



20º Congresso de Iniciação Científica

GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: PROPOSTA DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL DE APRENDIZAGEM DE AVALIAÇÃO

Autor(es)

LUIZ CARLOS TOSCANO JÚNIOR

Orientador(es)

FERNANDO CELSO DE CAMPOS

Apoio Financeiro

PIBIC/CNPq

1. Introdução

Este projeto buscou por meio de revisão bibliográfica mostrar os tipos de manutenção industrial existentes, tais como a manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção detectiva. Foram estudados também os principais indicadores de manutenção, os chamados indicadores classe mundial, tais como o MTBF, MTTR, MTTF DISPONIBILIDADE, CMFR, CMVP e OEE. Utilizou-se o padrão SIPOC para o desenvolvimento de uma ferramenta computacional de aprendizagem, no aplicativo MS-Excel, planilha eletrônica do pacote MS-Office. Tal ferramenta computacional de aprendizagem será disponibilizada para uso dos alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Metodista de Piracicaba e também será disponibilizada em um repositório virtual de dados na plataforma Moddle. Será descrito nesse relatório os materiais e métodos utilizados para se desenvolver a pesquisa, assim como o resultado atingido bem como discute-se as dificuldades encontradas, conclui-se com um balanço do que foi atingido ao se desenvolver as atividades desse projeto.

2. Objetivos

Este projeto de pesquisa teve por objetivo identificar via revisão bibliográfica um conjunto de indicadores classe mundial de Manutenção Industrial visando o desenvolvimento de uma ferramenta computacional de aprendizagem da dinâmica de coleta e uso deles.

3. Desenvolvimento

INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Tavares (1987) destacava formatos de relatórios, formulários de coleta de informações e possíveis estruturas para banco de dados para

suporte da manutenção. Mais adiante, nas suas duas outras publicações Tavares (1996) e Tavares (1999) diferentes aspectos são apresentados e há um reforço da idéia de se buscar um conjunto de indicadores classe mundial, ou seja, que foram se difundindo no âmbito mundial, principalmente, pelo advento da globalização e da troca intensiva de informações viabilizada pelas ferramentas de TIC (tecnologia da informação e comunicação).

Wireman (1994) dedica esforço em definir fluxos, formulários, padrões de relatórios e de telas, de modo que favoreça a gestão computadorizada das atividades de planejamento e controle da manutenção. Destaca alguns indicadores, porém, não com essa intensidade que atualmente se tem para aspectos de orçamento e controle corporativo trans-nacionalizado.

Indicadores de Manutenção são sempre um assunto normalmente difícil para a maioria dos profissionais de manutenção, saber qual dos tantos indicadores que devemos utilizar para obtermos bons resultados na melhoria de nossas equipes de manutenção e conseqüentemente para as nossas empresas? As empresas hoje necessitam devido ao alto grau de competitividade a que estão sujeitas escolher adequadamente qual metodologia devem utilizar para o gerenciamento de sua rotina. A literatura nos aponta muitos indicadores que por vezes até dificultam o correto entendimento de nossas atividades. Sempre com a intenção de fazer o melhor, acabamos por escolher e utilizar muitos indicadores, acabando por exceder na quantidade e perder na qualidade final do trabalho.

Devemos sempre nos lembrar de que o necessário é escolher o que nos dá o maior retorno, seja em termos de informação quanto no de lucratividade.

Temos aqui os indicadores de avaliação mais citados por Tavares(1996), Tavares (1999), Kardec Pinto e Xavier (1998), são: MTBF, MTTR, MTTF, Disponibilidade, CMFT, CMVP, Tempo médio entre manutenção preventivas, tempo médio para intervenções preventivas, taxa de falha observada, taxa de reparo, não conformidade de manutenções, sobrecarga de serviços de manutenção, alívio de serviços de manutenção, entre tantos outros envolvendo custos e mão-de-obra.

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE APRENDIZAGEM

O padrão SIPOC deverá servir como referência para o desenvolvimento da ferramenta computacional nesse projeto.

Sobre esse padrão SIPOC temos trabalhos como o de Hoff (2009), Moraes (2010), Langdon (2011).

SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) na realidade se trata de um diagrama, que visa à melhoria de processos, sempre apresentando uma visão rápida dos fluxos de trabalho. Sua nomenclatura vem dos 5(cinco) elementos que o compõe:

- Supplier fornecedor
- Input entrada
- Process processo
- Output saída
- Customer cliente

É reportado pelos autores que este Método é de grande ajuda para visualização dos processos e por ter diagramas simples, podem mostrar o conjunto de atividades trans-funcionais, aplicável a processos de todos os tamanhos.

O trabalho de Fortes e Lara (2011) tem o cuidado de delimitar os processos de criação e desenvolvimento em termos da acessibilidade em ambiente web, o que pode também ser um fator de atenção nas análises preliminares do desenvolvimento de uma ferramenta computacional de aprendizagem.

Este Método tem como fatores de vantagem, mostrar um conjunto transfuncional em um único diagrama, usa uma estrutura aplicável a processos de todos os tamanhos, ajuda a observação do quadro maior o qual detalhes futuros podem ser agregados.

O SIPOC é um método muito utilizado por ter seu foco voltado ao cliente, visando definir as necessidades dos clientes. Pode-se focar no processo de melhoria e, mesmo assim, observar a evolução de todos os processos pertinentes à ideia final.

4. Resultado e Discussão

O resultado da pesquisa foi à absorção do conteúdo teórico descrito na bibliografia aliado ao conhecimento adquirido durante os treinamentos promovidos e desenvolvidos pelo MOPSID, na etapa final do projeto houve o desenvolvimento de uma ferramenta computacional de aprendizagem via a planilha eletrônica MS-Excel para ser disponibilizada inicialmente os alunos de graduação e pós graduação da Universidade Metodista de Piracicaba e, posteriormente, divulgada para todos a partir da internet e também ficará disponível no link do MOPSID que está sendo preparado na plataforma Moodle. A planilha eletrônica MS-Excel foi escolhida como o ambiente no qual a ferramenta computacional foi desenvolvida pelo fato de ser simples e intuitivo a organização em planilhas além de ficar bem adequado e facilitada a interação do aprendiz com o uso do método SIPOC formatando de modo estruturado cada momento de cálculo da experimentação dos indicadores da manutenção. O processo de desenvolvimento dessa ferramenta computacional de aprendizagem baseada no MS-Excel apresentou algumas dificuldades, como por exemplo, o difícil entendimento conceitual e consenso de uma fórmula de cálculo do indicador de OEE, por isso ele foi ilustrado de modos diferentes na ferramenta. Mesmo com essa principal dificuldade, a ferramenta foi finalizada num formato de fácil compreensão e que pode gerar uma aprendizagem na

temática a que se propôs. Esse Método SIPOC foi adotado na tentativa de gerar um formato padrão no qual todas as informações necessárias à compreensão de um conceito, desde sua origem (fonte) até o uso de seu resultado final (cliente), fosse descrito e pudesse facilitar a interatividade e simulação dos cálculos. É importante destacar que além da estrutura geral definida pelo Método SIPOC também foram adotados alguns aspectos na estruturação das planilhas, a saber:

- Sempre é apresentada a sigla internacional do indicador, seu nome por extenso em inglês e, em seguida, a sigla e extensão em língua portuguesa.
- A próxima informação é a FINALIDADE daquele indicador, apresentada de modo sintético para o aprendiz saber em que situação pode-se aplicar tal métrica.
- O indicador é detalhado pelo formato vindo do Método SIPOC que na ENTRADA tem botões de rotação dos dados numéricos a serem simulados e, pelos cálculos formatados previamente na coluna de SAÍDA, apresenta o resultado.
- Tanto a coluna de FORNECEDOR, quanto a coluna CLIENTE, trazem informações gerenciais para o aprendiz ter noção das implicações daquele indicador em termos de gestão da manutenção industrial.
- A coluna PROCESSO apresenta a fórmula de cálculo do indicador e combina as informações inseridas na coluna ENTRADA. Essa é uma coluna apenas informativa que detalha o modo de cálculo. Também, é apresentada a sigla internacional, seu nome por extenso em português, a sigla e extensão em inglês.
- A próxima informação é a FINALIDADE desse indicador, de modo sintético para o aprendiz saber em que situação pode-se aplicar tal métrica.
- ENTRADA tem 3 botões de rotação dos dados numéricos específicos a serem simulados e, por meio dos cálculos formatados previamente na coluna de SAÍDA, apresenta-se o resultado final, ou o percentual de disponibilidade.
- As colunas FORNECEDOR e CLIENTE, trazem as informações gerenciais para o aprendiz ter noção das implicações daquele indicador em termos de gestão da manutenção industrial.
- PROCESSO apresenta a fórmula de cálculo desse indicador e combina as informações inseridas na coluna ENTRADA. Essa é uma coluna apenas informativa que detalha o modo de cálculo.

Temos em anexo três telas da ferramenta computacional, SIPOC, MTTF e EA, no primeiro anexo temos uma breve descrição do conceito SIPOC e também a explicação de como este conceito será utilizado na ferramenta. No segundo e no terceiro anexo temos duas telas da ferramenta com exemplos de dois indicadores de manutenção. Sendo que nesta ferramenta temos 7 indicadores de manutenção no total.

5. Considerações Finais

A temática de manutenção industrial em relação aos indicadores classe mundial é instigante e tem possibilidades de aplicação na gestão direta da manufatura e operações. O conhecimento teórico adquirido por meio de pesquisa bibliográfica e pelos treinamentos promovidos e desenvolvidos pelo MOPSID (Modelagem de Processos e Simulação Dinâmica/UNIMEP), juntamente com o Método SIPOC apontando a formatação geral, proporcionaram grande apoio para o desenvolvimento da ferramenta computacional de aprendizagem e sua interface amigável e didática. A ferramenta computacional de aprendizagem apresenta em suas planilhas, um modo facilitado de compreensão dos conceitos e aplicação dos principais indicadores usados na gestão da manutenção industrial moderna. O objetivo do projeto foi atingido, visto que a ferramenta pode ser utilizada para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, independente do nível de conhecimento do usuário, contemplando os principais indicadores da gestão da manutenção industrial de forma a contribuir para a gestão da produção e dar suporte para o processo de ensino em cursos de graduação e pós-graduação da Unimep, ou se for divulgada para o âmbito externo, para o processo de treinamento e desenvolvimento das Equipes de Manutentores de Empresas Industriais. Está sendo desenvolvido um repositório do Núcleo MOPSID na plataforma Moodle para a inserção da ferramenta computacional de aprendizagem desenvolvida por este projeto de pesquisa de modo a favorecer o acesso e utilização a ela, o que resultaria em um possível processo de avanços e melhorias pelo próprio uso continuado. Essa é uma expectativa de que esse resultado atingido não fique operacionalmente armazenado mas estrategicamente disponibilizado e o conhecimento compartilhado.

Referências Bibliográficas

- ABRAMAN (1999). Principais ferramentas da qualidade para a manutenção e a produção. In: Anais do Seminário da Regional V, São Paulo da Associação Brasileira de Manutenção.
- BONIFÁCIO, M.A., (2005). Manutenção industrial: uma discussão entre a relação dos investimentos aplicados e os resultados operacionais e ambientais obtidos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. UNIARA.
- BRANCO FILHO, G. (2008). Indicadores e Índices de manutenção, Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna.
- BRANCO FILHO, G. (2008). A organização, o planejamento e o controle da Manutenção, Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna.
- FORTES, R.P.M.; LARA, S.M.A. (2011). Acessibilidade no projeto de aplicações Web. Seminário.ICMC-USP. Disponível em: <http://caravelas.icmc.usp.br/wiki/images/2/29/Acessibilidade.pdf>
Acessado em 01 de março de 2011.
- HOFF, A.R. (2009). Proposta de redução de gaps de processos com ferramenta de BPM em empresa de manufatura. TCC. Centro Universitário FEEVALE. Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas.

JACOBS,F.R. e CHASE,R.B. (2009). Administração da produção e operações: o essencial. Porto Alegre: Ed. Bookman.

KARDEC PINTO,A.; XAVIER, J.N. (1998). Manutenção função estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark.

LANGDON,D.G. (2011). The Complete Employee: A New Definition of Work. Disponível em: <http://www.qualitydigest.com/oct/employee.html>

MIRSHAWKA,V; OLMEDO,N.L. (1994). Manutenção: combate aos custos da ao-eficácia. São Paulo: Makron Books.

MORAES,B. (2010). Exemplo de Diagrama SIPOC em planilha eletrônica (Excel). Disponível em: <http://www.brunomoraes.com.br/governanca-em-ti/wp-content/uploads/2010/08/Sipoc-exemplo.xls> Acessado em 01 de março de 2011.

SANTOS,E.O.; OKADA,A.L.P. (2003). A construção de ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias plurais e gratuitas no ciberespaço. Atas da 26ª.Reunião da Anped. Disponível em: www.anped.org.br/reunioes/26/trabalhos/edmeoliveiradossantos.pdf

TAVARES, L.A. (1987). Controle de Manutenção por Computador. Rio de Janeiro: Ed. Técnica Ltda.

TAVARES,L.A. (1996). Excelência da manutenção: estratégias para otimização e gerenciamento. Salvador: Ed. Casa da Qualidade.

TAVARES,L.A. (1999). Administração moderna da manutenção. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações.

WIREMAN,T. (1994). Computerized maintenance management systems. 2nd.ed., New York: Industrial Press.

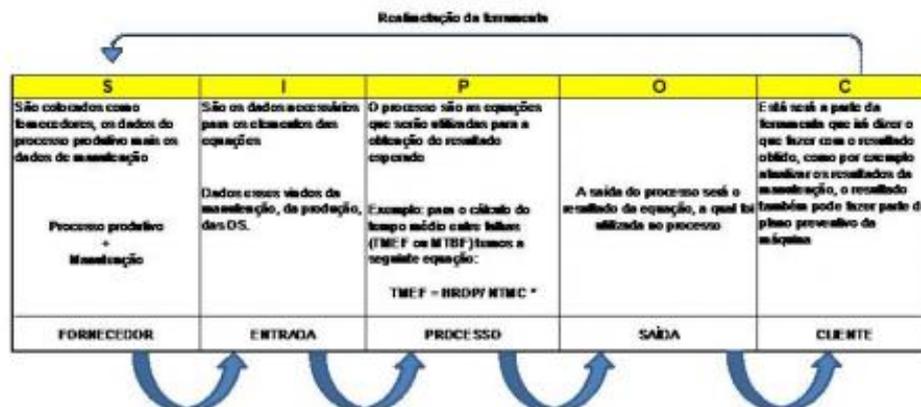
VERRI, L. A. (2007). Manutenção Industrial:Aplicação Prática: Ed. Qualitymark

Anexos

SIPOC: Essa ferramenta computacional de aprendizagem dos principais indicadores da manutenção industrial, está baseada no conceito do método SIPOC.

Conceito:
 O conceito SIPOC, ou também conhecido como Fluxograma do processo, permite uma visão abrangente, esta análise detalhada do processo permite identificar as atividades agregadoras de valor separado as de eventuais atividades sem valor acrescentado para o produto ou serviço em posse. Esta identificação permite, analisando as atividades desnecessárias, aumentar a eficácia do processo e ao mesmo tempo reduzir as possíveis de falhas, assim como a qualidade dos processos da organização, torna a mais competitiva, tanto no presente como no futuro, na medida em que permitirá a identificação de vantagens competitivas sustentáveis as quais se constituirão como fatores diferenciadores. Segundo Marilúcio Filho e Souza (2006), é utilizada para demonstrar claramente as etapas e saídas do processo, seus fornecedores e clientes. De acordo com Mello et al. (2002), fornecedor é aquele que propicia as atividades necessárias, desde do seu interior ou externo; saída é o que está inserido na execução do processo; processo é a separação específica da sequência das atividades que levam a um resultado esperado; saída é o produto ou serviço como solicitado pelo cliente; cliente é quem recebe o produto ou serviço.

Exemplo de uso do método:



MTTF (Mean Time To Failures) ou TMPF (Tempo Médio Para Falha)

FINALIDADE: determinar a média dos tempos de funcionamento de cada item não-reparável, entre uma falha e sua substituição.

INDICADOR:	MTTF	DESCRIÇÃO:		
SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
FORNECEDOR	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA	CLIENTE
> Processos	> Horas de equipamento disponível ▲ 10 ▼	MTTF = HD/NF	RESULTADO:	> Planos de manutenção
> Dados da manutenção			2,5	> Históricos
> Chão de fábrica	> Número Total de Falhas ▲ 4 ▼		horas/falhas	> OS

Obs.: Insira os dados de entrada com os botões de rotação. O cálculo (resultado) é gerado automaticamente.

Disponibilidade Absoluta ou EA (Equipment Availability)

FINALIDADE: relação entre a diferença do número de horas do período considerado (horas calendário) com o número de horas de efetiva operação do(s) equipamento(s), considerando também as horas diversas (ociosas) da planta.

INDICADOR:	MTBF	DESCRIÇÃO:		
SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
FORNECEDOR	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA	CLIENTE
> Processos	> Horas Calendário ▲ 720 ▼	EA = $\frac{(HC - HM - HD)}{HC} \times 100$	RESULTADO:	> Planos de manutenção
> Dados da manutenção			87,50%	> Históricos
> Chão de fábrica	> Horas de Manutenção ▲ 40 ▼		% de disponibilidade total observada	> OS
	> Horas Diversas ▲ 50 ▼			

Obs.: Insira os dados de entrada com os botões de rotação ou diretamente nas caixas verdes. O cálculo (resultado) é gerado automaticamente.