



**XXIII SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GMI/28
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO – XII

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO - GMI

AValiação de Indicadores de Manutenção para Melhorias em Ações Preventivas e Corretivas em Equipamentos de Telecomunicações da Usina de Itaipu

**Artur Silva Carrijo
Itaipu Binacional**

RESUMO

A Diretoria Técnica da Itaipu Binacional utiliza um sistema informatizado de normatização, planejamento, acompanhamento, controle e avaliação das atividades de operação e manutenção das áreas técnicas da usina hidrelétrica denominado SOM - Sistema de Operação e Manutenção. O SOM baseia-se em uma política de controle permanente de equipamentos e estruturas, que visa permitir a detecção de qualquer alteração nas condições normais de operação antes que se transforme em falhas ou restrições operativas indesejáveis.

Para as divisões de engenharia de manutenção o SOM possibilita, através da análise das ocorrências registradas em um banco de dados de históricos de manutenções periódicas e aperiódicas e de um sistema de cadastro de equipamentos, elaborar estudos estatísticos, acompanhar o desempenho operativo dos equipamentos e sistemas, analisar custos de manutenção e detectar objetivamente e com a antecedência adequada a evolução do desgaste ou deficiência operativa de equipamentos e sistemas.

As atividades de manutenção preventivas padronizadas pelo SOM adotam uma sistemática baseada no tempo, com a periodicidade das inspeções definidas em trimestral, semestral, anual, bienal e quadrienal. Os equipamentos de responsabilidade da Divisão de Engenharia de Manutenção Eletrônica - Setor de Telecomunicações atendem a esta sistemática padrão para atividades de manutenção preventiva e corretiva.

Assim, na busca por quantificar os resultados da sistemática padrão utilizada, o presente estudo realiza um levantamento dos registros de manutenções periódicas e aperiódicas em equipamentos dedicados à comunicação operativa e de suporte da Usina Hidrelétrica de Itaipu, seguido de uma pesquisa para análise e distribuição das ações por tipos e classificação de serviços executados. O objetivo é determinar indicadores baseados em índices de manutenção preventiva e corretiva como parâmetro para avaliar a real situação das ações, da qualidade e confiabilidade dos bancos de dados da manutenção, subsidiando inclusive, informações para constante revisão e atualização do sistema de manutenção pela área de sistematização da manutenção.

As informações consolidadas neste trabalho visam especificamente avaliar as atividades do setor de execução para orientar as recomendações de responsabilidade da engenharia de manutenção no âmbito de planejamento, capacitação de recursos humanos, organização da documentação utilizada na manutenção, reavaliação das ações, revisão de documentos e instruções, padronização de ações corretivas, e subsídios para elaboração de propostas para atualização do sistema de gestão da manutenção.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão da manutenção, manutenção preventiva e corretiva, manutenção em telecomunicações, índices de manutenção, confiabilidade do banco de dados de manutenção.

1.0 - INTRODUÇÃO

A análise de desempenho de equipamentos baseia-se em um método de controle permanente de equipamentos e estruturas. Este controle fundamenta-se na codificação e cadastro de equipamentos e no acompanhamento das manutenções periódicas e aperiódicas com o objetivo de racionalizar as atividades de manutenção, realizar a gestão dos ativos físicos e priorizar o atendimento conforme grau de importância. Portanto, como método de controle, tem como matéria prima a informação, a qual deve ser colhida com fidelidade e armazenada com consistência.

O tratamento e análise destas informações tem como responsável a engenharia de manutenção, no exercício de propor recomendações para melhoria permanente no desempenho dos sistemas, identificar necessidades de modificações, definir técnicas mais adequadas de manutenção e acompanhar o custo do ciclo de vida de equipamentos. Assim, a correta estruturação da base de dados da manutenção com dados precisos e confiáveis revelam todo o valor da informação histórica e subsidiam a tomada de decisão e as ações de responsabilidade da engenharia de manutenção [1].

Visto a grande variedade e volume dos dados de execução de atividades de manutenção, a estruturação permite que sejam referenciados e correlacionados com os dados estruturados relativos a codificação e cadastro de equipamentos na área industrial, dando a eles atributos, índices e outros elementos que permitam a futura pesquisa pelos setores de engenharia de manutenção. A falta de estruturação implica em grande trabalho manual de pesquisa, tornando o processo lento, custoso e ineficiente.

A engenharia de manutenção, no exercício de suas atribuições, necessita de indicadores que mostrem a criticidade do processo e, também, a busca pela melhoria contínua. Tais indicadores proporcionam informações que relacionam os objetivos estratégicos com o que realmente está acontecendo.

Assim, o conjunto de ações, usadas para transformar as atividades executadas em valores quantitativos, é denominado indicadores de desempenho. Eles são utilizados para medir o processo e analisar os fatos ocorridos podendo assim comparar com o que foi planejado, ou seja, é uma forma de conservar os parâmetros necessários para o bom desempenho da produção.

O objetivo deste trabalho é apresentar resultados de um estudo realizado com os dados das manutenções de equipamentos do setor de telecomunicações da Itaipu em um período de 5 anos (2010-2014) no intuito de verificar se a informação obtida reflete a realidade dos equipamentos de responsabilidade do setor de manutenção eletrônica – telecomunicações.

O estudo considera a problemática das incertezas na correta utilização das informações estruturadas na conclusão dos serviços no sistema. A relevância do estudo está na experiência da manutenção em identificar indicadores de desempenho que não traduzem a realidade da manutenção por equívocos no registro dos dados de execução das intervenções.

Para aprofundar a análise, o estudo se restringe a um estudo de caso para equipamentos multiplexadores digitais ópticos utilizados na comunicação de dados, voz e teleproteção entre a Usina de Itaipu e as Subestações da Margem Direita (Paraguai) e de Foz do Iguaçu (Eletrobras Furnas) com a finalidade de se averiguar a relação existente entre as informações estruturadas no sistema de manutenção através de códigos e as informações descritas de forma textual nos registros de manutenção de um dos conjunto de equipamentos de responsabilidade da Divisão de Manutenção Eletrônica – Telecomunicações.

As informações consolidadas neste trabalho visam orientar as ações dos gestores no planejamento das atividades de suas equipes, na avaliação da maturidade da manutenção, na busca por melhoria contínua no desempenho da manutenção em equipamentos de telecomunicações baseada em conceitos e ferramentas de qualidade, e ainda no desenvolvimento de ações de treinamento e reciclagem.

2.0 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO NA USINA DE ITAIPU [2]

A Itaipu possui um sistema de planejamento e controle da manutenção implantado no final da década de 80 e informatizado nos anos 2000 denominado SOM – Sistema de Operação e Manutenção. O sistema baseia-se no controle permanente de equipamentos e estruturas, permitindo a detecção de qualquer alteração nas condições normais de operação antes que se transforme em falhas ou restrições operativas indesejáveis. O SOM tem uma abrangência bastante ampla no contexto da Usina Hidrelétrica de Itaipu, contemplando praticamente todos os equipamentos e estruturas.

O SOM como método de controle, fundamenta-se na codificação de equipamentos em função dos níveis de detalhamento desejados para análise dos resultados. A codificação individualiza, identifica e particulariza os equipamentos por localizações agrupadas por "Conjunto", "Unidade" e "Subunidade de Manutenção".

Esta sistemática permite organizar, correlacionar equipamentos, armazenar, tratar e emitir informações relativas às atividades de manutenção. O sistema prioriza a análise das ocorrências através do histórico de manutenções periódicas e aperiódicas, estudos estatísticos, acompanhamento do desempenho operativo dos equipamentos e sistemas, e análise de custos de manutenção. Tem como um dos objetivos detectar a evolução de uma deficiência operativa, possibilitando decidir pela época mais propícia de execução da intervenção da manutenção.

O sistema possui manuais, tabelas e instruções para uniformizar os procedimentos utilizados pelos usuários do sistema, racionalizar as atividades rotineiras de operação e manutenção, garantir a eficácia do método e a consistência do banco de dados.

2.1 Tipos de Manutenção

O SOM utiliza duas classes de manutenção: preventiva e corretiva. A seguir serão fornecidos detalhes acerca das classes abordadas.

2.1.1 Manutenção Preventiva

É toda manutenção realizada em um equipamento com a intenção de reduzir a probabilidade de falha. É uma intervenção prevista, preparada e programada. No SOM foi adotada uma manutenção sistemática, que é a manutenção preventiva realizada conforme um quadro de programação preestabelecido em função do tempo ou do número de unidades de uso (horas de funcionamento, número de manobras, etc.), sendo denominada Manutenção Preventiva Periódica e estabelecida a periodicidade das inspeções: trimestral, semestral, anual, bienal e quadrienal. Uma intervenção "preventiva não sistemática" é considerada Manutenção Preventiva Aperiódica, que consiste em toda e qualquer intervenção em períodos não determinados realizada num equipamento, estrutura, sistema ou equipamento reserva, cuja origem sejam anormalidades detectadas na atividade de manutenção preventiva, visando manter suas condições de funcionamento, corrigir defeitos, ou introduzir melhorias.

O documento do SOM que atua como uma ordem de serviço para todas as intervenções periódicas é denominado SSP – Solicitação de Serviço Periódico (SSP) e o subsistema do SOM para registro das informações históricas e de programação das SSPs denomina-se SMP – Subsistema de Manutenção Periódica. A execução dos serviços periódicos se realiza por meio de roteiros de manutenção relacionados em documentos elaborados pela engenharia de manutenção denominados PIC – Planilha de Inspeção e Controle.

2.1.2 Manutenção Corretiva

É toda manutenção realizada após a falha ou defeito do equipamento, visando restabelecê-lo à sua função requerida. No SOM, a manutenção corretiva é classificada como manutenção de caráter "aperiódico". O documento do SOM que atua como uma ordem de serviço para todas as intervenções aperiódicas é denominado SSA – Solicitação de Serviço Aperiódico e o subsistema do SOM para registro das informações históricas e de programação das SSAs denomina-se SMA – Subsistema de Manutenção Aperiódica.

Uma SSA possui três campos principais: (i) informações da origem da necessidade do serviço; (ii) informações de natureza de programação e controle de pendências; (iii) registro das informações provenientes da execução da intervenção aperiódica. Todas estas informações estão padronizadas nos manuais de suporte do SOM em "tabelas de códigos" que classificam a solicitação conforme a origem, órgão emissor, o tipo e os serviços executados assim estruturados: (a) origem do serviço; (b) órgão emissor e executor; (c) situação do serviço; (d) tipo de serviço; (e) classificação do serviço.

Este trabalho considera na análise do resultado das manutenções corretivas os indicadores "tipo de serviço" e "classificação de serviço", detalhados nas Tabelas 1 e 2. As SSAs dos Tipos 1, 2 e 3 associam-se às classificações de 30 a 35, destinadas a serviços de correção de falhas e defeitos. As SSAs dos Tipos 3 e 4 se associam às classificações 20 a 27, destinados a serviços de verificação e alteração de projeto. O Tipo 5 classifica as atividades não caracterizadas como manutenção, isto é, serviços irrelevantes ao histórico operativo dos equipamentos como serviços de suporte à atividades em outros equipamento ou de apoio à outras divisões ou ainda serviços de terceiros. Além da informação estruturada por códigos, no formulário eletrônico da SSA há uma caixa de texto "Serviço Executado" onde o executante pode informar detalhes da realização do trabalho.

Tabela 1 – Códigos de tipo do serviço executado no SOM

Tipo	Descrição
1	Manutenção corretiva por falha
2	Manutenção corretiva por defeito
3	Manutenção preventiva aperiódica
4	Melhorias/modificações em equip./componente
5	Não caracterizados como manutenção

Tabela 2 – Códigos de classificação do serviço executado no SOM

Verificação/Alteração de projeto		Correção de falha/defeito	
Class.	Descrição	Class.	Descrição
20	Ajuste/programação equip. digital	30	Troca de equipamento
21	Adaptação/melhoria/modificação	31	Troca de componente/acessorio
22	Inspeção/teste/ensaio/medição/verificação	32	Reajuste/reaperto/fixação/limpeza
23	Instalação equipamento	33	Reparo no equipamento/acessorio/componente
24	Instalação/retirada acessório	34	Reposição/troca material de consumo
25	Retirada equipamento (sem substituição)	35	Retirada equipamento (sem substituição)
26	Troca equipamento entre localizações		
27	Calibração de instrumentos/medidores		

3.0 - ESTUDO REALIZADO

Foram coletados dados de execução de 4644 solicitações de serviço entre janeiro de 2010 e dezembro de 2014, sendo 1310 em manutenção periódica e 3334 em manutenção aperiódica. Para se determinar ao atual estado das atividades de manutenção do setor de telecomunicações foi apurado uma análise geral dos tipos e classificação dos serviços executados considerando tanto sistemas dedicados à comunicação operativa da empresa como de suporte à atividade núcleo (por exemplo sistemas de telemetria hidrometeorológica e de sismologia, sistemas de vigilância, sistemas de telefonia fixa e móvel) num total de 1122 localizações.

A Tabela 3 mostra a apuração do índice “serviços corretivos X serviços preventivos” das manutenções analisadas no período considerado. Nesta análise não foram consideradas as solicitações classificadas como Tipo 4 (melhorias, modificações em equipamentos e componentes) e Tipo 5 (não caracterizados como manutenção). Os serviços corretivos englobam as SSAs do Tipo 1 e 2 (corretiva por falha e corretiva por defeito) e os serviços preventivos as SSA do Tipo 3 (manutenção preventiva aperiódica) somado aos serviços de manutenção periódica, programados conforme periodicidade estabelecida pelo SOM. A Figura 1 exibe graficamente a distribuição anual do índice “serviços corretivos X serviços preventivos”.

Tabela 3 – Apuração do índice de “serviços corretivos X serviços preventivos” para equipamentos de telecomunicação

	2010		2011		2012		2013		2014	
	SSAs	% SSAs	SSAs	% SSAs	SSAs	% SSAs	SSAs	% SSAs	SSAs	% SSAs
SSA Tipo 1	31	3,8	22	3,0	20	3,0	20	2,8	27	3,0
SSA Tipo 2	431	52,9	431	61,2	405	61,2	455	63,5	640	71,4
SSP + SSA Tipo 3	352	43,2	283	35,8	237	35,8	241	33,7	229	25,6
Total	814	100	736	100	662	100,0	716	100	896	100,0

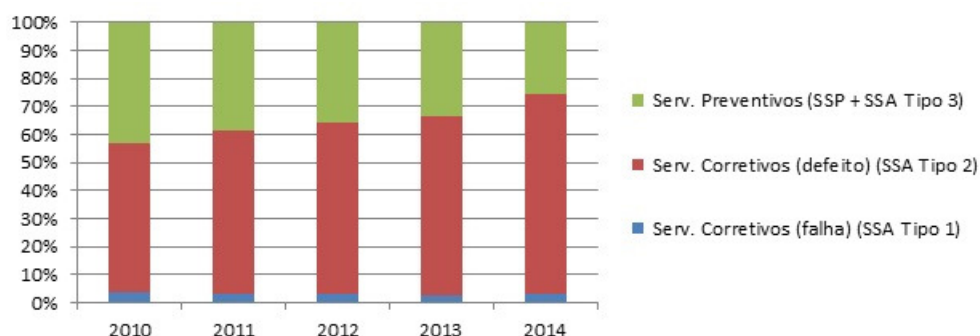


Figura 1 – Distribuição do índice “serviços corretivos X serviços preventivos” para equipamentos de telecomunicações no período considerado.

A partir destes dados tem-se um aspecto geral relativo à estruturação da informação sobre o serviço executado na execução das intervenções. Observa-se, por experiência na análise da manutenção aperiódica, que informações relevantes ao histórico do equipamento são relatadas no campo de descrição textual “Serviço Executado” e

omitidas na estruturação por códigos. Entretanto, visto o grande volume de informação armazenado pelos registros de manutenção de todos os equipamentos pertencentes ao conjunto de equipamentos de comunicação e o grande trabalho manual necessário para consulta de todas as solicitações, torna-se impraticável a verificação individualizada de cada solicitação aperiódica para se realizar um estudo comparativo entre os dados estruturados pelas tabelas de códigos do SMA com as informações registradas na caixa de texto para descrição do serviço executado e para então verificar a consistência do histórico de manutenção aperiódica.

Desta forma, apresentada uma visão geral da situação da manutenção através de dados obtidos pelos relatórios de ambos os subsistemas de manutenção, foi realizado um estudo comparativo em um conjunto restrito de equipamentos utilizados na infraestrutura de telecomunicações entre a Usina de Itaipu e as Subestações da Margem Direita (Paraguai) e de Foz do Iguaçu (Eletrobras Furnas). São equipamentos multiplexadores digitais ópticos equipamentos de criticidade diretamente relacionada a confiabilidade de geração e transmissão da Usina de Itaipu que suportam serviços de teleproteção de linhas, esquemas especiais de proteção e de emergência e tráfego de dados operativos entre os sistemas elétrico brasileiro e paraguaio.

Com um conjunto de menor de equipamentos espera-se avaliar a confiabilidade dos dados estruturados, que são os dados apresentados pelos relatórios de ambos os subsistemas (filtrados por tipo, classificação, origem, situação e período) e acompanham o desempenho da manutenção nos seus processos principais e não aspectos particulares. O campo textual “Serviço Executado” nas SSAs podem ser verificados apenas manualmente, solicitação por solicitação.

3.1 Análise geral das manutenções preventivas e corretivas

Considerando todo o conjunto de equipamentos sob responsabilidade do divisão de manutenção eletrônica/telecomunicações, as atividades de manutenção corretiva correspondem a 64,9% do total das ocorrências exibidas no gráfico da Figura 2. A média anual de intervenções desta natureza é de 496,4 (falha e defeito). Esse indicador revela qual o percentual da aplicação de cada tipo de manutenção está sendo desenvolvido. Como *benchmarking*, considera-se nos países de primeiro mundo que a manutenção corretiva não planejada deve ficar restrita a, no máximo, 20% enquanto os percentuais de preditiva, detectiva e engenharia de manutenção crescem. No Brasil, segundo o Documento Nacional da Abramam de 2013, os índices são 30% em manutenção corretiva, 36,8% em preventiva, 17,8% em preditiva e 15,4% em engenharia de manutenção [3].

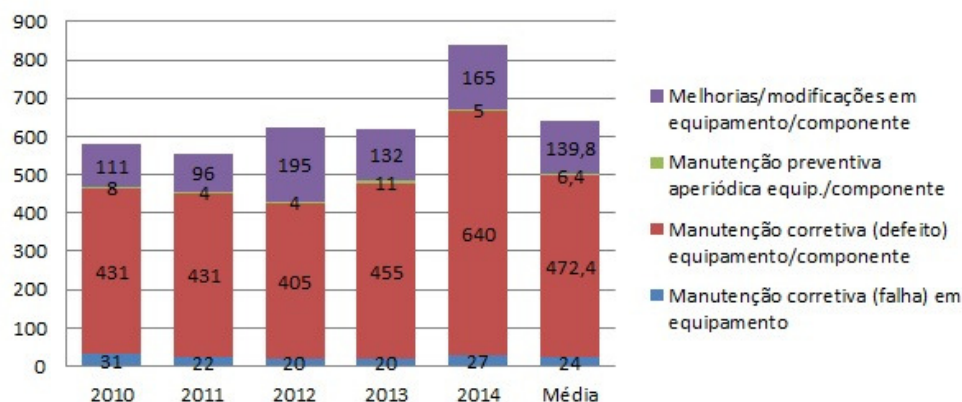


Figura 2 – Distribuição quantitativa das atividades por tipo de manutenção no período 2010-2014

No gráfico da Figura 2 não estão consideradas as atividades não caracterizadas como manutenção (Tipo 5), que totalizam uma média anual de 24 atividades (3,7% do total de execuções no período considerado). Analisando a distribuição das atividades por tipo de serviço executado, encontra-se uma média de 24 de intervenções por falha (SSA Tipo 1), 472,4 por defeito (SSA Tipo 2), 6,4 intervenções caracterizadas por atividades de controle ou correção de defeitos de caráter não periódico e 139,8 por modificações derivadas de melhorias, modernizações e atualizações. Além do alto índice médio de manutenções corretivas no período considerado, verifica-se ainda uma tendência de crescimento das ocorrências por defeito, conforme Figura 1.

3.2 Análise detalhada das manutenções preventivas e corretivas

Restringindo a amostragem de dados ao histórico de manutenções periódicas e aperiódicas para um conjunto limitado de equipamentos que executam a mesma função, no caso seis equipamentos multiplexadores ópticos, foi possível avaliar mais especificamente o índice de serviço corretivos x preventivos e assim alcançar resultados mais detalhados. Com um menor volume de dados foi possível avaliar em cada uma das SSAs individualmente a

distribuição das atividades por tipo de manutenção. Os resultados exibidos na Figura 3 mostrou-se bem distante dos índices obtidos considerando todo o conjunto de equipamentos de telecomunicações, com a manutenção corretiva alcançando quase a totalidade das atividades.

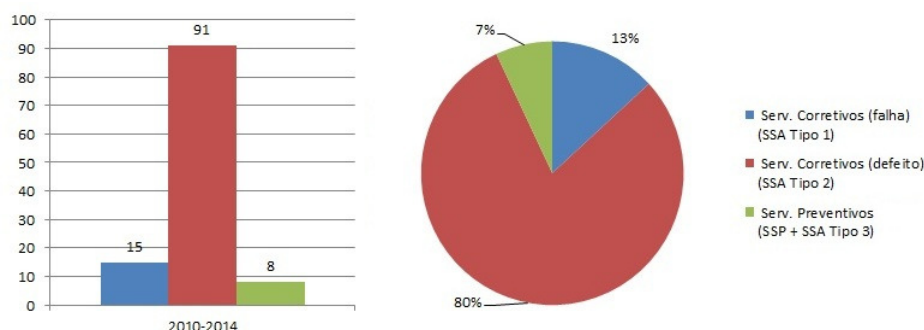


Figura 3 – Índice “serviços preventivos x corretivos” apurado para o conjunto de equipamentos analisado. Analisando-se cada SSA individualmente com foco na estruturação conforme “tipo” e “classificação” obteve-se os dados exibidos nas Tabelas 4 e 5. Os dados obtidos pelos relatórios gerenciais estatísticos foram tabelados na coluna “Estruturação” e as informações registradas textualmente no campo “Serviço Executado” e então classificados conforme as Tabelas de Códigos do SMA estão na coluna “Descrição”.

Tabela 4 – Apuração de SSAs por tipo de serviço executado e reclassificação conforme tabela de códigos do SOM

Tipo	Descrição	Estruturação	Descrição
1	Manutenção corretiva (falha) em equipamento	15	0
2	Manutenção corretiva (defeito) em equipmaneto/componente	91	11
3	Manutenção preventiva aperiodica em equip./comp.	2	27
4	Melhorias/modificações em equip./componente	30	100
5	Não caracterizado como manutenção	12	12

Tabela 5 – Apuração de SSAs por classificação de serviço executado e reclassificação conforme tabela de códigos do SOM

Class.	Descrição	Estruturação	Descrição
20	Alteração ajuste/regulagem/programação equip. digital	67	77
21	Adaptações/melhorias/instalação/modificação de componente e/ou acessório	16	12
22	Inspeção/teste/ensaio/verificação/medição/modif. de componente e/ou acessório	46	28
23	Instalação de equipamento	0	0
24	Instalação/retirada de acessório	4	8
25	Retirada de equipamento	0	0
26	Troca de equipamento	0	0
27	Calibração de instrumentos/medidores	0	0
30	Correção de falha/defeito com troca do equipamento	0	0
31	Correção e falha/defeito com troca de componente/acessório	0	1
32	Correção de falha/defeito através de ajuste/reaperto/regulagem/fixação/limpeza	3	12
33	Correção de falha/defeito através de reparo no equip./estrutura/comp./acessório	0	0
34	Correção de falha/defeito através de reposição/troca de material de consumo	0	0
35	Retirada de equipamento com falha/defeito	0	0
40	Serviços de apoio/provisórios	1	12
60	Serviços diversos	9	0

A Tabela 6 exibe uma relação entre como as SSA estão classificadas segundo as tabelas do SOM e uma reclassificação obtida conforme descrição do serviço executado como forma de quantificar em qual tipo ocorrem as maiores divergências.

Tabela 6 – Reclassificação de SSAs por tipo conforme descritivo do serviço executado

Classificação (conforme tabela)					Reclassificação conforme descrição				
					1	2	3	4	5
1	Manutenção	corretiva	(falha)	em	0	8	8	0	1
2	Manutenção	corretiva	(defeito)	em	0	4	13	70	5
3	Manutenção	preventiva	aperiódica	em	0	0	2	0	0
4	Melhorias/modificações			em	0	0	1	29	3
5	Não caracterizado como manutenção				0	0	4	1	8
TOTAL					0	12	27	100	17
TOTAL (%)					0,00	7,69	17,31	64,10	10,90

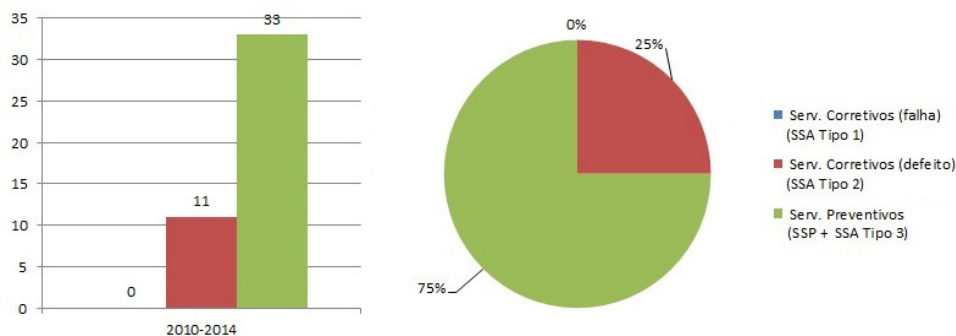


Figura 4 – Índice “serviços preventivos x corretivos” recalculado conforme reclassificação

Reclassificando as informações por tipo e classificação conforme detalhes registrados no campo textual “Serviço Executado” para cada SSA analisada obteve-se um novo índice “serviços preventivos x corretivos” recalculado e mostrado na Figura 4, revelando que os índices exibidos na Figura 3 (93% de corretivas e 7% de preventivas) não caracterizam uma falta de controle sobre as ações da manutenção ou baixo desempenho do equipamento.

4.0 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados apurados sugerem que a estruturação das informações no sistema de manutenção aperiódica não está sendo eficaz em medir o desempenho dos equipamentos avaliados e em assegurar a confiabilidade dos dados utilizados pela análise da engenharia de manutenção.

Nesta análise ainda observam-se os seguintes detalhes:

- As maiores divergências ocorrem em caracterizar o serviço aperiódico como corretivo ou como implementação de melhorias ou modificações em equipamentos, sugerindo que possa haver falta de informações sobre a origem da necessidade do serviço solicitado pela falta de integração entre as áreas de função manutenção com a função produção.
- A reclassificação mostrada na Tabela 6 e a avaliação detalhada de cada SSAs considerada concluem que grande parte dos serviços classificados como corretivos por defeito são ações de modificações/melhorias/alteração de projeto justificadas pela implantação de serviços de comunicação migrados de equipamentos obsoletos;
- O equipamento, por sua característica de operação com meios redundantes de comunicação, não apresentou nenhuma ocorrência que caracterize falha ou perda das funções do equipamento embora 19

solicitações foram classificadas pela execução como Tipo 1. O que sugere divergência nos conceitos de falha e defeito entre as equipes de manutenção;

- d. Na apuração por classificação do serviço executado (Tabela 5) observa-se maior concordância entre os dados estruturados e a descrição do serviço executado comparados à Tabela 4 (Apuração por tipo de serviço executado), com exceção da classificação entre os códigos 22 e 32, o que sugere uma consequência da dificuldade em caracterizar o serviço conforme mencionado no item “a” já que as classificações de 20 a 27 são para serviços de verificação e alteração de projeto e as de 30 a 35 para serviços caracterizados por falhas ou defeitos em equipamentos e acessórios.

5.0 - CONCLUSÕES

Um dos papéis da engenharia da manutenção é de gerar recomendações a partir do banco de dados da manutenção. Assim, se o histórico não é consistente ou não registra as reais atividades o sistema de manutenção atua somente como um gerador e coletor de ordens de serviço e, por consequência, as recomendações pelas divisões de engenharia não alcançam os resultados esperados.

Este trabalho apresenta conclusões parciais. Os resultados obtidos sugerem melhorias que, discutidas em conjunto entre os órgãos de engenharia de manutenção e execução, irão conduzir ações de planejamento, de *benchmarking*, de capacitação de recursos humanos, de revisão dos manuais do sistema de manutenção, de racionalização de atividades rotineiras, e ainda fornecer subsídios para elaboração de propostas para atualização do sistema de gestão da manutenção. A necessidade de avaliação da maturidade da manutenção e de atualização de processos na área frente aos avanços tecnológicos é uma realidade, principalmente em vista de um processo de atualização tecnológica em andamento [4].

Assim, segundo a percepção do autor, as seguintes melhorias são recomendadas para o departamento de manutenção, com foco na área de sistematização e normatização:

- Considerar a aplicação de treinamentos de reciclagem e de aplicação das funções do SOM que sejam específicas a cada sistema/equipamento existente ou recém instalado vistas as mudanças de paradigmas tecnológicos (Ex.: emprego de sistemas de supervisão e monitoramento na engenharia de manutenção e ferramentas de manutenção preditivas) e a rotatividade de pessoal (*turn-over* e novas contratações). A crescente complexidade das plantas industriais aliada à necessidade de melhores índices vem exigindo uma reformulação nos conceitos antigos de mão de obra;
- Propor customização das tabelas de códigos de serviços específicas para cada sistema/equipamento, procurando uma melhor eficácia da estruturação dos dados de manutenção, evitando o uso indiscriminado de todos os parâmetros, características e classificações disponíveis nas tabelas do SMA. O SMA ainda permite uma estruturação detalhada por atividade (94 cadastradas), objeto (231 cadastrados) e causas (229) divididos por divisão de trabalho, não por equipamento. A criação de tabelas específicas por sistema/equipamento para uniformizar e facilitar a estruturação da informação prepara o sistema para as tendências de tageamento por códigos de barra e a utilização de dispositivos móveis para registro das manutenção em campo, o que elimina a utilização da descrição do serviço de forma textual e evita a abertura de ordens de serviço em localizações incorretas [6];
- Realizar junto à execução da manutenção ações de esclarecimento sobre a importância da estruturação das informações no banco de dados da manutenção e sobre os resultados obtidos pela engenharia de manutenção. Reforçar as atribuições da engenharia de manutenção em suprir as necessidades da execução da manutenção através da elaboração de procedimentos e normas, e no aprimoramento das técnicas, na otimização dos processos de manutenção, entre outros. O perfeito funcionamento do sistema de manutenção dá-se quando há a integração dos setores de execução e engenharia no conhecimento dos processos e das necessidades da organização;
- Avaliar periodicamente os serviços de manutenção e propor metas baseadas em *benchmarking* com demais empresas do setor elétrico e em dados de pesquisas na área (Ex.: Documento Nacional da Abraman). Índices de comparação são saudáveis tanto a empresa quanto aos empregados pois permitem avaliar a evolução do seu processo de melhoria e o desempenho do trabalho.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Castella, M.C. *Análise Crítica da Área de Manutenção em uma Empresa Brasileira de Geração de Energia Elétrica*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001;
- [2] Itaipu Binacional, *Manual G03 – Procedimentos Operacionais do SOM*, 2001;
- [3] Nascif, J. *O Caminho para a Excelência Traz a Redução de Custos na Manutenção*. 2014 (Disponível em www.tecem.com.br);
- [4] Itaipu Binacional, *Plano de Atualização Tecnológica da UHI – Versão Inicial Básica*, 2008;
- [6] Tavares, L.A. *Evaluación de la Base de Datos de Mantenimiento*. Congreso Uruguayo de Mantenimiento. 2010. (Disponível em www.tecem.com.br).

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Artur Silva Carrijo possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica pela Universidade Federal de Uberlândia, MG (2005), Pós-graduação em Automação de Subestações/Norma IEC 61850 (2010) e Mestrado em Sistemas Dinâmicos e Energéticos (2013) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Foz do Iguaçu-PR. Desde 2008 trabalha na Divisão de Engenharia de Manutenção Eletrônica da Usina Hidrelétrica de Itaipu.