



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

CB/GMI/08

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - GMI

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

**A MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE INSTALAÇÕES DE REDE BÁSICA E OS
REQUISITOS MÍNIMOS DE MANUTENÇÃO**

**Tito Ricardo Vaz da Costa (*)
ANEEL**

**Isabela Sales Vieira
ANEEL**

**Thompson Sobreira Rolim Júnior
ANEEL**

**Felipe G. Guimarães de Sousa
ANEEL**

**Saulo R. de Martins Custódio
ANEEL**

**José Moisés Machado da Silva
ANEEL**

RESUMO

A Resolução Normativa n.º 669/2015 estabelece que os planos de manutenções preventivas das transmissoras devem ser cadastrados num sistema de acompanhamento da manutenção. Se a execução desses planos ocorrer conforme o cadastro e com duração e frequência que atendam limites regulatórios, há previsão de isenção de Parcela Variável para essas intervenções.

Dessa forma, está em desenvolvimento um ambiente onde será possível o monitoramento da manutenção das instalações de transmissão de forma contínua. O trabalho proposto apresentará a implantação da nova sistemática de monitoramento por parte da ANEEL do serviço de manutenção no segmento de transmissão e os primeiros resultados observados.

PALAVRAS-CHAVE até 5 (cinco)

Manutenção Preventiva, Monitoramento e Parcela Variável

1.0 - INTRODUÇÃO

O setor de transmissão de energia elétrica possui importância estratégica para o mercado de eletricidade. Sob esse ponto de vista, as discussões sobre metodologias de aprimoramento do processo de regulação e fiscalização técnica das concessionárias são de extrema importância para assegurar que o segmento desempenhe suas funções adequadamente.

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, por meio da Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade – SFE, é responsável pela fiscalização das empresas de distribuição e de transmissão de energia quanto ao cumprimento dos contratos de concessão celebrados entre transmissoras e a União, bem como dos regulamentos técnicos e comerciais e das legislações setoriais [1]. Para a realização das fiscalizações, a ANEEL possui equipe própria e pode contar com o apoio de consultorias especializadas.

Na área de Transmissão diversos temas são objetos de fiscalização: a coordenação da operação do sistema; as atividades técnicas das concessionárias abrangendo planejamento, operação e manutenção dos ativos pertencentes às concessões; os aspectos relacionados à segurança das instalações; e as obras de expansão [2].

Por muito tempo, a fiscalização da gestão da manutenção das transmissoras de energia elétrica foi realizada somente em caráter presencial. Esse formato de trabalho, embora imprescindível, esbarra em limitações logísticas, temporais e de abrangência. Como forma de ampliar a atuação da fiscalização foi desenvolvida uma metodologia de fiscalização da manutenção por monitoramento, por meio de inserção de inteligência analítica nos processos de

fiscalização. Nesse novo formato, há a otimização dos recursos humanos existentes, possibilitando fiscalizar um maior número de agentes e de forma continuada [3].

Contudo, para o feito, fez-se necessário o desenvolvimento de uma série de ações operacionais e regulatórias. As ações operacionais abrangeram pesquisas de normas e regulamentos existentes, dos planos de manutenção das transmissoras e de reuniões com fabricantes e concessionárias. As ações regulatórias envolveram discussões, análises e elaboração de resolução normativa com objetivo de criar regras claras quanto à execução de atividades de manutenção.

Como resultado do trabalho foram estabelecidos, por meio da Resolução Normativa nº 669/2015, os Requisitos Mínimos de Manutenção – RMMs [4]. Esses requisitos referem-se aos principais equipamentos que compõem a rede básica, estabelecendo atividades e periodicidades mínimas a serem seguidas. Ainda, os RMMs consolidam uma referência técnica para a avaliação dos planos de manutenção das transmissoras.

A Resolução Normativa n.º 669/2015 estabelece que os planos de manutenções preventivas das transmissoras devem ser cadastrados num sistema de acompanhamento da manutenção.

Se a execução desses planos ocorrer conforme o cadastro e com duração e frequência que atendam limites regulatórios, há previsão de isenção de Parcela Variável para essas intervenções [5].

Dessa forma, está em desenvolvimento um ambiente onde será possível o monitoramento da manutenção das instalações de transmissão de forma contínua.

2.0 - REQUISITOS MINIMOS DE MANUTENÇÃO

A regulamentação dos Requisitos Mínimos de Manutenção e do monitoramento da manutenção define importantes aspectos da manutenção dos ativos da transmissão e estabelece parâmetros técnicos que permitirão o acompanhamento e a fiscalização preventiva da manutenção dos sistemas de transmissão.

Os Requisitos Mínimos de Manutenção definem as atividades mínimas e as periodicidades máximas para as manutenções preditivas e preventivas de equipamentos e linhas de transmissão de Rede Básica. Tal regulamentação consolidará uma referência para a avaliação dos planos de manutenção das transmissoras, dotando a ANEEL de parâmetros que possibilitarão o acompanhamento da execução da manutenção, a comparação entre os agentes e a identificação de condutas inadequadas.

As periodicidades estabelecidas nos Requisitos Mínimos de Manutenção tiveram como base um estudo comparativo dos planos de manutenção das principais transmissoras do setor elétrico brasileiro, depositárias de mais de 85% dos equipamentos de transmissão em operação no Sistema Interligado Nacional – SIN, além de informações obtidas em visitas técnicas a fabricantes de equipamentos de transmissão de energia elétrica e em pesquisas de artigos, livros e documentos sobre manutenção de ativos [6]–[11].

A partir da análise comparativa dos critérios, procedimentos e atividades de manutenção adotadas pelas transmissoras, foi elaborada e apresentada à sociedade e aos agentes setoriais uma proposta de regulamentação dos Requisitos Mínimos de Manutenção e do monitoramento da manutenção das instalações de transmissão.

O assunto foi tratado na Audiência Pública nº 22/2014, que contou com uma fase documental e uma sessão presencial com a participação de agentes do setor elétrico e da sociedade. Por meio documental foram recebidas 636 contribuições de 16 instituições, entre transmissoras, fabricantes de equipamentos e associações de transmissoras e de grandes consumidores, enquanto na sessão presencial participaram 25 pessoas, sendo 11 expositores.

Como fruto de todo este trabalho foi publicada no dia 23 de julho de 2015 a Resolução Normativa nº 669/2015. Além das periodicidades, o regulamento apresenta o detalhamento das atividades mínimas relacionadas a manutenções preditivas e preventivas de cada equipamento contemplado na Resolução.

Entretanto, convém destacar que os Requisitos Mínimos de Manutenção não apresentam o conjunto completo de atividades necessárias à adequada manutenção dos equipamentos e linhas de transmissão, mas o mínimo aceitável do ponto de vista regulatório. Além disso, em sua primeira versão, foram estabelecidas as atividades e periodicidades para a manutenção dos equipamentos mais comuns no setor elétrico brasileiro. Assim, nessa primeira edição, não foram detalhadas, por exemplo, as atividades de manutenção para os sistemas de transmissão em corrente contínua (HVDC) ou para subestações blindadas e isoladas a gás SF6.

A Tabela 1 resume as atividades e periodicidades definidas.

Tabela 1 – Resumo das atividades e periodicidades definidas no RMM

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			
Manutenção Preventiva Periódica	Banco de Capacitores Paralelos	36	6
Linha de Transmissão	12	12	2

2.1 Técnicas de manutenção não baseadas no tempo

O regulamento prevê que, a fim de permitir o monitoramento da execução da manutenção pela ANEEL quando da adoção de técnicas de manutenção baseadas na condição ou na confiabilidade[12]–[15], a transmissora deverá:

- Cadastrar no sistema de acompanhamento da manutenção um plano de manutenção baseado no tempo, respeitando os Requisitos Mínimos de Manutenção;
- Executar ensaios e inspeções preditivas com frequência igual ou superior à periodicidade estabelecida nos Requisitos Mínimos de Manutenção; e
- Informar no sistema de acompanhamento da manutenção o registro de Laudo Técnico que justifique a postergação da manutenção preventiva com base nas técnicas adotadas, sempre que a manutenção for realizada em período superior ao definido nos Requisitos Mínimos de Manutenção, como ilustrado na Figura 1.

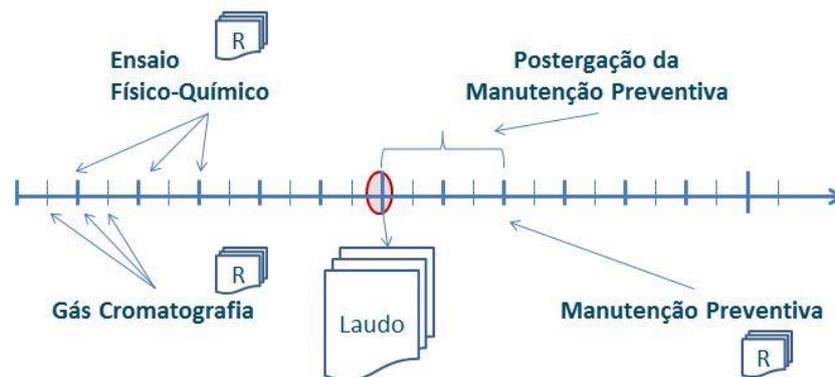


FIGURA 1 – Registro de Laudo Técnico quando da postergação da manutenção preventiva.

O Laudo Técnico deverá conter referências técnicas, histórico das grandezas físicas monitoradas e as respectivas curvas de tendência, detalhando a análise da condição do equipamento que justifica a postergação da manutenção preventiva baseada no tempo [16]–[18]. Esse documento deverá ser apresentado a cada novo período integralizado, definido nos Requisitos Mínimos de Manutenção, até que a manutenção seja realizada.

3.0 - MONITORAMENTO DA EXECUÇÃO DA MANUTENÇÃO

O monitoramento da manutenção das instalações de transmissão da Rede Básica objetiva acompanhar a execução dos planos de manutenção das transmissoras e garantir que os Requisitos Mínimos de Manutenção sejam observados, a fim de incentivar a adequada conservação dos ativos de transmissão.

Para tanto, anualmente, as transmissoras cadastram seus planos de manutenção no sistema de acompanhamento da manutenção disponibilizado pelo ONS. Os planos de manutenção são validados pelo sistema, de modo a garantir que estejam de acordo com os Requisitos Mínimos de Manutenção, como ilustrado na Figura 2.

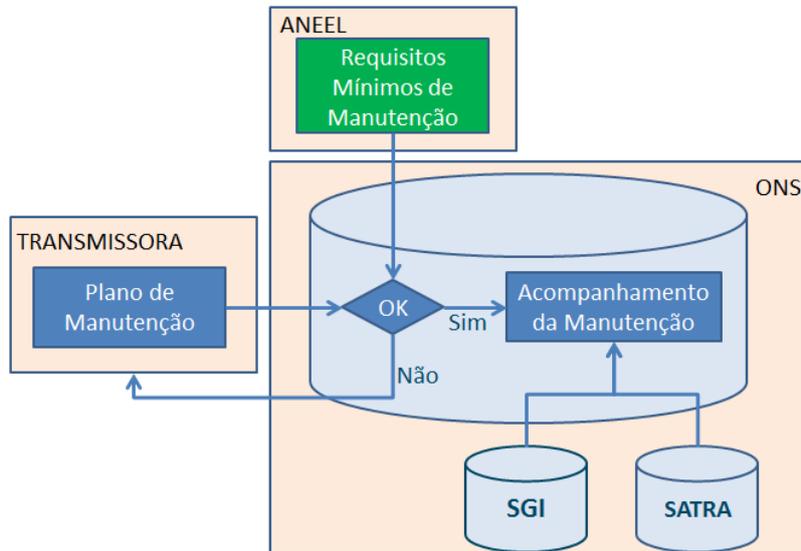


FIGURA 2 – Validação do plano de manutenção da transmissora com base nos Requisitos Mínimos de Manutenção

Os planos de manutenção cadastrados terão a sua execução acompanhada pelo ONS e pela ANEEL, por meio do sistema de acompanhamento da manutenção e de outros sistemas do ONS, como o Sistema de Gestão de Intervenções (SGI).

Uma vez cadastrados os planos de manutenção das transmissoras, inicia-se o monitoramento da execução das atividades de manutenção planejadas. As atividades planejadas devem ser realizadas nos prazos definidos nos planos, limitados à periodicidade e às tolerâncias definidas na REN 669/2015. De modo a prevenir descumprimento dos prazos e requisitos regulamentares, o sistema de acompanhamento da manutenção emitirá alertas de notificação para as transmissoras sempre que forem observadas pendências relacionadas à execução dos planos de manutenção, como ilustrado na Figura 3.

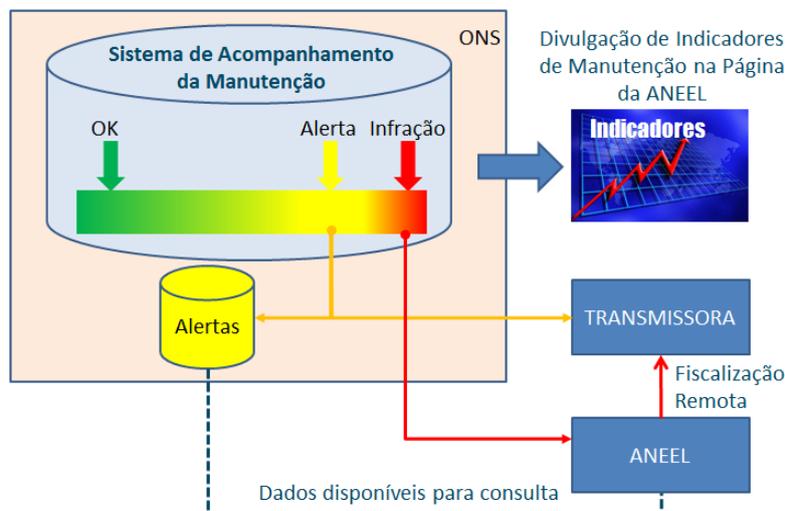


FIGURA 3 – Acompanhamento da execução dos planos de manutenção, com a emissão de alertas automáticos para as transmissoras e para a ANEEL.

Os alertas de notificação de pendências serão monitorados pela SFE e poderão dar origem a outras ações preventivas de fiscalização ou, quando necessário, a instauração de processos de fiscalização.

Além disso, a partir dos dados de execução da manutenção, serão consolidados e divulgados indicadores setoriais, que permitirão aos agentes e à sociedade acompanhar o desempenho das transmissoras na manutenção dos seus ativos de Rede Básica.

3.1 Detalhamento do sistema de acompanhamento da manutenção

O sistema de acompanhamento da manutenção é imprescindível para o monitoramento da manutenção das instalações de transmissão da Rede Básica. Assim, a seguir, são apresentadas as quatro etapas do projeto de implantação do sistema e a fase de desenvolvimento em que se encontram.

O desenvolvimento do sistema de acompanhamento da manutenção foi dividido em quatro etapas, de forma a permitir que as transmissoras cadastrassem os planos de manutenção nas etapas iniciais de implantação, antecipando a aplicação da REN 669/2016. Nesse contexto, a primeira etapa de implantação do sistema consistiu na interface de cadastro dos planos de manutenção pelas transmissoras e na disponibilização de serviços que permitissem a troca de dados entre os sistemas das concessionárias e o sistema de acompanhamento da manutenção. A Figura 4 mostra os casos de uso da primeira etapa de desenvolvimento do sistema.

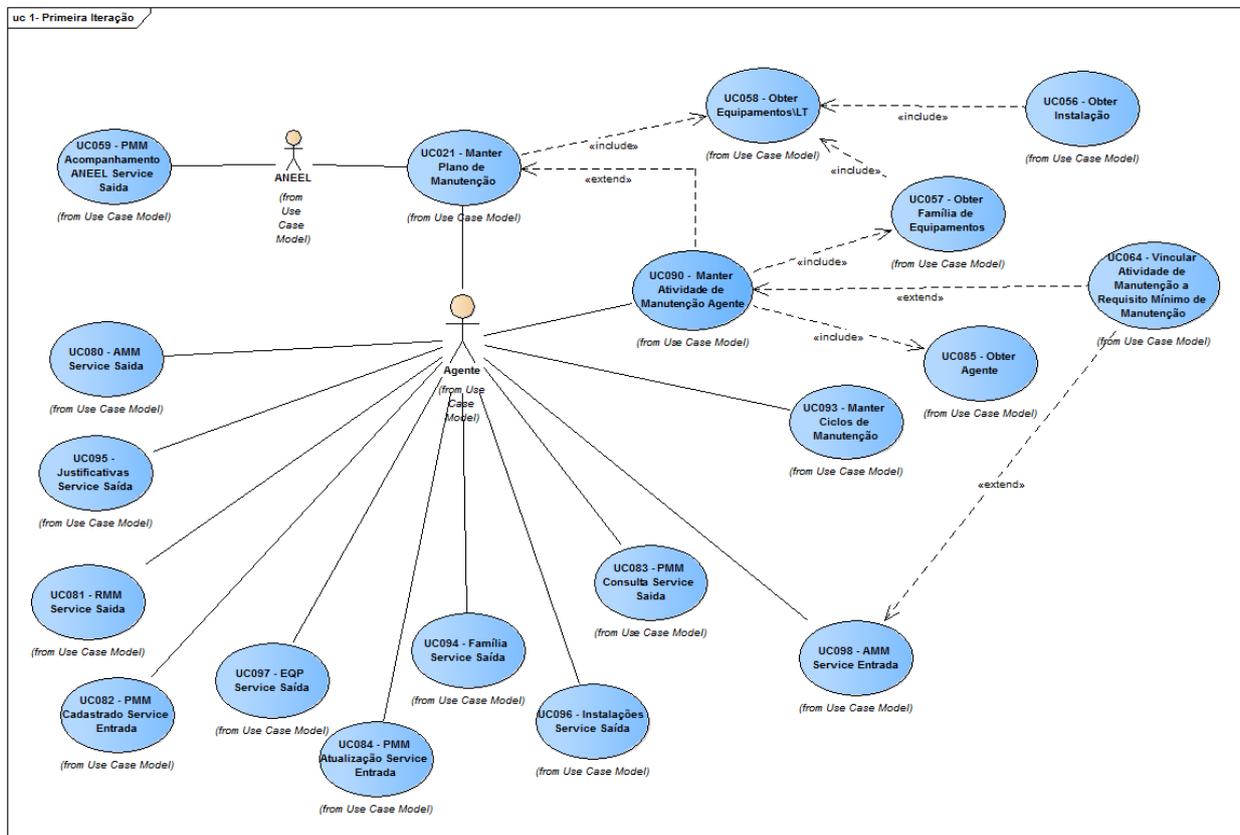


FIGURA 4 - Primeira etapa do sistema de acompanhamento da manutenção

A primeira etapa do sistema de acompanhamento da manutenção foi disponibilizada para a utilização dos agentes de transmissão em 1º de julho de 2016, permitindo, a partir desta data, o cadastramento dos planos de manutenção e sua validação de acordo com os Requisitos Mínimos de Manutenção.

Com a disponibilização da interface de cadastros dos planos de manutenção, foram estabelecidas duas janelas para o cadastramento dos primeiros planos de manutenção. Para manutenções a serem realizadas ainda no ano de 2016, foi estabelecida a janela de cadastro entre 1º de julho e 30 de setembro de 2016. Nessa primeira fase, 42 transmissoras cadastraram seus planos de manutenção, entre as quais, empresas com grande número de ativos de transmissão.

Para as manutenções a serem realizadas a partir de 2017, o cadastramento dos planos de manutenção respeitou a janela anual de atualização estabelecida no regulamento, entre o primeiro dia de agosto e o último dia do mês

de novembro. Nesta janela 110 transmissoras cadastraram os seus respectivos planos de manutenção.

A segunda etapa de implantação do sistema de acompanhamento da manutenção compreende as funcionalidades necessárias para o registro da realização das atividades de manutenção e para o cadastro das manutenções decorrentes. A segunda etapa foi disponibilizada para os agentes de transmissão em 1º de outubro de 2016.

A partir da terceira etapa de implantação do sistema de acompanhamento da manutenção, serão disponibilizados relatórios dos planos de manutenção cadastrados e da execução das atividades de manutenção. Na Figura 5 são apresentados os casos de uso previstos para a terceira etapa de implantação do sistema de acompanhamento da manutenção.

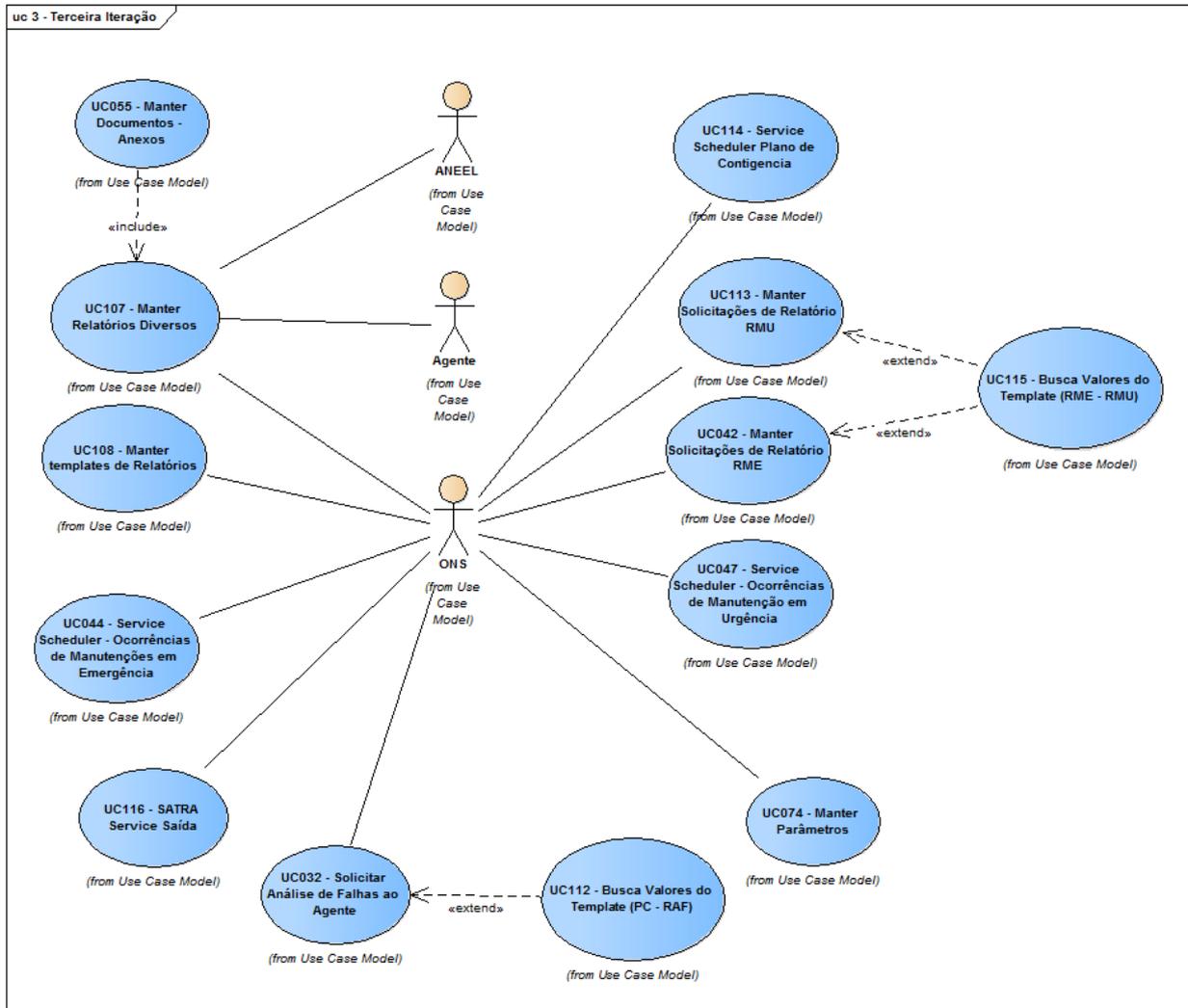


FIGURA 5 - Terceira etapa do sistema de acompanhamento da manutenção.

Os relatórios previstos na terceira etapa de implantação (Caso de Uso “UC107 – Manter Relatórios Diversos”) serão utilizados no monitoramento da execução da manutenção como um primeiro conjunto de instrumentos para o acompanhamento da manutenção das instalações de transmissão da Rede Básica. Entretanto, o monitoramento contínuo da execução da manutenção e as efetivas ações de prevenção dependem da implantação da quarta etapa do sistema de acompanhamento da manutenção.

Na quarta etapa da implantação do sistema de acompanhamento da manutenção serão disponibilizados o mecanismo de Notificação de Pendências e o ambiente analítico, a partir do qual será possível a extração de grandes massas de dados, fundamentais para o trabalho de inteligência analítica, necessário ao monitoramento contínuo da manutenção.

As Notificações de Pendência (Caso de Uso “UC091 – Notificação de pendência”) constituem ferramenta importante no conjunto de ações preventivas para o cumprimento dos planos de manutenção pactuados pelas transmissoras. Essas notificações serão emitidas pelo sistema sempre que forem identificadas pendências na

execução dos planos de manutenção e serão acompanhadas pela fiscalização da ANEEL.

Portanto, depreende-se que a implantação da metodologia de monitoramento da manutenção ocorrerá efetivamente ao longo do ano de 2017, especialmente a partir do momento em que o sistema de acompanhamento da manutenção ficar com todas as funcionalidades implantadas.

4.0 - CONCLUSÃO

A regulamentação dos Requisitos Mínimos de Manutenção e do monitoramento da manutenção de instalações de transmissão da Rede Básica resulta da busca da ANEEL por formas mais efetivas de cumprir seu papel de fiscalização, a fim de garantir a adequada conservação dos ativos concedidos do segmento de transmissão de energia elétrica.

Os Requisitos Mínimos de Manutenção ao definir as atividades mínimas e as periodicidades máximas para as manutenções preditivas e preventivas de equipamentos e linhas de transmissão de Rede Básica consolidará uma referência técnica para a avaliação dos planos de manutenção das transmissoras. Além disso, com a regulamentação será possível dar publicidade aos indicadores do desempenho das transmissoras relativos às atividades de manutenção dos ativos.

Por outro lado, o monitoramento da manutenção das instalações de transmissão permitirá seu acompanhamento contínuo, possibilitando a emissão de alertas e a adoção de ações preventivas que antecipem a identificação de problemas que poderiam levar à degradação dos ativos concedidos.

Assim, acredita-se que a regulamentação aprimorará as ferramentas de fiscalização e induzirá as transmissoras a despende ainda mais atenção às atividades de manutenção preditiva e preventiva de suas instalações.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Brasil, *Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996*. Brasil, 1996.
- [2] Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, *Resolução Normativa nº 63, de 12 de maio de 2004*. Brasil, 2004.
- [3] ANEEL, "Nota Técnica nº 263, de 12 de dezembro de 2013," Brasília, 2013.
- [4] Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, *Resolução Normativa nº 669, de 14 de julho de 2015*. Brasil, 2015, p. 11.
- [5] Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, *Resolução Normativa nº 729, de 28 de junho de 2016*. Brasil, 2016, p. 16.
- [6] S. de O. Frontin, *Equipamentos de Alta Tensão - Prospecção e Hierarquização de Inovações Tecnológicas*. Brasília: Taesa, 2013.
- [7] ABRATE, "Relatório Técnico GTM/SGME nº 007/2007, Grupo da Manutenção (GTM) Subgrupo de Equipamentos (SGME)," Brasília, 2007.
- [8] Cigré, *Guia de Manutenção para Transformadores de Potência, GT A2.05*. Cigré, 2013.
- [9] ALSTOM, "Instrução Técnica IT 241 – Manutenção em Transformadores de Força." Rio de Janeiro, 2011.
- [10] ABNT, "NBR 7037 – Recebimento, instalação e manutenção de transformadores de potência em óleo isolante mineral." Associação Brasileira de Normas Técnica - ABNT, Rio de Janeiro, p. 17, 1993.
- [11] WEG, "Transformador a óleo até 4000 kVA, Manual 10000892317," Blumenau, 2010.
- [12] C. D. Sessa, A. D. C. P. Martins, M. J. Proença, D. J. Vassalo, and R. . Teixeira, "Monitoramento preditivo por análise cromatográfica de gases dissolvidos aplicada a comutadores de derivação em carga – Experiência da Cemig," in *XXII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica*, 2013.
- [13] A. C. V. Souza, "Manutenção centrada na confiabilidade aplicada à gestão de linhas de transmissão localizadas em áreas de ocupação irregular de faixas de passagem," in *XXII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica*, 2013.
- [14] J. C. Carneiro, "Gerenciamento de risco de transformadores de potência de subestações: uma metodologia para associação de manutenção centrada em confiabilidade e manutenção preditiva," in *XXII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica*, 2013.
- [15] F. A. Pinto and M. E. G. Alves, "Aplicação de sistemas de monitoração on-line na visão da engenharia de manutenção," in *XXII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica*, 2013.
- [16] ABNT, "NBR 7070 – Amostragem de gases e óleo mineral isolante de equipamentos elétricos e análise dos gases livres e dissolvidos." Associação Brasileira de Normas Técnica - ABNT, Rio de Janeiro, p. 29, 1981.
- [17] ABNT, "NBR 7274 – Interpretação da análise dos gases de transformadores em serviço." Associação Brasileira de Normas Técnica - ABNT, Rio de Janeiro, p. 13, 1982.
- [18] ABNT, "NBR 15763 - Ensaio não destrutivo - Termografia - Critérios de definição de periodicidade de inspeção em sistemas elétricos de potência." Associação Brasileira de Normas Técnica - ABNT, Rio de Janeiro, p. 7, 2009.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Tito Ricardo Vaz da Costa nasceu em 1980 na cidade de Fortaleza/CE, graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará – UFC em 2004, especializou-se em Controladoria e Finanças de Empresas pela Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras – FINECAFI em 2007 com mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília – UnB em 2013. Atualmente é aluno regular de doutorado em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília – UnB. Profissionalmente, trabalhou por 2,5 anos como engenheiro eletricitista no Grupo Endesa e foi consultor de regulação por 2 anos da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará – ARCE. Atua na Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL no cargo de Especialista em Regulação desde ano de 2008.

Isabela Sales Vieira nasceu em 1981 na cidade de Brasília/DF, graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em 2005 e obteve o título de Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília – UnB em 2009. Trabalhou na Força Aérea Brasileira – FAB como chefe da Subseção de Mecânica da Seção de Eletromecânica durante o ano de 2006. Desde 2007 trabalha na Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Atualmente ocupa o cargo de Especialista em Regulação na Superintendência de Regulação dos Serviços de Transmissão – SRT.

Thompson Sobreira Rolim Júnior nasceu em 1983 na cidade de Brasília/DF, graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília – UNB em 2006. Profissionalmente, trabalhou como engenheiro de operação na Eletronorte no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008. Atua na Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL no cargo de Especialista em Regulação desde novembro de 2008.

Felipe Gabriel Guimarães de Sousa nasceu em 1986 na cidade de Brasília/DF, graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília – UNB em 2009, especializou-se em Equipamentos Elétricos Aplicados à Indústria de Petróleo e Gás Natural pelo Sistema Educacional Corporativo da Petrobras em 2011. Profissionalmente, trabalhou como engenheiro de equipamentos na PETROBRAS e engenheiro eletricitista na Caixa Econômica Federal e mediante cessão no Ministério da Fazenda. Atua na Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL no cargo de Especialista em Regulação desde ano de 2014.

Saulo Rabelo de Martins Custódio nasceu em 1982, na cidade de Brasília – DF. Graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília – UnB em 2005. Trabalhou como Engenheiro de Sistemas de Potência no Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS de 2005 a 2011, onde atuava na área de Pós Operação, participando de análise de ocorrências e perturbações envolvendo a Operação do Sistema Interligado Nacional. Realizou o curso de Especialização em Sistemas Elétricos de Potência – CESE, oferecido pela Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI / MG em 2007. Desde 2011 ocupa o cargo de Especialista em Regulação de Serviços Públicos de Energia na Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL na Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade – SFE.

José Moisés Machado da Silva nasceu em 1957 na cidade de Americana/SP, graduou-se em Engenharia Elétrica pela UNB em 1979, pós-graduado em Controle de Sistemas Elétricos pela UFSC, especialização em Economia da Regulação e Defesa da Concorrência pela UnB em 2001. Trabalhou por 20 anos como engenheiro na Eletronorte nas áreas de estudos de proteção e de planejamento de sistemas elétricos, por 2 anos na Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL com contrato temporário, 3 anos na Marte Engenharia como coordenador da equipe de estudos de sistema elétricos e 2 anos no CNOS/ONS como engenheiro senior. É especialista em Regulação na ANEEL, tendo atuado como assessor (setembro/2006 a novembro/2008) e superintendente (dezembro/2008 a junho/2011) da superintendência de regulação dos serviços de transmissão, como superintendente de fiscalização dos serviços de eletricidade de julho/2011 a janeiro/2017 e desde fevereiro/2017 é novamente superintendente de regulação dos serviços de transmissão.