**GRUPO – XVI**

**GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E GESTÃO CORPORATIVA - GEC**

# DISPONIBILIZAÇÃO À OPERAÇÃO DE INFORMAÇÕES FUNDAMENTAIS DOS ATIVOS DA TRANSMISSÃO E GERAÇÃO, POR MEIO DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE MINERAÇÃO DE TEXTOS NÃO ESTRUTURADOS, A PARTIR DOS SEUS HISTÓRICIOS DE FALHAS E DEFEITOS.

**Jefersson Martins Cury(*)**
**ELETROBRAS ELETRONORTE S.A**

**Antônio Julio de Almeida Amoras**
**ELETROBRAS ELETRONORTE S.A**

RESUMO

Diante do aumento da competitividade do mercado e exigência cada vez maior pela sociedade, da qualidade dos serviços prestados de transmissão e geração de energia elétrica, associada à disponibilidade e confiabilidade das Funções Transmissão – FTs e Funções Geração – FGs, bem como diante do enorme banco de dados históricos de falhas e defeitos de equipamentos da Eletrobras Eletronorte, localizados nos seus sistemas de gestão da operação e manutenção, foi aplicada a técnica de mineração de textos não estruturados, desenvolvidos FMEAs e árvores de falhas e defeitos dos equipamentos, resultando na disponibilidade de informações fundamentais para a operação e manutenção, de forma a possibilitar a tomada de decisões, frente a gestão de seus equipamentos.

PALAVRAS-CHAVE

Confiabilidade, Disponibilidade, Banco de Dados, Mineração de Textos, Árvore de Falhas e Defeitos.

## 1.0 - INTRODUÇÃO

A Engenharia da operação e da manutenção de uma Empresa tem como princípios e requisitos obrigatórios:

- estabelecer a estratégia de gestão de seus ativos;
- estabelecer os facilitadores para implementar os planos, monitorar e medir resultados de gestão de ativos para manter as condições de desenvolver suas funções, nas condições e rendimento definidos.

Para a geração e transmissão de energia elétrica observa-se um portfólio diversificado de sistemas ativos, cada um contribuindo para os objetivos globais.
Na Eletronorte, são consideradas oportunidades muito diferentes de investimento, desafios de desempenho e riscos de diferentes níveis nos quais ativos podem ser identificados e administrados. Estes vão desde itens discretos de equipamentos ou componentes até sistemas funcionais complexos. Esta hierarquia traz desafios e oportunidades em diferentes níveis. Por exemplo, itens discretos de equipamento pode ter ciclos de vida individual identificável que podem ser otimizados, enquanto há sistemas de ativos que podem ter um horizonte indefinido de uso desejado.
Esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficazes for a gestão da operação e da manutenção.
A engenharia da operação e da manutenção dentre outras responsabilidades, deve:

- atender o plano estratégico da empresa (planos, objetivos, estratégia e regulatórios);
- realizar atividades voltadas para a execução dos processos e procedimentos focados na gestão funcional do ciclo de vida dos ativos críticos;
- praticar a análise de falhas e defeitos dos ativos, de modo a eliminar as causas que afetam os seus desempenhos (atuar na causa fundamental);

(*) SCN Quadra 06 Conj. A, Bloco C, Sala 1107-C – Ana Norte – CEP 70716-901 Brasília, DF – Brasil
Tel: (+55 61) 3429-5202 –Email: jefersson.cury@eletronorte.gov.br

- atuar efetivamente em materiais e sobressalentes dos ativos;
- desenvolver procedimentos de trabalho padronizados e treinar o pessoal para evitar falhas humanas;
- participar dos projetos de novas obras e de melhorias.

Essas responsabilidades são indissociáveis. Se feitas de forma otimizadas e sustentável, darão vantagem competitiva para a empresa administrar seus ativos e sistemas de ativos, seus desempenhos associados, os riscos e as despesas sobre seus ciclos de vida.

Com o objetivo de alcançar o plano estratégico organizacional é necessário que a gestão de equipamentos seja uma atividade inerentemente integrada, não podendo ser aplicada com sucesso apenas em parte. Portanto, é necessário que se use o conhecimento em sua plenitude associado à base de dados histórica dos equipamentos.
O banco de dados históricos dos equipamentos utilizado foi o da Empresa Eletronorte, do qual a parte importante ainda permanecia inacessível ou subaproveitada pela inexistência de um sistema inteligente de análise automática de falhas e defeitos dos seus equipamentos e pela falta de utilização do referido banco de dados com campo histórico textual integrado de forma direta em tempo real como os sistemas de controle de material, financeiro e pessoal da Empresa.

A gestão do banco de dados dos equipamentos é feita pelos sistemas denominados Info_Opr e SAP. Tanto no Info_Opr, quanto no SAP, as informações de falhas e defeitos dos equipamentos e suas consequências estão em campos textuais, o que torna difícil o controle da execução das tarefas de operação e manutenção preventiva, que visam acompanhar o equipamento por monitoramento do seu histórico de ocorrências de falhas e defeitos, inviabilizando por conseguinte o controle estatístico, para prever ou predizer a ocorrência de uma falha ou defeito, atualização dos planos de inspeções ou até mesmo para evitar intervenções desnecessárias.

Sem um histórico com informações referenciáveis e confiáveis não há suporte ao processo decisório, não dá uma certeza para fazer análise de confiabilidade nem para avaliar uma probabilidade de falha acidental, prever ações para evitar a falha ou defeito, nem tão pouco inferir sobre necessidades de ações de melhoria para eliminar causas raízes de falhas e defeitos, relatar sobre a possibilidade de manter ou mesmo tomar decisões quanto a vantagem de prolongar a vida útil dos equipamentos, melhorar o desempenho operacional, ou maximização do retorno do investimento nestes equipamentos.

## 2.0 - CONTEXTUALIZAÇÃO

Ações primordiais tomadas no desenvolvimento do projeto:

- levantamento das informações dos equipamentos junto às áreas de operação e manutenção da Eletronorte para compreender os procedimentos do gerenciamento dos equipamentos utilizados no cenário real, e realizar a coleta de dados das falhas e defeitos destes equipamentos para modelagem do ambiente proposto no projeto;
- simulação dos cenários mais críticos encontrados para os equipamentos, de forma a permitir a projeção dos cenários a serem encontrados no período futuro;
- redução da complexidade computacional dos algoritmos atualmente em uso no mercado;
- pesquisa e desenvolvimento de um algoritmo de gerenciamento dos equipamentos que utilizasse abordagens de desenvolvimento baseadas nos princípios de confiabilidade;
- pesquisa e desenvolvimento de um algoritmo que utilizasse as técnicas de negociação entre agentes na teoria dos jogos para sequenciar o gerenciamento dos equipamentos críticos;
- comparação dos algoritmos pesquisados, de forma a indicar vantagens, desvantagens e limitações em seu uso.

A análise crítica foi desenvolvida e validada para cada equipamento ranqueado em sua criticidade, baseado no seu potencial de consequência ao sistema elétrico, utilização, custo, meio ambiente e segurança. Para isso foram utilizadas ferramentas de confiabilidade de mercado (RCM e FMEA).
As principais funções levadas em consideração nas análises na gestão de incidentes foram:

- fixação de objetivos para uso das informações para subsidiar o planejamento;
- permissão aos tomadores de decisão analisar e conhecer os problemas;
- apresentação de relatórios com soluções dos problemas;
- organização e alocação de recursos financeiros e tecnológicos e das pessoas;
- comunicar as pessoas;
- permissão de tomada de decisões rápidas e precisas;
- mensuração e avaliação visando o controle.

A gestão de incidentes é um processo que tem como principal objetivo restaurar a operação normal do serviço o mais rápido possível, minimizando os prejuízos à operação do negócio e garantindo assim o melhor nível de serviço e disponibilidade. A relação funcional entre as variáveis independentes e dependentes não implica que haja uma relação de causa e efeito, pois é dependente na prática da gestão contingencial. O reconhecimento,

diagnóstico e adaptação à situação são importantes, porém, eles não são suficientes. As relações funcionais entre as condições ambientais e as práticas administrativas devem ser identificadas e especificadas.
Quando um incidente (ocorrência de falha/defeito de equipamento) ocorre em uma subestação ou usina de energia elétrica, resultando na indisponibilidade de equipamento da transmissão ou geração, há uma perda de lucros e, consequentemente, vão se agregar outros componentes no acúmulo dos custos. O custo da falha de equipamento inclui o lucro cessante, o custo do reparo de equipamento, os custos fixos e variáveis da operação desperdiçados durante a indisponibilidade do equipamento e uma quantidade de partes de outros custos consequentes que repercutem e surgem se sobrepondo ao melhor do negócio. Estes custos, todos, são arcados pela Empresa e vistos, no final como um desempenho financeiro ruim.
Estes custos somente podem ser evitados, se os mesmos forem corretamente sinalizados para a operação e manutenção, de forma que esta tome ações antecipadas, o que impossibilitará a ocorrência das falhas e defeitos nos equipamentos. E isto só é possível por meio da utilização de processos facilitadores, sendo os envolvidos no processo familiarizados e conhecedores dos modos de falhas dominantes dos equipamentos.

## 2.1 Sistema de Gestão dos Equipamentos da Operação e Manutenção

Na Eletronorte, a inserção dos dados nos sistemas de gestão dos ativos da operação e manutenção, denominados sistemas Info_Opr e SAP, são por meio de relato dos operadores e mantenedores em bases de dados históricas sobre falhas e defeitos, consequências das falhas e dos defeitos e ações de eliminação das causas destas falhas e defeitos.
Contudo, como estas informações relatadas são feitas por meio de campos textuais livres dentro das bases, sua organização em campos texto não estruturados dificultava em muito o processo de análise manual de confiabilidade, uma vez que a análise de confiabilidade, que é importante no gerenciamento de risco, depende de uma análise não só qualitativa (saber exatamente qual a causa para cada falha funcional), mas também quantitativa (que envolve saber as frequências de ocorrência de cada tipo de falha ou defeito funcional ao longo da vida útil do equipamento).
Em função da grande quantidade de dados já armazenados por volta de 15 anos, a extração destes dados textuais por analistas humanos era muito demorada e sujeita a erros de análise.
Os erros e a demora nas análises ocorriam porque os textos capturados se fazem a partir de generalizações sobre grupamentos de situações que compartilham propriedades importantes e diversificadas em cada situação e eram feitas ao tentar identificar os modos de falha e defeito e causas das falhas e defeitos mais consistentes para cada anomalia relatada que levou ao desligamento de equipamento.
Quando da realização do trabalho técnico, a base de dados histórica dos equipamentos da Eletronorte contava com aproximadamente 15 giga bytes de dados armazenados. Com um banco de dados deste tamanho foi até natural propor como solução o desenvolvimento de sistema inteligente de captura e extração automática de informações relevantes, de análise de fluxos de informação não estruturada para classificar os dados transformado-os em informação, reconhecer qual informação é relevante, descobrir relacionamentos que estão escondidos no universo textual e tornar ágil o acesso à informação. A informação relevante é importante para o tomador de decisões e para o entendimento de tendências históricas sobre falhas e defeitos dos equipamentos, bem como para aumentar a competitividade no setor elétrico.

## 2.2 Dificuldades Quanto ao Acesso aos Dados Históricos

Ao acessar o banco de dados históricos, faltava um sistema de apoio à decisão com um conjunto de técnicas de leitura automáticas para explorar exaustivamente os dois bancos de dados históricos, que são fontes diferentes e que se transformaram, com os anos, em grandes volumes de dados históricos. O trabalho técnico desenvolvido foi capaz de acessar informações com rotinas de otimização e heurística e descobrir relacionamentos significantes e previsíveis para encontrar a melhor solução em problemas simples (otimização de utilização dos ativos) e elencar possibilidades de soluções para problemas complexos.
Na extração automática dos dados sobre falhas e defeitos funcionais dos equipamentos, foi necessário:

- compreender os processos organizacionais no Info_Opr e SAP e o tratamento a ser dado a cada tipo de dado;
- identificar, tipificar e estruturar os dados capturados e a capturar, ou seja, o tipo de dado recolhido, as validações a serem efetuadas, complementos a associar ao dado de forma a torná-lo em informação;
- definição das regras de validação dos dados;
- parametrização do formato de entrega.

Foram criadas taxonomias relacionadas às falhas/defeitos de equipamentos e códigos para estas falhas/defeitos. Esta codificação de falhas/defeitos é um mecanismo extremamente importante, pois possibilita mitigar futuras falhas, resultando em maiores margens de segurança, custo, responsabilidade ambiental e produtividade.

## 2.3 Implicações

Cada Empresa tem que encontrar o seu próprio modelo de gestão de informação. A qualidade da análise está diretamente ligada a qualidade com que são coletados e organizados os dados de falhas e defeitos dos equipamentos. Também pode haver vantagens em qualidade coletar dados em um formato padronizado para

facilitar a troca de informações sobre segurança, manutenção e disponibilidade. Em geral, um dos principais objetivos da implementação de um banco de dados de confiabilidade específico é aumentar a segurança, eliminação da redundância, inconsistências, assegurando a integridade da informação de confiabilidade, pois faz com que todos os utilizadores olhem para uma única e confiável fonte de dados. E isso contribui fortemente com a redução de custos de operação e manutenção dos equipamentos. Em virtude desses benefícios é que diversos setores industriais, como indústria petrolífera e de energia elétrica têm optado por desenvolver e manter seus próprios bancos de dados confiáveis.
A informação gerida de forma automatizada resulta em mais vantagens competitivas do que a geração de dados de uma forma tradicional, o que traz uma série de benefícios, tais como:

- Melhoria de acessos, da precisão, facilidade e velocidade dos fluxos de informação;
- Melhoria da produtividade por meio da partilha de informação precisa entre utilizadores distintos;
- Maior rapidez na procura das informações críticas;
- Garantia de informação a tempo sobre prazos a cumprir;
- Controle de acessos às informações críticas;
- Redução de custos e espaços de armazenamento;
- Eficiência na tomada de decisão no tempo certo com as informações necessárias.

Segundo Choo (CHOO, Chun Wei – A Gestão de Informação para a organização inteligente: a arte de explorar o meio ambiente. Lisboa: Editorial Caminho, SA, 2003. ISSN 972-21-1506-5.). Uma Empresa aprende se por meio do seu processamento de informação, o âmbito dos seus potenciais procedimentos for alterado. Assim, o objetivo principal da gestão das informações é aproveitar os recursos e capacidades destas, provendo uma produção eficiente e eficaz, uma recolha prospectiva de informação válida no futuro, uma circulação eficiente do fluxo informacional atual, uma recuperação ágil e exaustiva da informação acumulada e aumento cada vez maior da disponibilidade de seus equipamentos, contribuindo, assim, para uma organização forte, sólida e bem adaptada aos atuais desafios.

## 2.4 Estudo de Caso do Transformador

Para aplicação prática da metodologia apresentada foi realizado um estudo de caso para a Função Transmissão composta pelo transformador da SE Coxipó (FIGURA 1) no estado do Mato Grosso e equipamentos associados, cujo código operacional é CXTF6-01 (FIGURA 2), com capacidade de 100MVA.
Esta função faz parte do banco de transformação 230kV/138kV, com capacidade total de 500MVA da SE-Coxipó, localizada no estado do Mato Grosso, na cidade de Cuiabá. Esta subestação é responsável por abastecer a baixada cuiabana com uma população de aproximadamente 900.000 habitantes.

FIGURA 1 – Subestação Coxipó

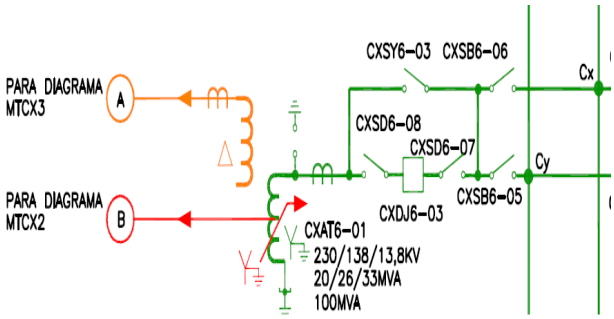

FIGURA 2 – Arranjo do CXAT6-01

A escolha deste sistema tem como principais razões:
- A crescente demanda de utilização;
- A eventual utilização em regime de sobrecarga, ocasionada pelo item acima;
- Análise da árvore de falhas das funções da regional;
- A criticidade representada historicamente pelas demandas da manutenção. MA e MP;
- A possibilidade de falhas com graves consequências no futuro , se ações preventivas não forem tomadas;
- O fator vida útil, dada a entrada em operação desde 1983.

Como primeiro passo na realização do trabalho, foram acessados os dados históricos relativos ao equipamento, por meio de consulta aos sistemas SAP e INFO-POR, para aplicação das técnicas de mineração de textos não estruturados.

A metodologia (FIGURA 3) apresenta uma solução para extrair e marcar entidades com o objetivo de alcançar resultados precisos na identificação de nomes  falha / defeitos /defeitos pelos seus nomes e conceitos concretos, independentemente do domínio.

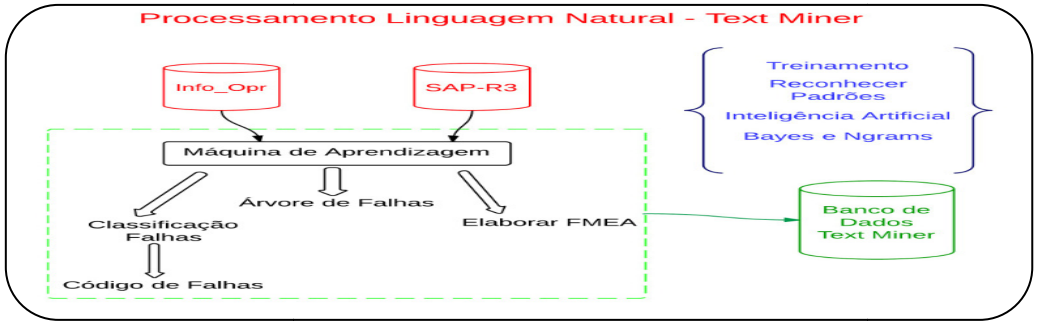


FIGURA 3 – Estrutura da Metodologia

Tem havido vários esforços ao longo dos anos para criar taxonomias e falha/defeito de equipamento e códigos para falha/defeito. Um que tem sido adotado internacionalmente, é o ISO 14224: usado para empresas de petróleo, petroquímica e as indústrias de gás natural - de coleta e troca de dados de confiabilidade e manutenção para equipamentos. Esta norma internacional foi também publicado pela API 689. A norma ISO 14224 tem suas raízes na OREDA ©, uma organização patrocinada por nove empresas de petróleo e gás, em um esforço para coletar e intercambiar dados de confiabilidade entre os seus participantes. O padrão oferece uma boa referência metodológica para o desenvolvimento de taxonomia, equipamento, limites e os códigos de eventos de falha/defeito. Também contém guias para interpretar e calcular a confiabilidade e a manutenção de dados históricos, bem como indicadores chave de desempenho (KPIs). A Codificação de falha/defeito é um mecanismo extremamente importante, que está sendo proposto para mitigar futuras falha/defeitos/defeitos, resultando em maiores margens de segurança, custo, responsabilidade ambiental e produtividade. O sistema deve comportar que durante o decorrer do tempo, o conjunto de códigos possa ser aperfeiçoado como parte do ciclo de melhoria contínua. Esta interação da comunidade de usuários com os profissionais de confiabilidade irão fomentar o desenvolvimento de ocorrência natural que resultará em uma maior participação, compreensão e adoção.

A Análise Crítica deverá ser desenvolvida e validada para cada equipamento ranqueado em sua criticidade baseado no seu potencial para interrupção da geração, utilização, custo, meio ambiente e segurança. Para isso deverá ser incluído ferramentas de confiabilidade de mercado para usar FMEA e RCM.
As principais funções esperadas da análise para gestão de incidentes são:

- Fixar objetivos para uso das informações para subsidiar o planejamento;
- Permitir aos tomadores de decisão analisar: conhecer os problemas;
- Apresentar relatórios com Soluções dos problemas;
- Organizar e alocar recursos (recursos financeiros e tecnológicos e as pessoas);
- Comunicar as pessoas;
- Permitir a tomada de decisões (rápidas e precisas);
- Mensurar e avaliar (para controlar).

A Gestão de Incidentes é um processo que tem como principal objetivo restaurar a operação normal do serviço o mais rápido possível, minimizando os prejuízos à operação do negócio e garantindo assim o melhor nível de serviço e disponibilidade.
A relação funcional entre as variáveis independentes e dependentes não implica que haja uma relação de causa e efeito, pois é dependente na prática da gestão contingencial. O reconhecimento, diagnóstico e adaptação à situação são importantes, porém, eles não são suficientes. As relações funcionais entre as condições ambientais e as práticas administrativas devem ser identificadas e especificadas. Para a análise de trip ou outage ( que é a palavra inglesa usada para indicar a interrupção na geração de energia elétrica por falha/defeito intempestiva que determine uma indisponibilidade do gerador), como um método para melhorar a disponibilidade.

Quando um incidente ou ocorrência de falha/defeito de equipamento, que determina indisponibilidade para um sistema de geração ocorre em uma instalação de energia elétrica, há uma perda de lucros e, consequentemente, vão se agregar outros componentes no acúmulo dos custos. O custo da falha/defeito de equipamento inclui o lucro cessante, o custo do reparo de equipamento, os custos fixos e variáveis da operação desperdiçados durante a indisponibilidade do equipamento e uma quantidade de partes de outros custos consequentes que repercutem e surgem se sobrepondo ao melhor do negócio geração de energia. Estes custos, todos, são pagos pela empresa e vistos, no final como um desempenho financeiro pobre. Os custos da falha/defeito de equipamento não podendo ser evitados, são computados no lucro cessante por ano. No final, os custos verdadeiros totais das falha / defeitos / defeitos não são reconhecidos, até porque hoje, com os recursos de informação disponíveis, não são totalmente identificáveis, normalmente, são deixados sem um bom detalhamento.
Estes custos somente podem ser evitados ao serem, antes da sua ocorrência, corretamente sinalizados para o operador e ao ser possível emitir avisos para os responsáveis pela manutenção (e-mail, por exemplo) e antecipar, atalhando, para impossibilitar a ocorrência da falha/defeito em primeiro lugar.

O objetivo da análise é identificar a natureza sistemática da falha/defeito; se ela é um sistema aberto; se há um inter-relacionamento entre si e com o ambiente.
A melhor forma de identificar modos de falha/defeitos/defeitos é utilizar processos facilitadores em que as equipes familiarizadas e que conhecem o equipamento possam reconhecer. O foco é a identificação dos modos de falha/defeito dominantes.

Com a árvore de falhas/Defeitos gerada, a classificação das Falhas e os códigos das Falhas e o FMEA contemplando os modos de falhas para o transformador CXTF6-01 da SE Coxipó, aplicando a metodologia da RCM, foi possível chegarmos aos resultados abaixo (FIGURA 4 e FIGURA 5), com vistas a sua continuidade (FIGURA 6):

FUNÇÃO TRANSFORMAÇÃO CXAT6-01

| | | | |
|---|---|---|---|
| Total de hs aplicadas no Estudo | | | |
| Total de Funções | 27 | | |
| Total de Modos de Falha | 116 | | |
| Combinação de tarefas | 1 | | |
| É obrigatório reprojetar | 7 | | |
| Nenhuma manutenção programada | 44 | 16 | (Reprojeto deve ser justificado) |
| Tarefa programada de descarte | 4 | | |
| Tarefa programada de localização de falha | 24 | | |
| Tarefa programada de recuperação | 1 | | |
| Tarefa sob condição | 35 | | |

FIGURA 4 – Resultados da Aplicação da Metodologia

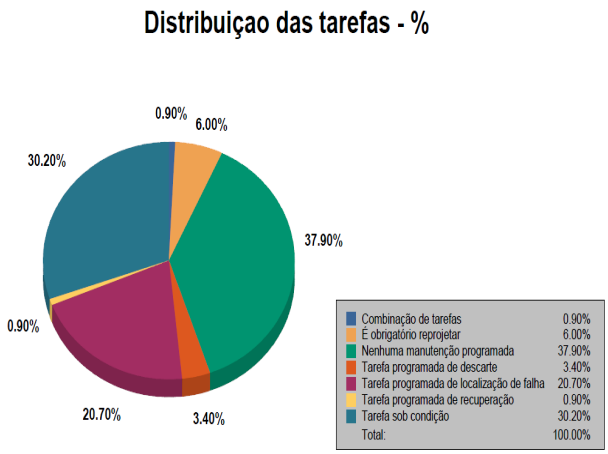


FIGURA 5 – Resultados da Aplicação da Metodologia

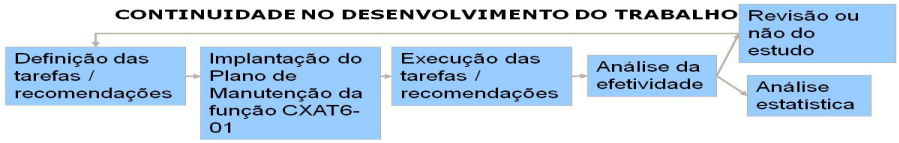


FIGURA 6 – Análise dos Resultados da Aplicação da Metodologia

## 3.0 - SOLUÇÃO METODOLÓCIA

Nos sistemas de gestão da operação e manutenção da Eletrobras Eletronorte, denominados INFO_OPR e SAP, respectivamente, há grande quantidade de dados armazenados (bases de dados) em campos textuais. A recuperação estruturada e acesso ágil sempre foi tarefa complexa, pois gera custo elevado (tempo de realizar consulta/especialista e imensa dificuldade), visto não existia estrutura comum e nem padronizada dos relatórios registrados, assim como ausência de metodologia para relacionar dados de diferentes perturbações e intervenções nos sistemas elétricos.
A base de dados histórica sobre falhas, defeitos, conseqüências, bem como ações de eliminação das mesmas, inseridos por meio de campos textuais, na forma de linguagem natural não estruturada dentro das bases e sua organização em campos textos também não estruturada, apresentava bastante dificuldade no processo de análise “manual” de confiabilidade das Funções Transmissão – FTs e Funções Geração - FGs.
A proposição de solução metodológica apresentada, iniciou-se pela extração automática e ordenada de dados históricos armazenados nos sistemas de gestão (O&M) mencionados anteriormente, por meio de técnicas de mineração de textos (Text Miner).
Com dados de linguagem natural não estruturada extraídos, foram definidas palavras chaves referentes às falhas/defeitos e com aplicação de algoritmo baseado em modelo probabilístico, obteve-se informações relevantes e específicas que posteriormente foram codificadas.
O desenvolvimento desta proposição possibilitou analisar com profundidade ocorrências do histórico falhas/defeitos registradas, definição de taxonomia de seus códigos. Assim, as consultas às falhas/defeitos passaram ser feitas via códigos gerando FMEAs, Árvore de Falhas/Defeitos de forma automática, associando-os aos seus modos e efeitos.
Com informações estruturadas, operação e manutenção tiveram facilidades no monitoramento das condições dos equipamentos associadas às Funções (FTs e FGs), adotando procedimentos para atuação otimizada, evitando intervenções desnecessárias (implicavam em indisponibilidades) e consequentemente perdas de receitas e em determinadas situações em multas.

## 4.0 - RESULTADOS

A base de dados estruturada, com FMEAs e Árvore de Falhas e Defeitos gerados de forma automática, com informações objetivas, sucintas e claras, já é um resultado relevante para a Empresa, pois possibilitou a automatização na coleta de dados e viabilizou a análise de vida dos equipamentos baseados em seu modo de falha de forma corporativa. Os arquivos e tabelas servem como entrada de dados para análise de confiabilidade (Weibull, Diagrama de Blocos de Confiabilidade (RDB), Análise dos Efeitos dos Modos de Falhas (FMEA) e Árvore de Falhas (FT)). O método concebido é usado em conjunto com ferramentas de confiabilidade da Reliasoft, como Weibull++, BlockSim, XFMEA e RCM++, o qual permite a definição de medidas preventivas com base no histórico de defeitos/falhas, quais sejam:

- redução de custos associados à pesquisa na base de dados e espaço de armazenamento;
- identificação de equipamentos que devam ser prontamente substituídos por apresentarem histórico de falha/defeito anormal;
- maior confiabilidade nas tomadas de decisões sobre operação, intervenção, retirada de operação, carregamento e manobras operacionais de equipamentos;
- melhor gestão dos contratos com fornecedores;
- descoberta de soluções para se evitar novas e ou reincidência de falhas/defeitos.

## 5.0 - CONCLUSÃO

A solução proposta foi aplicada em três famílias de equipamentos, sendo 02 (duas) do sistema de transmissão e 01 (uma) do sistema de geração.
Este aprendizado possibilitará a oportunidade de replicação nas demais Funções (FTs e FGs) existentes nas instalações da Eletrobras Eletronorte, o que implicará em redução das penalidades aplicadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, propiciará cumprimento das metas contratadas relacionadas à disponibilidade das linhas de transmissão, equipamentos das subestações e das usinas geradoras, que resulta em garantia de receitas contratadas. Os ensinamentos obtidos, também estão aplicados na gestão antecipada para os novos equipamentos, por meio de melhorias implementadas nas especificações técnicas junto aos fabricantes.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Hofmann, Marcus; Klinkenberg, Ralf. “RapidMiner Data Mining Use Cases and Business Analytics Applications”. Chapman & Hall/CRC. By Taylor & Francis Group, 2014.

(2) Cazella, Sílvio César. “Introdução a Mineração de Textos (KDT)”. Unisinos, 2007.

(3) Jaju, Ravindra. “An Introduction to Text Mining”, 2004.

(4) Martins, Cláudia Aparecida. “Uma abordagem para pré-processamento de dados textuais em algoritmos de aprendizado”. USP – São Carlos, 2003.

(5) Rodrigues, Fátima. “Descoberta do Conhecimento – Text Mining”. Departamento de Engenharia de Informática (DEI/ISEP), 2008.

(6) Moubray, John. “RCM II – Reliability Centered Maintenance”. Ed. Butterworth – Heinemann, Second Edition, 1997.

## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Jefersson Martins Cury, nascido em Centralina-MG em 1961, graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Ituiutaba-MG em julho de 1984, pós graduado pela Universidade Federal de Brasília (UNB) em 1997 e encontra-se cursando mestrado pela mesma universidade na área de mecatrônica. E.mail: jefersson@eln.gov.br
Contato: (61) 3429.5202 / 9674.5138

Antonio Júlio de Almeida Amoras, nascido em Belém em 1959, graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará – UFPA em julho de 1986, pós graduado pela mesma Universidade em 1995 e encontra-se cursando mestrado na Universidade Federal de Brasília - UNB na área de mecatrônica. E.mail: julioamoras@eln.gov.br
Contato: (61) 3429.5137 / 8150.1300