

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**

**Especialização em Engenharia de Manutenção – ABRAMAN-IEC-PUCMINAS**

## **MANUTENÇÃO EM SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA**

**Autor:** Jhonata Oliveira Rodrigues

**Instituição/Empresa:** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

**Formação Acadêmica:** Bacharel em Engenharia Elétrica

**E-mail:** [jhonata.oliveira1991@hotmail.com](mailto:jhonata.oliveira1991@hotmail.com)

[jhonata-oliveira1991@bol.com.br](mailto:jhonata-oliveira1991@bol.com.br)

**Professores Orientadores:** Prof. Dr. Daniel Enrique Castro, PhD.

Prof. Marlon A. Pinheiro, Msc.

**Resumo.** *Este artigo trata-se do avanço das correntes teóricas e práticas que são utilizadas nos processos de manutenção em sistemas elétricos de potência, considerando as novas tendências tecnológicas e de gestão aplicadas à manutenção do sistema elétrico. Os serviços de manutenção em linhas vivas tornou-se uma técnica de trabalho consolidada nas grandes empresas e organizações, que buscam as opções que proporcionem um fornecimento com alto nível de qualidade e segurança na operação e manutenção dos sistemas elétricos. Apesar dos esforços em abordar o tema em seu mais amplo sentido, não se pretende na elaboração desse artigo, considerar o tema esgotado ou limitado as informações apresentadas. Com o objetivo de refletir sobre o importante papel da manutenção nos processos de geração, transmissão e destruição de energia elétrica é que este artigo irá abordar sobre a organização, execução e índices de qualidade e segurança aplicados ao processo, fatores que são fundamentais para obtenção de um alto nível de eficiência na realização das manutenções em sistemas elétricos.*

**Palavras-chave:** *Sistemas Elétricos de Potência. Manutenção. Procedimentos. Segurança. Melhorias. Gestão. Eficiência. Qualidade. Confiabilidade.*

**Abstract.** *This article comes from the advance of theoretical perspectives and practices that are used in the maintenance processes in electric power systems, considering the new technological and management trends applied to the maintenance of the electrical system. Maintenance services on live lines has become an established technique of working in large companies and organizations that seek options that provide a supply with a high level of quality and safety in the operation and maintenance of electrical systems. Despite efforts to address the issue in its broadest sense, is not intended with this article, consider the theme exhausted or limited information provided. In order to reflect on the important role of maintaining the processes of generation, transmission and electricity distribution is that this article will address on the organization, execution and quality indices and safety applied to the process, factors that are critical to achieving a high level of efficiency in performing maintenance on electrical systems.*

**Keywords:** *Electrical Power Systems. Maintenance. Procedures. Safety. Improvements. Management. Efficiency. Quality. Reliability.*

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como tema manutenção em sistemas elétricos de potência, as atividades de manutenção vêm fazendo ao longo do tempo com que as organizações alcancem a visibilidade de mercado e colocação junto aos concorrentes e junto aos consumidores. O nível de organização dos setores de manutenção de uma forma geral reflete os estágios de desenvolvimento industrial de um país. A partir do momento em que começa a ocorrer o envelhecimento dos equipamentos e instalações, surge a necessidade das práticas e procedimentos de manutenção. Foi em países da Europa e América do Norte onde surgiram as ideias de organização dos setores de manutenção, isso devido esses países possuírem grandes parques industriais e com maior tempo de existência que os demais países do globo.

Referindo-se as empresas do ramo de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, em meados da década de 1970, essas empresas passaram a sofrer pressões de ordem econômica, restrições em seus investimentos e exigências de qualidade no fornecimento de energia elétrica. A manutenção dos sistemas elétricos de potência ocupou um papel estratégico para amenizar essas exigências de mercado e de condições operacionais, através das coletas de dados e informações mais aperfeiçoadas e confiáveis, utilizando para isso, as mais avançadas tecnologias de mercado disponíveis para o ramo, criando condições e meios para análises críticas e observações do fornecimento de energia elétrica que permitiu a evolução das atividades de manutenção com ênfase na prevenção de situações indesejáveis no sistema de geração e fornecimento de eletricidade, intenso incentivo na qualificação de sua mão de obra com objetivo de capacitar colaboradores em prestar um serviço de alta qualidade e eficiência, mantendo sempre a atualização das novas técnicas e aprimoramento dos procedimentos existentes.

A abordagem do tema, no artigo, procura distinguir a separação e a interface das atividades de manutenção e operação, dando um destaque especial aos serviços de manutenção dos equipamentos e dispositivos que compõem as linhas vivas do sistema elétrico e apresentar os princípios de funcionamento dos mesmos. Na indústria de energia elétrica temos as seguintes atividades: “Produção”, “Transmissão”, “Distribuição” e “Comercialização”, sendo que esta última engloba a mediação e faturamento dos consumidores. O fornecimento de energia elétrica para residências e indústrias e as atividades de comercialização são realizadas juntamente com a atividade de distribuição. Entre a produção da energia elétrica até o consumidor final existe um caminho longo pelo qual a eletricidade é transportada, chamadas de linhas ou redes de transmissão e de distribuição. Ao conjunto das instalações e equipamentos que são utilizados para gerar energia elétrica e transmitir em grandes quantidades a energia gerada, dá-se o nome de sistema elétrico de potência.

Desde os grandes motores industriais até os equipamentos utilizados nas residências, todos são projetados e construídos para trabalhar dentro de uma faixa de tensão e frequência elétrica, quando essa faixa de operação não é levada em consideração, pode ocorrer das máquinas e equipamentos apresentarem mal funcionamento até danificar de forma permanente

os seus componentes eletroeletrônicos. Essas exigências básicas impõem á operação dos sistemas elétricos um adequado controle de suas variáveis importantes para garantir o estável funcionamento do sistema de fornecimento de energia elétrica. Cabe ao setor de manutenção gerar condições operacionais para que os equipamentos, instalações e serviços funcionem adequadamente, visando atingir objetivos e metas da organização atendendo assim, aos clientes, ao mais baixo custo, sem perda de qualidade e sem perdas de eficiência e segurança no sistema elétrico de potência.

Nesta perspectiva, construíram-se questões que norteiam este trabalho:

- Controle de custo por manutenção em equipamento.
- Estrutura de análise de ocorrências e anormalidades nos equipamentos utilizados no sistema elétrico de potência.
- Indicadores de desempenho da manutenção.
- Padronização nos processos da execução de atividades de manutenção através dos procedimentos de trabalho.
- Análise no índice de obsolescência de equipamentos.
- Históricos atualizados dos equipamentos.
- Treinamento específico para o pessoal.
- Circulação das informações interna e externa.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

A conservação de máquinas, equipamentos, ferramentas é uma prática observada na história da humanidade desde os primórdios da civilização, mas foi intensificado de uma forma expressiva a partir do momento da invenção das primeiras máquinas utilizadas nas indústrias têxteis e máquina a vapor, foi somente por volta do século XVIII, que a função da manutenção surgiu nesse contexto. Nessa época os responsáveis em projetar as máquinas e equipamentos, eram as mesmas pessoas que treinavam para operar e consertar quando ocorria uma falha. Até então os operadores eram responsáveis pela produtividade e pela manutenção dos seus maquinários de trabalho. Somente no século XX, quando as máquinas e equipamentos começaram a se desenvolverem e integrar aos seus projetos de construção novas tecnologias de fabricação é que houve a necessidade de criar equipes separadas do setor de operação, com objetivo de manter o funcionamento dos maquinários utilizados em seus processos de produção, surgiram então os primeiros profissionais dedicados à manutenção essa realizada foi mais intensificada em períodos de conflitos militares, tais como as grandes guerras mundiais que ocorreram no século passado, nesses momentos as práticas e procedimentos de manutenção passaram por constantes mudanças e atualizações com o objetivo de não apenas consertar, mas prevenir sempre que possível à ocorrência de falhas em seus maquinários e equipamentos.

Na era moderna, após a revolução industrial, foram surgindo funções básicas nas empresas e organizações da qual a manutenção é parte integrante. O termo manutenção tem sua origem no vocabulário militar, cujo sentido era “manter”, nas unidades de combate, o efetivo e o material em nível constante. Nas indústrias, o aparecimento do termo “manutenção” ocorreu por volta dos anos 1950 nos Estados Unidos da América e Europa, termo que sobrepõe-se progressivamente á palavra “conservador”. Portanto podemos definir a manutenção como o conjunto de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações. A manutenção é a combinação das ações de gestão, técnicas e econômicas, que são aplicadas aos bens para a otimização de seu ciclo de vida, garantindo assim uma maior utilização de sua capacidade de produção.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1994), “manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

Segundo Monchy (1989) “A manutenção pode ser considerada como a medicina das máquinas e pode ser feita uma comparação entre a saúde humana e a saúde das máquinas”.

Segundo Azevedo (2007) “Manutenção é a atividade que visa manter as características técnicas de um equipamento ao nível do seu desempenho especificado”.

Segundo Branco (2006a), “Manutenção são ações técnicas como administrativas que visem preservar o estado funcional de um equipamento ou sistema, ou para recolocação”.

## **2.1. SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA**

O sistema elétrico de potência é dividido em três zonas funcionais para fins de planejamento, operação e análise, são elas, geração, transmissão e distribuição. A energia elétrica pode ser produzida por diversas formas, através do aproveitamento da energia cinética dos ventos, águas e fontes térmicas de energia. Em países como o Brasil, são muito utilizadas para geração de energia elétrica, as usinas hidrelétricas de grande porte, isso devido à contribuição da malha hidrográfica que o território brasileiro dispõe para a implantação dessa forma de geração de energia. Independente do processo de obtenção de energia elétrica, as etapas mencionadas estarão presentes no processo, pois a energia gerada deverá ser transmitida e distribuída para os consumidores em suas diversas localizações geográficas.

Na etapa da geração da energia elétrica, são utilizados equipamentos tais como, turbinas de vários modelos e tamanhos, determinadas pelas características do local onde será construído a usina hidrelétrica, reguladores e sistemas auxiliares, tubos de sucção e caixas espirais para serem instaladas nos condutos forçados que serão direcionados para as turbinas da geração. Ainda na fase de geração, são utilizados de uma forma geral, equipamentos hidromecânicos (comportas, pontes rolantes, pórticos, etc.), geradores, barramentos blindados e transformadores de alta potencia e equipamentos de comando, controle e proteção.

Na etapa de transmissão da energia elétrica gerada, são utilizados, transformadores elevadores, que são acionados quando a tensão elétrica na linha necessitar ser elevada a valores consideravelmente mais altos, para reduzir o impacto das perdas nas linhas de transmissão e conseqüentemente garantir uma faixa de tensão aceitável nas linhas, disjuntores, chaves seccionadoras, bancos de capacitores, cabos de transmissão, torres e isoladores. Na etapa de distribuição de energia elétrica, são utilizados os transformadores abaixadores, cabos de condução de energia, equipamentos de proteção. Todas essas fases do processo necessitam de uma manutenção eficiente para garantir seu pleno funcionamento.

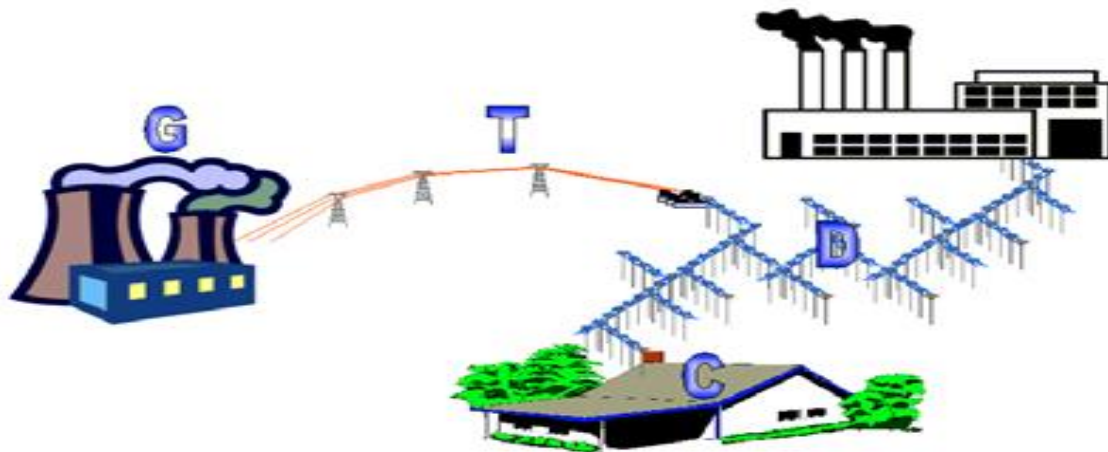


Figura 1 Esquema demonstrativo da organização do Sistema Elétrico de Potência.

## 2.2. MANUTENÇÃO APLICADA AO SISTEMA ELÉTRICO

À medida que aumenta a demanda de energia elétrica para o consumo em diversos setores da sociedade, mais fontes necessitam ser exploradas e novas redes de transmissão necessitam serem construídas ou ampliadas dentro do sistema elétrico de potência, para conectar essas novas estações geradoras aos novos pontos de distribuição e também a sua interligação as estações já existentes, são necessárias adequações em todo o sistema elétrico, tais como, estudo de viabilidade de rede, capacidade de carga e condução, sem falar no estudo geográfico por onde as novas redes irão ser implantadas. Juntamente com o desenvolvimento e ampliação do sistema elétrico, a manutenção vem acompanhando esse crescimento, para garantir pleno funcionamento e estabilidade.

As manutenções em sistemas elétricos possuem vários diferenciais em relação aos outros setores convencionais, isso por se tratar de uma atividade com alto índice de periculosidade, requer de seus profissionais um alto nível de conhecimento sobre as atividades que são realizadas, baseado nisso, são realizadas pesquisas constantemente para buscar novas formas de realizar as atividades com mais segurança, tanto para os profissionais quanto para o próprio sistema elétrico. Ao realizar uma intervenção no sistema elétrico para fins de

manutenção, no passado eram normal à ocorrência de falta de fornecimento de eletricidade por um longo período de tempo, porém isso está mudando com as novas práticas e ferramentas associadas às tecnologias de monitoramento do sistema, que ao serem aplicadas corretamente, a um ganho satisfatório em relação à confiabilidade das informações coletadas do sistema.

As grandes empresas concessionárias de energia elétrica vêm se preocupando em introduzir técnicas que permitem a manutenção nas redes e linhas de distribuição sem desligamento, pois essa forma de intervenção para realização das atividades causa menos transtorno para o consumidor. Entretanto por ser um serviço bastante oneroso e de investimento inicial elevado, é conveniente para que a sua implantação ocorra de forma eficiente é necessário atender a pré-requisitos tais como: Um eficiente controle de custo por manutenção realizada nos equipamentos e dispositivos que compõem as redes, garantindo assim uma melhor visualização da matriz de condições operacionais do sistema elétrico, podendo canalizar os investimentos nos pontos mais relevantes e fundamentais para proporcionar uma maior confiabilidade. Na gestão do setor de manutenção, é necessário a implantação de um sistema de controle de qualidade em que se determina índices operativos capazes de diagnosticar o desempenho do sistema elétrico, de acompanhar sua evolução com o tempo e de fornecer dados que permitam a definição de metas a serem alcançadas.

Para que o sistema de monitoramento das linhas seja realizado com uma eficiência satisfatória, além das recomendações informadas, as redes no local onde se deseja monitorar o sistema elétrico, devem apresentar uma preocupação gerencial dirigida para a sistematização das atividades de manutenção, dentre as quais podemos citar: coleta constante de dados de interrupção do sistema no nível de seus componentes, identificação das diversas formas de interferência no sistema elétrico com sua periodicidade e predominância definida em diferentes áreas e épocas do ano, esses dados são obtidos pelas inspeções realizadas nas redes elétricas, deve-se realizar o acompanhamento do comportamento operacional dos dispositivos de proteção a fim de investigar seu comprometimento nos índices de interrupções ou falhas por mau dimensionamento, a classificação dos consumidores mais importantes e sua vulnerabilidade as interrupções, e coletas dos dados e informações fornecidos pelas equipes de manutenção com o objetivo de quantificar e qualificar a mão de obra, quando a forma é execução do serviço e o grau de dependência em relação ao desligamento.

A existência de um suporte técnico e gerencial capaz de coordenar com eficiência os critérios e planejamentos, construção e operação da rede elétrica, também fazem parte do pacote de recomendações para uma boa implementação de monitoramento das linhas do sistema elétrico de potência. Dessa forma as atividades de manutenção nas linhas vivas passam a ser uma forma eficiente de reduzir os desligamentos aleatórios das redes energizadas, evitando trazer maiores prejuízos ao sistema elétrico e aos consumidores.

Segundo João Mamede Filho (2012) “A execução, de modo sistemático, de um adequado programa de manutenção das instalações elétricas está inserida no contexto da filosofia de conservação de energia elétrica, visto que sua ausência implica aumento de perdas

térmicas, custos adicionais imprevistos em virtude da incidência de defeitos nas instalações, maior consumo, maior probabilidade de ocorrência de incêndios. Portanto, é preciso ter uma boa gestão e atuação da manutenção nos sistemas elétricos.”.

### **2.3. LOCALIZAÇÃO DAS FALHAS NO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO RURAL E URBANA**

A administração do consumo de energia elétrica dentro do sistema elétrico de potência é de fundamental importância para obtenção de ganhos de produtividade e agilidade nas realizações das manutenções e interferências no sistema elétrico. Assim, a administração de energia deve inserir nos projetos e construções, a implantação de meios que auxiliaram na realização das atividades de monitoramento das falhas e defeitos. No fornecimento de energia elétrica em áreas rurais, onde as linhas de transmissão e distribuição são longas e ramificadas é necessário à instalação de um sistema de monitoramento das redes muito eficiente e com elevado índice de confiabilidade para fornecer os dados corretamente em tempos reais, com o objetivo de garantir o rápido estabelecimento da energia elétrica e auxiliar nas manutenções que poderão ser realizadas nas proximidades. Muitas concessionárias de energia ainda não possuem tais sistemas devido aos grandes custos de instalação e operação dos mesmos, isso faz com que os reparos dessas redes sejam realizados de forma lenta e menos eficiente, isso devido às equipes de manutenção ter que percorrer grandes distâncias nas redes de distribuição para procurar o ponto de ocorrência da falha.

Com a instalação dos sensores em pontos estratégicos nas redes localizadas nas zonas rurais, foi um grande passo para facilitar as manutenções, esses sensores detectam a falha e sua localização e sinalizam ao centro de operações todas as informações necessárias sobre a falha ocorrida, que a partir disso, o centro de operações enviam as equipes de manutenção diretamente ao ponto de ocorrência do defeito, reduzindo-se o tempo de interrupção do fornecimento de energia, o custo da manutenção e o aumento da segurança da operação do sistema elétrico. A localização das falhas pelos sensores baseia-se na análise de sinais de campo elétrico e campo magnético, sendo que esses sinais são amplificados e filtrados para serem amostrados pelo micro controlador.

O micro controlador calcula repetidamente os valores eficazes dessas grandezas até executar as rotinas de detecção das falhas, esses dispositivos podem ser alimentados por fontes de +5Vcc ou através de baterias recarregáveis alimentadas por pequenos painéis fotovoltaicos. Com essa tecnologia, sem dúvidas, os indicadores do setor de manutenção serão beneficiados de uma forma muito satisfatória, pois é possível obter uma melhoria no tempo médio entre falhas e tempo médio de atendimento as ocorrências e sem falar no indicador de qualidade.





Figura 2 Sensor de identificação de falhas em redes de transmissão e distribuição.

Nas redes de transmissão e distribuição localizadas em áreas urbanas os processos de monitoramentos diferenciam em relação aos utilizados em áreas rurais. São utilizados para realizar essa tarefa os algoritmos que monitoram os afundamentos de tensão nessas redes, em áreas urbanas a maioria dos alimentadores de distribuição apresentam uma topologia radial, isso devido às várias seções de linhas e ramais trifásicos, bifásicos e monofásicos acompanhados de cargas que apresentam diferentes comportamentos, isso é um diferencial em relação às cargas rurais, que possuem um comportamento mais uniforme em relação às cargas alimentadas pelas redes de energia elétrica urbanas. Os algoritmos contidos nos sistemas embarcados foram construídos com a habilidade de lidar com essas características e técnicas adequadas para esses tipos de redes.

O uso de medições de afundamento de tensões ou esparsas de tensões, permite que o algoritmo obtenha com precisão necessária a localização da área afetada pela falta de energia elétrica. Como requisito para auxiliar no trabalho de monitoração, são solicitados para compor o sistema, dispositivos para oscilografia de tensão e corrente e medidores de afundamento de tensão, canais de comunicação para transmitir os dados registrados até o computador de processamento, ambos serão utilizados para enviar as informações de comportamento da rede até a central de operações que será responsável em informar a localização da falha fornecida pelo sistema de monitoração. Essa nova técnica terá grande relevância na sociedade, pois os resultados permitirão melhorias nos processos de gestão dos recursos do setor de operação e manutenção, melhorando assim as tomadas de decisão das ações sobre o sistema, além de melhorar a confiabilidade e satisfação dos consumidores.

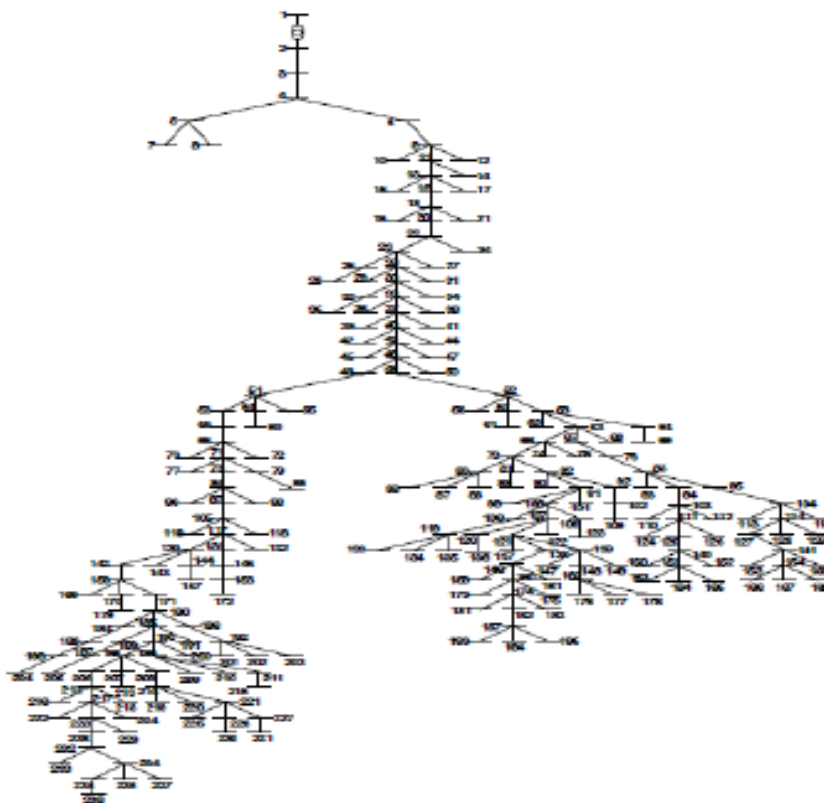


Figura 3 Algoritmo de localização de falhas em redes de alimentação elétrica urbana.

## 2.4. MANUTENÇÃO NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E TÉCNICAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO PARA O SISTEMA ELÉTRICO

A geração é a etapa onde ocorre a transformação da energia cinética mecânica em energia elétrica, a energia elétrica pode ser produzida através da utilização dos recursos como água, sol e vento, esses meios de obtenção são considerados formas de energia limpa e renováveis, pois apresentam baixos índices de produção de poluentes, considerando todas as fases de produção, distribuição e consumo. Assim como qualquer processo de produção, a etapa da geração de eletricidade utiliza máquinas e equipamentos em seu processo, necessitando de manutenção e monitoramento como quaisquer outros maquinários e equipamentos. Elas são formadas por centrais elétricas que convertem alguma forma de energia, iguais às citadas anteriormente, em energia elétrica.

Os equipamentos que compõem a etapa de geração são monitorados durante todo o tempo de operação por sistemas automatizados, esses sistemas facilitam a operação e o controle da geração de energia através da integração das malhas, possibilitando as centrais de geração elétrica ser operadas a longas distâncias da planta de produção, garantindo desta forma, maior segurança e confiabilidade das informações obtidas. Nos processos automatizados as paradas e horas trabalhadas são monitoradas constantemente, quando o equipamento atinge a quantidade de horas trabalhadas para efetuar a parada programada e receber a manutenção, o próprio sistema aciona um alarme ou emite a própria ordem de serviço e encaminha para o setor responsável para a realização dessa atividade. São utilizados

como equipamentos auxiliares aos sistemas de monitoramento na geração os termopares, muito utilizados para medir a temperatura interna dos mancais das turbinas e enviar um sinal que comandara a liberação de mais quantidade de lubrificante ao componente, são utilizados sensores de posição de ângulo de abertura das pás das turbinas, que são acionados quando existe a necessidade de controlar a velocidade de rotação das turbinas geradoras, os dispositivos de proteção das instalações e proteção humana, como os disjuntores e reles de sobrecargas de alta tensão, são todos interligados ao sistema de monitoramento, ao serem acionados, o próprio supervisor emite a localização e possíveis causas da falha ocorrida, facilitando a atuação da equipe de manutenção nessa situação. Com a aplicação dessa tecnologia obtivemos um maior controle sobre as paradas e maior aproveitamento de vida útil dos equipamentos, reduzindo assim os custos indesejáveis de manutenção.

Dessa forma a manutenção dos sistemas elétricos de potência da atualidade, se engloba as chamadas manutenções de terceira geração ou manutenção moderna, pois com aplicações de melhores técnicas e procedimentos de trabalho, a manutenção está conseguindo maior confiabilidade e segurança em suas atuações junto ao sistema elétrico. Segundo Moubray (1997), "A terceira geração da evolução da manutenção marca o período que envolve as mudanças que trouxeram mais dinamismo para as indústrias e que engloba os dias atuais". Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007), "A confiabilidade é definida pela capacidade de um item desempenhar uma função especificada, sob condições e intervalo de tempo predeterminado".

A manutenção seja ela em qualquer ramo de atuação, possui como objetivo a conservação dos equipamentos para garantir a operação segura e confiável dos mesmos, para que esse objetivo seja alcançado é necessário que a manutenção possua uma gestão focada no aumento da confiabilidade e segurança nas realizações das atividades, são apresentadas algumas técnicas de gestão que podem direcionar as ações para alcançar esse objetivo, tais como; o planejamento estratégico da manutenção quando se refere aos critérios de criticidade dos equipamentos baseados em consideração aos fatores de saúde, segurança, meio ambiente, qualidade, produtividade e custo de manutenção, criação do plano de atividades de manutenção que é elaborado seguindo a estratégia de manutenção definida anteriormente para cada tipo de equipamento, importante à definição de perigos e riscos que as máquinas e equipamentos estão expostos ou poderão sofrer.

Segundo Billinton e Allan (1992) "A sociedade tem uma grande dificuldade em distinguir entre um perigo, que pode ser priorizado em termos de sua severidade, mas não leva em conta sua probabilidade, e risco, que considera não somente o evento perigoso, mas também a sua probabilidade de ocorrência."

Segundo Lafraia (2011), uma relação figurativa entre risco e perigo seria:

**RISCO= PERIGO / MEDIDAS DE CONTROLE**

O mesmo autor define que matematicamente o risco pode ser expresso pela relação:

**RISCO= (PROBABILIDADE DE OCORRENCIA) X (DETECÇÃO) X  
(SEVERIDADE DAS CONSEQUENCIAS)**

A aplicação dos estudos de análises de risco envolvendo todos da equipe de manutenção pode demonstrar um ganho significativo no crescimento profissional de todos da equipe, melhorando assim a atuação da manutenção em suas atividades, importante implementar a gestão do conhecimento entre os setores, com o objetivo de reter dentro da empresa os conhecimentos construídos ao longo dos anos, e saber especificar recursos humanos e financeiros, essas ações podem fazer a diferença em uma boa gestão de manutenção.

### **3. CONCLUSÃO**

Concluimos, portanto, que a busca em aplicar as novas técnicas de execução e de gestão para a manutenção em sistemas elétricos de potência tem contribuído muito para o crescimento do setor elétrico brasileiro, através das prestações de serviços realizados com alto índice de qualidade e confiabilidade pelo setor de manutenção. Mas é importante ter em mente que as técnicas de gestão e de execução das atividades de manutenção têm a ver com mudanças, ou seja, estamos visando buscar e trazer novas tendências tecnológicas para aprimorar nossas práticas frente às necessidades que o setor elétrico tem apresentado ao longo do tempo, na tentativa de impulsionar os processos já existentes.

De forma objetiva podemos dizer que os serviços de manutenção nas instalações elétricas, consistem nas atividades exercidas por profissionais ou organizações qualificadas para a investigação de problemas e na elaboração das recomendações para proporcionar o auxílio nas implementações dessas ações. Dessa forma, podemos entender que a manutenção, seja ela em qual for o seu segmento de atuação, deverá buscar sempre uma constante atualização dotada de uma visão sistêmica que possui a finalidade de facilitar a identificação dos problemas e os caminhos necessários para a superação dos mesmos.

### **4. AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela sua presença constante em minha vida. A toda minha família, em especial aos meus pais Nilson Augusto Rodrigues e Paulina Oliveira Rodrigues, pelo constante apoio dado a mim ao longo da minha trajetória acadêmica e profissional, aos meus irmãos Estevão Jhones Oliveira Rodrigues e Israel Jhones Oliveira Rodrigues, pelo apoio e força dado a mim nessa caminhada, A minha Tia Maria Imaculada e Antônio Clarete por ter me acolhido em sua residência no período de realização do curso, aos professores do curso de especialização Master em Engenharia de Manutenção, pelo conhecimento e experiências passadas para nós alunos, e em especial ao Professor Marlon A. Pinheiro pelo apoio na elaboração desse artigo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5462**. Rio de Janeiro, 1994.;
- BENMOUYAL, G, “**MEDIÇÃO FASORIAL SINCRONIZADA DOS RELÉS DE PROTEÇÃO PARA CONTROLE, PROTEÇÃO E ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA**”, 29th ANNUAL WESTERN PROTECTIVE RELAY CONFERENCE SPOKANE, WASHINGTON 22-24 DE OUTUBRO, 2002.;
- BAPTISTA M.N.F. **Automação Digital de Subestações de Energia Elétrica** UFRJ, 2006.;
- FILHO, J. M. **Instalações Elétricas Industriais**. 8ª ed. SP: LTC, 2012, 667p.;
- HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas (Aplicação dos métodos de FMEA e FTA)**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.;
- MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da Qualidade**. 7 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.;
- REGINA C.K., **PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS: UMA ABORDAGEM TÉCNICO-PEDAGÓGICA** UFMG, Belo Horizonte, 2007.;
- RUSH, P., **Proteção e Automação de Redes Conceito e Aplicação**, 1 ed. São Paulo – SP – Brasil, 2011.;
- VINICIUS, C.D. OLESKOVICZ, M., GIOVANINI, R., **Proteção Digital de Sistemas Elétricos de Potência: dos relés eletromecânicos aos microprocessados inteligentes**. 1 ed. São Carlos -SP, Brasil, 2011.;
- XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. 1ª. ed. São Paulo: INDG TecS, 2004.;
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.;
- KINDERMANN, G., **Proteção de Sistemas Elétricos de Potência**. 1 ed. Florianópolis-SC, Brasil, 1999.;