

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO SEIS SIGMA EM UM PROJETO DE GERENCIAMENTO DE ALARMES¹

Caio Henrique Vidiga²
Tarley Rezende Secchin³
Reinaldo Malavasi Delazari⁴

Resumo

Um problema bastante comum em plantas digitalizadas é o grande volume de mensagens de alarmes geradas nos Sistemas de Controle. Nos últimos 10 anos, surgiu uma vasta bibliografia sobre o tema com a finalidade de orientar tanto os desenvolvedores de novos sistemas quanto os responsáveis pela manutenção dos existentes sobre técnicas para sua otimização. Em paralelo, foi elaborada a partir de 1987 uma metodologia conhecida como Programa Seis Sigma, a qual baseia-se na aplicação de uma série de ferramentas agrupadas em um método de desenvolvimento de projetos denominado DMAIC. Este artigo descreve, de um modo bastante prático, um projeto realizado segundo a filosofia do Seis Sigma e com a aplicação de técnicas de Gerenciamento de Alarmes com o objetivo de otimizar o Sistema de Alarmes da área das Unidades de Fracionamento de Ar da ArcelorMittal Tubarão. São apresentadas todas as fases de seu desenvolvimento, desde a definição do indicador, a estratificação dos dados para análise, a definição dos focos do problema, a identificação das possíveis soluções, a implantação das melhorias e a verificação final do resultado atingido, com uma melhora considerável no volume de mensagens de alarmes geradas nos sistemas.

Palavras-Chave: Gerenciamento de alarmes; Seis sigma; DMAIC.

APPLICATION OF SIX SIGMA TOOLS AT AN ALARM MANAGEMENT PROJECT

Abstract

A very common problem in digitalized plants is the big amount of alarm messages generated in the Control Systems. Over the past 10 years, a lot of bibliography regarding this issue was published in order to guide both the developers of new systems and those responsible for maintenance about techniques for its optimization. In parallel, a methodology known as Six Sigma Program was developed since 1987, based on applying a series of tools grouped in a project development method called DMAIC. This article describes, in a very practical way, a project conducted under the Six Sigma philosophy and with the application of Alarm Management Techniques in order to optimize the Alarm System from the Air Separation Units Area of ArcelorMittal Tubarao. All of its development stages are presented, including the performance index definition, the stratification of data for analysis, the definition of problem focuses, the possible solutions identification, the improvements implementation and the final verification of results achieving, with a considerable improvement of the amount of alarm messages generated in the systems.

Key words: Alarm management; Six sigma; DMAIC.

¹ Contribuição técnica ao 15º Seminário de Automação e TI Industrial, 20 a 22 de setembro de 2011, São Paulo, SP.

² Engenheiro de Controle e Automação (UFMG, 2004) e Especialista de Manutenção Eletroeletrônica da Área de Energia da ArcelorMittal Tubarão – Vitória – ES.

³ Engenheiro Civil (UFES, 2009) e Especialista de Energia e Utilidades da ArcelorMittal Tubarão – Vitória – ES.

⁴ Técnico em Instrumentação (SENAI ES, 1992) e Técnico de Manutenção na ArcelorMittal Tubarão – Vitória – ES.

1 INTRODUÇÃO

Um problema bastante comum em plantas digitalizadas é o grande volume de mensagens de alarmes geradas nos Sistemas de Controle, sendo muitas delas desnecessárias ou mesmo inadequadas para a operação do processo.

Neste trabalho é apresentado um projeto desenvolvido com o objetivo de otimizar o Sistema de Alarmes da Área das Unidades de Fracionamento de Ar da ArcelorMittal Tubarão.

Inicialmente, no capítulo 2 é apresentado brevemente o tema Gerenciamento de Alarmes, com as definições e normas relacionadas. No capítulo 3 é discutida a metodologia DMAIC, usada como base no projeto.

A seguir, o capítulo 4 apresenta o caso em estudo, mostrando o processo envolvido e os Sistemas de Controle da área.

O capítulo 5 é o coração do trabalho: nos cinco subitens que o compõem são apresentadas, com detalhes, as cinco etapas do método DMAIC aplicadas ao caso em estudo.

No subitem 5.1 é apresentada a fase *Define*, onde o problema do excesso de alarmes na área das Unidades de Fracionamento de Ar é discutido e a meta global definida. Em 5.2 – etapa *Measure* –, são identificados os focos prioritários do problema, os quais são analisados na etapa seguinte – etapa *Analyse*, item 5.3 –, para definição das causas relacionadas a cada um destes focos. No subitem 5.4, que descreve a etapa *Improve*, são propostas e implementadas as soluções identificadas para tratar estes focos, sendo o resultado final obtido apresentado no subitem 5.5, na descrição das atividades realizadas na etapa *Control*.

Finalmente, o Item 6 fecha o artigo com a conclusão do trabalho.

2 O GERENCIAMENTO DE ALARMES

2.1 Definições

O gerenciamento de alarmes corresponde aos “processos e práticas para avaliação, documentação, projeto, operação, monitoração e manutenção de sistemas de alarmes”.⁽¹⁾

Já um sistema de alarmes é o “conjunto de *software* e *hardware* que detecta um estado de alarme, transmite esta indicação ao operador e registra mudanças no estado do alarme”.⁽¹⁾

Finalmente, um alarme é definido como sendo um “sinal audível e/ou visual indicativo ao operador do mal-funcionamento de um equipamento, de um desvio no processo ou de uma condição anormal que demande uma ação”.⁽¹⁾

2.2 Normas Relacionadas

De 1999 em diante, importantes associações internacionais publicaram normas e guias com recomendações relacionados ao gerenciamento de alarmes em plantas industriais. O primeiro foi o EEMUA 191 - *Alarm systems: A guide to design, management and procurement*,⁽²⁾ publicado pela “*The Engineering Equipment and Materials Users Association*”, em 1999. Esse guia foi elaborado como contra medida

¹ Órgão Britânico formado em 1983 com o objetivo de desenvolver metodologias e manuais de “boas práticas” com base na experiência de seus membros, colaboradores das maiores indústrias européias.

após a ocorrência de uma grave explosão na Refinaria Texaco Mildford Haven, ocorrido em 1994.

Seis anos depois, em 2005, foi publicado o Namur 102 – *Alarm Management*⁽³⁾ pela “*Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie*”, organização alemã de usuários de tecnologias de automação de processos.

Em 2004, por sua vez, a ISA² criou um comitê para elaboração da norma ANSI/ISA 18.2 - *Management of Alarm Systems for the Process Industries*,⁽¹⁾ a qual foi publicada em junho de 2009 tendo como base a norma ANSI/ISA 18.1 - *Annunciator Sequences and Specifications*.⁽⁴⁾

Estes três documentos têm como objetivo orientar usuários e desenvolvedores de Sistemas de Automação sobre os aspectos relacionados à especificação, projeto, desenvolvimento, implantação e otimização de sistemas de alarmes. Desta forma se aplicam não somente aos novos projetos, mas também detalham uma série de técnicas e ferramentas para a melhoria de desempenho de sistemas de alarmes já em operação.

3 O PROGRAMA SEIS SIGMA

3.1 O Que é o Programa Seis Sigma?

Conforme descrito por Werkema,⁽⁵⁾ o Programa Seis Sigma nasceu em 1987 na Motorola com o objetivo de tornar a empresa mais competitiva em relação a seus concorrentes, os quais fabricavam produtos de qualidade superior e com menor custo. Após atingir bons resultados nesta empresa, ganhou maior projeção ao se tornar foco da estratégia de negócio na GE,⁽⁶⁾ em 1995, guiada por Jack Welch.

O programa, que objetiva o ganho da qualidade de produtos e processos de uma empresa, baseia-se na aplicação de uma metodologia estruturada denominada DMAIC, a qual será apresentada a seguir.

3.2 O Método DMAIC

O DMAIC é um método de melhoria contínua baseado na análise estatística de dados que visa identificar e tratar as fontes de problemas relacionados à qualidade de produtos e processos. Conforme mostrado por Werkema,⁽⁵⁾ o método é composto por cinco etapas, com os seguintes objetivos:

- *Define* (definir): definir com precisão o escopo do projeto;
- *Measure* (medir): determinar a localização ou foco do problema;
- *Analyse* (analisar): determinar as causas do problema;
- *Improve* (melhorar): propor, avaliar e implantar as soluções; e
- *Control* (controlar): garantir que o alcance da meta seja duradouro.

No desenvolvimento de um projeto baseado nesta metodologia, uma série de ferramentas estatísticas é utilizada de modo integrado a cada um destas etapas, compondo assim as atividades que definem a etapa. Na Figura 1 é mostrada uma forma de representação do método DMAIC.

Na Figura 2 é mostrada a correspondência existente entre o DMAIC e o PDCA, uma ferramenta bastante comum de análise e solução de problemas. Destaca-se nesta comparação o maior foco dado ao planejamento em um projeto que segue a

² *International Society of Automation: Sociedade Internacional de Automação*

Metodologia DMAIC, uma vez que as fases *Define*, *Measure*, *Analyse* e parte da fase *Improve* do DMAIC correspondem, em conjunto, à fase *Plan* do PDCA.

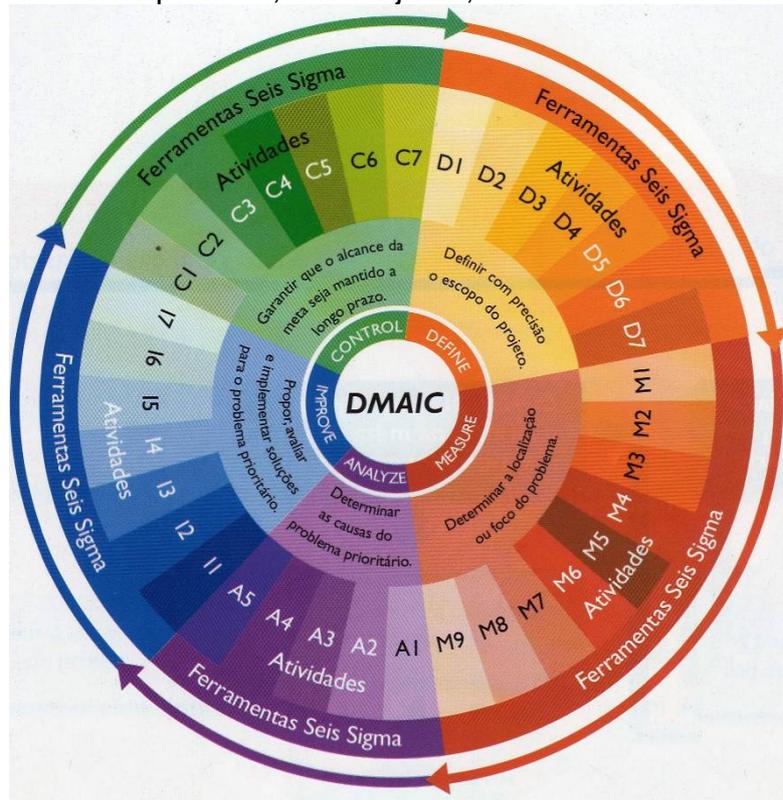


Figura 1. Método DMAIC.

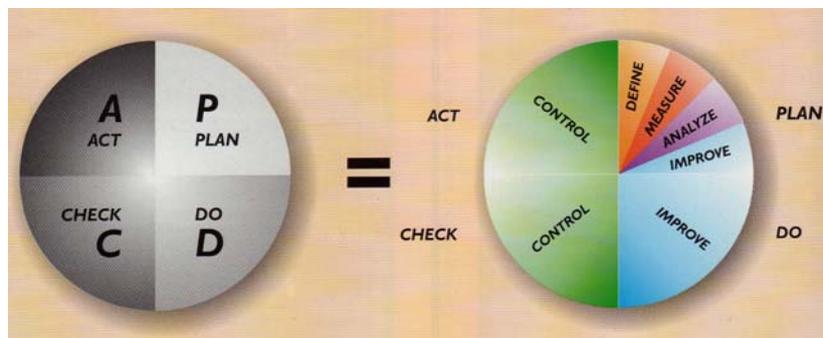


Figura 2. Correspondência entre as etapas do PDCA e do DMAIC.

Para documentação do projeto, deve ser preparado um arquivo denominado Mapa de Raciocínio, o qual irá conter toda a sua evolução. Esse material é gerado sob a forma de uma seqüência de perguntas e respostas que descrevem todos os passos desenvolvidos ao longo de cada uma das cinco fases, com o detalhamento das atividades realizadas. Além disso, são adicionados anexos para facilitar o entendimento das premissas e das conclusões relacionadas a estas atividades e às ferramentas estatísticas utilizadas.

O Mapa de Raciocínio é um documento dinâmico que deve ser elaborado concomitantemente ao projeto, uma vez que a formulação das respostas às perguntas do mapa serve de balizadora para a evolução do trabalho, direcionando as análises necessárias em cada passo. À medida que essas perguntas são respondidas, naturalmente o projeto caminha conforme a metodologia DMAIC.

Por outro ponto de vista, o Mapa serve também como material para apresentação e acompanhamento do projeto para todos os envolvidos em seu desenvolvimento e/ou em sua gestão.

O Item 5 do artigo aborda a aplicação do DMAIC ao problema em questão, apresentando as principais ferramentas utilizadas em cada etapa e os respectivos resultados. Werkema⁽⁵⁾ sugere, inclusive com exemplos, as ferramentas estatísticas que podem ser aplicadas em cada uma das fases. A utilização ou não de uma determinada ferramenta depende, obviamente, das características específicas de cada projeto.

4 O CASO EM ESTUDO

O caso prático a ser apresentado foi desenvolvido na ArcelorMittal Tubarão, uma usina siderúrgica situada em Vitória-ES com capacidade de produção de 7,5 milhões de toneladas de aço sob a forma de bobinas laminadas à quente e placas. Na Figura 3 é mostrado o fluxo de produção da usina, com as principais plantas da Área de Energia destacadas na área pontilhada. O trabalho foi realizado na área das FOXs (Unidades de Fracionamento de Ar), plantas que fazem parte desta Área de Energia.

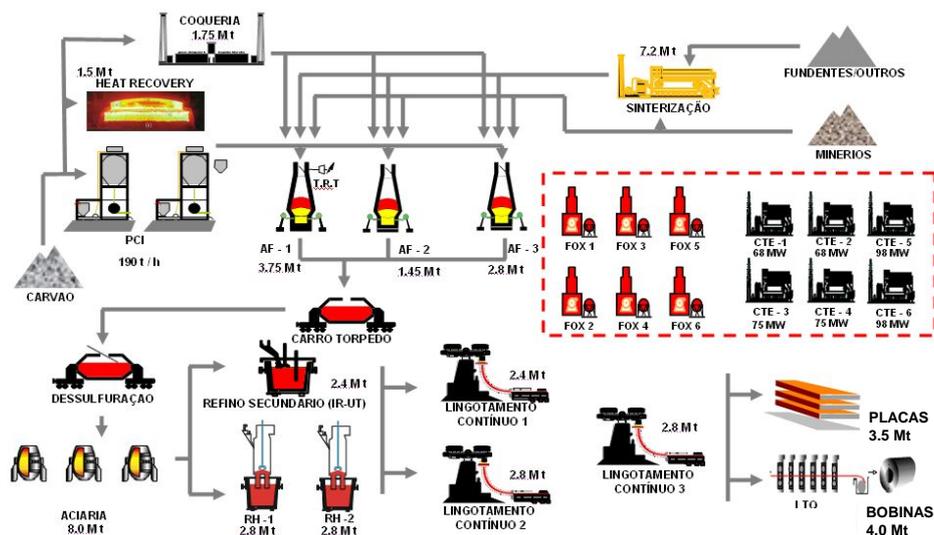


Figura 3. Fluxo de produção.

4.1 A Área das Unidades de Fracionamento de Ar

A Área de Fracionamento de Ar da ArcelorMittal Tubarão é composta por seis Unidades de Fracionamento, sendo três próprias e três externalizadas, e pelo sistema de distribuição, composto por tanques de estocagem, compressores, bombas e vaporizadores.

O processo de Fracionamento consiste na captação, filtragem e compressão do ar atmosférico, o qual é então resfriado e fracionado nas colunas para que sejam obtidos os produtos criogênicos: Oxigênio (gás e líquido), Argônio (líquido) e Nitrogênio (gás e líquido).

As três unidades próprias de Fracionamento da ArcelorMittal Tubarão tem capacidade para produzir 63.000 Nm³/h de Oxigênio gás, 170 ton/dia de Oxigênio líquido, 45 ton/dia de Argônio líquido e 62.000 Nm³/h de Nitrogênio gás. Estes níveis de produção variam de acordo com o produto priorizado em cada condição operacional,

definida pelas necessidades da usina e por condições do mercado comprador do excesso de produção.

Além do ar, os gases produzidos são comprimidos e distribuídos para os consumidores na Usina enquanto que os produtos líquidos são armazenados em tanques para venda e/ou para serem vaporizados e distribuídos para a usina, conforme a demanda. O sistema de distribuição de criogênicos e ar é composto por um total de 13 compressores de grande porte, com capacidades de vazão entre 8.000 Nm³/h e 30.000 Nm³/h. Na Figura 4 é apresentado o fluxo de distribuição de ar, oxigênio, nitrogênio e argônio da ArcelorMittal Tubarão.

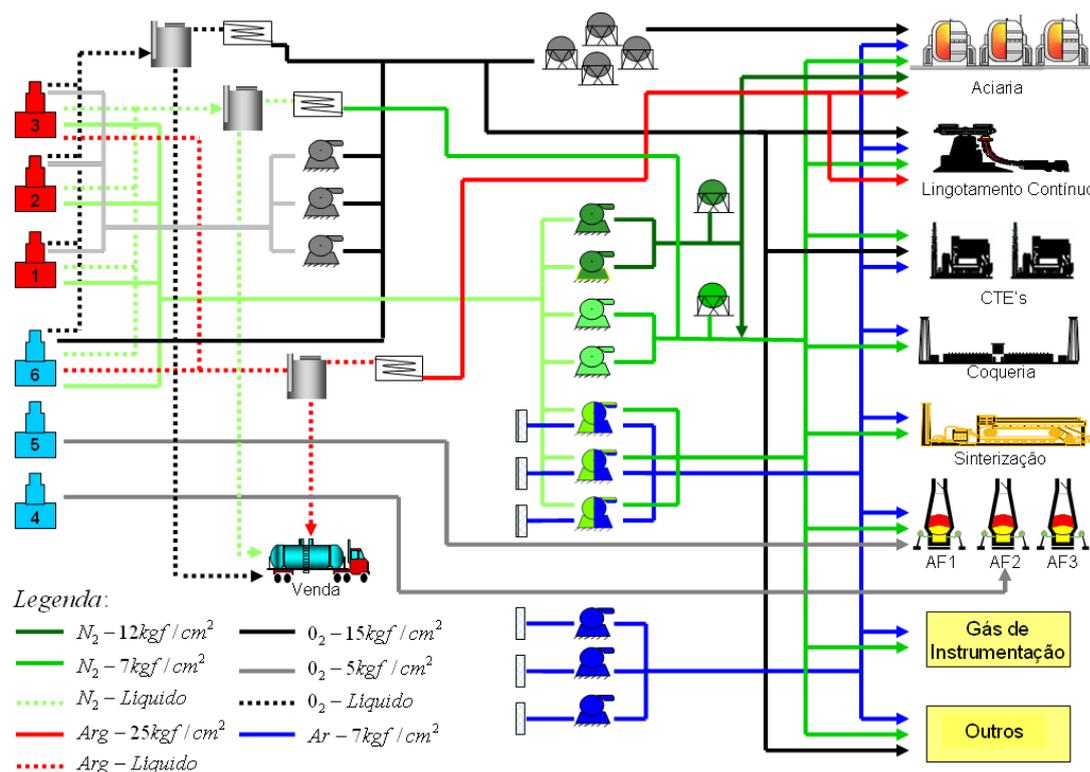


Figura 4. Produção e Distribuição de Criogênicos e Ar na ArcelorMittal Tubarão.

4.2 Os Sistemas de Controle da Área

A Área de Fracionamento de Ar cresceu acompanhando as expansões de produção sofridas pela usina. Deste modo, equipamentos originais do *start up* da planta, em 1983, operam ao lado de outros instalados ao longo das expansões e modernizações ocorridas na área. Esta afirmação também vale para os sistemas de controle. A Figura 5 mostra uma foto panorâmica da sala de controle onde podem ser vistos tanto um sistema de controle digitalizado, em primeiro plano, quanto os painéis de um sistema de controle analógico, mais ao fundo.

As FOX 1 e 2 e uma parte do sistema de distribuição ainda são operados em sistemas analógicos. Por outro lado, a FOX 3 e o restante do sistema de distribuição já estão digitalizados, utilizando PLCs Rockwell (Família 5 e ControlLogix) e Sistemas Supervisórios GE Intellution (FIX 32 e iFIX).



Figura 5. Visão panorâmica da sala de controle da Área das FOXs.

4.3 O Problema do Excesso de Alarmes

Nos sistemas de controle analógicos, a inclusão ou alteração de um alarme depende de alterações físicas no painel, com lançamento de cabos, relocação de instrumentos, etc. Nos sistemas digitalizados este procedimento é facilitado ao extremo, dependendo, na grande maioria dos casos, apenas de alterações de configuração do sistema realizadas via *software*. Esta facilidade traz consigo um problema: o grande número de alarmes configurados desnecessariamente ou incorretamente nos sistemas de alarme atuais. Esta situação é apresentada em detalhes por Hollifield e Habib.⁽⁷⁾

Como regra geral, os alarmes não são todos definidos antes do *start-up* da planta: são adicionados continuamente e, muitas vezes, sem um critério adequado; após uma ocorrência, as contra medidas frequentemente contemplam a inclusão de algum novo alarme no sistema. Assim, o número excessivo de alarmes leva a uma sobrecarga do operador, as prioridades dos alarmes configurados perdem o sentido e os equipamentos passam a ser operados em uma condição potencialmente insegura, onde um alarme realmente significativo pode não ser percebido em meio a uma enxurrada de alarmes bem menos importantes ou desnecessários.

E isso não é uma condição atípica: o grande volume de alarmes é um problema comum nos sistemas de controle digitais, ocorrendo em maior ou menor grau em grande parte deles. A motivação para a realização deste trabalho partiu da observação de que este excesso de alarmes ocorria nos Sistemas de Controle da área das FOXs e de que havia um potencial de melhoria que merecia ser perseguido.

5 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto de otimização do sistema de alarmes das FOXs foi desenvolvido conforme a metodologia do Seis Sigma. Nos próximos subitens são apresentadas as cinco etapas do DMAIC, aplicadas neste projeto.

5.1 A Etapa *Define*

Conforme já exposto, na etapa *Define* o escopo do projeto deve ser bem definido, isto é, elucidado e delimitado. O primeiro passo para isso é a caracterização do problema, do indicador a ser adotado, da meta a ser perseguida, das perdas resultantes do problema e dos ganhos potenciais:

- problema: excesso de alarmes gerados nos sistemas digitalizados da área das unidades de fracionamento de ar;
- indicador: nº de alarmes gerados em uma semana;
- meta: reduzir a ocorrência de alarmes em 20%;
- perdas resultantes do problema: risco de perdas operacionais ou mesmo de parada acidental de equipamentos do processo por consequência da atuação indevida ou inadequada do operador pela não visualização de uma mensagem importante em meio ao grande volume de alarmes gerados no sistema; e
- ganhos potenciais do projeto: otimização dos sistemas de alarmes nos processos avaliados, com a racionalização dos alarmes configurados e gerados para o operador, melhoria na segurança operacional com maior confiabilidade dos processos e melhoria ergonômica na operação dos processos, com a redução do número de alarmes sonoros e visuais gerados pelo sistema.

Para a definição da meta, é necessária a realização de uma análise histórica do comportamento do indicador. No caso em estudo, foi necessário um passo anterior, com o desenvolvimento de planilhas e macros em Excel para estratificação dos alarmes e cálculo do indicador, tendo como base os arquivos de *log* de alarmes e eventos gerados diariamente nos sistemas de controle. Vidigal⁽⁸⁾ detalha um processo de estratificação bastante semelhante, utilizado em um outro projeto desenvolvido pela mesma equipe em que também não estava disponível para utilização um Sistema comercial de Gerenciamento de Alarmes.

Viabilizado o cálculo do indicador, o seu valor foi então determinado para um período base de 10 semanas, sendo definida a meta de redução de 20% em relação ao valor médio deste período (Figura 6).

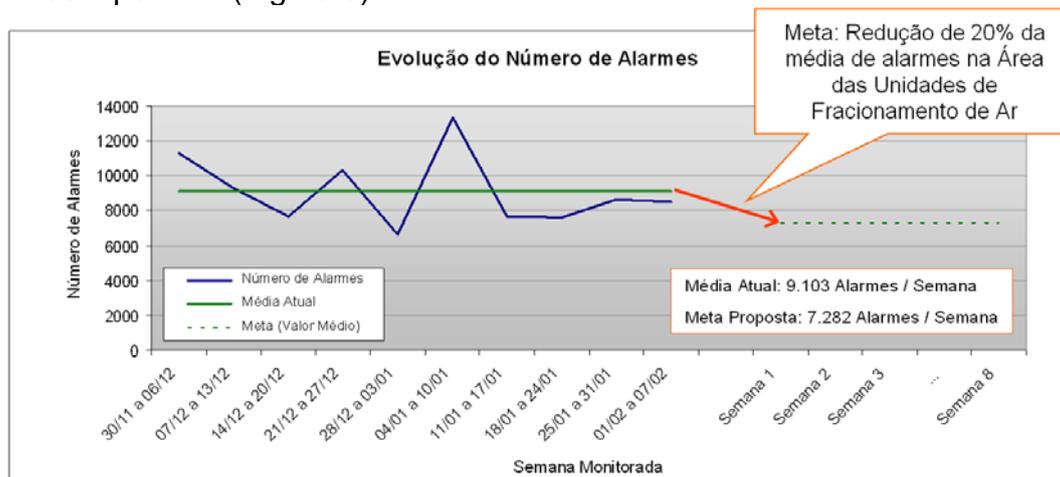


Figura 6. Histórico do Indicador e Cálculo da Meta.

Definida a meta, o próximo passo é a representação do principal processo envolvido no projeto. Para isso, foi utilizado um diagrama denominado SIPOC (Figura 7). Neste diagrama, o processo é representado de um modo bastante intuitivo, com a apresentação dos Fornecedores, Insumos, Produtos e Consumidores de cada fase ou sub processo.

Processo de Geração de Alarmes nos Sistemas Digitais de Supervisão e Controle:



Figura 7. SIPOC: Diagrama com a representação do processo de geração de alarmes.

Fechando a etapa *Define* é elaborado um documento para aprovação gerencial do Projeto, denominado *Project Charter* (Carta do Projeto). Este documento contém todas as informações geradas no *Define*, inclusive uma proposta inicial de cronograma e a definição da equipe que irá participar do projeto.

No caso em estudo foram incluídos na equipe do projeto profissionais das equipes de manutenção e operação, entre engenheiros, técnicos e operadores. O envolvimento desta equipe multidisciplinar é fundamental para o sucesso do projeto de Gerenciamento de Alarmes.

5.2 A Etapa *Measure*

O objetivo principal da etapa *Measure* é a identificação dos focos prioritários do problema. Para tal, os dados associados à geração do indicador devem ser estratificados de forma a permitir a localização destes focos.

Voltando ao caso em estudo, o primeiro passo realizado nesta etapa foi a definição dos diferentes tipos de alarmes gerados nos sistemas (Tabela 1). Feito este levantamento, foi utilizada uma ferramenta denominada Diagrama de Afinidades para agrupá-los em conjuntos de elementos que possuíssem alguma relação natural entre si (Figura 8).

Com base nesta análise inicial, os dados históricos de alarmes obtidos com as planilhas desenvolvidas na etapa *Define* foram estratificados por tipo (Analogico, Digital, Comunicação ou Over Range) e por Sistema de Controle Gerador do Alarme (FIX 32 ou iFIX). Isso possibilitou a elaboração do Diagrama de Pareto mostrado na Figura 9, indicando claramente os focos principais do problema, isto é, os tipos de alarmes que ocorriam com maior frequência e que mereciam ser tratados para atingimento da meta principal de otimização.

Tabela 1. Tipos de Alarmes gerados nos Sistemas de Controle

Alarme	Descrição	Interpretação do Alarme
L	Low	Indica que a variável analógica em alarme atingiu o patamar configurado como "Nível Baixo"
LL	Low Low	Indica que a variável analógica em alarme atingiu o patamar configurado como "Nível Muito Baixo"
H	High	Indica que a variável analógica em alarme atingiu o patamar configurado como "Nível Alto"
HH	High High	Indica que a variável analógica em alarme atingiu o patamar configurado como "Nível Muito Alto"
OVER	Over Range	Indica que a variável analógica em alarme ultrapassou os valores configurados como "Range Máximo" ou "Range Mínimo"
CFN	Change from Normal	Indica que o estado da variável discreta em alarme deixou a condição configurada como "Normal"
COS	Change of State	Indica que o estado da variável discreta em alarme foi alterado (este alarme é gerado caso não seja definido um estado "Normal" para a variável discreta).
COMM	Communication	Indica que o Sistema Supervisório perdeu a comunicação com o equipamento que atualiza o valor da variável em alarme.

Diagrama de Afinidades: Tipos de Alarmes



Figura 8. Diagrama de afinidades dos tipos de alarmes gerados nos sistemas de controle.

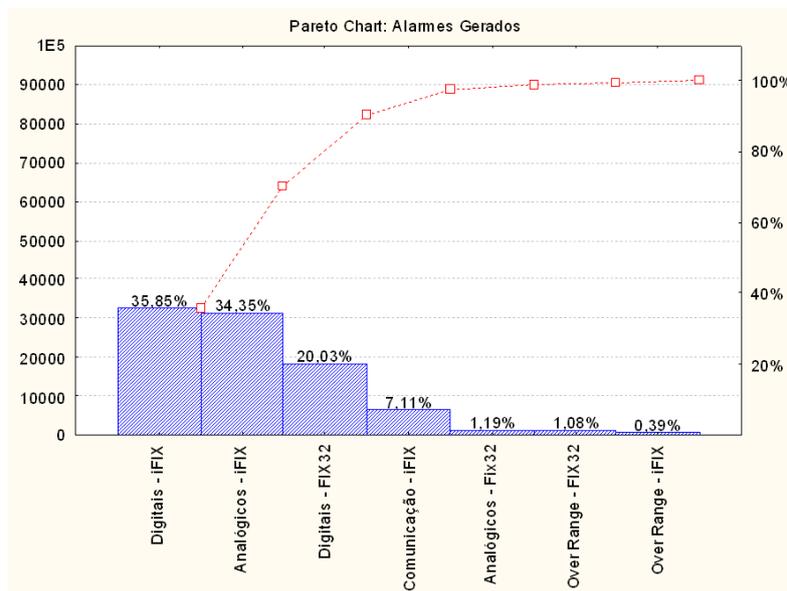


Figura 9. Diagrama de Pareto para identificação dos focos principais do problema.

Outra forma de representação desta estratificação é a mostrada na Figura 10, por meio de uma Árvore de Estratificação. Nesta árvore são destacados os estratos mais significativos, os quais seriam avaliados na continuidade do projeto. Esses quatro estratos, em conjunto, correspondem a 97,3% dos 91.032 alarmes gerados no período base analisado.

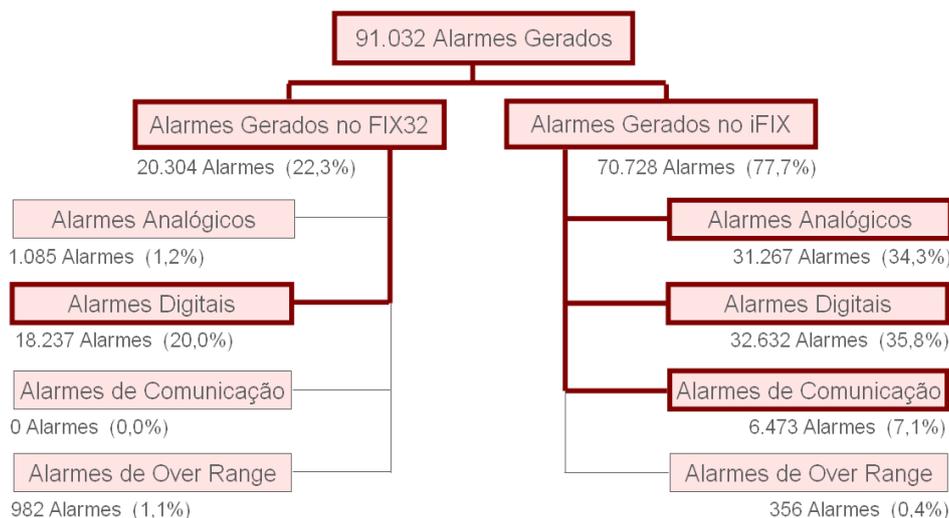


Figura 10. Árvore de estratificação com destaque dos focos prioritários.

Com base nestes estratos foram definidos os focos prioritários do problema e suas respectivas metas, garantindo-se por análise estatística e simulação que o potencial atingimento destas metas específicas levaria ao atingimento da meta global:

- 1ª meta específica: reduzir a ocorrência de alarmes digitais no FIX32 e no iFIX em 15% (devido à similaridade, o tratamento dos alarmes digitais dos dois sistemas foi agrupado em um único foco prioritário);
- 2ª meta específica: reduzir a ocorrência de alarmes analógicos no iFIX em 15%; e
- 3ª meta específica: reduzir a ocorrência de alarmes de comunicação no iFIX em 95%.

5.3 A Etapa *Analyse*

Na fase *Analyse* deve-se buscar a determinação das causas dos focos prioritários. Neste sentido, as potenciais causas destes focos foram listadas em um *brainstorming* realizado com a equipe do projeto. Visando organizá-las, estas causas potenciais foram então agrupadas conforme mostrado na Figura 11.

Diagrama de Afinidades – Geração excessiva de Alarmes nos Sistemas FIX32 e iFIX:

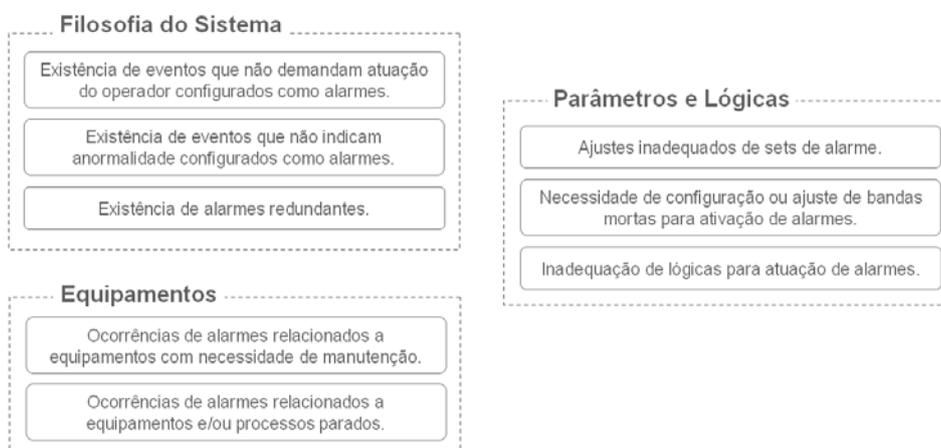


Figura 11. Principais causas dos alarmes relacionadas aos Focos Prioritários do problema.

Aprofundando esta análise, foi realizada uma nova estratificação dos dados, com a geração de Diagramas de Pareto dos alarmes mais freqüentes de cada um dos dois primeiros focos do problema.

A Figura 12 e a Figura 13 mostram os Diagramas de Pareto gerados para o primeiro e segundo focos, respectivamente.

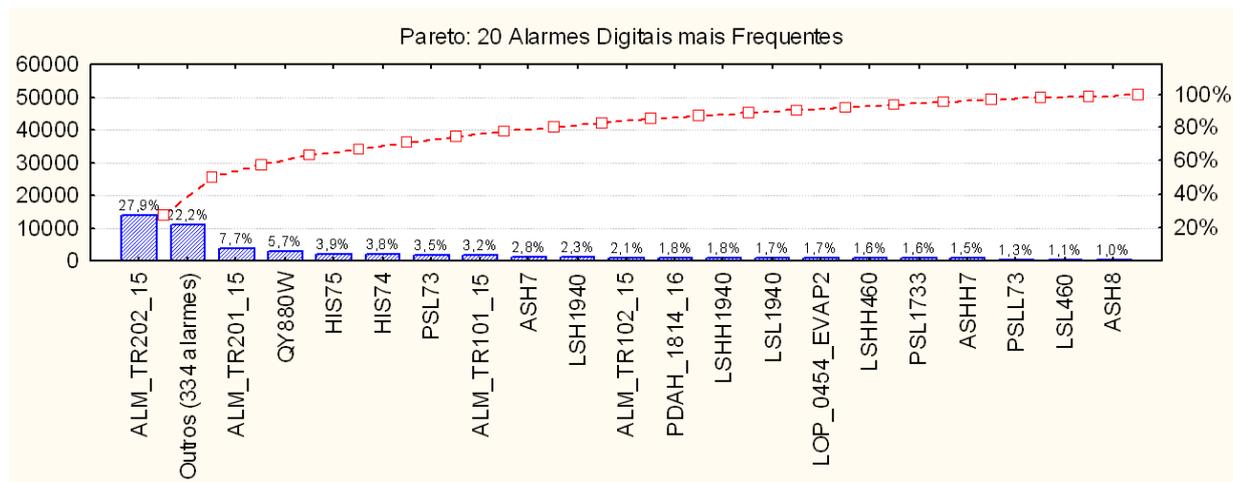


Figura 12. Diagrama de Pareto dos alarmes do primeiro foco prioritário.

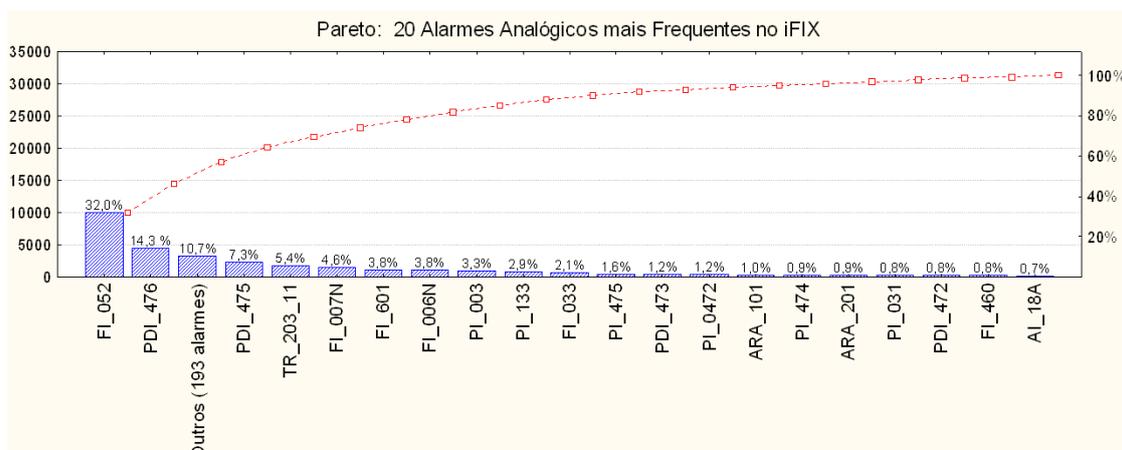


Figura 13. Diagrama de Pareto dos alarmes do segundo foco prioritário.

A definição destas listas dos alarmes mais freqüentes permitiu um direcionamento dos esforços para identificação das situações em que as causas potenciais da geração excessiva de alarmes estariam efetivamente causando o problema.

Esta decisão de priorização para análise justifica-se pelo fato de que os 20 alarmes digitais mais freqüentes do período base do FIX 32 e do iFIX (1º Foco prioritário) são responsáveis por 77,8% do total de mensagens geradas. Já os 20 alarmes analógicos mais freqüentes do período base do iFIX (2º Foco Prioritário) são responsáveis por 89,3% do total de mensagens geradas.

Neste passo do projeto, visando a conclusão do objetivo de determinação das causas do problema, cada um dos alarmes das duas listas acima dos 20 mais freqüentes foi avaliado. Para cada problema identificado, foi gerado um relatório adicionado como anexo ao Mapa de Raciocínio, explicando o alarme e a falha detectada. Ao todo, foram identificadas 10 diferentes situações de falha.

Como exemplo, segue na Figura 14 o relatório do alarme digital QY880W, cuja falha detectada estava relacionada à filosofia do sistema e referia-se à configuração indevida de uma mensagem de evento como alarme do sistema. Somente este alarme correspondia a 5,7% do total de alarmes digitais e a 1,14% do total de alarmes gerados nos Sistemas de Controle da Área das FOXs durante o período base.

	UNIDADE: ArcelorMittal Tubarão	MAPA DE RACIOCÍNIO	GREEN BELT: Caio H. Vidigal SPONSOR: Fabricio V. de Assis
<div style="background-color: #800080; color: white; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">Anexo A.5.2</div> <h3 style="margin: 0;">Alarme Digital do FIX32: QY880W</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Descrição do Alarme: Solenóide Válvula de Blowdown QY880W • Forma de ativação do Alarme: Alarme do tipo CFN (<i>Change From Normal</i>), ativado sempre que o comando para a válvula solenóide da linha de purga do DCA (Resfriador de Contato Direto) for chaveado pelo Sistema de Controle da condição de solenóide "Fechada" para "Aberta". • Problema encontrado: O bit utilizado na ativação do alarme corresponde ao comando enviado pelo Sistema de Controle para abertura da válvula, o qual se repete a cada 35 min, conforme programado na lógica de intertravamento da planta. Assim sendo, <u>não está relacionado a uma condição anormal de operação da planta e, portanto, não deve ser configurado como Alarme e sim como Evento do sistema.</u> 			

Figura 14. Relatório do problema identificado na geração do alarme QY880W.

O terceiro foco prioritário refere-se aos alarmes de comunicação, os quais ocorrem sempre que alguma variável do sistema supervisorio perde momentaneamente a comunicação com o PLC correspondente.

Durante a análise para identificação da causa básica, verificou-se que os dois *switches* da rede Ethernet (Rede dos PLCs e computadores do Sistema Supervisorio) da área das FOX estavam operando com uma versão de *firmware* para a qual havia sido divulgado um *Tech Note* do fabricante citando um *bug* que poderia provocar perdas momentâneas de dados na comunicação. Com isso foi definida a ação para tratamento da falha, a atualização destes *firmwares*.

Além disso, foi identificado que, quando alguma estação de operação precisava ser reiniciada, logo após seu *start up* eram gerados alguns alarmes de perda de comunicação até que os *drivers* de comunicação fossem inicializados adequadamente, alguns segundos depois. Por não se tratar de uma falha do sistema, decidiu-se por não se tratar estas ocorrências.

5.4 A Etapa *Improve*

É na etapa *Improve* que são propostas e, finalmente, implementadas as soluções para os problemas detectados ao longo do projeto. A primeira pergunta do Mapa de Raciocínio nesta etapa trata exatamente da proposição destas soluções.

Os problemas identificados na etapa *Analyze* foram então avaliados, sendo apresentadas soluções caso a caso. Para isso, foi utilizada a ferramenta de planejamento denominada 5W2H. Na Tabela 2 são mostradas as primeiras seis de um total de 64 ações propostas. Como exemplo, a ação definida para tratamento do problema descrito na Figura 14 é apresentada na 5ª linha da tabela.

Tabela 2. Trecho da tabela 5W2H com ações para tratamento das falhas identificadas

5W2H - Implantação das Soluções dos Problemas Identificados em Alarmes Digitais dos Sistemas FIX32 e iFIX						
Tag do alarme a ser tratado: Ação Necessária (WHAT)	Responsável (WHO)	Prazo (WHEN)	Local (WHERE)	Razão (WHY)	Procedimento (HOW)	Custo (HOW MUCH)
1 ALM_TR202_15 - Diferença de temperatura Alta no conjunto 2 do REVEX da FOX2: Adequação da lógica de atuação do Alarme.	Caio / Reinaldo	08/02/11	PLC FOX	Lógica atualmente implementada para o tag provoca uma enxurrada de alarmes no sistema, fazendo com que a cada 5 minutos seja gerada um novo alarme caso a situação não tenha sido normalizada.	Alterar a lógica deste alarme para que o mesmo siga a filosofia padrão do sistema: caso a situação não seja normalizada, não é gerado um novo alarme e sim o mesmo é mantido na lista de alarmes retidos do sistema.	3,0 HH do Especialista e do Técnico de Manutenção.
2 ALM_TR201_15 - Diferença de temperatura Alta no conjunto 1 do REVEX da FOX2: Adequação da lógica de atuação do Alarme.						
3 ALM_TR102_15 - Diferença de temperatura Alta no conjunto 2 do REVEX da FOX1: Adequação da lógica de atuação do Alarme.						
4 ALM_TR101_15 - Diferença de temperatura Alta no conjunto 1 do REVEX da FOX1: Adequação da lógica de atuação do Alarme.						
5 QY880W - Comando para a Solenóide Válvula Blowdown QY880W: Desabilitar Alarme.	Caio / Reinaldo	08/02/11	Sistema Supervisório FIX32	Tag não representa um alarme e sim um evento do processo, conforme a lógica implementada no Sistema de Controle.	Desmarcar as opções "Alarm Enable" e "Event Enable" no bloco DI referente à variável.	0,5 HH do Especialista e do Técnico de Manutenção.
6 QV1510S - Comando para a Solenóide da Válvula de vapor de aquecimento do Pré: Desabilitar Alarme.	Caio / Reinaldo	08/02/11	Sistema Supervisório FIX32	Tag não representa um alarme e sim um evento do processo, conforme a lógica implementada no Sistema de Controle.	Desmarcar as opções "Alarm Enable" e "Event Enable" no bloco DI referente à variável.	0,5 HH do Especialista e do Técnico de Manutenção.

Para a elaboração do 5W2H foi também efetuada a extrapolação das soluções para outros alarmes em que foram identificados problemas semelhantes, independentes de estarem ou não nas listas dos 20 mais freqüentes. Com isso, foi realizada a implantação em larga escala das soluções.

Finalizado o plano, as ações foram implementadas em teste nas Estações de Engenharia dos Sistemas de Controle, com o aval das equipes envolvidas. Confirmado o resultado satisfatório nos testes, as modificações foram executadas nas Estações de Operação e nos PLCs, tornando-se definitivas. Feito isso foi finalizada a seqüência de passos prevista para a etapa *Improve*.

5.5 A Etapa *Control*

O objetivo principal da *Control* é garantir que o alcance da meta seja duradouro. Para isso, o primeiro passo é verificar se a meta inicial foi ou não atingida com as ações realizadas na etapa anterior.

Após um período de monitoração dos resultados de 10 semanas, equivalente ao período base original, foi realizado um novo levantamento do indicador, sendo apurados os resultados mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Apuração das Metas

Meta	Resultado Apurado	Comentário
1ª Meta Específica: Reduzir a ocorrência de Alarmes Digitais no FIX32 e no iFIX em 15%	Redução de 41,3%	Meta superada em 175%
2ª Meta Específica: Reduzir a ocorrência de Alarmes Analógicos no iFIX em 15%	Redução de 11,4%	Atingido 76% da meta
3ª Meta Específica: Reduzir a ocorrência de Alarmes de Comunicação no iFIX em 95%	Redução de 74,8%	Atingido 79% da meta
META GLOBAL: Reduzir a ocorrência de Alarmes nos Sistemas de Controle da Área das FOX em 20%	Redução de 31,5%	Meta Global superada em 58%

Apesar do não atingimento total da 2ª e da 3ª Metas Específicas, a obtenção de mais de 75% de consecução nestas duas aliada à grande superação da 1ª Meta Específica levou tranquilamente à consecução da meta global, superando o parâmetro definido inicialmente em quase 60%.

Analisando de outra forma, a realização do projeto resultou em uma redução de 31,5% das ocorrências de alarmes dos Sistema de Controle Digitais da área das FOXs, ficando bem acima da meta original de redução de 20%. O resultado obtido é apresentado graficamente na Figura 15.

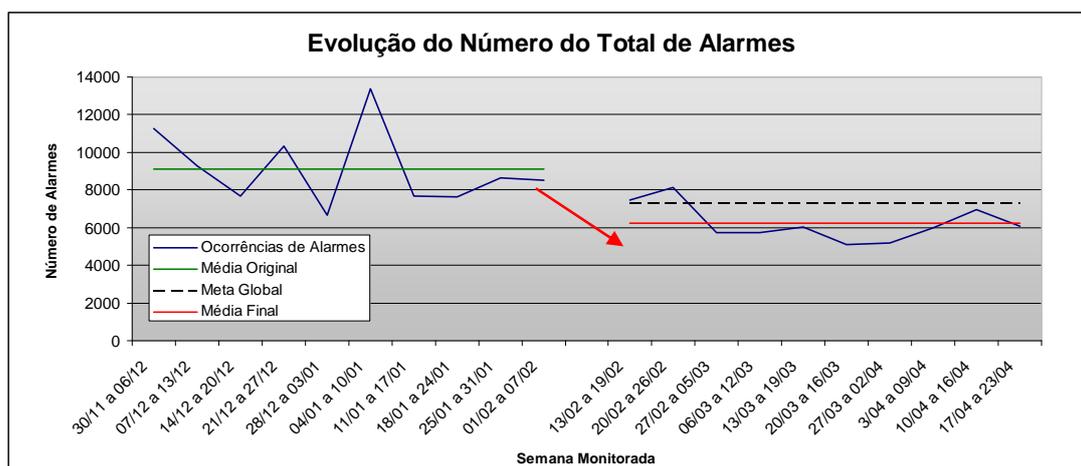


Figura 15. Evolução do indicador antes e depois da realização do projeto.

Apurados os resultados e confirmado o atingimento da meta, o último passo é a perenização deste resultado. Como todas as modificações envolveram ações pontuais e definitivas nos Sistemas de Controle, não existe o risco de um retorno à situação anterior, a menos que haja alguma alteração na condição operacional ou no processo envolvido.

Assim sendo, além da apresentação das modificações realizadas e dos resultados obtidos aos envolvidos foi definida uma única ação adicional: foi gerado um manual completo em forma de tutorial envolvendo todas as fases de apuração do indicador e da definição dos alarmes mais freqüentes, tanto para o FIX 32 quanto para o iFIX. Desta forma, caso seja observado um aumento do número de alarmes ou, independente disso, caso deseje-se realizar um novo ciclo de otimização, o conhecimento necessário para este trabalhoso levantamento inicial estará acessível neste documento. O novo trabalho de otimização se resumirá assim à análise dos alarmes mais freqüentes, à definição das ações e à sua implementação.

Com esta última ação, conclui-se que o projeto está encerrado com sucesso e em conformidade com a metodologia DMAIC.

6 CONCLUSÃO

O projeto realizado atingiu um resultado além do esperado com a superação da meta de redução da ocorrência de alarmes em quase 60%. Além do ganho comprovado pela evolução do indicador, o resultado prático do projeto é evidenciado também nos depoimentos dos próprios operadores das plantas, os quais destacam a perceptível redução das ocorrências de alarmes nos Sistemas de Controle sem nenhum comprometimento da segurança operacional dos equipamentos e processos.

Este resultado confirmou não só a validade da utilização de técnicas de Gerenciamento de Alarmes e do Seis Sigma, mas principalmente a aplicabilidade de ferramentas destas duas metodologias em conjunto.

Além disso, o emprego do DMAIC no trabalho foi bastante útil por permitir uma maior clareza ao longo do seu desenvolvimento para todos os membros da equipe. O Mapa de Raciocínio serviu por diversas vezes como referência para o grupo tanto para a compreensão das atividades já realizadas quanto para o direcionamento dos próximos passos. Este material produzido revelou-se uma documentação muito rica, clara e útil ao longo do projeto.

Finalmente, vale destacar que, como qualquer processo de otimização, a realização de um novo ciclo traria novas melhorias com o atingimento de outros patamares de redução da ocorrência de alarmes. Por um lado, naturalmente estas próximas etapas trariam resultados menos expressivos mas, por outro lado, teriam sua implementação bem mais simplificada pelo domínio das técnicas envolvidas.

Agradecimentos

Agradecimentos aos ex-estagiários Danilo e Rodrigo (atualmente Engenheiros Eletricistas) e ao estagiário Bruno (futuro Engenheiro Eletricista!) pelo apoio dado no desenvolvimento das rotinas e no tratamento dos dados, atividades fundamentais para o sucesso deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- 1 International Society of Automation (2009): *Management of Alarm Systems for the Process Industries*, ANSI / ISA – 18.2 – 2009.
- 2 The Engineering Equipment and Materials Users Association (2007): *Alarm systems: A guide to design, management and procurement*, EEMUA Publication N° 191, 2nd Edition
- 3 NAMUR (2005): *Alarm Management*, NAMUR Worksheet N° 102
- 4 International Society of Automation (2004): *Annunciator Sequences and Specifications*, ISA-RP 18.1 - 1979, rev. 2004.
- 5 WERKEMA, C. (2004): *Criando a Cultura Seis Sigma*, Série Seis Sigma, Vol. 1, Editora Werkema, 3ª edição.
- 6 *Official Website of Jack and Suzy Welch. The Welch Way*. Disponível em:
7 <<http://www.welchway.com/>>. Acesso realizado em 22/05/11.
- 8 HOLLIFIELD, B.R. e HABIBI, E. (2007): *Alarm Management: Seven Effective Methods for Optimum Performance*, Editora ISA – International Society of Automation.
- 9 VIDIGAL, C.H. e GOMES, F.A. (2010): *Aplicação de Técnicas de Gerenciamento de Alarmes no Forno de Reaquecimento de Placas nº 1*, 14º Seminário de Automação de Processos, ABM – Associação Brasileira de Metalurgia, Matérias e Mineração.