

QUALIDADE EM TEMPO REAL ATRAVÉS DO PIMS¹

Cláudio Magno do Carmo²

Filipe José Leão Corrêa³

Antônio César de Araújo Freitas⁴

Resumo

A busca da produção com altos níveis de qualidade, com prazos curtos de produção e baixos custos nos processos internos, vem levando as empresas brasileiras a implantar sistemas fortemente integrados, com grande colaboração entre os diferentes usuários. As empresas estão definitivamente na era da valorização da *Tecnologia da Informação (TI)*, sendo esta, transformada em importante ferramenta de integração entre os diversos setores das fábricas. A integração permite avaliar os resultados em tempo real possibilitando a tomada de decisões na cadeia produtiva das indústrias. Sistemas do tipo *PIMS (Plant Information Management System)* recebem os resultados de produção e de qualidade, coletados diretamente dos equipamentos de automação, dispensando o preenchimento manual de planilhas. Com o “chão-de-fábrica” integrado aos sistemas corporativos e gerenciais, pode-se alcançar uma série de benefícios no acompanhamento da produção e da qualidade dos produtos, transformando dados isolados em informações preciosas que poderão ser utilizadas na melhoria contínua da produção. O desenvolvimento de aplicativos no *PIMS* permite, além do aprimoramento da qualidade, o acompanhamento dos indicadores relacionados a custos, tempos de produção, meio ambiente, ocupação e produtividade de equipamentos e pessoas. Neste trabalho discutiremos alguns ganhos e transformações que o *PIMS* provoca nas empresas, quando utilizado como elemento de integração.

Palavras-chave: Gerenciamento; Qualidade; PIMS; Integração de sistemas.

QUALITY ON REAL-TIME USING PIMS APPLICATIONS

Abstract

The search for high quality level production, within tight specification parameters and short delivery times, besides the low production costs, are pushing the Brazilian companies to implement strongly integrated systems, in a very collaborative environment, encompassing people from different skills. Clearly the companies are promoting the IT (Information Technology) as the main tool to integrate the several shop-floor plants/areas. This integration allows a real-time process and production evaluation, assuring better decision-makings over the productive chain in the industries. *PIMS (Plant Information Management System)* systems are being used to collect, transform and distribute production and quality data, gotten directly from the automation equipment, avoiding the usual, slow and dangerous manual spreadsheet “filling in”. Integrating the shop-floor to corporative systems (planning, financial, managerial, etc.), companies will obtain enormous qualitative and quantitative benefits on managing the products quality and the production levels, transforming isolated data into valuable information which can be used to permanently improve the production and the quality. By using a *PIMS* platform for fast applications (or functionalities) development, for process monitoring, we can produce quality improvements, o follow the main KPIs (Key Performance Indicators), including the cost ones, production times and lacks, environment, equipment utilization, productivity and effectiveness, and people working times and effectiveness. This white-paper describes some aspects of adopting a *PIMS* solution (then transformations and the benefits in the companies) as an integration tool.

Key words: Management; Quality; PIMS; Systems integration.

¹ Contribuição técnica ao 12º Seminário de Automação de Processos, 1 a 3 de outubro de 2008, Vitória, ES

² Tecnólogo em Informática, Analista de Sistemas do Departamento de Engenharia e Automação da TSA –

³ Tecnologia em Sistemas de Automação, Belo Horizonte – MG, Brasil.

⁴ Engenheiro Eletricista, Especialista em Engenharia de Sistemas, Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento da TSA – Tecnologia em Sistemas de Automação, Belo Horizonte – MG, Brasil.

⁵ Engenheiro Eletricista, Especialista em Engenharia de Sistemas, Gerente de Contratos da TSA – Tecnologia em Sistemas de Automação, Belo Horizonte – MG, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, nas empresas, são as unidades de processo que definem a estrutura e toda a estratégia do sistema de automação. O foco era a operação individual das unidades, e os benefícios ficavam basicamente restritos à unidade. Nos dias atuais, esta realidade vem mudando. As empresas vêm instalando sistemas de informação que permitem uma maior integração entre as unidades, e, além disto, integração com os sistemas gerenciais e corporativos. Assim, o que é produzido em cada unidade começa a ser monitorado em toda a empresa e precisa atender os critérios de qualidade para que seja utilizado nas etapas seguintes da cadeia de produção. Os prazos de produção são reduzidos devido a acordos estratégicos de fornecimento aos clientes, aumentando a exigência de cada unidade para receber produtos dentro das especificações que possam ser utilizados diretamente no processo, sem nenhum tipo de trabalho adicional. Neste ponto, os sistemas de informação podem mostrar o seu potencial! Identificar desvios de qualidade, no momento em que acontecem, permitindo aos responsáveis pelo processo, quando possível, corrigir o mais rapidamente os problemas. Quando isto não for possível, os gerentes e programadores de produção podem mais rapidamente mudar a programação, evitando paradas e descontinuidade na linha de produção. Encurtar o tempo de “deslocamento da informação” na cadeia de produção é a chave para um ambiente ágil e garante a otimização do uso dos equipamentos. Nesta “era da informação”, o *PIMS* é a ferramenta adequada para a integração e a melhoria de qualidade nas operações industriais.

Na indústria siderúrgica do Brasil, e em grande parte dos processos contínuos (papel e celulose, cimento, mineração), praticamente todos os equipamentos do chão-de-fábrica estão com alto nível de automação já implantado, mas ainda há dificuldade de integração das informações. É bem verdade que há uma grande diversidade de ambientes formados por diferentes tecnologias, mas os coletores de dados do *PIMS* possuem interfaces das mais variadas, garantindo a leitura dos dados em qualquer situação.

Uma vez coletados os dados de processo, em tempo real, temos novamente a grande contribuição do *PIMS*, que é associar os dados às bateladas de produção, ou seja, para cada produto fabricado quais foram as condições de processo. Basta definir *exatamente* qual o intervalo de tempo, onde o produto passou por determinado equipamento ou fase do processo de fabricação. Este intervalo normalmente é identificado através de eventos do processo, que definem o início e o fim de cada etapa de fabricação. Além disto, os eventos devem estar associados às regras de negócio, como por exemplo, só é considerado o início quando a velocidade da linha ultrapassar um valor, que depende de cada tipo de espessura, largura ou outro parâmetro. Desta forma, este passa a ser o grande trabalho a ser executado pela equipe de desenvolvimento das funcionalidades do *PIMS*. A aplicação de “Monitoração da Qualidade de Processo”, que será discutida daqui para frente, é totalmente baseada nos dados de bateladas.

Importante reforçar o caráter democrático do *PIMS*, que permite que os dados exibidos ao operador do equipamento estão disponíveis, em tempo-real, para todos os usuários do *PIMS* em qualquer unidade da empresa!

2 MONITORAÇÃO DA QUALIDADE DE PROCESSO

A implantação do *PIMS* traz diretamente, com pouquíssima customização e curto prazo, alguns benefícios para os engenheiros e operadores de processo:

- Análise em tempo-real ou histórica das variáveis de processo;
- Interface gráfica similar à fornecida pelos softwares do tipo SCADA, disponível na rede de escritório e não apenas nas salas de controle;
- Análise de falhas e melhorias de processo em função da comparação e correlação de variáveis de processo.

Entretanto, aplicações mais elaboradas podem efetivamente impactar na melhoria de qualidade e redução de custos de produção. Com este objetivo foi elaborada a aplicação de “Monitoração da Qualidade de Processo”, discutida aqui.

Aplicativos desenvolvidos usando a plataforma *PIMS*, baseados em dados de processo coletados em tempo real, executam funções de verificação dos parâmetros operacionais e indicam a ocorrência ou não de desvios nas principais grandezas, como temperatura, pressão, velocidade, corrente, vazão e outras. Em cada etapa de produção é verificada a aderência dos produtos às regras de qualidade, correlacionando as grandezas mencionadas acima, definidas nas normas e procedimentos da empresa. A partir da análise *on-line* destes desvios, profissionais de processo, de qualidade e de operação, podem tomar decisões quanto à utilização dos subprodutos nas etapas seguintes do processo produtivo, evitando re-trabalhos, desperdícios, etc. Esta forma de tratar a qualidade, com foco nas variáveis de processo, reflete diretamente nos índices de produção e qualidade dos produtos entregues aos clientes.

3 CONTROLE DA QUALIDADE DE PROCESSO

Para analisar as ferramentas aqui discutidas é preciso conhecer as seguintes definições publicadas por Scheidegger:⁽¹⁾

“Segundo Hradesky⁽²⁾ um processo é qualquer combinação de material, máquinas, ferramentas, métodos e pessoas que criam por meio de especificações produtos ou serviços desejados. Para avaliar a influência destes diversos componentes na variabilidade de um processo surgiu o Controle Estatístico de Processos (CEP), que segundo Davis,⁽³⁾ nasceu do trabalho de Walter A. Shewhart realizado na década de 1920”.

“Quanto à sua variabilidade, o CEP classifica o processo como Sob Controle Estatístico quando a variação é provocada por causas comuns inerentes ao processo; e Fora de Controle Estatístico quando provocada por causas especiais que levam à instabilidade do processo”.

“O CEP possibilita monitorar o processo, assegurando sua manutenção dentro de limites pré-estabelecidos e indicando quando adotar ações de correção e melhoria. Permite ainda a redução sistemática da variabilidade na qualidade do produto, num esforço de melhorar a qualidade intrínseca, a produtividade, a confiabilidade e o custo do que está sendo produzido”.

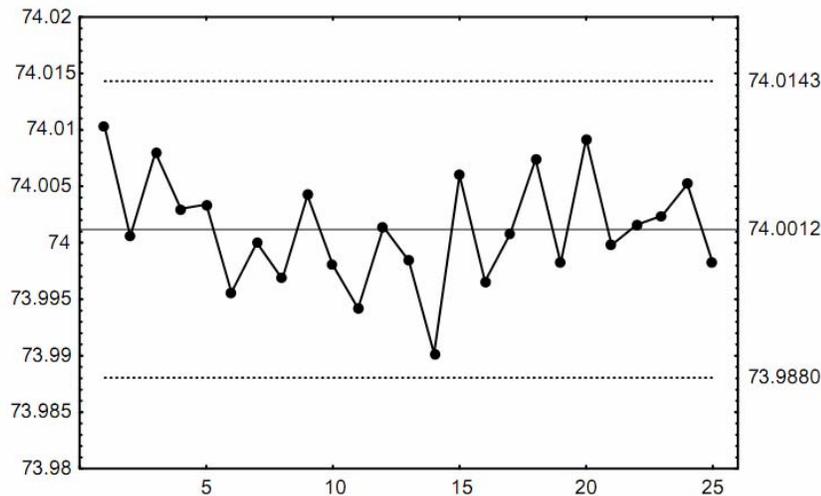


Figura 1 – Processo Sob Controle Estatístico.

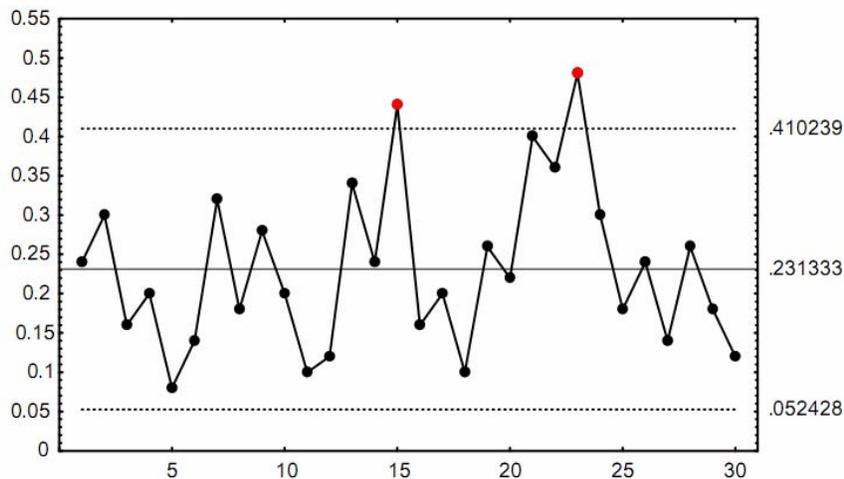


Figura 2 – Processo Fora de Controle Estatístico.

Para completar o entendimento, vejamos o estudo de Coraiola:⁽⁴⁾

“Qualidade se define como um grau previsível de uniformidade e dependência, a baixo custo, adequada ao mercado. Qualidade pode ser considerada como qualquer produto ou serviço que satisfaça plenamente o desejo ou a necessidade do cliente”.

"Qualidade consiste em minimizar as perdas causadas pelo produto não apenas ao cliente, mas à sociedade, em longo prazo".

“A qualidade não é um valor em si; as características da qualidade especificadas ou definidas por pré-requisitos devem ser atendidas dentro de valores limites estabelecidos”.

Partindo destes conceitos, a aplicação de “Monitoração da Qualidade de Processo” é implementada como um mecanismo de verificação da conformidade dos processos ao padrão de variabilidade da planta. São verificados os valores limites de variáveis de processo e a ocorrência ou não de eventos. Os limites aceitáveis, para cada variável analisada, mudam de acordo com a família de produtos na linha de fabricação.

A cada item verificado denominamos REGRA. As regras são os parâmetros operacionais que devem ser acompanhados e que garantem a qualidade dos produtos.

As regras são definidas pelo engenheiro de processo ou especialista responsável por cada linha das plantas industriais e normalmente incluem as variáveis que podem interferir na qualidade final do produto.

Para cada regra, o engenheiro de processo deve definir:

Tabela 1 – Configuração das Regras do Kanban.

Campo	Descrição
Tag	Tag da variável de processo a ser verificada.
Nome	Descrição da variável associada à regra.
LI_Verde	Tag que recebe o Limite Inferior para a Qualidade 1.
LS_Verde	Tag que recebe o Limite Superior para a Qualidade 1.
LI_Amarelo	Tag que recebe o Limite Inferior para a Qualidade 2.
LS_Amarelo	Tag que recebe o Limite Superior para a Qualidade 2.
ProcOpe	Nome do Procedimento Operacional ou Norma Técnica associada ao comportamento da variável.

Os limites de cada regra são armazenados na base do *PIMS*, como qualquer outra variável de processo, e podem ser historiadas, permitindo ao engenheiro de processo visualizar quais os valores utilizados no passado, mesmo após alterações na base de dados de limites.

Os limites e as condições podem ser coletados diretamente de outras fontes como banco de dados ou CLP, ou até mesmo cadastradas pelo engenheiro de processo no *PIMS*. Normalmente estes limites estão definidos em normas e padrões técnicos das indústrias.

State Number	State Name
0	FATOR
1	NTA17-0043
2	AÇOS: 3XX,439,441,444 (FRENTE)
3	0.8
4	1.2
5	0.7
6	1.3
7	AÇOS: 3XX,439,441,444 (RE)
8	0.7
9	1.1
10	0.6
11	1.2
12	AÇOS: 430A,434 (FRENTE)
13	1.0
14	1.4
15	0.9
16	1.5
17	AÇOS: 430A,434 (RE)
18	0.9
19	1.3
20	0.8

Figura 3 – Configuração dos Limites para as Regras do Kanban.

A classificação de cada batelada é feita pelo aplicativo da seguinte forma:

- QUALIDADE_1
A batelada atende a todos os requisitos de qualidade definidos no padrão. O sistema marcará a batelada com a cor verde.
- QUALIDADE_2
A batelada não atende ao primeiro nível de qualidade, mas o desvio está dentro de um limite operacional, que permite a correção do mesmo para a faixa padrão. O sistema marcará a batelada na cor amarela.
- REJEITADA
A batelada não atende aos requisitos de qualidade. O sistema marcará a batelada na cor vermelha.

Os desvios que ocorrerem e classificam as bateladas como AMARELAS são identificados on-line e permitem aos operadores e engenheiros de processo intervir no processo e buscar a correção dos mesmos. Esta classificação poderá ser utilizada nos próximos estágios de produção e ajudar na escolha dos produtos que melhor atendem às necessidades da etapa.

Além desta visão com foco na qualidade dos produtos, o aplicativo pode ser configurado para acompanhar também variáveis que tenham outro tipo de visão, como por exemplo:

- Avaliação da Confiabilidade

Avalia as variáveis associadas à integridade dos equipamentos das unidades, ou seja, os parâmetros que têm impacto na disponibilidade dos equipamentos tais como: vibrações, temperaturas, níveis de estoques.

- Avaliação da Rentabilidade

Avalia as variáveis associadas à rentabilidade do processo, ou seja, os parâmetros que têm impacto no resultado operacional das unidades tais como: consumo de combustível, consumo de óleo, tonelada produzida, eficiência, relação energia por tonelada produzida.

É importante detectar os desvios, priorizar a solução e notificar os envolvidos. Através de um “Diário de Bordo”, implementado no aplicativo, podem ser feitas anotações pelos usuários que servirão como informação complementar e auxiliarão na tomada de decisões nas etapas seguintes do processo de fabricação. Através da análise destas anotações, os engenheiros de processo podem encontrar as causas e o contexto em que ocorrem os desvios, auxiliando diretamente na correção e evitando que ocorram novamente.

4 CONFIGURAÇÃO DAS BATELADAS

Nas indústrias, os processos são contínuos ou executados em bateladas. Em processos contínuos pode-se utilizar o conceito de bateladas para períodos de tempo, como hora, turno ou dia. O aplicativo avalia os parâmetros operacionais durante a execução de cada batelada. As bateladas podem gerar sub-bateladas. O módulo “Batch” é especialmente projetado para esta finalidade, na plataforma PI da Osisoft, é denominado “PI-Batch”.

Uma batelada, no “PI-Batch” é iniciada através da variação de um “tag” definido como “Active Point (AP)”. Este AP é monitorado pelo módulo de bateladas e quando ocorre uma alteração no valor do mesmo, uma nova batelada é iniciada ou finalizada. Além do

AP, para uma batelada, podem ser definidos “tags” para completar a identificação da batelada (Figura 1):

- Unit Batch ID – a batelada que está sendo produzida, por exemplo, o número da corrida em execução.
- Product Name – o produto que está sendo processado, por exemplo, a família ou grupo do aço.
- Procedure Name – o procedimento que está sendo executado, por exemplo, tipo do aço.

Os “tags” podem ser lidos diretamente do processo (CLP, ou outra fonte) ou calculados pelo *PIMS*.



Figura 4 – Configuração do “PI-Batch Generator”.

5 ESTUDO DE CASO

A “Monitoração da Qualidade de Processo” foi implantada na usina da ArcelorMittal Timóteo, primeiramente na área da Aciaria, especificamente no Lingotamento Contínuo 1 (LC1). Posteriormente, na ArcelorMittal Timóteo, a aplicação foi batizada de “Kanban de Processo” e implementada nas demais áreas: Laminação de Tiras a Quente, Laminação a Frio e restante da Aciaria. O *PIMS* utilizado foi o PI da OSIssoft e foram utilizados os seguintes módulos:

- PI-Module Database
- PI-Batch
- PI-ACE
- PI-ProcessBook
- PI-Datalink / PI-SDK

Em cada equipamento do processo, a batelada está associada a um produto diferente, como uma placa no Lingotamento Contínuo, ou uma bobina na Laminação e uma corrida no Forno Panela.

O acompanhamento da qualidade das bateladas é mostrado na tela abaixo:

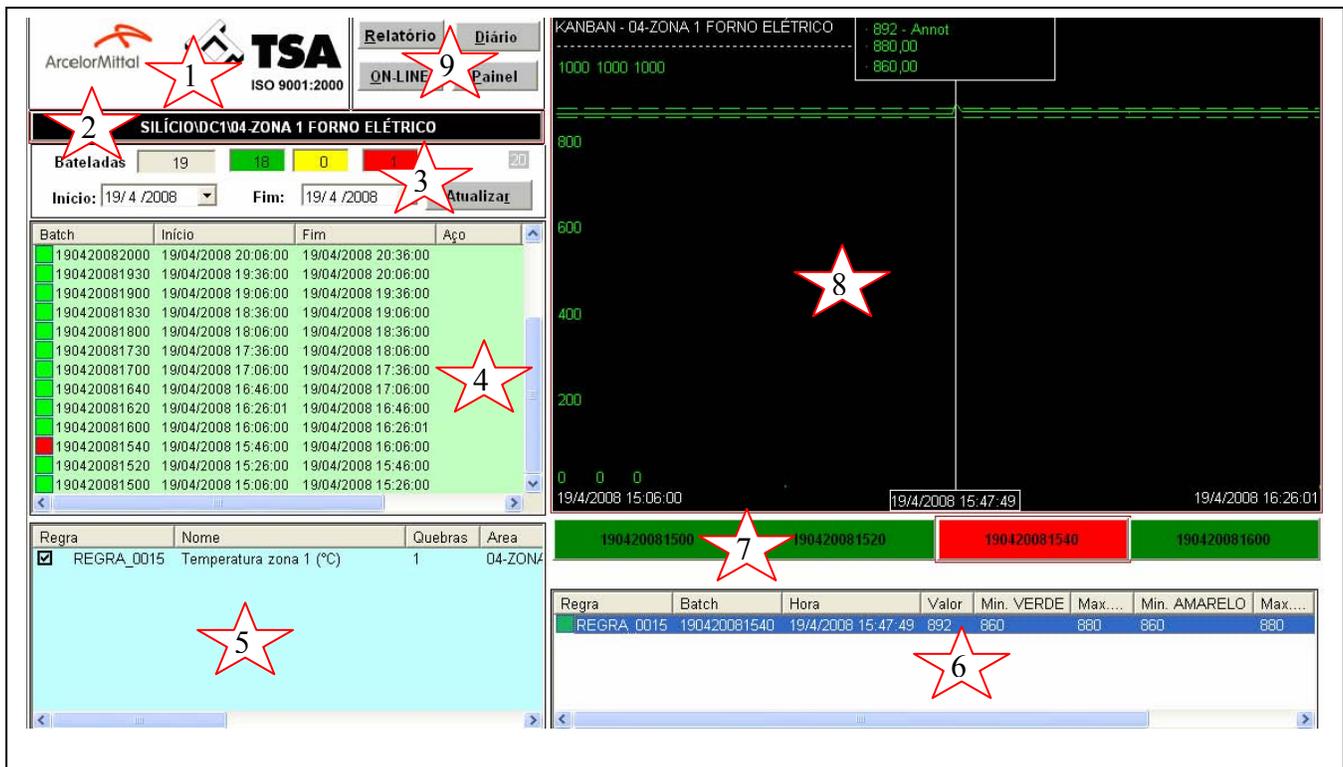


Figura 5 – Tela de Acompanhamento do Kanban.

1. Identificação do Cliente
2. Seleção de Área
3. Seleção de Período de Visualização
4. Lista de Bateladas produzidas no período
5. Lista de Regras Avaliadas no Kanban
6. Lista de Desvios
7. Visualização das bateladas no tempo
8. Visualização do gráfico de tendência das variáveis
9. Funcionalidades complementares: Relatórios, Diário de Bordo, Painel do Operador e Acompanhamento “On-Line”

5.1 Dificuldades Encontradas na Implantação

- Dificuldade de levantamento das regras e limites, devido à necessidade de envolvimento de gerentes, supervisores, engenheiros de processo.
- Necessidade de atualização dos limites em sincronismo com as alterações nos padrões técnicos.
- Dificuldade de padronização do conceito de classificação para QUALIDADE_1 e QUALIDADE_2, definindo uma regra única para toda a planta.
- Confiabilidade na coleta adequada dos eventos de início e fim das bateladas diretamente dos CLPs devido a falsas informações enviadas por intervenção manual no processo.
- Dificuldade de realização das análises de laboratório em intervalos de tempo menores, de forma a permitir a avaliação da qualidade dentro do tempo de produção da batelada.

5.2 Análise dos Resultados

Apesar de implantado há pouco tempo, aproximadamente 03 (três) meses, alguns dos efeitos esperados já têm sido visualizados na avaliação da qualidade do material produzido. Apesar de ser uma ferramenta que apenas sinaliza a ocorrência dos desvios, sem eliminar as causas, o fato de relacioná-las e classificá-las, montando uma base de dados, discutida por uma equipe, o produto vem colaborando para a identificação de melhorias no processo produtivo.

Os efeitos esperados após a implantação são:

- Integração rápida entre as diversas etapas da linha de produção;
- Agilização do fluxo dentro da planta facilitando a seleção de subprodutos graças ao recurso visual;
- Melhora da qualidade do produto final, com o aumento do controle do processo;
- Aumento da produtividade identificando desvios na hora em que acontecem e forçando a intervenção dos operadores de processo para o cadastro de causas, responsabilidades e ações corretivas;
- Aumento da produtividade com a identificação exata de onde ocorrem os problemas físicos ou construtivos, auxiliando na execução das ações corretivas;
- Diminuição do desperdício reduzindo a produção de produtos fora da faixa, devido ao acompanhamento on-line da tendência, possibilitando a ação corretiva antes mesmo da ocorrência do desvio. A redução destas perdas, obtidas através da sinalização mais rápida de processos fora de controle, pode ser bastante significativa, principalmente em processos onde pequenos desvios da meta para uma característica da qualidade impliquem em grandes prejuízos materiais;
- Eliminação do uso de registradores gráficos mecânicos, de alto custo de manutenção e insumos;

REFERÊNCIAS

- 1 SCHEIDEGGER, EMERSON, Aplicação do Controle Estatístico de Processos em Indústria de Branqueamento de Celulose: Um estudo de caso. Revista Foco, 1ª Edição, 2006
- 2 HRADESKY, J. L. Aperfeiçoamento da Qualidade e da Produtividade. Guia prático para implementação do Controle Estatístico de Processo (CEP). São Paulo, Editora McGraw-Hill Ltda, 1990.
- 3 DAVIS, M.M., AQUILANO N.J., CHASE R.B. Fundamentos da Administração da Produção. 3ª Edição. Porto Alegre, Bookman Editora, 2001.
- 4 CORAIOLA, JOSÉ ALBERTO, Gerenciamento da rotina: Uma metodologia de Aplicação das Ferramentas da Qualidade numa disciplina específica do curso superior de Tecnologia em Eletrotécnica do CEFET-PR, Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001