

GESTÃO AUTÔNOMA NA USIMINAS EM CUBATÃO (SP): UM PARADIGMA PARA O DESEMPENHO NO CHÃO DE FÁBRICA¹

Milton José de Oliveira Pitzer²
 Paulo Roberto Torres Matta³

Resumo

Este Trabalho aborda a proposta metodológica e as atividades do Programa de Gestão Autônoma. Implantado a partir de 2007 na usina siderúrgica José Bonifácio de Andrada e Silva – Usiminas em Cubatão (SP), o Programa ensina técnicas de gestão no chão de fábrica a fim de provocar “*máxima capacitação para o máximo desempenho*” empresarial, fomentando uma “*cultura de excelência na interação do homem com o seu equipamento*” – ambos, slogans de Programa.

Palavras-chave: Gestão autônoma; Gestão à vista; Desempenho operacional.

AUTONOMOUS GESTION AT USIMINAS IN CUBATÃO WORKS (SP): A PARADIGM FOR THE SHOP-FLOOR OPERATIONAL PERFORMANCE

Abstract

This work approaches the methodological proposition and the activities for Autonomous Gestion Program. Deployed since 2007 at José Bonifácio de Andrada e Silva Usiminas Works in Cubatão (SP), the Program teaches operational management techniques on shop-floor to empower “*maximum capacitation for maximum performance*” and to foster a “*culture of excellence in man's interaction with its equipment*” – both our Program slogans.

Key words: Autonomous gestion; Visual gestion; Operational performance.

¹ Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Engenheiro. Sócio da ABM. Coordenador do Programa de Gestão Autônoma da Usiminas, Usina de Cubatão, São Paulo, Brasil.

³ Sócio da ABM. Líder do Programa de Gestão Autônoma da Usiminas, Usina de Cubatão, São Paulo, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Esta Contribuição Técnica ao 68º Congresso Anual da ABM tratará da metodologia e das atividades do Programa de Gestão Autônoma (GA) na Usina de Cubatão e sua proposta de criar cultura empresarial de desempenho em chão de fábrica.

Desde o final da década, a siderurgia do ocidente se esforça e se desafia na gestão para sobrevivência com lucratividade digna da grandiosidade econômica deste negócio.

A siderurgia integrada – produção do aço a partir de carvões e minérios – é uma atividade econômica básica da cadeia produtiva, faz uso intensivo de capital e de mão-de-obra e apresenta médio retorno financeiro e ao longo prazo. É negócio sustentável e lucrativo⁽¹⁾ conforme a capacidade de gestão estratégica e integrada de cadeias e processos de:

- produção – quantidade, variedade, qualidade, custo e preservação de meio ambiente;
- manutenção e conservação dos ativos físicos de produção em condições econômicas; e
- logística de uma cadeia de suprimentos de grande porte, da ordem de grandeza de dezenas de milhões de toneladas ao ano (M.t/ano) à montante – matérias-primas – e à jusante – produtos acabados e semi-acabados em centenas de combinações possíveis de necessidades e pedidos; no mercado interno e externo.

Produtividade e lucro na siderurgia são alcançados quando diversos processos térmicos e logísticos se integram sinergicamente. Os custos e desperdícios introduzidos ao operá-los aquém de uma taxa de utilização mínima ideal inviabilizam toda a cadeia, como negócio.

Se crescimento e desenvolvimento econômicos são o que melhor viabilizam o negócio do aço, então, a necessidade da excelência nesta gestão estratégica vem se agravando pelas incertezas e ameaças, oscilações e mesmo a estagnação da atividade econômica em todo o mundo. Siderúrgicas que apresentam descompasso entre sua estrutura geral de custos e a conjuntura global dos preços, certamente passarão por grandes desafios.

Neste trabalho, mostraremos uma contribuição particular para a gestão operacional no chão de fábrica em busca de excelência pela autonomia (GA), a fim de se alinhar aos demais esforços empresariais com o mesmo objetivo e foco.

Em trabalho gêmeo⁽²⁾ e nesta mesma edição do Congresso Anual da ABM, mostraremos nossos resultados em obter a “*máxima capacitação para o máximo desempenho*” – nosso slogan de Programa⁽³⁾ – sob o prisma da *andragogia* – a *educação de adultos*.

A experiência inovadora com a qual configuramos e operacionalizamos o Programa em Cubatão (SP) e seus resultados promissores justificam sua apresentação neste fórum de excelência em gestão sistêmica do Congresso Anual da ABM 2013.

No capítulo a seguir trataremos dos métodos empregados e descreveremos a literatura especializada utilizada para a consecução dos resultados planejados.

2 MÉTODOS

Neste capítulo referenciaremos os métodos utilizados no Programa de Gestão Autônoma e abordaremos também ferramentas práticas utilizadas.

Nosso objetivo com a capacitação de pessoal operacional é obter uma gestão econômica do desempenho do *hardware* operacional – *perdas tendendo ao mínimo e produtividade tendendo ao máximo economicamente viável*, conforme conceitos do que antigamente foi definido como *teratecnologia* e hoje conhecemos como gestão de ativos.⁽⁴⁻⁶⁾

Para tal objetivo, customizamos desde 2007 um programa de capacitação em chão de fábrica a partir dos conceitos de *World Class Operation Management – WCOM™*.⁽⁷⁾ Consideramos também métodos sistêmicos que se popularizaram no Japão para tratar as perdas e desperdícios de típica ocorrência nos processos produtivos.⁽⁸⁻¹¹⁾

Na prática, implantamos e disponibilizamos nas áreas operacionais um programa de sete passos progressivos em evolução de maturidade, que se utiliza de diversas ferramentas e de gestão à vista a fim de produzir resultados especificados em desempenho operacional.

No primeiro Passo, iniciamos o conceito de gestão por anomalias e seu objetivo é manter ou recuperar a condição-base dos ativos, tal como prevista para executar sua função.

No segundo, aprimoramos o conceito de inspeção de anomalias – qualquer diferença na condição-base e introduzimos ferramentas capazes de aprimorar o controle das tarefas de limpeza, conservação e inspeção de todos os pontos-chave ao desempenho.

O terceiro Passo aborda a importância das tarefas e do cuidado com a lubrificação para a garantia de uma operação produtiva, estável e sem defeitos e falhas.

No quarto Passo de nosso roteiro, focamos a inspeção por sintomas e o controle de defeitos e falhas. No quinto, discutimos os métodos capazes de melhorar a produtividade.

No sexto Passo, introduzimos a discussão sobre a qualidade de processos e produtos e no sétimo, finalizamos com o questionamento de como podem os resultados conquistados serem no mínimo mantidos indefinidamente, ou melhor, aperfeiçoados permanentemente.

Todos os conceitos aplicados no Programa foram registrados e disponibilizados em aulas em vídeo, através do Usitreino GA – um sistema de capacitação através de gravação em vídeo e disponibilizado ao acesso na rede informatizada interna corporativa.⁽²⁾

Outros métodos de suporte foram detalhados em trabalhos anteriores.^(1-3,12,13)

Apresentados os métodos, mostraremos alguns dos resultados obtidos e os discutiremos.

3 RESULTADOS

Neste capítulo mostraremos os resultados típicos obtidos pela dedicação e pela prática de gestão à vista e autônoma pelas equipes, durante a fase de implantação do Programa, entre 2007 e 2012 na Usiminas em Cubatão.

O primeiro resultado típico de Programa é *o equipamento sob o domínio da técnica* e o indicador específico que os grupos monitoram é a falha – parada imprevista – que deve tender progressivamente a zero, à medida que aprimoram a inspeção por anomalias – qualquer diferença da condição-base – avançam na sua restauração e tornam sistemática a inspeção por sintomas de defeitos e falhas, em Passos GA mais avançados.

Citando exemplos deste indicador específico, o Grupo GA04 cuida do bombeamento de alcatrão e de águas amoniacais do Tratamento de Gás de Coqueria 1, que tem mantido o *status* de falha zero desde abril de 2009 e dispensa ilustração.

A Figura 1 ilustra os resultados do Grupo GA28, que aplica a GA no laminador de tiras a frio e obteve bons resultados no controle das falhas esporádicas. O resíduo de falhas crônicas remanescente depende da tecnologia do equipamento e não será tratado por exigir esforço e investimento sem retorno. Este valor remanescente não compromete nenhum resultado importante, sendo apenas absorvido, registrado e monitorado.

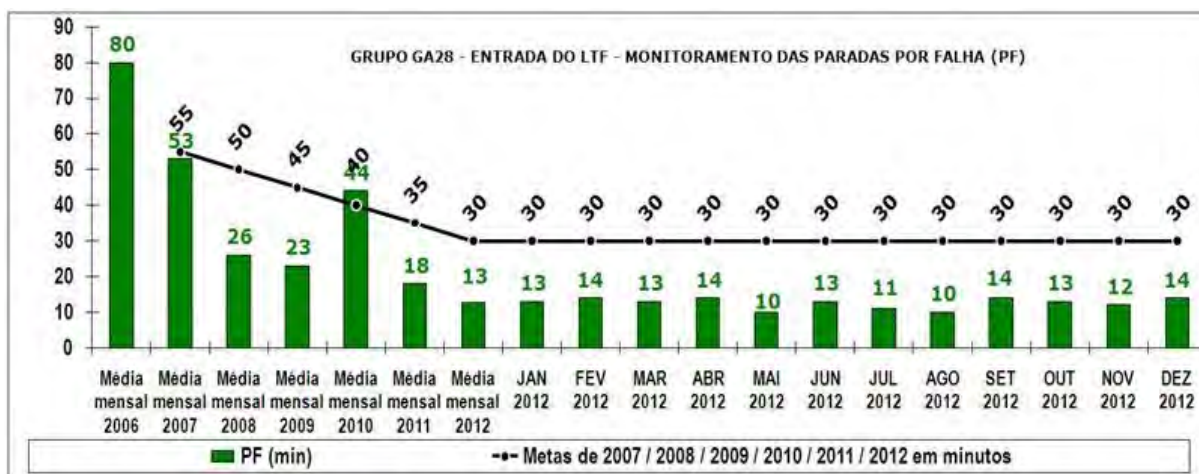


Figura 1. Exemplo de monitoramento de longo prazo de indicador específico – Falhas no LTF.

Outro exemplo, a Figura 2 ilustra o indicador específico do Grupo GA25, que aplica GA na Locomotiva 28. Apesar de vários meses sem falha, pode-se reparar que, no caso, ainda há desafios para vencer até extinguir as falhas esporádicas, mostradas pelas ocorrências de setembro e de dezembro de 2012. Este grupo vem obtendo os resultados abaixo:

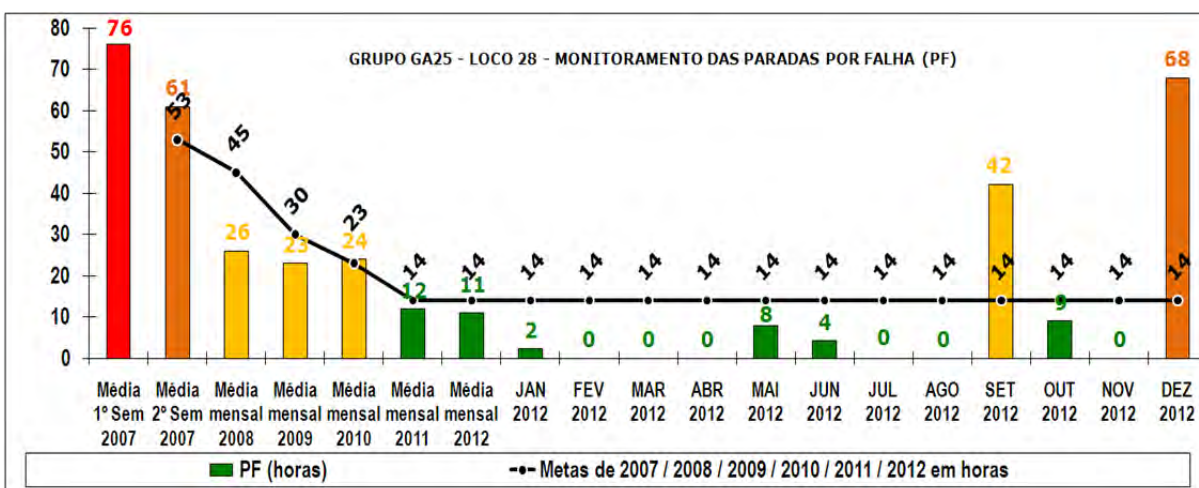


Figura 2. Exemplo de monitoramento de longo prazo de indicador específico – Falhas na Locomotiva 28.

O segundo resultado típico de Programa denominamos de *custos sob o poder de decisão*, ou seja, à medida que se recupera a condição-base e a função plena do ativo físico e se elimina defeitos, falhas, perdas e desperdícios, a economia obtida

no orçamento pode ser utilizada virtuosamente em investimentos e melhorias que tragam retorno econômico.

A Figura 3 ilustra um exemplo formal de controle de custos do Programa GA.

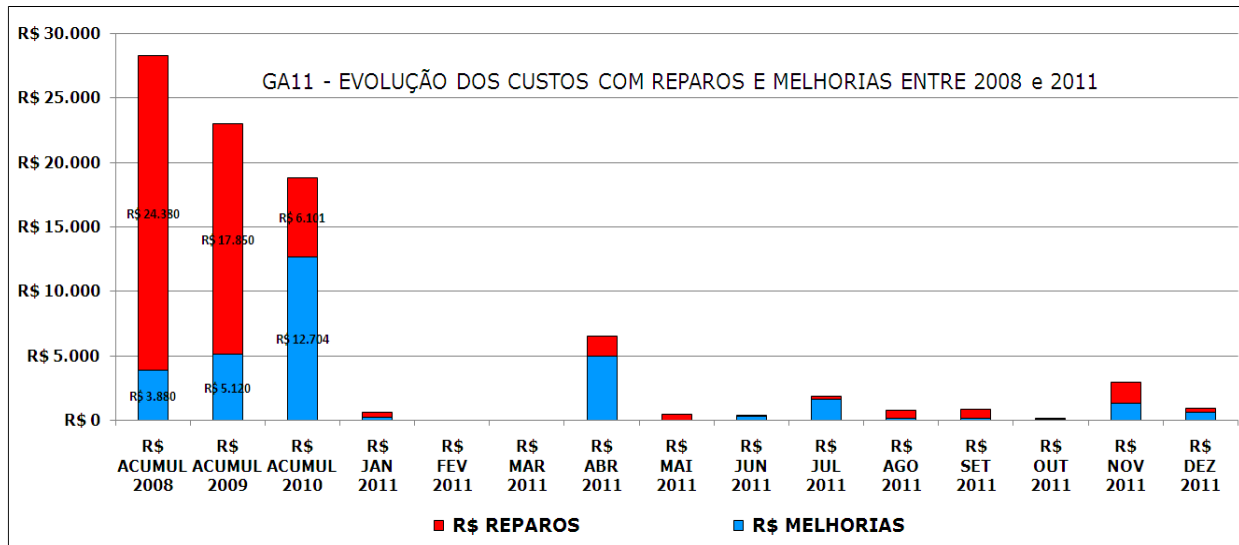


Figura 3. Exemplo de controle de custos com restabelecimentos e melhorias.

O terceiro resultado é o *enobrecimento da função dos operadores*. A Figura 4 mostra a produtividade em tarefas que não agregam valor nem ao processo, nem ao produto. O grupo recebe treinamento em ferramentas, aplica e mede a produtividade com a finalidade de elevá-la ao máximo pela padronização da melhor prática das tarefas.

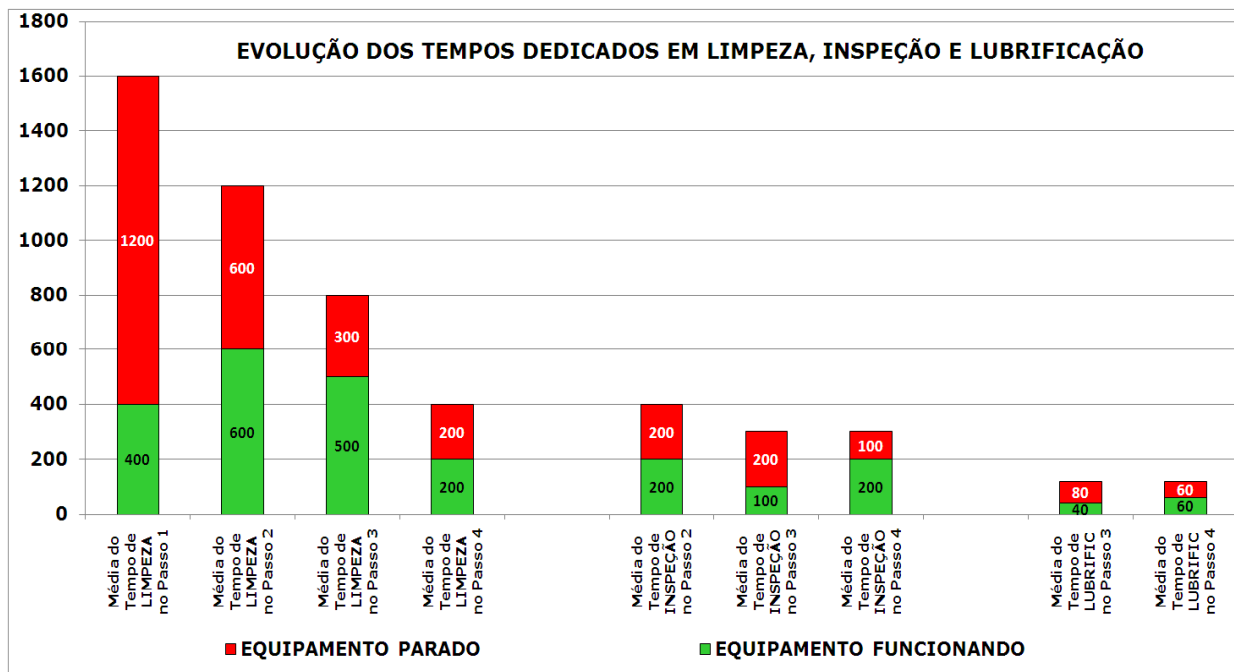


Figura 4. Exemplo de controle de produtividade com tarefas sem valor agregado.

Por fim, como resultados típicos de Programa, podemos listar ainda a conquista de um ambiente de trabalho mais digno e favorável, a diferenciação das pessoas e o aumento da autoestima, a conservação do ativo do acionista na condição de desempenho máximo e desembolso mínimo, em despesas operacionais. No capítulo

seguinte, discutiremos por que o *hardware* empresarial configura e delimita, mas não determina desempenho empresarial final e qual o efeito sinérgico da gestão autônoma.

4 DISCUSSÃO

Neste capítulo, partiremos de uma breve resenha histórica e discutiremos de onde se pode extrair a essência da simplicidade e profundidade da gestão autônoma e em que se insere o Programa na Usiminas de Cubatão.

O desempenho e a gestão de ativos é assunto antigo. Certamente o império romano não seria capaz de se expandir e de se sustentar por séculos se não aplicasse competência neste assunto, não importa qual nome na época tivesse.

Mais recentemente, na década de 1950, a Força Aérea Americana – U.S.A.F. – e a Marinha Americana – U.S. Navy – já utilizavam o conceito simples de fluxo de caixa operacional para determinar LCC – *life-cycle cost* ou ciclo de vida útil econômica para justificar a desativação de aeronaves antigas e para criar critérios de seleção de novas unidades, visando o menor custo operacional total.⁽¹⁴⁾

A partir também da década de 1950 e mais notadamente durante a de 1960, a produção industrial assimilou da gestão de ativos para fins militares o conceito de manutenção preventiva, com a finalidade de diminuir intervenções de correção disparadas pelo evento *falha – interrupção imprevista da função* – e executar outras, planejadas e programadas com base no tempo e/ou com base no evento determinante do fim da vida útil de conjuntos, componentes ou peças dos equipamentos. Tais intervenções preventivas, na visão de custos, visam manter operacionais as funções-base, prevenir ou eliminar defeitos e falhas, diminuir o risco de acidentes e incidentes, eliminar o lucro cessante e, portanto, custar menos, manter o faturamento e diminuir o impacto de despesas imprevistas no fluxo de caixa.^(9,10)

Na década de 1970, um comitê normativo britânico criou o neologismo *teratecnologia*, significando o conjunto de ações de gestão capaz de prolongar a vida útil econômica de um ativo físico e de otimizar os diversos custos envolvidos na sua utilização operacional, durante sua vida útil econômica. Em 1974, o *British Standards Institute* – BSI incluiu os termos *terotechnology* e *life-cycle cost* – LCC na segunda revisão do padrão BS 3811.⁽⁴⁾

A partir dos meados de 1970 – e é preciso lembrar os graves impactos econômicos das duas crises do petróleo de 1973 e de 1976 – os franceses analisaram as implicações em custos da manutenção sistemática preventiva e introduziram, no sentido de aprimorá-la, os conceitos de *monitoração e inspeção de sintomas* de defeitos e falhas iminentes.⁽¹⁵⁾

O desenvolvimento da tecnologia da mecânica e eletroeletrônica possibilitou a criação de equipamentos de monitoração, de previsão e de controle e estes conceitos incorporaram técnicas que seriam sistematizadas e denominadas de manutenção preditiva. A ideia é se preparar para realizar intervenções a partir de sintomas e o mais próximo possível de uma falha iminente, tecnicamente previsível, expandindo, então, a utilização plena e produtiva do ativo físico de produção ao máximo possível.^(15,16)

Durante as décadas de 1970 e 1980, as gestões da capacidade dos processos e da melhoria da qualidade dos produtos, vigentes nos programas de TQC japonês – *Total Quality Control*⁽¹⁷⁾ – reforçaram com dados e fatos a utopia de garantir a excelência da qualidade e a plena capacidade dos processos sem uma contraparte

de excelência na gestão do funcionamento dos equipamentos. Caracterizados custos e despesas advindos do fato, utilizaram os conceitos do *optimizing life-cycle cost / teratecnologia*, criando um programa estruturado no foco em caracterizar para eliminar, reduzir ou conter perdas e desperdícios na operação dos ativos físicos de produção – equipamentos e instalações – programa que ficou conhecido como TPM – *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total – MPT.⁽⁸⁻¹⁰⁾

A ampla dimensão da gestão do desempenho de ativos nos estudos da *teratecnologia*, assim definida pelos ingleses, proporcionou adaptações, melhorias e modificações nestes programas e os elevaram a pretensões de gestão para a produtividade total ou *gestão produtiva total* ou *Total Productive Management*.⁽¹¹⁾

É comum ainda a utilização do termo TPM como *Manutenção Produtiva Total* enquanto há mais de quarenta anos os japoneses praticam conceitos de *gestão produtiva total* e, pelo menos desde a *teratecnologia*, sistematizam em suas fábricas conceitos típicos da gestão econômica de ativos físicos – *Asset Management*.⁽⁶⁾

Para esgotar os produtos da fábrica de produção em série de novidades para *faturamento produtivo* de consultorias de manutenção, o mercado retirou de novo da aviação militar os conceitos de confiabilidade e manutenibilidade; reinventou o mesmo conceito, mas com outro enfoque e com pretensões de sistema de manutenção, criando a *Reliability-Centered Maintenance* – RCM.^(16,18,19) À parte sofisticações metodológicas, com cálculos de probabilidades de falhas e integrais de funções de exponenciais neperianas, no fim das contas, esta *nova abordagem* não poderia mesmo pretender nada diferente para os ativos físicos de produção senão o custo operacional mínimo pelo uso pleno de suas funções previstas – *disponibilidade*; a garantia, ou a confiança de que tal disponibilidade pode ser mesmo obtida – *confiabilidade*; e com mínimas intervenções necessárias, mas suficientes; e mais ainda, rápida e facilmente efetuadas – *manutenibilidade*.⁽²⁰⁾

Todos estes termos foram normalizados,^(21,22) entretanto, o objetivo de toda e qualquer gestão de desempenho de ativos não pode ser mesmo outro senão a *previsibilidade*.

No início dos anos 1980 a *Nippon Steel Corporation* – NSC, prestando assistência técnica regular à Usina de Cubatão, deixou na condição de *Confidential*, manual que tratava dos mesmos conceitos e propunha o uso das mesmas estruturas e ferramentas, mas sem referenciar nenhum termo ou programa japonês, curiosamente, “*por se tratar de marca registrada de concorrente*”.⁽²³⁾

Configuramos o Programa GA em Cubatão considerando o conceito mais importante em todos estes programas históricos, que são os seus focos em gestão e em capacitação de funcionários. Apesar de que podemos encontrar mensagem similar em Ishikawa⁽¹⁷⁾ e em outros autores que mais recentemente criaram a gestão do conhecimento,⁽²⁴⁾ encontramos estes conceitos, por exemplo, no princípio número 4 do TPM, nas próprias palavras de Yoshikazu Takanashi:⁽⁹⁾

[...]“Educar os operários, despertar seu interesse pelas máquinas, matrizes e dispositivos com os quais trabalham, levá-los a internalizar uma noção de respeito e de reverência pelo equipamento. Ao longo prazo, desenvolver uma infraestrutura de recursos humanos completamente familiarizada com qualquer tipo de máquina.” [...] “nossos artesãos tradicionais são altamente especializados e conhecidos pelo cuidado especial que dedicam às suas ferramentas, buscando constantemente aperfeiçoar sua eficiência e funcionalidade.” [...] (Takahashi; Osada, p. 8, 10).

Nossa configuração, então, utiliza conceitos de gestão visual com ferramentas simples e adequadas ao chão de fábrica, sempre com foco na máxima “o *superlativo de excelência é a simplicidade*” e o nosso objetivo é mesmo [...] “a *máxima*

capacitação” [...] com foco em “*caracterizar para eliminar, reduzir ou conter as perdas e os desperdícios no uso dos ativos de produção – equipamentos e instalações*” [...] “*para o máximo desempenho*” [...] empresarial.^(3,7,8)

Máximo desempenho empresarial é obtido quando a gestão consegue simultaneamente maximizar três fatores independentes: a eficiência, a eficácia e a efetividade.

Eficiência é a produtividade ao fazer mais e melhor utilizando recurso mínimo: agregar valor diminuindo custo. Eficácia é cumprir o estritamente combinado, pois menos, clientes não aceitam; e o mais que nem precisam nem desejam não atribuem nem retribuem valor. Efetividade é garantir suspiros de satisfação, saudades e breve retorno dos clientes.⁽¹¹⁾

Este desafio da excelência em gestão se dá na interação de fatores diversos e nos cenários complexos empresariais. Dividindo a empresa em três subsistemas – *hardware*, *software* e *humanware* empresariais – por *hardware*, entendemos o conjunto de ativos físicos de produção, definidos quando da decisão estratégica do investimento, de acordo com um projeto de máximo fluxo de caixa provável e de seu mais virtuoso *life-cycle cost* (LCC) o ciclo de vida útil econômica do empreendimento.^(5,14,15)

Competência e eficácia na decisão (*timing*), no projeto (*design*) e na ação de implantação (*commissioning*) delimitam e configuram a viabilidade, a perenidade e a sustentabilidade do ativo físico pela capacidade e variedade de produto, qualidade e capacidade de processo, custos e produtividade, margens atrativas, flexíveis e adequadas à permanente transformação do mercado.

Implantados através de esforço concentrado de investimento, *hardwares* empresariais dificilmente podem ser modificados, adaptados ou redirecionados com orçamento próprio operacional e por competências emergentes do próprio pessoal operacional. Assim, constituídos, para fazê-los operar com excelência, é preciso convergir um segundo conjunto de competências – os *softwares* empresariais.

Por *software* empresarial entendemos o conjunto estruturado – sistemático e sistêmico – de conhecimento e tecnologia em diretrizes, normas, procedimentos, programas ou instruções – humanas ou informatizadas; mecanizadas, automatizadas ou robotizadas – que criam, produzem, coletam, armazenam, tratam ou manuseiam dados, transformando-os em informações; em seguida efetuam análise, segundo metodologia que produza síntese, conclusão, decisão e táticas que norteiam planejamento e programação do sucesso de ações operacionais com a mais alta densidade e assertividade, adequada velocidade, eficiência, eficácia e efetividade previstas; além de serem capazes de verificar e comparar desempenho previsto e obtido e de se auto-reprogramarem. O que se define trivialmente por gestão é mero subconjunto do que entendemos por *software* empresarial.

O Programa de Gestão Autônoma se dedica a permear, interagir e sinergizar o *software* empresarial na busca por excelência em desempenho, atuando exatamente e com o maior foco da atenção; por entender como determinante; no *humanware* empresarial, que admitimos possuir a capacidade humana de transcender o passado e o presente para imaginar e imaginar-se, especificar e especificar-se, projetar e projetar-se, mobilizar e mobilizar-se, criar e criar-se, mover e mover-se em direção a um novo e melhor futuro.

O foco da atenção e da dedicação das ações do Programa de Gestão Autônoma é o *humanware* porque é dele que emergem – ou não – as ações capazes de formar ou formatar, criar ou recriar, manter ou otimizar – ou não – tanto o *hardware* quanto o *software* empresariais.

Terminamos esta Discussão manifestando a convicção da Usiminas de que conhecimento sem ação transformadora é como tesouro enterrado: não presta a nada nem serve a ninguém; e de que uma pessoa, uma equipe e toda uma empresa podem sinergizar capital intelectual fazendo enorme diferença em vantagem competitiva e comparativa, na direção de ser melhor e mais produtiva, socialmente justa, responsável e sustentável.⁽²⁵⁾

E por assim acreditarmos, então fazemos!

5 CONCLUSÃO

Esta Contribuição Técnica tratou dos paradigmas utilizados em programa para implantar gestão à vista e autônoma em chão de fábrica na Usina de Cubatão. O Programa de Gestão Autônoma, configurado em sete passos progressivos, apresenta propostas de aplicação de ferramentas e técnicas conhecidas, adequadas e consolidadas de gestão em chão de fábrica.^(7,8,13)

A aplicação destas ferramentas e técnicas é estimulada com a finalidade de formar ou formatar uma linguagem lógica que ensine aos grupos reconhecer e minimizar as três barreiras mais comuns, segundo Rodrigues,⁽²⁵⁾ que atrapalham ou impedem uma rápida e efetiva solução dos problemas: *o senso comum, a ideologia e o imediatismo*.

Por *senso comum*, entende-se o hábito da aceitação sem um mais profundo senso crítico, de uma explicação proveniente da experiência prática e o hábito da análise superficial dos fenômenos, na maior parte das vezes sem nenhum rigor lógico. Apelidamos, de forma coloquial, com o neologismo *euachismo* (de “*eu acho*”). Por *ideologia*, entende-se evocar um conhecimento específico para justificar um fenômeno, ocultando a realidade do mesmo, ou seja, dar uma *explicação de efeito* e escolher, esconder, ou forjar uma causa raiz. Apelidamos de *ideologismo*. O *imediatismo* na gestão é a tendência de fechar os olhos aos defeitos e aos problemas crônicos e procurar enxergar apenas os esporádicos, não raro agravada pela prática de se movimentar espalhafatosamente forjando a impressão de estar em guerra com Deus e o mundo.

Os grupos são por fim orientados a reconhecer os procedimentos do que denominamos de *carteirada* e de *inversão*, que são, respectivamente, dado um efeito indesejável, alguém solicita, permite ou se vale do galardão para *atribuir* uma causa fundamental; e escolher primeiro a solução para depois montar e estruturar um problema que a valide.

Além de aprender a reconhecer e a refutar aqueles, nossos grupos GA são estimulados a usar ferramentas consagradas de gestão, liberando talento e a focando criatividade nas soluções para entender e praticar o que denominamos de silogismo verdadeiro para a solução de problemas: “*se você ainda não encontrou uma solução simples para um problema, então, você ainda não encontrou a causa verdadeira deste problema*”.

Agradecimentos

Agradecemos aos gestores e líderes decididos e visionários da Usiminas Cubatão que emprestaram seu apoio e sua credibilidade para avançarmos juntos com o Programa GA.

REFERÊNCIAS

- 1 PITZER, Milton José de Oliveira & PINTO, Luiz Fernando da Silva. A gestão estratégica como instrumento de desenvolvimento sustentável – Aplicabilidade nas equipes do setor minero-metalúrgico. In: Congresso Anual da ABM, LXIII, 2008, Santos. *Anais...* São Paulo: ABM, 2008. p.2035-2047.
- 2 PITZER, Milton José de Oliveira & SCALISE, Cláudio Luna. Capacitação de operadores nas técnicas de gestão autônoma na Usiminas de Cubatão: Uma abordagem prática e seus resultados promissores à luz da andragogia. In: Congresso Anual da ABM, LXVIII, 2013, Belo Horizonte. *Anais...* São Paulo: ABM, 2013. p.2066-2099.
- 3 PITZER, Milton José de Oliveira. Gestão autônoma na Usiminas em Cubatão: Mudança cultural e inovação com técnica, consistência, capricho e abertura. In: Congresso Anual da ABM, LXV, 2010, Rio de Janeiro. *Anais...* São Paulo: ABM, 2010. p.3688-3700.
- 4 BRITISH STANDARDS INSTITUTE – BSI. *British Standard BS 3811:1974* – Glossary of Terms used in Terotechnology. London: BSI Group, ver 1964 (1st ed.), 1974 (2nd ed.), 1984 (3rd ed.) e 1993 (4th ed.).
- 5 BRITISH STANDARDS INSTITUTE – BSI. *British Standard BS 3843:1992 Part 1* – Guide to Terotechnology (the economic management of assets). London: BSI Group, 1992.
- 6 BRITISH STANDARDS INSTITUTE – BSI. *Publicly Available Specification PAS 55-1:2008* – Asset Management Part 1: Specification for the optimized management of the physical assets. London: BSI Group, 2008.
- 7 SOLVING EFESO. What is WCOMTM? Site eletrônico da Solving Efeso. Disponível em <<http://www.solvingefeso.com/index.php?m1=WCOM&l1=What-is-WCOM>>. Acesso em 27/02/2013.
- 8 NAKAGIMA, Seichii. *Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance*. São Paulo: IMC, 1989.
- 9 SUZUKI, Tokutaro. *TPM in process industries*. New York: Productivity Press, 1994.
- 10 TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. *TPM/MPT: manutenção produtiva total*. São Paulo: IMAM, 1993.
- 11 LIKER, Jeffrey K.. *O modelo Toyota – 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- 12 PITZER, Milton José de Oliveira; MATTA, Paulo Roberto Torres. Gestão autônoma na Usiminas em Cubatão: uma alternativa para a manutenção do foco na lucratividade do negócio. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, XXX, 2010, São Carlos. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEP, 2010. p. 2033-2066.
- 13 PITZER, Milton José de Oliveira; MATTA, Paulo Roberto Torres; SILVA, Márcio Antônio. A prática da gestão autônoma como ferramenta de crescimento sustentável na Companhia Siderúrgica Paulista – COSIPA. In: Congresso Anual da ABM, LXIII, 2008, Santos. *Anais...* São Paulo: ABM, 2008. Páginas 1964 a1976.
- 14 DHILLON, Balbir S.. *Life cycle costing: techniques, models and applications*. New York: Gordon & Breach Science Publishers, 1989.
- 15 MONCHY, François. *La fonction maintenance: formation à la gestion de la maintenance industrielle (Technologies de l'université à l'industrie)*. Paris Issy les Moulineaux: Ed. Masson, 1987.
- 16 DHILLON, Balbir S. *Systems reliability, maintainability, and management*. New York: Mcgraw-Hill, 1983.

- 17 ISHIKAWA, Kaoru. *Total Quality Control - TQC: estratégia e administração da qualidade*. São Paulo: IMC, 1986.
- 18 MOUBRAY, John. *RCM – Reliability-Centered Maintenance*. New York: Industrial Press Inc., 1997.
- 19 MOUBRAY, John. *Manutenção centrada em confiabilidade* – ed. brasileira. Liecestershire UK: Aladon Ltd., 2000.
- 20 LAFRAIA, João Ricardo Barusso. *Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade* – criando o hábito da excelência. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001.
- 21 BRITISH STANDARDS INSTITUTE – BSI. *British Standard BS 5760-2:1994 – Reliability of systems, equipments and components. Guide to the assessment of reliability*. London: BSI Group, 1994.
- 22 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *Norma Brasileira NBR 5462:1994 - Confiabilidade e manutenibilidade*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- 23 NIPPON STEEL CORPORATION – NSC. *Maintenance in steel works*. Ôita: NSC. Documento do acervo histórico e particular do CITEC da Usina de Cubatão, 1976.
- 24 NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- 25 RODRIGUES, Marcos Vinicius Carvalho. *Ações para a qualidade – GEIC: Gestão Integrada para a Qualidade*. Rio de Janeiro: QualityMark, 2006.