



**XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GMI/07

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - XII

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

ATENDIMENTO DA RESOLUÇÃO NORMATIVA 669 DE 14/07/2015 PELA CEMIG GT, COM FOCO NO PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO E NA INTEGRAÇÃO DO SISTEMA INFORMATIZADO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO (SAP) COM O SISTEMA DE ACOMPANHAMENTO DA MANUTENÇÃO - SAM DO ONS

**Alexsandro Teixeira Gomes (*)
CEMIG-GT**

**GT Projeto SAM
CEMIG-GT**

RESUMO

Este trabalho apresenta as ações da CEMIG GT para atender a Resolução Normativa nº 669 - ReN 669⁽¹⁾, de 14 de julho de 2015, que regulamenta os Requisitos Mínimos de Manutenção e o monitoramento da manutenção de instalações de transmissão de Rede Básica, com foco no Planejamento da Manutenção e na Integração com o Sistema de Acompanhamento da Manutenção - SAM do ONS. Aborda questões como objetivo e conceitos da manutenção, desempenho dos Equipamentos da Rede Básica, requisitos e operacionalização da ReN 669 no SAM. São apresentados os controles no processo de Planejamento de Manutenção e as decisões do Projeto de Integração para cumprimento dos requisitos da resolução.

PALAVRAS-CHAVE

ReN 669, requisitos, manutenção, integração, SAP.

1.0 - INTRODUÇÃO

A ReN 669 foi desenvolvida pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, por meio da Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade – SFE, com apoio da empresa de consultoria Spekro Engenharia Elétrica Ltda, baseando-se em estudo comparativo dos planos de manutenção das principais transmissoras⁽²⁾, e outras informações e ações conforme consta nos documentos da Audiência Pública nº 22/2014. Até a publicação e operacionalização da ReN 669 no SAM foram apresentadas pelos agentes de transmissão muitas contribuições, parte aceita, porém, o regulamento ainda carece de aperfeiçoamento conforme exemplos apresentados nesse trabalho. É importante destacar que a ReN 669 tem como objetivo ampliar as ações de fiscalização da ANEEL na manutenção por monitoramento, dentro da nova política de Fiscalização Estratégica⁽³⁾.

O foco do regulamento está na Manutenção Baseada no Tempo, onde foram definidas as periodicidades máximas e atividades mínimas a serem observadas para os principais equipamentos que compõem as subestações e linhas de transmissão das instalações da Rede Básica. Existem também considerações sobre Manutenção Preditivas e Manutenção Baseada na Confiabilidade, porém, com regras de operacionalização complexa.

A operacionalização da ReN 669 se deu a partir SAM, que para atender o regulamento, foi aprimorado, incluindo funcionalidades e a possibilidade de integração com os Sistemas Informatizados de Gestão da Manutenção dos agentes de transmissão, contudo, com documentação e suportes insuficientes para atender as necessidades dos agentes de transmissão, principalmente em seus projetos de integração.

O Planejamento da Manutenção da Transmissão da CEMIG GT se fundamenta nos conceitos básicos de manutenção, definindo as Atividades de Manutenção necessárias para cumprir os Objetivos da Manutenção, com foco na Disponibilidade e Confiabilidade operacional dos ativos e das Funções de Transmissão. As Atividades de Manutenção são estabelecidas para mitigar ou eliminar os Modos de Falhas, antes que a falha ocorra, sendo

(*) av. Barbacena, 1200 - 14º andar - ala B1, Santo Agostinho – CEP 30.190-131, Belo Horizonte, MG – Brasil
Tel: (+55 31) 3506.4428 e (+55 31) 9.8675.6188 – alexsandro.teixeira@cemig.com.br

classificadas como: Manutenção Preditiva, Manutenção Detectiva e Manutenção Preventiva. Foram realizadas alterações no processo de planejamento de manutenção e desenvolvidas integrações com o SAM para atender a ReN 669.

Estabelecido este cenário restou à CEMIG GT desenvolver mecanismos para conectar-se ao SAM de forma a onerar o mínimo possível as equipes de execução de manutenção.

2.0 - OBJETIVO E CONCEITOS DA MANUTENÇÃO

2.1 Objetivos da manutenção

Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a **manter** ou **recolocar (restaurar)** um item em um estado no qual possa desempenhar uma **função requerida**⁽⁴⁾. Pode-se estabelecer então uma dependência entre a Manutenção com Disponibilidade e Confiabilidade da Função, dentro dos limites de especificação e expectativa de vida útil dos materiais e equipamentos.

2.2 Conceitos da manutenção^(4, 5 e 6)

Defeito: Qualquer desvio de uma característica de um item em relação aos seus requisitos de especificação.

Falha: Término de um item desempenhar a Função requerida.

Manutenção Preventiva: Atividades realizadas em ativos, que estejam na condição de defeito (falha potencial), com o objetivo de restaurar condições de desgaste ou resistência à falha. Pode ser realizada de maneira sistemática, quando existe uma relação direta e conhecida entre a degradação do item e o tempo ou utilização (número de operações), ou pode ser feita de maneira não sistemática em função de inspeções, medições e acompanhamento das condições de resistência à falha do ativo.

Manutenção Preditiva: Atividades realizadas para acompanhamento das variáveis, grandezas ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos em operação, de modo sistemático, visando definir a necessidade ou não de manutenção preventiva não sistemática. Pode ser feita através de Atividades de inspeção e monitoramento com a finalidade de detectar uma condição de falha potencial. Se na inspeção uma condição de falha potencial é detectada, uma ação de restauração ou substituição (manutenção preventiva não sistemática) deve ser tomada ou programada. Caso contrário o equipamento ou sistema permanece em operação sem atividade adicional, a menos da continuidade das próximas inspeções definidas pelo Planejamento da Manutenção.

Manutenção Detectiva: Atividades de inspeção ou ensaio programado com a finalidade de detectar uma falha funcional que tenha ocorrido, mas que esteja oculta na condição normal de operação da Função.

Manutenção Corretiva: Atividades realizadas em ativos após a ocorrência de falha funcional, com o objetivo de restabelecer sua condição satisfatória de operação.

3.0 - DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS DA REDE BÁSICA

Aderente com o Objetivo da Manutenção apresentado no item 2.1, pode-se afirmar que: apesar das necessidades de reinvestimentos no sistema elétrico para substituição de equipamentos em fim de vida útil, que excede as ações naturais da manutenção, a disponibilidade das Funções de Transmissão é muito boa, conforme apresentado pela ANEEL na Nota Técnica nº 026/2016-SRT/ANEEL⁽⁷⁾, ver Figura 1. Considerando o objetivo da manutenção, pode-se inferir que o indicador de disponibilidade reflete a qualidade da manutenção.

4.0 - REQUISITOS DA REN 669(1)

A ReN 669 estabelece as periodicidades máximas e as atividades mínimas a serem observadas para os principais equipamentos que compõem as subestações e linhas de transmissão das instalações da Rede Básica, conforme apresentado na Tabela 1.

Os Requisitos Mínimos de Manutenção da ReN 669 compreende um conjunto de itens (atividades), desdobrados à partir das atividades de manutenção constantes na Tabela 1, como exemplificado aqui para a “Manutenção Preventiva Periódica” de Banco de Capacitores:

- Inspeção do estado geral de conservação: limpeza, pintura e incrustações.
- Inspeção geral das conexões e verificação da existência de vazamentos e deformações.
- Medição da capacitância.
- Reaperto de conexões e substituição de componentes, quando necessário.

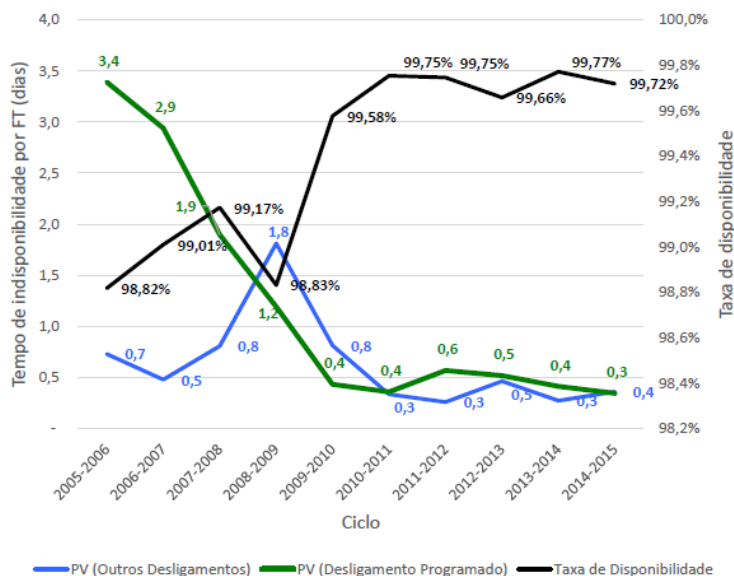


FIGURA 1 – Evolução da taxa de disponibilidade e do tempo de indisponibilidade, por FT, em função de aplicação de parcela variável⁽⁷⁾

Tabela 1 – Resumo das periodicidades e das tolerâncias para a realização das atividades de manutenção

Atividade	Equipamento	Periodicidades máximas (meses)	Tolerância (meses)
Inspeções Termográficas	Equipamentos de Subestações	6	1
Análise de gases dissolvidos no óleo isolante	Transformadores de Potência ou Autotransformadores	6	1
	Reatores		
Ensaio físico-químico do óleo isolante	Transformadores de Potência ou Autotransformadores	24	4
	Reatores		
Manutenção Preventiva Periódica	Transformadores de Potência ou Autotransformadores	72	12
	Reatores		
	Disjuntores		
	Chave Seccionadora		
	Transformadores para Instrumento Para-raios		
Inspeção de Rotina	Banco de Capacitores Paralelos	36	6
	Linha de Transmissão	12	2

A ReN 669 considera atendidos os Requisitos Mínimos de Manutenção, quando substituídos por atividades de manutenção preditiva ou preventiva tecnicamente equivalentes, porém, exige que a substituição esteja respaldada em Laudo Técnico no SAM, e informado .

A ReN 669 também considera a adoção de técnicas de manutenção baseadas na condição ou na confiabilidade, para efeito de postergação da “Manutenção Preventiva” prevista na resolução, porém, exige que seja disponibilizado no SAM um plano de manutenção baseado no tempo, respeitando os Requisitos Mínimos de Manutenção, que execute a referida atividade com frequência igual ou superior à estabelecida nos Requisitos Mínimos de Manutenção, e que justifique a postergação da manutenção preventiva por meio de Laudo Técnico.

5.0 - OPERACIONALIZAÇÃO DA REN 669 NO SAM

É possível acesso ao SAM através da Interface Gráfica do SAM na Página do ONS conforme Figura 2, e também através do Serviços de Integração, conforme Figura 3. A conformidade do Plano Mínimo de Manutenção – PMM do Agente de Transmissão somente será validada, se todos os Requisitos Mínimos de Manutenção forem planejados pelos agentes no SAM, conforme Figura 4.

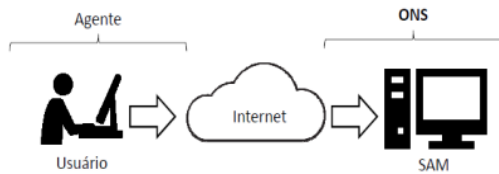


FIGURA 2 – SAM - Interface Gráfica ⁽⁸⁾



FIGURA 3 – SAM - Serviços de Integração ⁽⁸⁾

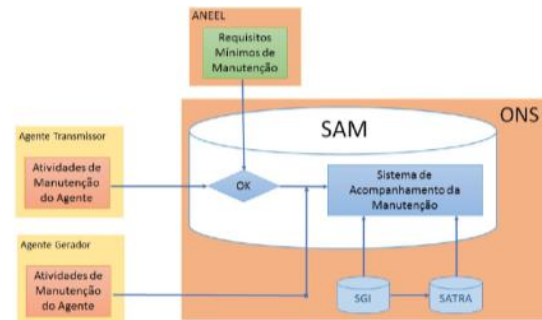


FIGURA 4 – Operacionalização da ReN 669 no SAM ⁽⁸⁾

6.0 - AÇÕES DO PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO DA TRANSMISSÃO DA CEMIG GT

As Atividades de Manutenção requeridas pela ReN 669, constantes na Tabela 1, possui atividade correlata nos planos de manutenção da CEMIG-GT, porém, o desdobramento requerido pela ANEEL, conforme destacado no Item 4, possuía correspondência com documentos das equipes de campo, portanto, não seria possível atender a resolução. Considerando a necessidade de atender a resolução, foi alterada a concepção do projeto de estabelecimento dos Planos de Manutenção que estava em andamento, de forma que as Listas de Tarefas do SAP correspondessem aos Requisitos Mínimos de Manutenção da resolução. Ver Figura 5.

Oper	Sb...	CenTrab	Cen.	Ctrl	Descrição operação	T..
0010		T_GERAL	5120	INSC	Ensaio e Medições em BCAP*	✓
0010	0100	T_GERAL	5120	INNC	Inspeção do estado geral de conservação*	✓
0010	0200	T_GERAL	5120	INNC	Insp geral conexões verif vazam e defor*	✓
0010	0300	T_GERAL	5120	INNC	Medição da capacitância*	✓

Exibir Texto descritivo: Suboperação 0010 0300 Idioma PT

Formts.pará. *Parágrafo alinhado à esquerda Formts.caracts

Medição da capacitância*
Medição da capacitância ou medição/supervisão do desbalanceamento de corrente: -
<SAM><RMM>38f35c34-09b3-48f3-897a-d749dd3b7b6b</RMM></SAM>

FIGURA 5 – Plano de Manutenção e Lista de Tarefas de Banco de Capacitores

No decorrer da fase de envio dos planos de manutenção ao SAM, após intensos debates com os agentes de transmissão, a ANEEL caracterizou junto ao ONS os Requisitos Mínimos de Manutenção – RMM que são “obrigatórios” para cada tipo de equipamento. Porém, ainda permaneceram RMM classificados como “obrigatórios”, porem, estes também “não fazem sentido para determinados equipamentos (tecnologia)”. Ver exemplo na Figura 6

A CEMIG-GT desenvolveu controles no processo, a fim de garantir o atendimento da ReN 669, incluindo as situações citadas anteriormente. Ver Figura 7.

Disjuntores	Obrigatório	Periodicidade
Manutenção preventiva periódica		
Verificação geral na pintura, estado das porcelanas e corrosão;	SIM	72
Remoção de indícios de ferrugem;	SIM	72
Lubrificação, onde aplicável;	SIM	72
Verificações do sistema de acionamento e acessórios;	SIM	72
Verificação do funcionamento de densímetros, pressostatos e manostatos;	SIM	72
Verificações do circuito de comando e sinalizações e dos níveis de alarmes;	SIM	72
Verificação de vazamento em circuitos hidráulicos e amortecedores;	SIM	72
Verificação de vazamentos de gás ou óleo;	SIM	72
Execução de ensaios de resistência de contatos do circuito principal;	SIM	72
Execução de ensaios nas buchas condensivas com tap capacitivo;	SIM	72
Medição dos tempos de operação: abertura e fechamento;	SIM	72
Verificação das bobinas e sistema antibombeamento;	SIM	72
Teste do comando local e a distância e acionamento do relé de discordância de polos;	SIM	72
Verificação do tanque de ar e do óleo do compressor;	SIM	72
Ensaios de fator de potência e capacitância dos capacitores de equalização	NÃO	Quando Necessário
Ensaio de rigidez dielétrica do óleo.	NÃO	Apenas para GVO
Ensaio de resistência de isolamento no circuito principal.	NÃO	Apenas para GVO
Ensaios de fator de potência ou de resistência de isolamento do disjuntor.	NÃO	Apenas para PVO
Verificação dos reservatórios de ar comprimido;	NÃO	Apenas Ar Comprimido
Ensaios nos reservatórios de ar comprimido.	NÃO	Apenas Ar Comprimido
Reposição de gás SF6.	NÃO	Apenas SF6
Abertura da câmara de extinção	NÃO	Quando Necessário
Substituição de contatos, vedações, rolamentos, buchas, molas, gatilhos, amortecedores ou componentes elétricos do painel	NÃO	Quando Necessário

- RMM utilizado no Plano de Manutenção de acordo com a aplicação.

Não utilizado por conta da periodicidade definida "indevidamente" no SAM. Criado AMM: Lista de Tarefas Sob Condição.

RMM utilizado de acordo com a tecnologia: GVO, PVO, Ar Comprimido e SF6.

- RMM aplicável: Plano de Manutenção.
- RMM não aplicável: Lista de Exceção.

FIGURA 6 – Caracterização dos Requisitos Mínimos de Manutenção no Planejamento da CEMIG-GT (Disjuntor)

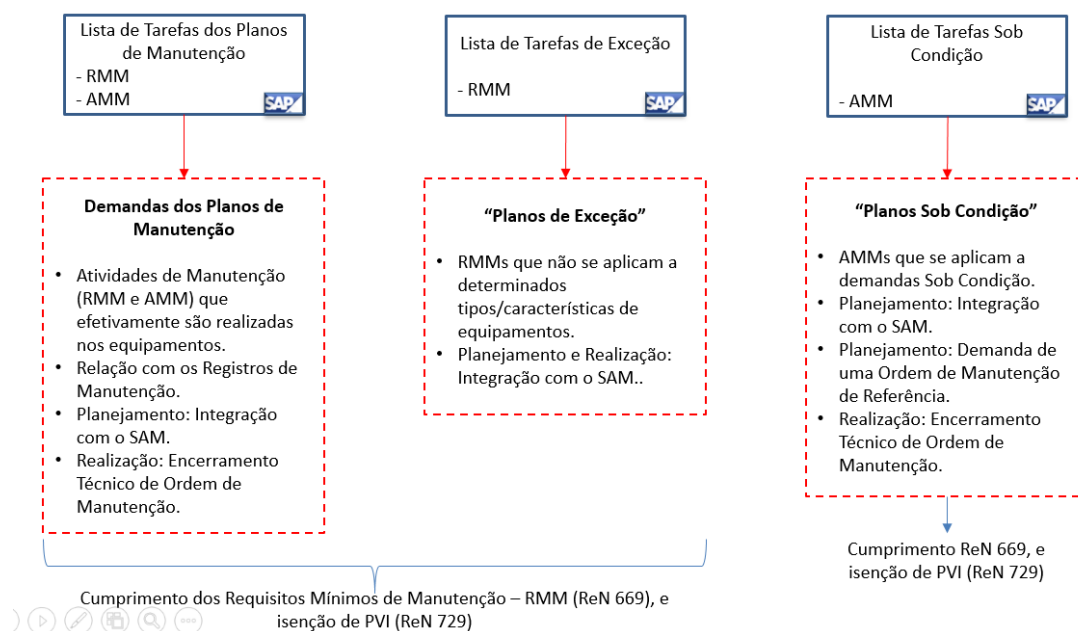


FIGURA 7 – Estratégia da CEMIG-GT para atendimento da ReN 669 e ReN 729

7.0 - INTEGRAÇÃO COM O SAM

O ONS disponibilizou um Serviço no SAM, com métodos que permitem a Integração dos Sistemas Informatizados de Gestão da Manutenção dos Agentes, que possui características como: Arquitetura REST, Requisição e Retorno dos recursos em JSON.

O ONS também disponibilizou material técnico⁽⁹⁾ e promoveu reuniões com os agentes com o propósito de auxiliar no entendimento do funcionamento do SAM desenvolvimento de suas integrações, porem, insuficientes na visão dos agentes.

Considerando a inexistência de uma Especificação Funcional^(10,11,12), mostrando os relacionamentos claros, concisos e completos entre as Regras de Negócio (ReN 669) e as questões operacionais do SAM, coube a área de Planejamento de Manutenção da CEMIG-GT desenvolver meios para identificar essas características realizar a Integração de Processo

A solução foi desenvolver rotinas no Software R⁽¹³⁾, em função da sua flexibilidade, potencialidade e baixo custo de desenvolvimento, com o objetivo de entender o funcionamento e as lacunas nos Métodos disponíveis no Serviço de Integração do SAM, para viabilizar a elaboração das Especificações Funcionais da Integração com o SAP. A partir deste sistema, cuja interface é apresentada na Figura 7, pode-se então identificar questões como: formatos, comportamentos e tamanho de dados, situações de erros, dependências de dados, etc., que não foram definidos na primeira especificação, e que ainda não estão completamente definidos a versão vigente.

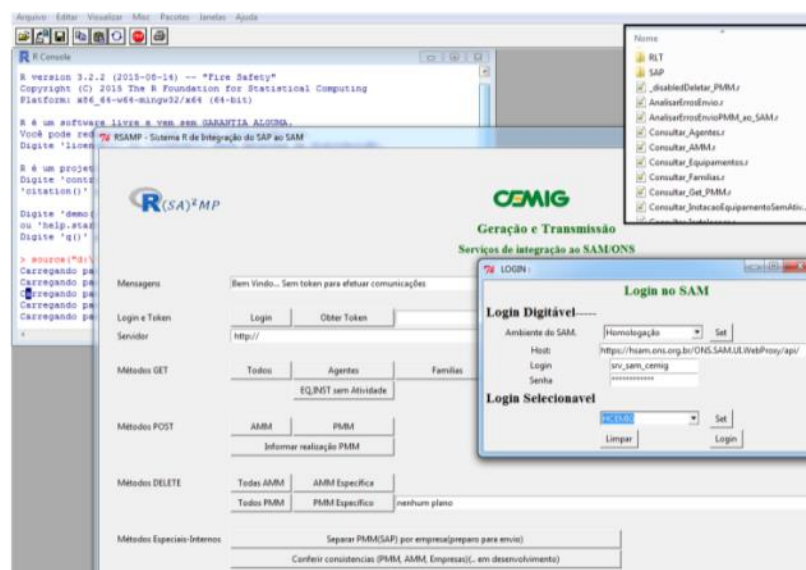


FIGURA 8 – Integração de Processo - Sistema RSAMP

O ONS disponibilizou um Ambiente de Homologação para integração, porem, este não pode ser caracterizado como um ambiente de testes, porque não é um espelho do ambiente oficial, com todos os dados, que permita testes efetivos de integração, conforme prevê as boas regras de desenvolvimento de software.

Contornadas as dificuldades a CEMIG desenvolveu a integração do SAP com o SAM para Operacionalização, Monitoramento e Controle dos planos de manutenção disponibilizados ao SAM. O desenvolvimento teve como premissa principal desonerar os Processos de Planejamento e de Execução da Manutenção, ou seja, minimizar esforços adicionais. Ver Figura 9.

Em função de limitações da versão do barramento de dados PI da CEMIG foi necessário incluir uma camada (IIB da IBM) de conversão do formato JSON para SOAP e vice-versa para o estabelecimento da conexão entre SAP e SAM, conforme FIGURA 10 – Conversão de formato de dados da Integração do SAP com o SAM.

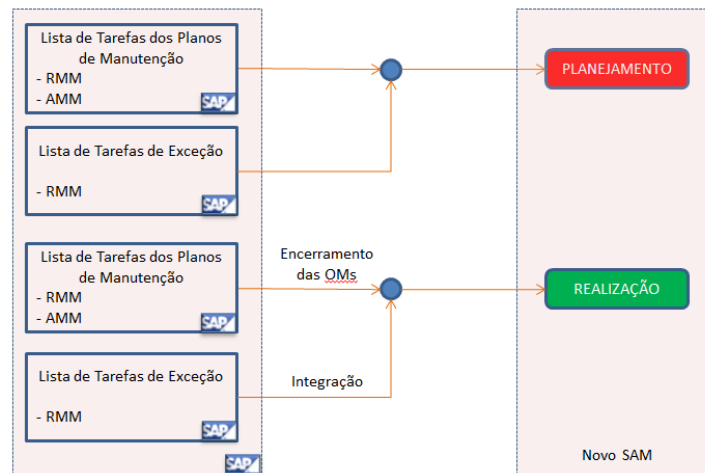


FIGURA 9 – Desenho básico da Integração do SAP com o SAM

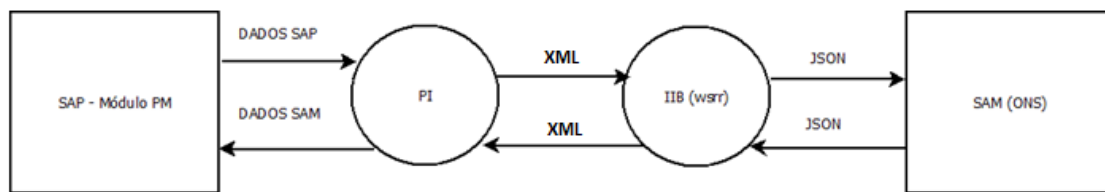


FIGURA 10 – Conversão de formato de dados da Integração do SAP com o SAM

Um grande desafio para a CEMIG-GT no projeto, foi o acerto por parte do ONS dos equipamentos da Base de Dados Técnica – BDT, que só ocorreu ao término do prazo de envio das atividades de manutenção ao SAM.

A concepção da integração com o SAP e SAM considera:

- Obtenção dos dados de domínio do ONS, como Equipamentos, Instalações e RMM.
- Criação de AMM¹ diretamente na Interface Gráfica do SAM ou por meio do RSAMP, que possibilita um maior controle das informações e a obtenção imediata dos identificadores.
- Fusão dos dados de equipamentos e de instalações oriundos do SAM e estabelecimento da relação DE-PARA com o Local de Instalação do SAP, que recebe também um FLAG indicador de estar conectado ao SAM.
- Estabelecimento das AMM que serão utilizadas Sob Condição.
- Definição das RMM que não serão realizadas em função das características do equipamento para composição da Lista de Exceção.
- Consulta de todos os planos de manutenção associados aos Locais de Instalação SAP extraíndo todas as informações necessárias para a composição do PMM.

No dia a dia, as ordens de manutenção são geradas automaticamente pelos planos ou conforme necessidade de manutenção não sistemática. Essas ordens são executadas conforme outrora no SAP, reduzindo a necessidade de treinamento das equipes. No momento de encerramento técnico da ordem é verificado se a mesma tem necessidade de justificativa, mediante a consulta do PMM que é baixado durante a noite. Caso seja necessário a justificativa, são preenchidos dados adicionais na ordem para compor as informações requeridas pelo SAM.

Estas ordens são processadas posteriormente por uma transação que extrai as informações das tags contidas nas operações, correlaciona novamente com os identificadores de locais de instalação e equipamentos do SAM, checa regras de consistências.

Ao fim do dia, os dados de realização são enviados automaticamente ao SAM, restando no dia seguinte analisar os

¹ Atividades Mínimas de Manutenção – AMM. Atividade de manutenção do Plano de Manutenção do Agente.

alertas e casos nos quais não houve sucesso de envio.

Identificada a necessidade de realizar uma atividade decorrente, o executante de manutenção abre uma nota no SAP, indica nesta nota a ordem e a atividades por meio da qual se identificou o problema no equipamento. Indica-se também qual ou quais atividades deverão ser selecionadas para aquele ativo, lançando-se mão das atividades sob condição ou cadastrando uma nova atividade (AMM) no SAM e a utilizando na criação da nota. A partir desta nota ocorre o processamento e envio dos dados ao SAM, registrando a manutenção decorrente, o programador cria uma nova ordem, que será tratada como as demais.

Para aquelas atividades de exceção, um job simplesmente as processará, semelhante às ordens enviado as ao SAM com os respectivos documentos de laudo.

8.0 - CONCLUSÃO

Considerando o objetivo e a atribuição da manutenção de **manter** ou **recolocar (restaurar)** um item em um estado no qual possa desempenhar uma **função requerida**, pode-se inferir que o indicador de disponibilidade acima de 99% desde 2010⁽⁷⁾, reflete a efetividade e a qualidade da manutenção prestada pelos agentes de transmissão.

Os seguintes pontos são apresentados como sugestão de aprimoramento da ReN 669:

- Possibilidade de utilização de Técnicas de Manutenção Preditiva e de outras Ações de Manutenção Baseadas na Confiabilidade em esforços adicionais de gestão.
- Possibilidade de utilização das Atividades de Manutenção principais no monitoramento da manutenção.
- Revisão dos RMM classificados como “não obrigatórios”, para outras atividades que também “não fazem sentido para determinados equipamentos (tecnologia)”.

Os seguintes pontos são apresentados como sugestão de aprimoramento do SAM:

- Estabelecimento de funcionalidade no SAM para os acertos necessários nos dados dos equipamentos (BDT).
- Disponibilização de uma Especificação Funcional mostrando os relacionamentos claros, concisos e completos entre as Regras de Negócio (ReN 669) e as questões operacionais do SAM.
- Disponibilização de um Ambiente de Qualidade, espelho do Ambiente Produção, com todos os dados, que permita testes efetivos de integração.
- Possibilidade de gestão dos Transformadores e Reatores monofásicos, tendo em vista que a manutenção e o próprio ciclo de vida dos equipamentos são distintos.
- Definição de identificadores únicos para os objetos do SGI, SATRA e SAM.

O desafio deste projeto tem sido ajustar o SAP de forma a garantir que o mínimo esforço seja solicitado às equipes de manutenção, é que havendo atualização do SAP o sistema continue funcionando sem necessidades de ajustes, o que não se pode dizer a respeito de regras novas que venham a surgir no SAM em função de futuras melhorias ou novas funcionalidades no sistema, mesmo que requeridas pela ANEEL.

Destaca-se finalmente que a integração com o SAM tem sua complexidade acentuada pelo pouco tempo de maturação do sistema no atendimento da ReN 669.

9.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015669.pdf>.

(2) Nota Técnica nº 0236/2013-SFE/ANEEL - Proposta de regulamentação do Plano Mínimo de Manutenção e do monitoramento da manutenção de instalações de transmissão.

(3) A nova metodologia de fiscalização dos serviços de distribuição e transmissão de energia elétrica.
<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/NovaSFE-Evento-03-03-2016.pdf>.

(4) NBR 5462 - Confiabilidade e Manutenibilidade.

(5) MOUBRAY, JOHN. Manutenção Centrada em Confiabilidade, Editora Aladon Ltd, edição brasileira, 2000.

(6) SIQUEIRA, IONY P. DE. Manutenção centrada na confiabilidade, Editora Qualitymark, 1ª edição, 2005.

(7) Nota Técnica nº 026/2016-SRT/ANEEL - Análise das contribuições da Audiência Pública nº 027/2014 - Revisão da Resolução Normativa nº 270.

(8) Novo Sistema de Acompanhamento da Manutenção – SAM.

<http://tsam.ons.org.br/DocumentacaoSAM/Treinamento/SAM%20Treinamento%20Centros%20Regionais.pdf>
<http://pop.ons.org.br/pop/>

(9) ONS: Apresentação Integração SAM e Especificação Técnica da Integração.

<http://tsam.ons.org.br/DocumentacaoSAM/Tecnica/Apresentação%20Integração%20SAM.pdf>
<http://tsam.ons.org.br/DocumentacaoSAM/Tecnica/Especificação%20Técnica%20da%20Integração.pdf>

(10) Ventura, Plínio. O que é Requisito Funcional,


<<http://www.ateomomento.com.br/o-que-e-requisito-funcional/>> acessado em 22/03/2017

(11) SOMMERVILLE, IAN. Engenharia de Software, Editora Pearson, 9º edição, 2011.

(12) RUMBAUGH, JAMES. Uml – Guia do Usuário – Tradução da 2º edição, editora Campus, 2008.

(13) R: The R Project for Statistical Computing, <<https://cran.r-project.org/>> acesso em: 20/03/2017

10.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

	<p>Alexsandro Teixeira Gomes, natural de Coronel Fabriciano, Minas Gerais, nascido em 12 de dezembro de 1975. Máster em Engenharia de Confiabilidade e Gestão de Ativos pela PUC MG (2015-2016), Especialista em Sistema Elétrico de Potência pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (2008-2010), Graduado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais - Unileste-MG (1997-2003) e Técnico em Eletrotécnica pela Escola Técnica Juscelino Kubitschek (1991-1994). Ocupa o cargo de Engenheiro Sênior de Planejamento de Manutenção de Geração e Transmissão na Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, atuando como: Coordenador da Equipe de Planejamento e Engenharia Descentralizada, cujas atividades principais são Diagnóstico de Manutenção e Estabelecimento de Planos de Manutenção. Desde 2011 representa da CEMIG na ABRATE Associação Brasileira das Grandes Transmissoras de Energia Elétrica, contribuindo como Especialista em Equipamentos de Subestações de extra-alta tensão, Termografia Infravermelha, Engenharia de Manutenção e Planejamento da Manutenção. Professor Convidado da Disciplina: Métodos de Manutenção do SEP, do Curso: Especialização em Transmissão e Distribuição, na PUC Minas.</p>
---	---

GT Projeto SAM – CEMIG GT

Nome	Empresa	e-mail
Alexsandro Teixeira Gomes*	CEMIG-GT	alexsandro.teixeira@cemig.com.br
Alexandre Martins Vaz	Montreal	alexandre.vaz@cemig.com.br
Anderson Vinicius de Almeida Brasil	CEMIG-GT	anderson.brasil@cemig.com.br
Breno Antônio Costa	AXXIOM Soluções Tecnológicas S.A.	breno.costa2@cemig.com.br
Clésio Barbosa Alves	CEMIG-GT	clesio@cemig.com.br
Fabiana Danielle Alves da cruz	CEMIG-GT	fabiana.cruz@cemig.com.br
Jose Henrique Barbosa Silva	CEMIG-GT	jose.barbosa@cemig.com.br
Jose Pedro da Costa	CEMIG-GT	jose.costa@cemig.com.br
Jose Ricardo Cardoso	CEMIG-GT	jrcar@cemig.com.br
Katia Leles de Oliveira	AXXIOM Soluções Tecnológicas S.A.	katia.oliveira@cemig.com.br
Luiz Henrique Silva Duarte	CEMIG-GT	lhduarte@cemig.com.br
Marco Tulio Gris Petinelli	AXXIOM Soluções Tecnológicas S.A.	Marco.Petinelli@cemig.com.br
Marcus Vinicius Carvalho e Ferreira	CEMIG-GT	marcus.carvalho@cemig.com.br
Paulo Marcio Araújo Vieira	CEMIG-GT	pmvieira@cemig.com.br
Renato Costa Silva	AXXIOM Soluções Tecnológicas S.A.	renato.csilva@cemig.com.br
Sabrina Barcelos silva	AXXIOM Soluções Tecnológicas S.A.	sabrina.silva@cemig.com.br
Silvio Antônio Nunes	CEMIG-GT	silvio.anunes@cemig.com.br
Tiago Almeida Benjamim	AXXIOM Soluções Tecnológicas S.A.	tiago.benjamim@cemig.com.br

* Coordenador do GT Projeto SAM.