, portanto, uma análise das condições de ocorrência (frequência, tempo, etc) dos mesmos.

A seguir, há uma relação de diversos problemas recorrentes em sistemas de automação, relacionados aos alarmes.

2.1 Descrição Não Inteligível da Mensagem

Todos os sinais de alarmes anunciados em forma de texto devem possuir mensagem de texto clara, de fácil entendimento e percepção, por parte do operador. Esta condição auxilia o operador de forma intuitiva e rápida, a respeito da ação a ser tomada para a monitoração/normalização da planta, devido à presença de algum distúrbio ou risco.

Com relação à mensagem do alarme, percebe-se a ocorrência de diversos problemas, como:

Uso de abreviações.

Uso de códigos.

Uso de texto sem nexos.

2.2 Despadronização dos Tags

A padronização de Tags é fundamental para as pessoas envolvidas nos sistemas: tanto para a manutenção quanto para a operação.

Para uma melhor eficiência no processo, recomenda-se que a padronização de Tags seja feita em um nível corporativo, ou seja, todas as empresas do grupo, devem adotar o mesmo padrão, para facilitar o intercâmbio de profissionais.

2.3 Atribuição Inadequada da Criticidade do Alarme

Os erros na definição da criticidade dos alarmes, em muitos casos, podem gerar grandes danos à planta. A criticidade tem o importante papel de alertar o operador sobre qualquer circunstância de risco real ou iminente. De forma lógica, alarmes com grande potencial de danos deve possuir criticidade mais elevada, permitindo maior atenção por parte do operador e alarmes com baixo potencial de danos devem possuir criticidade menor.

Além da definição errada da criticidade dos alarmes, outro grande problema é a distribuição dos sinais quanto à sua criticidade. As boas práticas recomendam que, em uma planta, a maioria dos alarmes possuam criticidade baixa, quantidade razoável, com nível médio de criticidade e minoria, com nível alto de criticidade. Na prática, percebe-se que esse desejo das indústrias em tratar os problemas (mesmo que de forma não planejada), considerar que grande quantidade de alarmes têm alta criticidade, o que prejudica a ação do operador, em situações de real perigo.

2.4 Cascata de Alarmes

A cascata de alarmes tem provocado, cada vez mais, estresse operacional e redução da capacidade do operador de reconhecer alarmes.

Em situações de emergência, em determinadas plantas, pôde-se constatar uma elevada ocorrência de alarmes, chegando a quantidades superiores a 500 vezes a recomendada pela EEMUA (guia de boas práticas). Nesta situação, a planta é exposta a elevados riscos, pois o operador não consegue reconhecer cada alarme em tempo hábil, sendo forçado a ignorar determinados sinais que podem ser fundamentais para a segurança da planta.

2.5 Elevada Ocorrência de Alarmes em Situação Normal de Operação

Assim como a Cascata, a elevada ocorrência de alarmes em condições normais de operação, tem gerado desconforto aos operadores, levando-os ao estresse e fazendo com que eles deixem de reconhecer sinais de grande importância (elevada criticidade).

Em se tratando de operações em que a segurança (pessoal, ambiental, patrimonial) é necessária, o estresse pode contribuir para perdas e danos, acentuando a redução operacional para casos em que há mais exigência, como situações de emergências.

2.6 Ausência de Recursos nos Sistemas de Alarmes

A ausência de recursos em sistemas de alarmes contribuem, de forma significativa, para a baixa eficiência, impactando diretamente na performance operacional.

De forma geral, estes recursos podem ser agrupamento e inibição de alarmes e ordenação na tela por ordem de criticidade e cronologia. Eles contribuem muito na redução dos problemas relacionados aos alarmes nos sistemas de automação.

2.7 Uso de Eventos

Um grande erro referente a alarmes, no âmbito industrial, é o anúncio de eventos nos sistemas com o estado de um equipamento ou sistema (aberto/fechado, funcionando/não funcionando, ligado/desligado, etc). A existência de eventos nos sistemas de alarmes têm contribuído muito para o aumento dos sinais a serem monitorados pelos operadores e tal situação afeta, diretamente, a redução da sua performance, uma vez que ele precisa dividir sua atenção com alarmes e eventos.

2.8 Alarmes Constantemente Ativos

Devido à incoerência em determinados sistemas, os operadores lidam sempre com alarmes ativos, devido a alguma modificação no processo ou à falta de manutenção no sistema.

O estado permanente de alarmes ativos gera descrédito por parte do operador, fazendo com que, diversas vezes, o alarme seja desprezado, mesmo com sinal de elevado grau de criticidade.

3 ANÁLISE DA PERFORMANCE DOS SISTEMAS DE ALARMES

O EEMUA estabeleceu alguns valores desejáveis para que o operador execute todas as operações necessárias, em tempo hábil, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 1 – Relação de ocorrência de alarmes

Métricas Usadas	Valores Benchmark
Taxa média de alarmes em operação estável	Menos de um 1 alarme a cada 10 minutos
Alarmes dentro de 10 minutos após a ocorrência de um problema	Menos de 10 alarmes a cada 10 minutos
Média de alarmes ativos simultaneamente	Menos de 10 alarmes a cada 10 minutos

Fonte: EEMUA

3.1 Característica do SGA x Quantidade de Alarmes

O sistema de gerenciamento de alarmes deve ser implantado baseado na quantidade de alarmes instalados. Observe as seguintes características:

Tabela 2 – Relação entre o tamanho do projeto e o SGA

Número de Alarmes Instalados por Operador	Características para Projeto e Administração
Abaixo de 100	O sistema deve possuir tecnologia simples. Os problemas operacionais podem, freqüentemente, ser resolvidos por soluções não muito complexas, utilizando apenas o sistema de anúncio, sem o tratamento dos alarmes.
Entre 100 e 300	Para estes casos, utiliza-se utilização tanto painéis sinóticos quanto computadores, sendo importante o uso de boas ferramentas de análise.
Entre 300 e 1.000	Esta condição requer sofisticados sistemas computacionais.
Acima de 1.000	Este deverá ser um complexo sistema para o gerenciamento de alarmes, implantando as melhores práticas disponíveis na indústria.

Fonte: EEMUA

4 TÉCNICAS DE MELHORIAS PARA OS SISTEMAS DE ALARMES

4.1 Reengenharia de Alarmes

A reengenharia de alarmes analisa a existência, a coerência e a necessidade de todos os alarmes existentes na planta. A análise deve ser feita em cada sinal, considerando os seguintes pontos do alarme:

Mensagem

Criticidade

Tag.

4.2 Recursos dos Sistemas

Visando uma maior eficácia do sistema, diversos recursos lógicos podem ser implementados para auxiliar a operação, minimizar a ocorrência de avalanches, facilitar o reconhecimento e a tomada de ação pelo operador, auxiliar na identificação da causa do problema, entre outros. A seguir, são listados alguns destes recursos.

4.2.1 Agrupamento de alarmes

O agrupamento é um importante recurso que evita o excesso de alarmes na tela do operador. No caso de diversos alarmes possuírem a mesma prioridade e dependerem da mesma ação inicial, o agrupamento de alarmes também é utilizado.

4.2.2 Inibição de alarmes

A inibição é um recurso utilizado para suprimir o alarme na tela do operador por um determinado tempo. Porém, esta funcionalidade requer uma criteriosa análise dos sinais a serem inibidos, uma vez que há o risco de estabilidade e de segurança do processo, de pessoas, de meio ambiente, entre outros.

O recurso de inibição pode ser realizado através de:

- **Lógica redundante**

Em alguns segmentos industriais, pode haver equipamentos e/ou instalações comuns para duas ou mais áreas da planta, podendo ocorrer a geração de alarmes idênticos nas diversas áreas.

- **Alarmes em série**

Em determinadas aplicações, há vários alarmes gerados a partir de uma única variável de processo, ou seja, a partir de *set-points* diferentes em uma mesma medição (os chamados alarmes virtuais).

- **Fora de operação**

De maneira geral, nas indústrias, há situações em que determinadas instalações da planta, equipamentos ou instrumentos são desativados (seja por motivo de manutenção ou por característica do processo).

4.2.3 Sistema de detecção inteligente de faltas

O sistema de detecção inteligente de faltas é outro importante recurso para o sistema de gerenciamento de alarmes, já que ele identifica a causa raiz em situações de avalanche, ou seja, o sistema é capaz de identificar a origem da falta, a partir de uma série de alarmes ocorridos.

Dentre os diversos recursos utilizados para o desenvolvimento de um sistema inteligente de detecção de falta, pode-se destacar:

Modelo Matemático

Rede Neural

Lógica Nebulosa (*Fuzzy*).

4.2.4 Alarmes inteligentes para a inibição de cascatas

De forma resumida, pode-se dizer que o ser humano possui um limite na capacidade de processar informações e quando esta é ultrapassada, sua performance de trabalho diminui.

Como todo sinal de alarme (após um sistema já consolidado) possui considerável importância para manter a eficiência e a segurança, é importante que o operador reconheça cada um deles e tome alguma atitude.

Conforme mencionado anteriormente, em condições de emergência, a taxa de ocorrência de alarmes pode ser relativamente alta. Além do excesso de informação, normalmente o operador está sujeito a estresse e fadiga que trazem consigo o risco de não reconhecerem muitos alarmes e de não tomarem atitudes destinadas à correção dos distúrbios.

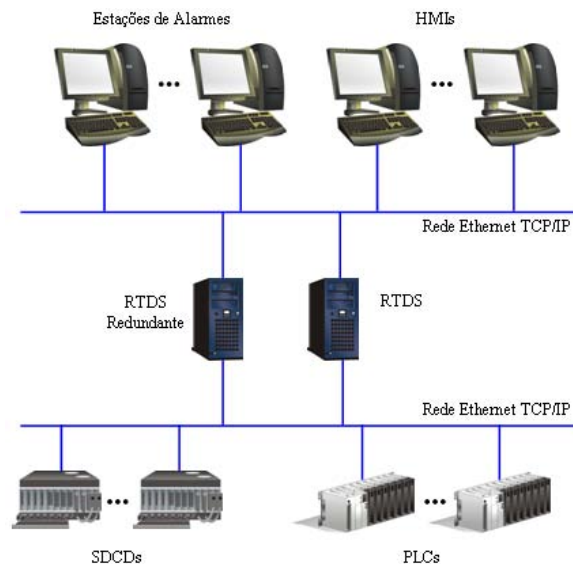
4.3 Arquitetura do Sistema

A configuração típica de um sistema de gerenciamento de alarmes é constituída por controladores, servidor de dados e estações cliente.

Os servidores de dados são responsáveis pela aquisição e pelo tratamento das informações providas dos controladores, via rede de comunicação com padrão de comunicação OPC. Outra função do servidor é disponibilizar as informações às estações clientes, tanto de supervisão quanto de estações de alarmes.

Caso a planta tenha uma quantidade relativamente baixa de alarmes (até 300 sinais de alarmes), as estações cliente podem atender tanto à supervisão quanto aos alarmes. Caso a quantidade de alarmes seja superior a 300, deve haver estações dedicadas à supervisão e estações dedicadas aos alarmes.

Segue, abaixo, o exemplo da arquitetura de um sistema de alarmes.



Fonte: ATAN Ciência da Informação LTDA.

Figura 1 – Exemplo da arquitetura de um sistema de gerenciamento de alarmes

4.4 Implementação de Melhorias

A melhoria nos sistemas de alarmes se referem ao seu uso racional e objetivo na tela do operador, configurados de forma compatível com as suas limitações. Tal compatibilidade se resume em frequência de ocorrência e distribuição dos alarmes com relação à sua criticidade e alarmes de fácil interpretação.

De forma geral, há três maneiras de implementar melhorias: junto à interface de operação, junto ao sistema de controle e em ambos os casos.

4.4.1 Melhorias junto à interface de operação

As melhorias junto à interface de operação podem ser feitas com a utilização de softwares, com diversos recursos (listados anteriormente neste documento), para o tratamento de alarmes.

As informações a ser tratadas por estes softwares podem provir do sistema de controle ou do sistema de supervisão existente na planta.

4.4.2 Melhorias junto ao sistema de controle

Diversas funcionalidades para o tratamento dos alarmes, como inibição e agrupamento, podem ser implementados diretamente no sistema de controle.

A alteração da lógica de controle deverá ser tratada após a etapa de métrica e reengenharia de alarmes, ou seja, é recomendado que as alterações dos alarmes nos sistemas de controle sejam feitas após a sua análise e reengenharia (em que são verificados os principais pontos de melhorias a serem obtidos).

4.4.3 Melhorias junto à Interface de operação e melhorias junto ao sistema de controle

As operações em conjunto têm grande potencial de ganho, sendo que muitos problemas podem ser focados na base (CLP) e refinados no sistema de controle. Entretanto, esta ação requer maior investimento e há maior risco, já que, na maior parte das modificações, a planta estará em operação.

5 RETORNO DE INVESTIMENTO DO SGA

Conforme informado anteriormente, a implantação dos sistemas de gerenciamento de alarmes é de fundamental importância para manter a estabilidade do processo. Inclusive, num estudo realizado pela empresa americana PAS, Inc, foram constatados diversos benefícios com a sua implantação.

Em um estudo realizado pela empresa *ASM Joint Research & Development Consortium*, os custos de problemas a ser evitados com a implantação de SGA em empresas americanas do setor petroquímico, são de cerca de U\$20 bilhões por ano.

Portanto, a empresa americana PAS, Inc realizou alguns estudos de casos, que estão descritos a seguir.

5.1 Estudo de Caso 1

O primeiro estudo de caso realizado foi com uma empresa de processamento de hidrocarboneto.

Um reator de oxidação recebe hidrocarboneto aquecido e mistura com ar. O calor do hidrocarboneto e o calor da reação exotérmica são retirados por um sistema de resfriamento à água. A insuficiência no sistema de refrigeração à água resulta em aquecimento da temperatura no reator e decomposição dos produtos instáveis (hidrocarboneto oxidado). Esta decomposição é exotérmica, gerando ainda mais calor, o que pode levar a perda da contenção de água e explosão.

O reator é protegido por um sistema de segurança que quando acionado, gera um custo diário para a empresa de U\$750 mil dólares, devido à paralisação do processo. Portanto, o operador é responsável por impedir que este sistema de segurança seja acionado, mantendo a estabilidade do processo.

De acordo com o estudo realizado, havia um índice de acidentes (envolvendo paralisação do processo), em torno de 0,08 vezes ao ano, gerando uma perda anual de cerca de U\$60 mil. Com a implantação de um sistema de gerenciamento de alarmes, o índice de acidentes caiu para 0,02 vezes por ano, reduzindo o prejuízo em cerca de U\$45 mil.

5.2 Estudo de Caso 2

O comitê *The Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee* (BLRBAC), responsável pela elaboração de rotinas e procedimentos de segurança, na operação de recuperação do Licor Negro em Caldeiras (processo específico na indústria de papel e celulose), registrou 156 explosões e 450 incidentes nos últimos 35 anos. As possíveis causas para tais ocorrências são:

Vazamentos na tubulação da caldeira, permitindo o contato direto entre a água da caldeira e o líquido fundido.

Adição de combustível e ar, durante o *black-out*, ou seja, a condição de ausência de chama.

Assim, a BLRBAC listou diversas situações para as quais os alarmes são recomendados, objetivando a manutenção do controle da caldeira.

Na ocorrência de um acidente, o prejuízo gerado é de cerca de U\$52 milhões de dólares, envolvendo perdas humanas. Através do levantamento realizado, a probabilidade de ocorrência de um acidente é de 0,107% por ano o que pode gerar, anualmente, um prejuízo em torno de U\$55.600,00. Com a implantação de um Sistema de Gerenciamento de Alarmes, a probabilidade de ocorrência de acidente anual caiu para 0.00972%, reduzindo os prejuízos em U\$50.550,00.

6 CONCLUSÃO

Através de trabalhos já realizados em plataformas de petróleo, foram constatadas melhoras significativas nos sistemas de alarmes, através da redução da quantidade de sinais anunciados durante a operação.

Tal ação tem contribuído, significativamente, para a redução dos riscos operacionais, garantindo maior confiabilidade ao sistema e segurança da planta.

Atualmente, várias indústrias têm demonstrado iniciativas de investimento de melhorias nos sistemas de alarmes, garantindo bons resultados, como o caso dos trabalhos de reengenharia de alarmes em várias plataformas de petróleo no Brasil. Estas iniciativas têm reduzido bastante a quantidade de alarmes anunciados em certos intervalos de tempo, buscando sempre os valores de ocorrências recomendados pelo EEMUA. Tais reduções atingiram valores em torno de 30%, apenas com o trabalho de reengenharia.

Portanto, devido a constantes expansões e modificações nos processos, a eficiência do sistema de alarmes tem um papel importante para a sustentabilidade de toda a planta.

BIBLIOGRAFIA

- 1 BROWN, D. Campbell. **Alarm Management: A Problem Worth Taking Seriously**. Control Magazine: July and August 1999.
- 2 EEMUA. **Alarms Systems – A Guide To Design, Management and Procurement**. Publication nº 191: 1999.
- 3 PETROBRAS. **Manual de operação da P-19, MA-3010.19-1200-973-IES-001**. Petróleo Brasileiro S.A.
- 4 BEVILLE Engineering, Inc. Disponível em: www.beville.com.
- 5 **THE COST/Benefit of Alarm Management – An Economic Justification for Alarm System Re-engineering**. 2000.