

# REDUÇÃO DA MÉDIA TAXA DE ALARMES/HORA/ OPERADOR NA SALA DE CONTROLE DA PELOTIZAÇÃO 3 DA SAMARCO MINERAÇÃO<sup>1</sup>

## REDUÇÃO DA TAXA DE ALARMES UTILIZANDO METODOLOGIA SEIS SIGMA

*Luciano França Rocha<sup>2</sup>  
Jonas Santos Niero<sup>3</sup>  
Cláudio José Barcelos Dal'col<sup>4</sup>*

### Resumo

Este trabalho teve como objetivo reduzir a taxa de alarmes anunciados aos operadores na sala de controle da pelotização 3 da Samarco. A média logo depois do start-up era de 2052 alarmes/hora e foi utilizada a metodologia Lean Seis Sigma para estruturar o desenvolvimento do projeto. A Terceira Usina de Pelotização, utiliza como sistema de automação o DCS DeltaV da Emerson Process, e faz uso intensivo de redes de campo Foundation Fieldbus e Profibus-DP. A grande quantidade de diagnósticos disponíveis em conjunto com a ausência de padrões que guiassem os integradores contribuíram fortemente para esta alta taxa de alarmes. Durante o desenvolvimento do projeto tivemos que desenvolver padrões e documentos de filosofia de alarmes voltados à realidade da mineração já que as publicações existentes são normalmente voltadas às indústrias químicas e petroquímicas não contemplando sugestões para tratamento de sinais de alarmes muito comuns nos equipamentos aplicados no setor mineral (chaves centrífugas, chaves de desalinhamento, sensores de vibração e etc). De acordo com a metodologia Lean Seis Sigma, tivemos 6 meses para definir o problema, medi-lo e estratificá-lo, analisar os dados e implementar as modificações. Devido ao prazo a ser cumprido, foi estabelecida a meta em 200 alarmes/hora a qual foi atingida em abril de 2009.

**Palavras-chave:** Alarmes; Gerenciamento; Automação; Processos; Seis Sigma.

### AVERAGE ALARM RATE/HOUR/OPERATOR REDUCTION IN THE SAMARCO'S PELLETIZING 3<sup>TH</sup> PLANT CONTROL ROOM

#### Abstract

This work had as target the reduction of alarm rate announced to operators at pelletizing plant control room. The average rate after the start-up was 2052 alarms/hour/operator and we used the Lean Six Sigma methodology in order to organize and develop the project. The third plant uses the DeltaV supplied by Emerson Process and has an intensive use of field buses technologies. The big quantity of diagnostics available in conjunction of the absence of a standard to guide the integrators, strongly contributed to reach this high rate of alarms. During the development of the project, we had to develop standards and documents of alarms philosophy faced to the mining reality since the publications about this subject usually are focused on chemical, gas or oil industries not discussing about some typical alarms very common in the mining operations. In according the methodology we had 6 months to define the problem, measure it, analyze the data and improve the process. Due to the deadline to be met, the target was set at 200 alarms per hour which was reached in April 2009.

**Key words:** Alarms; Management; Automation; Process; LeanSixSigma.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 13º Seminário de Automação de Processos, 7 a 9 de outubro de 2009, São Paulo, SP.*

<sup>2</sup> *Engenheiro de Automação – Samarco Mineração.*

<sup>3</sup> *Analista de Controle de Processos – Samarco Mineração*

<sup>4</sup> *Trainee de Engenharia de Automação – Samarco Mineração*

## 1 INTRODUÇÃO

O problema a ser trabalhado é o excesso de alarmes na sala de controle da pelotização da Usina 3 da Samarco. Apesar de ser uma nova unidade industrial, ela apresenta os problemas típicos de uma implementação de automação utilizando um sistema digital. Devido à facilidade de implementação de alarmes, estes foram configurados sem critérios claros, inundando o sistema com mensagens de eventos desnecessárias.

Com a taxa de alarmes inicial os operadores eram incapazes de agir preventivamente de modo a evitar paradas nos equipamentos, o que por consequência trazia prejuízos financeiros a empresa. Estudos mostram que plantas industriais ao redor do mundo perdem de 3% a 8% de produção devido a pequenas perdas e distúrbios.<sup>(1)</sup> A totalidade dessa perda não seria recuperada simplesmente tendo um sistema de alarmes mais confiável, mas uma boa parte seria evitada.<sup>(1)</sup>

Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizado como referência a norma EEMUA 191 e ferramentas estatísticas estruturadas com a metodologia Lean Seis Sigma.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolvimento deste trabalho, foi escolhida a metodologia de resolução de problemas Lean Seis Sigma. Esta metodologia consiste em dividir as etapas de execução do trabalho em cinco fases, que são elas:

- *Definição (Define)*: fase onde definimos o problema e estabelecemos a meta.
- *Medição (Measure)*: fase onde avaliamos o sistema de medição e estratificamos o problema em problemas menores com metas específicas.
- *Análise (Analyze)*: fase onde identificamos as causas fundamentais e as priorizamos com base no seu impacto no problema principal.
- *Melhoria (Improve)*: fase onde propomos soluções para as causas fundamentais priorizadas e implementamos as modificações propostas.
- *Controle (Control)*: fase onde redefinimos os processos internos de gestão, e criamos mecanismos para que as melhorias sejam perpetuadas.

## 3 RESULTADOS

Na Figura 1 podemos ver o patamar da taxa média de alarmes/hora/operador ao qual se encontrava a sala de controle no início deste trabalho.

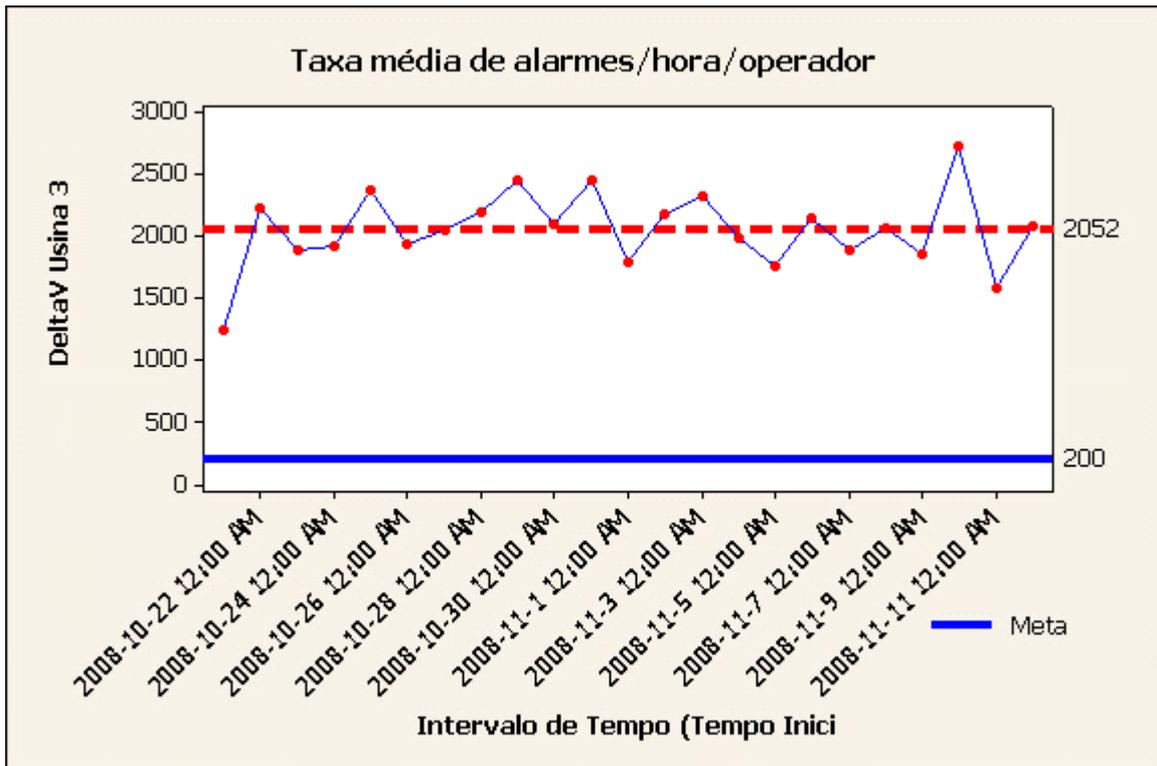


Figura 1 - Gráfico seqüencial por dia da taxa média de alarmes/hora/operador.

A Figura 2 mostra uma carta de controle sem nenhum ponto fora dos limites, o que nos diz que o processo gerador do problema apesar de estatisticamente estável não atende o cliente final, que no caso são os operadores da sala de controle.

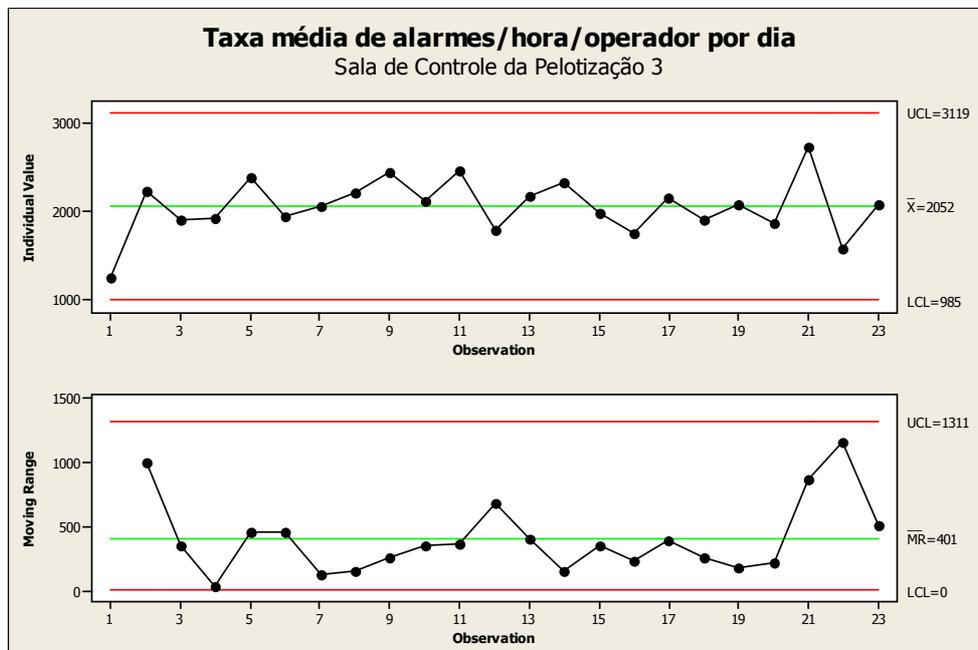


Figura 2 - Carta de controle, mostrando que o processo gerador do problema é estável.

Depois de realizadas as modificações propostas na fase de melhoria, foi atingida a meta proposta inicialmente e podemos ver os dados diários traçados na Figura 3.

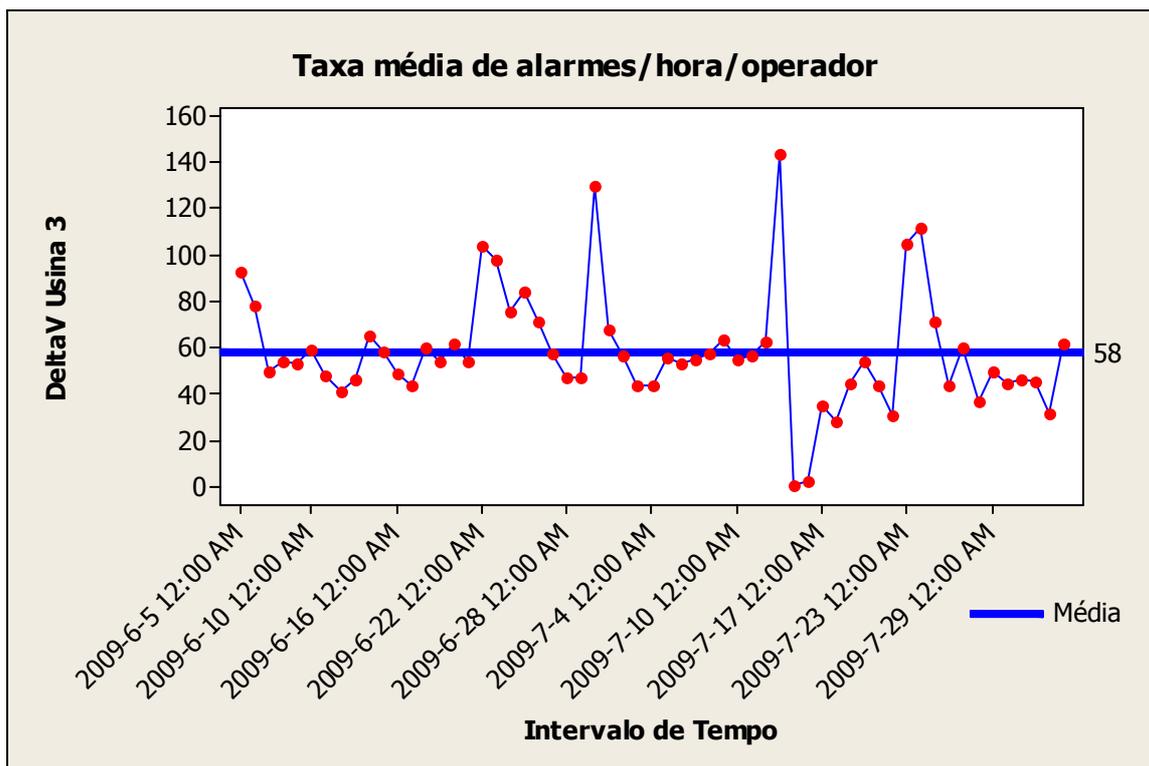


Figura 3 - Taxa média de alarmes/hora/operador do dia 06/06/2009 a 04/08/2009.

#### 4 DISCUSSÃO

Depois de definido o problema e estabelecido as metas, foi feita uma estratificação por área, posteriormente, por tipo de alarme. Quebrando o problema maior em problemas menores, estabelecemos metas específicas para cada área do processo.

	Atual	Meta Específica	Und
<b>Mistura</b>	25	10	Alarm/h/op
Por Tipo			
PVBAD_ALM	14	0	
HI_ALM	3	3	
DISC_ALM	2	2	
ADVISE_ALM	2	2	
LO_ALM	2	2	
LO_LO_ALM	1	0	
Outros	1	1	
<b>Pelotamento</b>	573	22	Alarm/h/op
Por Tipo			
DV_LO_ALM	269	1	
DV_HI_ALM	264	1	
HI_ALM	26	10	
Outros	14	10	
<b>Forno</b>	1098	125	Alarm/h/op
Por Tipo			
HI_ALM	354	60	
DISC_ALM	297	30	
LO_ALM	149	5	
FALHA_COMUNIC1	98	0	
FALHA_COMUNIC	52	0	
PVBAD_ALM	51	0	
DV_LO_ALM	25	10	
DV_HI_ALM	18	10	
Outros	54	10	
<b>Peneiramento</b>	43	14	Alarm/h/op
Por Alame			
306-WI-001 - HI_ALM	16	4	
306-WI-001 - HI_HI_ALM	11	4	
307-WI-004 - LO_LO_ALM	4	2	
307-WI-004 - LO_ALM	4	0	
306-WI-001 - LO_ALM	2	0	
306-WI-002 - LO_ALM	2	0	
306-WI-002 - HI_ALM	2	2	
Outros	2	2	
<b>Coletores</b>	479	12	Alarm/h/op
Por Tipo			
FALTA_FASE	113	2	
TORQUE_ALTO_AB	102	2	
FALHA_DE_LIMITES	85	2	
FALHA_COM	75	2	
TORQUE_ALTO_FE	63	1	
DISC_ALM	26	1	
Outros	15	2	
<b>Previsão Meta</b>		183	Alarm/h/op
<b>Meta Geral</b>		200	Alarm/h/op
<b>Meta Atingida?</b>		Sim	

Figura 4 - Metas específicas.

Depois do problema estratificado e estabelecido metas específicas para cada área, também foi possível direcionar os esforços na revisão dos alarmes de variáveis analógicas (tipos HI\_ALM, LO\_ALM, DV\_HI\_ALM etc) nas áreas da Mistura, Pelotamento, Forno e Coletores de Pó. Já no peneiramento foi gasto mais tempo na revisão de alarmes de equipamentos específicos, pois eles eram os mais impactavam no indicador da área.

Com estas informações em mãos, foram agendadas diversas reuniões de revisão dos alarmes, nas quais foram revisados tag a tag, alarme por alarme dos tipos e áreas citados acima.

Outra análise que foi feita do problema, foi desenhar o processo interno onde a gestão dos alarmes estava inserida.

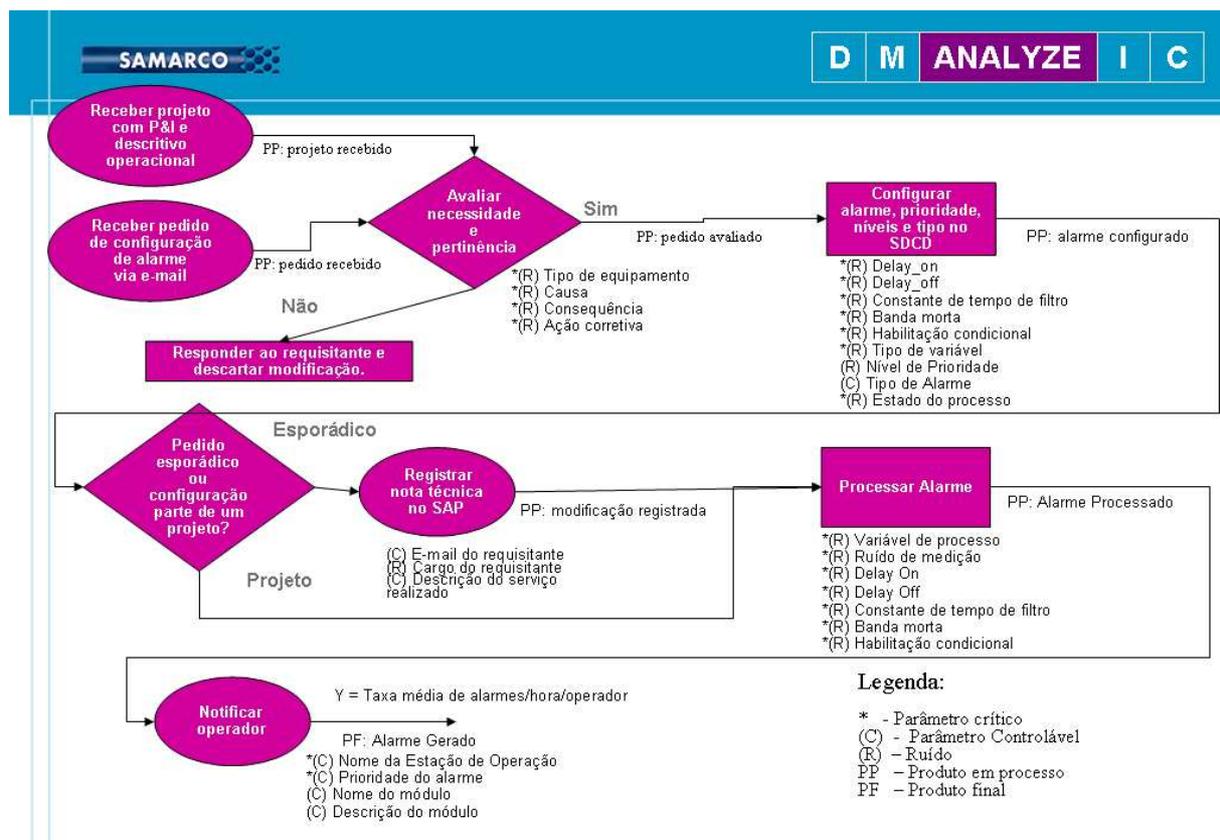


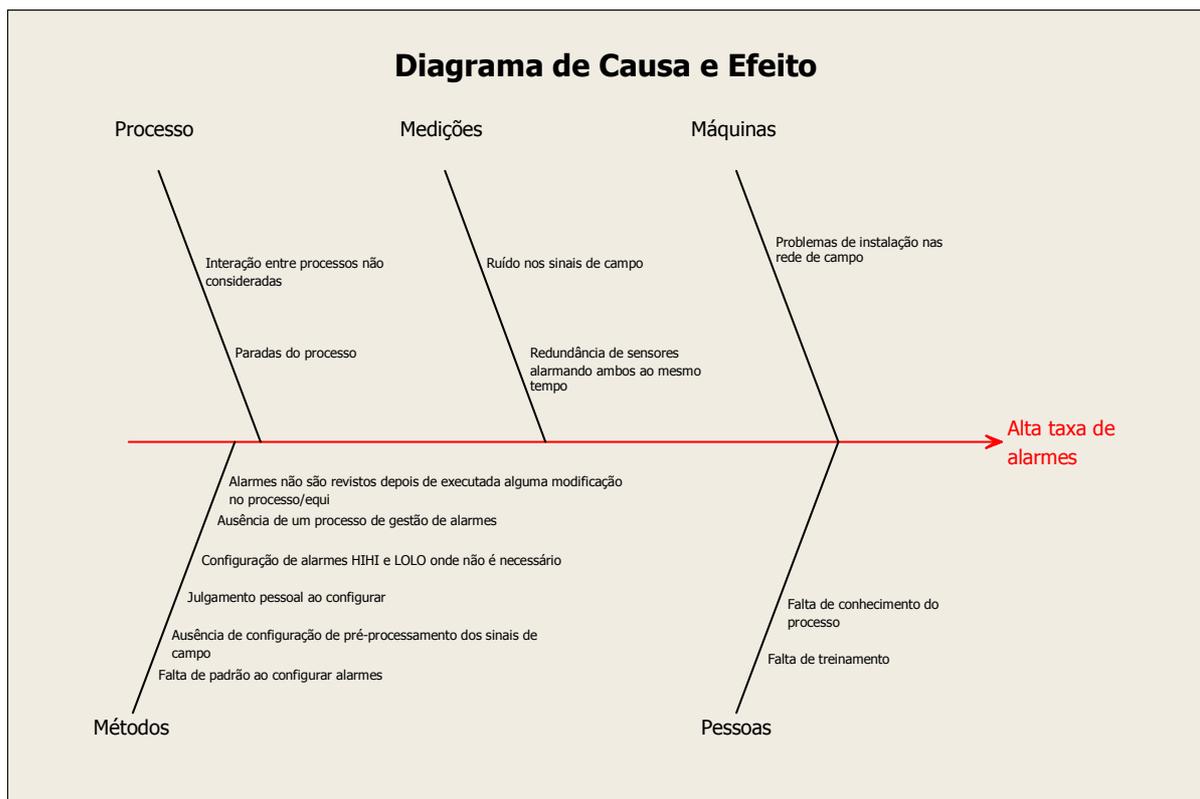
Figura 5- Mapa do processo gerador do problema.

Pelo mapa de processo, que está mostrado na Figura 5, é possível ver que muitas variáveis não eram controladas e não existia um padrão para que fosse feito de maneira uniforme por todas as pessoas que trabalharam no projeto.

Por exemplo, os valores que deveriam ser inseridos no SDCD de temporização, banda morta, filtros etc não eram padronizados, cabendo a cada programador da empresa contratada para fazer a integração colocar o valor que achasse pertinente. Na maioria dos casos esses valores estavam zerados.

Do mapa, já observamos que o desenvolvimento de um padrão era necessário.

Para complementar o mapa, a equipe de trabalho foi reunida e organizamos as causas de acordo com sua natureza utilizando um diagrama de causa e efeito.



**Figura 5-** Diagrama de causa e efeito, tendo como efeito a alta taxa de alarmes.

O diagrama de causa e efeito da Figura 6 mostra uma grande quantidade de problemas relacionados aos métodos adotados.

Já estava claro então que a ausência de critérios, padrões ou documentos de filosofia eram fortes candidatos a serem as causas raízes. Identificado essa falha nos métodos, foi elaborado um padrão para configuração de alarmes com base nas recomendações da norma EEMUA 191. Essas recomendações foram aplicadas a todos os TAG's da planta alterando assim a forma como os alarmes eram processados e anunciados.

Nesse padrão estabelecemos regras para pré-processar todos os sinais de campo antes que estes sejam utilizados para geração de alarmes. Então estabelecemos valores para constante de tempo de filtros de variáveis dependendo da sua natureza (temperatura, pressão etc), valores de banda morta, temporizações (principalmente para chaves de desalinhamento de correias, detectores de rasgo e chaves centrífugas) e outros.<sup>(2)</sup>

**Tabela 1 -** Valores de banda morta utilizados no sistema

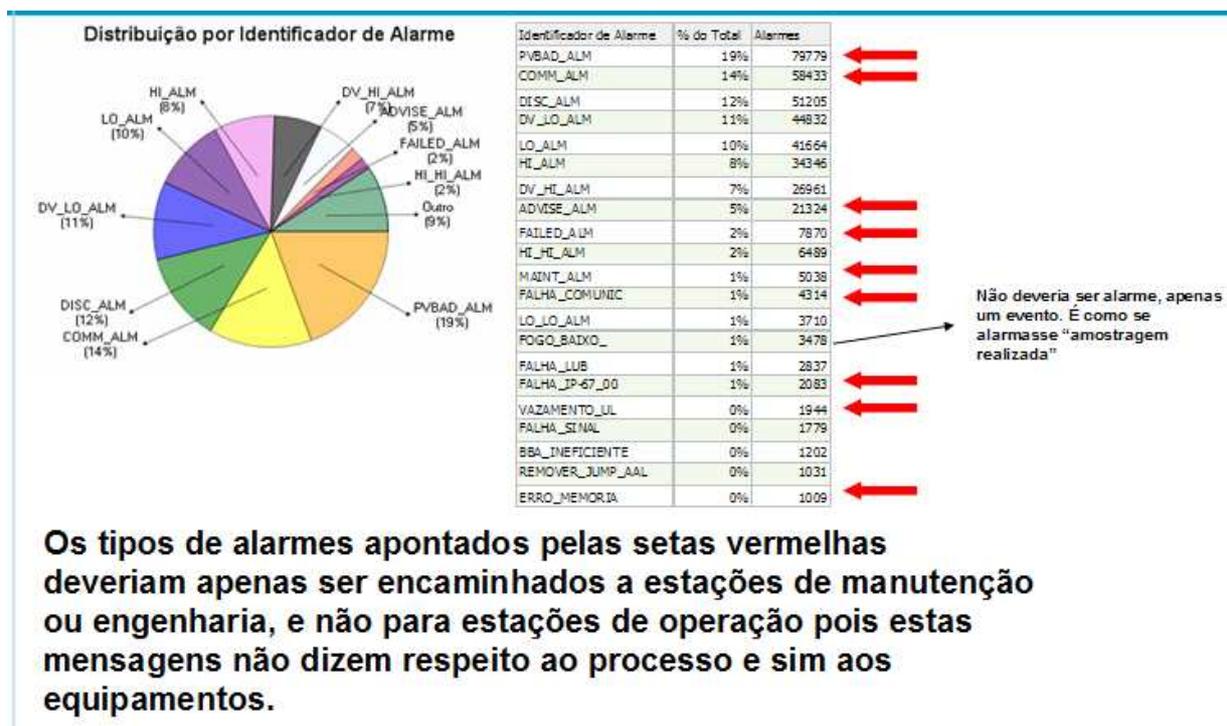
Tipo de sinal	Banda morta
<b>Vazão</b>	<b>5%</b>
<b>Nível</b>	<b>5%</b>
<b>Pressão</b>	<b>2%</b>
<b>Temperatura</b>	<b>1%</b>
<b>Vibração</b>	<b>10%</b>
<b>Corrente</b>	<b>10%</b>

**Tabela 2** - Valores de temporização para alarmar e para normalizar

Tipo de sinal	Delay On	Delay Off
<b>Vazão</b>	<b>2 s</b>	<b>15 s</b>
<b>Nível</b>	<b>2 s</b>	<b>30 s</b>
<b>Pressão</b>	<b>2 s</b>	<b>15 s</b>
<b>Temperatura</b>	<b>1 s</b>	<b>30 s</b>
<b>Vibração</b>	<b>2 s</b>	<b>30 s</b>
<b>Corrente</b>	<b>1 s</b>	<b>5 s</b>
<b>Outros</b>	<b>1 s</b>	<b>5 s</b>
<b>PVBAD</b>	<b>5 s</b>	<b>30 s</b>
<b>Chave Centrifuga (ACC)</b>	<b>6 s</b>	<b>90 s</b>
<b>Chave de Desalinhamento Lateral (ALL)</b>	<b>3 s</b>	<b>60 s</b>
<b>Chave de Emergência (ACE)</b>	<b>0 s</b>	<b>5 s</b>
<b>Alarme de Rasco (XZA)</b>	<b>2 s</b>	<b>15 s</b>

Nas Tabelas 1 e 2 estão os valores de temporização e filtragem de sinal que foram utilizados no trabalho. Alguns destes valores foram retirados da norma EEMUA 191, outros foram definidos de acordo com o que melhor atendeu a necessidade da operação da planta de pelotização da Samarco.

Observando os alarmes que chegavam a todo o momento a sala de operação percebemos que existiam muitas mensagens que não dizia respeito ao processo e apenas aos equipamentos. Um dos grandes ganhos deste trabalho foi identificar os alarmes que não diziam respeito à operação e classificá-los como mensagens de manutenção. Assim poderíamos eliminar estes alarmes das estações de operação. Com a utilização de redes de campo, muitos diagnósticos que os instrumentos oferecem acabaram sendo configurados como alarmes de processo, pois se considerou em tempo de projeto que o operador deveria ser alertado destes eventos, o que inundou a sala de controle de mensagens que não diziam respeito à operação e controle do processo.



**Figura 6** - Distribuição de alarmes por tipo.

Identificados os alarmes que eram de escopo apenas da manutenção, estes foram redirecionados apenas as estações pertinentes, tirando esta carga das estações de operação.

Esta ação foi bastante questionada dada a cultura vigente de criação e tratamento de alarmes que o operador deve ser avisado de tudo que acontece nos equipamentos e na planta. Porém esta modificação no sistema foi proposta com base na definição de alarmes de Sistema de Controle e Instrumentação que consta no apêndice 6, página 72 da norma EEMUA 191, que diz: <sup>(1)</sup>

*“Alarmes de sistemas de controle e instrumentação são gerados a partir de falhas no hardware ou software do sistema de controle e instrumentação. Estes alarmes podem ser úteis, mas deve-se tomar cuidado para que eles sejam relevantes para o operador e facilmente entendíveis por ele. Estes alarmes são comumente mal utilizados. Note que pode ser desejável separar o mostrador (ex: sumário) destes alarmes dos alarmes de processo.”*

Posto essa definição da norma, desviamos todos os alarmes referentes ao sistema de controle e instrumentação para apenas as estações de engenharia e de manutenção, estas últimas foram colocadas nas áreas. Além disso, para dar maior acessibilidade a estes alarmes por parte da manutenção, disponibilizamos na intranet uma ferramenta web para pesquisa e geração de relatório de alarmes que fica disponível para toda a empresa.

Outra ação importante foi definir claramente o que são alarmes de manutenção e colocamos da seguinte forma na norma de criação de alarmes:<sup>(2)</sup>

*“Alarmes de sistema devem ser anunciados para o operador se, e somente se, o operador precisar intervir. A intervenção por parte do operador será normalmente acionar a manutenção ou automação, mas que estes devem ter que atuar num intervalo curto para que não ocorram paradas no processo ou problemas mais sérios. Se a situação pode aguardar um tempo maior que 15 minutos para ser resolvida, este será um alarme de sistema/manutenção e não será anunciado nas estações de operação.”*

## **5 CONCLUSÃO**

Com este trabalho vimos que com a chegada de novas tecnologias, precisamos estar preparados para os novos conceitos que vem com elas. A existência de critérios claros e objetivos, padrões de configuração e documentos de filosofia são decisivos para um bom resultado final de um projeto de automação deste porte.

A definição clara de escopo de informações e seus donos foram decisivos para atingirmos a meta. A correta separação de alarmes de processo e de manutenção é essencial para não sobrecarregar os técnicos de sala de controle com informações não pertinentes ao controle do processo.

A quebra de conceitos antigos sobre o que é ou não um alarme é algo que deve ser feito de maneira gradual, através de treinamento e bons exemplos para que a cultura de gerenciamento de alarmes se instale na empresa.

## **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer Diógenes Nascimento e José Rolando que participaram ativamente da equipe deste projeto. Não podemos deixar de citar também o corpo gerencial da empresa que apoiou a iniciativa e proveu todos os recursos para que este trabalho tivesse êxito.

## **REFERÊNCIAS**

- 1 EEMUA, Publication 191: Alarm Systems - a Guide to Design, Management and Procurement, ISBN 0 85931 0760 (from <http://www.eemua.co.uk/>)
- 2 SAMARCO. Critérios para gerenciamento, tratamento, exibição, reconhecimento e priorização de alarmes. Anchieta, 2009. [Documento interno].