

A EXPERIÊNCIA DA GERDAU AÇOMINAS NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE MANUTENÇÃO¹

*Antônio Marcos Ferreira²
Henrique Osvaldo Rodrigues³
Mariana Helena Queiroz Santos⁴
Magno Túlio Andrade Meireles⁵
Weber Francisco Leão⁶*

Resumo

Assim como outras ferramentas de automação e monitoramento de processos, os sistemas de alarmes evoluíram capitaneados pela popularização dos sistemas de controle, desenvolvimento que se traduz na cômoda inserção e configuração de pontos de alarmes. Esta facilidade fez com que muitos ambientes produtivos fossem projetados com pouco critério gerando acúmulo de alarmes desnecessários, com limites e prioridades errados. Dentro deste contexto, a adoção do gerenciamento de alarmes representa ganhos tanto para minimizar perdas e aperfeiçoar a produção quanto para aumentar a confiabilidade do processo. Descrevemos, assim, a experiência da aciaria da Gerdau Açominas no desenvolvimento e implantação de uma ampla metodologia de reengenharia e gerenciamento de alarmes capaz de tratar as informações e organizar as mesmas de forma a fornecer um melhor entendimento sobre os problemas e garantir apoio e agilidade aos processos de tomada de decisão das equipes envolvidas.

Palavras-chave: Reengenharia e gerenciamento de alarmes; Sistemas de diagnóstico; Manutenção; Metodologia.

GERDAU AÇOMINAS' EXPERIENCE IN DEVELOPING A DIAGNOSIS SYSTEM FOR MAINTENANCE

Abstract

As well as other automation and monitoring process tools, the alarm systems evolved through popularization of control system, development meaning easy insertion and configuration of alarm points. Such facility made many production environments been projected with little criteria generating needless alarms, with wrong limits and priorities. Within this context, the adoption of alarm management represents a gain for stop loss production and makes process better and for improves plant reliability. We describe, thus, the experience of Gerdau Açominas' steelmaking plant in developing and implanting a wide methodology in reengineering and management alarms capable of treat information and organize them in a way to provide a better understand of problems and guarantee support and agility to the team involved in the decision-making process.

Key words: Reengineering and alarm management; Diagnosis system; Maintenance; Methodology.

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

² *Eng. Controle e Automação, Analista da Área de Sistemas Industriais - Gerdau Açominas.*

³ *Administrador, Analista da Área de Sistemas Industriais - Gerdau Açominas.*

⁴ *Eng. Eletricista, Analista da Área de Sistemas Industriais - Gerdau Açominas.*

⁵ *Ciência da Computação, Analista da Área de Sistemas Industriais - Gerdau Açominas.*

⁶ *Técnico Eletricista, Técnico de Processo da Área de Manutenção Aciaria - Gerdau Açominas.*

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de visualização de alarmes sempre cumpriram um papel fundamental na manutenção e gerenciamento de informações de processo. Quando bem projetados e corretamente configurados auxiliam de sobremaneira o operador a identificar e, por conseguinte, atuar sobre as anormalidades que possam ser prejudiciais a planta.

Se o sistema de alarme, por outro lado, não é eficaz, pequenos afastamentos das condições normais de operação podem parecer grandes eventos, sobrecarregando o operador com informações desnecessárias.

A correta configuração dos alarmes necessita de um forte trabalho em conjunto baseado no histórico operacional e íntimo conhecimento do comportamento de cada equipamento. Este processo contínuo que tem como objetivo gerar alarmes relevantes e, em tempo e quantidade suficientes para que a operação possa tomar as ações necessárias, é chamado de gestão de alarmes.

Neste artigo pretende-se descrever a vivência prática da aciaria da Gerdau Açominas na adoção de uma metodologia para gerenciamento de alarmes, enfatizando a racionalização dos mesmos.

As técnicas desenvolvidas são aplicadas as áreas de Recebimento de Gusa, RH, KR, Forno Panela e Convertedores (01 e 02).

Nortearam os passos aqui tomados as diretrizes da UK-HSE,⁽¹⁾ EEMUA⁽²⁾ e ISA-S18⁽³⁾ nas quais estão descritas de maneira geral características e melhores práticas a serem adotadas em um projeto de gerenciamento de alarmes, assim, como métricas vinculadas ao seu desempenho.

1.1 Motivação

Pesquisas realizadas mostram que a sobrecarga de informações associada à grande quantidade de alarmes espúrios interfere negativamente no desempenho da operação. Segundo UK-HSE,⁽¹⁾ o setor petroquímico americano apresenta perdas de aproximadamente U\$10 bilhões por ano devido ao mau controle de suas condições operacionais. Custo que, em sua maioria, poderia ser evitado se os operadores tivessem um maior domínio sobre os alarmes da planta de maneira a antecipar possíveis estados críticos.

Alguns acidentes industriais são recorrentemente citados como exemplos da ineficiência dos sistemas de alarmes. Listamos:

28.03.1979, Usina Nuclear de Three Mile Island - Pior acidente nuclear dos Estados Unidos, causado por falha de equipamento e erro operacional na avaliação das condições do reator.

03.12.1984, Bhopal - Considerada a maior catástrofe industrial da história, vitimando milhares de indianos, entre outras razões foi provocada pela inobservância dos alarmes.

24.07.1994, Texaco Milford Haven - Explosões e incêndios feriram 26 pessoas e resultaram em enormes perdas financeiras, motivado por inconsistências entre o sistema de alarmes e a real situação da planta.

Em grande parte devido a estes episódios foram conduzidos estudos sobre as condições a que estes operadores são submetidos e os motivos pelos quais o sistema de alarmes tem a sua credibilidade comprometida. Como resultado, entidades como a UK-HSE, EEMUA e ISA publicaram artigos importantes os quais descrevemos brevemente:

UK-HSE,⁽¹⁾ 1998 - Reconhece-se a importância da apresentação de informações aos operadores (adequação das ferramentas a limitação humana), em particular, que a sobrecarga de alarmes pode conduzir a problemas de segurança.

EEMUA⁽²⁾ 191, 1999 - Em seu documento "*Alarm Systems - A Guide to Design, Management and Procurement*" estabelece uma metodologia adotada como padrão, de fato, para gestão de alarmes.

ISA SP-18,⁽³⁾ 2003 - Contém as práticas existentes de gerenciamento de alarmes representadas num modelo de ciclo de vida que cobre desde a filosofia do gerenciamento de mudanças até as atividades de manutenção e design.

Considerações acerca dos transtornos e acidentes relacionados à ineficiência dos sistemas de alarmes na indústria apontam para a necessidade de se desenvolverem técnicas próprias para seu projeto e gerenciamento.

1.2 Motivação Interna

O presente trabalho surgiu internamente nas áreas de Sistemas Industriais e de Manutenção da Aciaria objetivando o atendimento do antigo Planejamento de Longo Prazo - PLP da Gerdau Açominas (atual Planejamento e Gestão da Estratégia - PGE). Alinhado a visão da empresa ele se encontra dentro de um conjunto de ações que busca a eficiência do processo. Em nível mais detalhado procura-se garantir a segurança dos equipamentos, os ganhos de produtividade e a estabilidade operacional.

O projeto de Diagnóstico de Manutenção representou uma das contribuições da área de Sistemas Industriais a expansão para 4.5 Mton/ano na aciaria.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho pode ser entendido como um complementar de dois grandes esforços que visam adequar o modelo existente ao padrão elaborado pela Gerdau Açominas no documento de Filosofia de Gerenciamento de Alarmes⁽⁴⁾.

2.1 Reengenharia de Alarmes

1. Uma das etapas desta fase é redesenhar o sistema através do ajuste das características individuais dos alarmes/eventos. Resumidamente as seguintes ações são tomadas:

- Redefinição entre alarmes/eventos;
- Adoção de nova redação para o diagnóstico;
- Restabelecimento das prioridades dos alarmes;
- Agupamento dos alarmes em suas respectivas famílias/grupos;
- Implementação e teste das novas bases de dados nos supervisórios;

Para esta análise individual dos registros, foram confeccionadas planilhas das *Tags* para cada uma das áreas, estas separadas por subáreas e equipamentos, possibilitando uma maior distribuição de tarefas entre os inspetores da aciaria e conseqüente evolução mais rápida dos trabalhos.

2. Adequação dos sistemas e recursos existentes que deverão fazer parte da solução. Áreas participantes:

- Recebimento Gusa: estações Windows NT 4, supervisório Wizcon 7.6,
- RH: estações Windows NT 4, supervisório Wizcon 7.6,
- KR: estações Windows NT 4, supervisório Wizcon 7.6,

Forno Painela: estações Windows NT 4, supervisório Wizcon 7.5,
Convertedores: estações Windows NT 4, supervisório Wizcon 7.6,

Houve a necessidade de atualização tecnológica do *software* supervisório, pois as versões até então em uso possuíam grandes limitações no tocante ao número de caracteres utilizados na redação (informação) do alarme e na maneira como estes eram apresentados. Realizamos nesta etapa do projeto, portanto, a migração do sistema operacional para Windows XP e do supervisório para a versão Wizcon 9.3, além de adequar as ferramentas de classificação e rastreamento de alarmes existente desenvolvidas em Delphi. O *upgrade* do hardware das estações de supervisão e controle de processos também foi contemplado.

2.2 Gerenciamento de Alarmes

A metodologia de gestão proposta é colocada em prática por meio de diretrizes que busquem aperfeiçoar o desempenho do sistema. Este processo pode ser dividido em cinco etapas:

1. Coleta dos dados do sistema de alarmes, apresentando todos os *logs* e a configuração atual de cada alarme;
2. Determinação do atual desempenho do sistema de alarmes por meio de índices de desempenho;
3. Seleção dos alarmes com pior desempenho, nos quais focamos os trabalhos;
4. Identificação da causa raiz do problema dos alarmes resultantes do passo 3;
5. Resolução da causa raiz identificada (para cada um dos alarmes) no passo 4;

Esses procedimentos devem ser realizados periodicamente, pois modificações no processo, como por exemplo, mudanças ou desgastes dos equipamentos, podem alterar o comportamento do sistema de alarmes.

Os seguintes documentos foram adotados como base para esta metodologia e suportam as etapas listadas acima:

- 1 - Filosofia de Gerenciamento de Alarmes,⁽⁴⁾
- 2 - Metodologia para Gerenciamento de Alarmes;⁽⁵⁾
- 3 - Índices de Desempenho de um Sistema de Alarmes;⁽⁶⁾
- 4 - Identificação de Alarmes de Baixo Desempenho;⁽⁷⁾
- 5 - Racionalização da Base de Dados;⁽⁸⁾ e
- 6 - Técnicas para Aumento do Desempenho do Sistema de Alarmes.⁽⁹⁾

No que diz respeito às limitações humanas, o sistema de alarmes deve atender a alguns critérios de desempenho. O comportamento pretendido para o sistema proposto com relação a estes critérios é descrito no documento de Índice de Desempenho de um Sistema de Alarmes.⁽⁶⁾ As métricas de desempenho, (*KPI - Key Performance Indicator*) são baseadas na EEMUA, 1999.⁽¹⁾ Citamos, pois, as mais importantes:

Taxa Média de Alarmes - Usada para verificar a carga a que o operador está sujeito. Um sistema de alarmes operando com taxa média de alarmes alta pode significar dificuldades no reconhecimento do problema e na tomada de decisão por parte das equipes de área.

Número de Alarmes Estacionários - A quantidade de alarmes estacionários pode ser usada como métrica para se avaliar o desempenho de um sistema de alarmes ou a confiabilidade de uma planta que pode estar sendo mal operada ou cuja manutenção é ineficiente.

Distribuição de Priorização - Por meio das taxas e dos padrões de ocorrência de alarmes com diferentes prioridades, pode-se inferir sobre a segurança da planta ou sobre a distribuição de priorização dos alarmes de um sistema.

A fim de maximizar a relação entre aumento da eficácia do sistema de alarmes e as horas de trabalho empenhadas para este fim, os esforços devem ser concentrados nos alarmes que fazem com que o sistema mais se afaste dos objetivos do processo de gerenciamento. A descrição na íntegra de uma metodologia para identificação de áreas prioritárias é fornecida no documento de Identificação de Alarmes de Baixo Desempenho.⁽⁷⁾

Como mencionado anteriormente, cada alarme deve ser cuidadosamente analisado a fim de apontar a causa raiz do seu problema e das conseqüências da mudança(s) pretendida(s). A técnica recomendada por esta metodologia para se encontrar a causa raiz é o diagrama de causa e efeito, conhecido como diagrama de espinha de peixe. A descrição da metodologia aqui proposta é encontrada no documento de Racionalização da Base de Dados de Alarmes.⁽⁸⁾

Por outro lado pode-se decidir que a solução para a causa raiz do problema não pode ser realizada num curto prazo ou implica em custo não justificáveis. Nessas situações, medidas paliativas podem ser tomadas, como a adoção de filtros de alarmes, aplicação de atraso de tempo e histerese. Estas técnicas e outras de passível emprego são apresentadas no documento: Técnicas para Aumento do Desempenho do Sistema de Alarmes.⁽⁹⁾

3 RESULTADOS

- Elaboração de documentos e padrões capazes de descrever e suportar a metodologia proposta e seus objetivos.

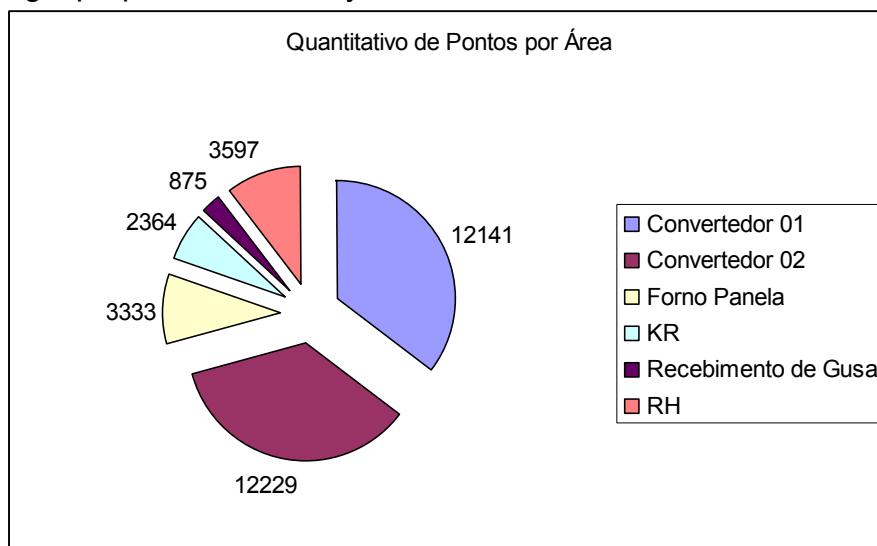


Figura 1. Número de *Tags* depurados na aciaria durante a etapa de Reengenharia de Alarmes

- Revisão e ajuste às necessidades das bases de dados de alarmes (Reengenharia de Alarmes);
- Elaboração e ajuste de ferramentas de *software/hardware* (aplicativo para tratamento estatístico e para melhor apresentação/classificação dos alarmes);

Relatório de Ocorrências de Alarme

TAG	TEXTO	OCORR	SEV
_29BB1PIAC404AL	Pressão baixa na linha 6 _29BB1PIAC404AL	791	241
_29BB1PIAC405AL	Pressão baixa na linha 6 _29BB1PIAC405AL	751	241
_04LH11SIAH	ALARME BAIXO VELOCIDADE MOTOR LANÇA LESTE	727	234
_04LH12SIAH	ALARME BAIXO VELOCIDADE MOTOR LANÇA OESTE	693	242
_20SL1YC1YEMD	MEDIÇÃO COM A SUBLANÇA _20SL1YC1YEMD	582	280
_06FW1W1DPES1	FALTA OU FALHA MATERIAL SILO AEREO 1	365	120
_21NS1F5AL	VAZAO BAIXA N2 ENTRADA CALHA FUNDENTES 2	306	218
_04LH11SIAH	ALARME ALTO VELOCIDADE MOTOR LANÇA LESTE	297	234
_04LH12SIAH	ALARME ALTO VELOCIDADE MOTOR LANÇA OESTE	289	242
_06FW1W2DPES2	FALTA OU FALHA MATERIAL SILO AEREO 4	184	124
_06FA1SC1DDEF	ALARME INVERSOR VIBRADORES SUBTERRANEOS	174	278
_20EE13YIS	INICIO DE SOPRO _20EE13YIS	168	280
_08WW1L11AH	NIVEL ALTO DE AGUA DO TANQUE SATURADOR	167	210
_06FW14YFOR	MATERIAL PARA FORRO PESADO _06FW14YFOR	166	119
_20EE16YFVA	FIM DE VAZAMENTO DE AÇO _20EE16YFVA	164	280
_20EE16YIVA	INICIO DE VAZAMENTO DE AÇO _20EE16YIVA	163	280
_20EE17YFVE	FIM DE VAZAMENTO DE ESCORIA _20EE17YFVE	163	280
_20EE12YIC6	CARREGAMENTO DE GUSA - PAINEL X	162	280

Sexta-feira, 11 de maio de 2007

Página 1 de 10

Figura 2. Relatório dos registros que mais impactam negativamente o Sistema de Alarmes Convertedor 01 (22/04/07 - 02/05/07)

- Estabelecimento e melhora dos indicadores de desempenho do sistema de alarmes (Gerenciamento de Alarmes adequado às necessidades da operação e da manutenção da aciaria da Gerdau Açominas); e

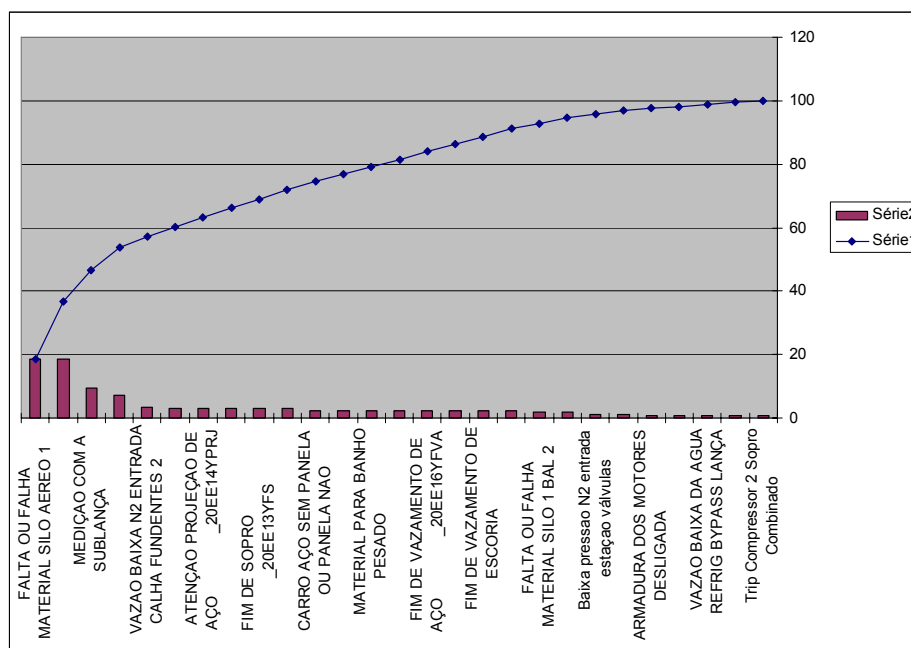


Figura 3. Aplicação de Pareto sobre os alarmes mais ineficientes (Racionalização) Convertedor 01 (22/04/07)

- Treinamento sobre o uso dos recursos e das potencialidades do Diagnóstico de Manutenção.

4 DISCUSSÃO

A presente metodologia, ao sugerir a identificação e solução das causas raízes dos alarmes com baixo desempenho, garante de uma maneira segura e produtiva a racionalização do sistema, uma vez que durante este processo reduzimos a quantidade de falsos alarmes.

Citamos da experiência alguns dos responsáveis pela redução do desempenho do sistema e que foram contornados:

Excesso de alarmes. Existência de um grande número de pontos desnecessários à operação da planta;

Informações mal apresentadas e em demasia. O operador não é capaz de separar as informações importantes das menos.

Má sintonia. Os alarmes são ativados devido a: limites muito estreitos, oscilações causadas por desajustes nos controladores, sinais de perturbação não filtrados, etc.

Acreditasse que o presente trabalho e seus futuros desenvolvimentos possam agregar valores como:

- Aumento da segurança;
- Capacidade de melhor identificar e reduzir os fatores que causam paradas;
- Capacidade de melhor identificar e reduzir as causas de processo associadas a perde de qualidade do produto.

4.1 Dificuldades Encontradas

Uma das dificuldades deste projeto foi acompanhar o cronograma estabelecido em seu início. Em linhas gerais por que:

Havia pouca compreensão da complexidade do projeto em seu início;

O projeto incluía muitas atividades e muito pouco tempo para realizá-las;

Mais especificamente, listamos outras situações que impediram o melhor andamento dos trabalhos e podem ser utilizadas como lições a serem levadas para outros projetos:

Uma das restrições estabelecidas desde o início do projeto diz respeito à alocação das pessoas da operação e manutenção para acompanhamento das atividades do projeto. Esta dificuldade, de fato, se mostrou um grande problema, pois, não se conseguia compatibilizar as agendas dos inspetores de manutenção em função de suas atividades do dia-a-dia, resultando no andamento mais lento da análise individual dos registros (Áreas: Conversor 01 e Conversor 02, Forno Panela, KR, Recebimento de Gusa e RH).

Os colaboradores não possuíam, muitas vezes, um entendimento adequado sobre determinados alarmes, a ponto de não se sentirem confortáveis para alterar a redação, o grupo ou a prioridade dos mesmos. Situações que se mostram comuns e tomaram muito tempo de projeto, uma vez que a solução encontrada era recorrer ao estudo da lógica de *PLCs* (auditoria de alarme).

A base do supervísório *Wizcon* (base de alertas e *tags*) encontrava-se formatada de maneira diferente em algumas das áreas.

Foram itens chaves para o bom desenvolvimento dos trabalhos:

- Comprometimento das Gerências, Equipes de Operação e Manutenção da área com o projeto;
- Experiência da equipe em desenvolver, testar e implementar as soluções de *software*;

- Experiência da equipe em instalar, montar e testar os equipamentos contemplados no projeto; e
- Prazo de aquisição de suprimentos.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o projeto de Diagnóstico de Manutenção implementado na aciaria da Gerdau Açominas que consiste numa metodologia de reengenharia e gerenciamento de alarmes conjugadas a um conjunto de ferramentas que auxiliam a operação e manutenção da área em seus processos de tomada de decisão. Aplicado a qualquer planta industrial, o projeto, tem sua metodologia desenvolvida com foco no atendimento das características consideradas como desejáveis em um sistema de alarmes e na importância de se encontrar e resolver a causa raiz dos problemas que implicam em baixa performance.

A definição dos índices de desempenho dos sistemas de alarmes analisados mostrou que estes operavam com baixa eficácia. Os responsáveis por isso foram identificados e muitos deles tratados.

O estudo feito, especialmente, nos convertedores mostrou que a causa para a grande taxa de ocorrência de alguns alarmes tem relação direta com defeitos do processo, com sinais inadequados provenientes da instrumentação e com ajustes inadequados dos próprios alarmes.

O melhor gerenciamento dos alarmes traz um significativo efeito sobre a segurança e produtividade dos negócios, uma vez que a solução garante uma forma mais eficiente de tratar as informações dos alarmes das plantas, organizando as mesmas para uma melhor compreensão do problema e para uma resposta mais rápida dos operadores.

Agradecimentos

Destacamos como aspecto chave na obtenção dos resultados deste trabalho a participação dos colegas operadores e inspetores da aciaria que colaboraram durante todo o processo, em especial, na fase de Reengenharia de Alarmes (identificação de alarmes/eventos, definição sobre redação do diagnóstico, priorização e agrupamento dos alarmes).

REFERÊNCIAS

- 1 UK-HSE, Britain's Health and Safety Executive - M. Wilson, HSE, Alarm Management and its Importance in Ensuring Safety, 1998.
- 2 EMMUA, Engineering Equipment & Materials Users' Association - Alarms Systems - A Guide to Design, Management and Procurement. Publication nº 191: 1999.
- 3 ISA-S18, The Instrumentation, Systems, and Automation Society - ISA RP18.2, Management of Alarm Systems for the Process Industries (draft), 2003.
- 4 Rodrigues, H.O., Ferreira A.M. Filosofia de Gerenciamento de Alarmes, Documento de Projeto Gerdau Açominas.
- 5 Ferreira, A.M. Metodologia para Gerenciamento de Alarmes, Documento de Projeto Gerdau Açominas.
- 6 Ferreira, A.M. Índices de Desempenho de um Sistema de Alarmes, Documento de Projeto Gerdau Açominas.

- 7 Ferreira, A.M. Identificação de Alarmes de Baixo Desempenho, Documento de Projeto Gerdau Açominas.
- 8 Ferreira, A.M. Racionalização da Base de Dados, Documento de Projeto Gerdau Açominas.
- 9 Ferreira, A.M. Técnicas para Aumento do Desempenho do Sistema de Alarmes, Documento de Projeto Gerdau Açominas.