

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE - IFRN

CÂMPUS JOÃO CÂMARA

CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA NA MODALIDADE
SUBSEQUENTE

DIANE FERREIRA DA SILVA

ISAIAS PEDRO DA SILVA

**ESTUDO DA MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO
IFRN (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE) CAMPUS JOÃO CÂMARA.**

JOÃO CÂMARA

2014

DIANE FERREIRA DA SILVA

ISAIAS PEDRO DA SILVA

**ESTUDO DA MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO
IFRN (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE) CAMPUS JOÃO CÂMARA.**

Trabalho de conclusão de curso(TCC) apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio grande do Norte (IFRN) campos João Câmara-RN, como requisito para obtenção de 340 horas-aula de prática profissional no Curso de Eletrotécnica.

Orientador (a): Prof Daniel Honda

JOÃO CÂMARA

2014

DIANE FERREIRA DA SILVA

ISAIAS PEDRO DA SILVA

**ESTUDO DA MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DO
IFRN (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE) CAMPUS JOÃO CÂMARA.**

Aprovado em: ____/____/____

Nota: _____

BANCA EXAMINADORA

Daniel Wanderley Honda – Orientador Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

Humberto Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do
Norte.

Agradecemos primeiramente a Deus pela força e coragem durante toda esta longa caminhada, em segundo nossos familiares, que não mediram esforços para que pudéssemos chegar até esta etapa de nossas vidas, aos professores e amigos, nossa imensa gratidão, pela paciência e apoio para conosco.

RESUMO

Utilizando um cenário global para definir a importância e situação da manutenção, temos um mercado de empresas e indústrias que funcionam em busca do crescimento e destaque no mercado globalizado, com isso, vem a necessidade de se utilizar um bom sistema de manutenção, nesse caso, uma manutenção elétrica planejada, com o objetivo de englobar várias técnicas de monitoramento das condições das máquinas e sistemas. Na área de manutenção existe quatro tipos de manutenção, manutenção corretiva, que pode ainda se dividir como, planejada e não planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção detectiva. O tipo de manutenção a ser executada em uma empresa depende exclusivamente da política de manutenção adotada por ela, onde atualmente, nem todas as empresas adotam esse sistema de manutenção planejada.

Um sistema de manutenção planejado é de extrema importância para a escolas e empresas, pois irá ajudar num bom funcionamento evitando imprevistos, atrasos, perdas e no orçamento empresarial.

No presente trabalho, será realizado uma pesquisa dentro do IFRN-JC, visando verificar a forma e o plano de manutenção realizada no campus, através de pesquisas realizadas com os responsáveis pela manutenção elétrica do mesmo, em paralelo verificando a eficácia do sistema COSGEM (Coordenação de Serviços Gerais e Manutenção) no que diz respeito a sua atuação na parte elétrica do campus, utilizando para esse fim, questionários que foram aplicados com servidores e professores, para então, comparar ao método de manutenção visto de acordo com as normas da ABNT e os conceitos metodológicos estudados, com o intuito de propor melhorias neste processo.

Palavras chaves: Manutenção corretiva; Manutenção preventiva; Manutenção preditiva; Manutenção detectiva; Manutenção institucional (IFRN).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Planta do Anexo-IFRN-JC.....	12
Figura 2- Planta do prédio principal IFRN-JC.....	12
Figura 3- Página do portal IFRN.....	13
Figura 4-Sistema COSGEM.....	13
Figura 5- Imagem ilustrativa da Curva da banheira	20
Figura 6- Tabela do plano de manutenção preventiva.....	25
Figura 7- Gráfico da 1ª questão do questionário COSGEM realizado com professores.....	30
Figura 8- Gráfico da 2ª questão do questionário COSGEM realizado com professores.....	31
Figura 9- Gráfico da 3ª questão do questionário COSGEM realizado com professores.....	31
Figura 10- Gráfico da 1ª questão do questionário COSGEM realizado com téc. Administrativos.....	32
Figura 11- Gráfico da 2ª questão do questionário COSGEM realizado com téc. Administrativos.....	32
Figura 12- Gráfico da 3ª questão do questionário COSGEM realizado com téc. Administrativos.....	33
Figura 13- Gráfico da 4ª questão do questionário COSGEM realizado com téc.Administrativos.....	33
Figura 14- Bomba Centrífuga 3CV trifásica para incêndios.....	43
Figura 15- Bomba Centrífuga 1CV monofásica.....	43
Figura 16- Bomba Centrífuga 3CV trifásica.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAMAN	Associação Brasileira de manutenção
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
COSGEM	Coordenação de Serviços Gerais e Manutenção
TUG's	Tomadas de Uso Geral
TUE's	Tomadas de Uso Específico
RPM	Rotação Por Minuto
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
COLAB	Coordenação de Laboratórios
TP	Transformador de potencial
TC	Transformador de corrente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	9
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.3 JUSTIFICATIVA	10
2 INSTITUTO	11
2.1 ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL	11
2.2 COSGEM	12
3 CONCEITO DA MANUTENÇÃO	14
3.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	15
3.2 IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO	16
3.3 DIFERENTES TIPOS DE MANUTENÇÃO	17
3.4 CORRETIVA PLANEJADA E NÃO PLANEJADA.....	17
3.4.1 PREVENTIVA	18
3.4.2 PREDITIVA.....	20
3.4.3 DETECTIVA	21
3.4.4 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	22
4 INSPEÇÃO PREDIAL E MANUTENÇÃO.....	22
5 MANUTENÇÃO ELÉTRICA DO CAMPUS JOÃO CAMARA	23
5.1 ILUMINAÇÃO INTERNA E EXTERNA	23
5.2 TUG's, TUE's, QUADROS DE MEDIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	25
5.3 SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO E BOMBEAMENTO HIDRÁULICO INSTITUCIONAL	26
5.4 LABORATÓRIOS DE ELETROTÉCNICA E MATERIAIS DIDÁTICOS.....	27
5.5 MANUTENÇÃO DA SUBESTAÇÃO	27
5.5.1 TRANSFORMADOR: FUNCIONAMENTO E MNUTENÇÃO	28
5.5.2 GERADOR: FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	29
5 PESQUISA SOBRE O USO E EFICIÊNCIA DA SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO UTILIZANDO O SISTEMA COSGEM	29

6 RESULTADOS E DISCURÇÃO.....	34
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	36
ANEXO I	40
ANEXO II	42
ANEXO III	43
APÊNDICE A – IMAGENS DA SUBESTAÇÃO DO IFRN-JC	44
PÊNDECE B- TABELA DE MEDIDAS SUGERIDAS PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA NO IFRN-JC.....	45

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Como a manutenção sendo uma das mais diversas áreas de atuação de um técnico em eletrotécnica, tem-se como caráter de aprendizado o presente projeto, realizado no IFRN campus João Câmara, com o intuito de projetar e realizar uma melhor gestão de manutenção institucional com base nas diretrizes e normas técnicas para com segurança ser realizado de forma eficaz, evitando eventuais imprevistos técnicos.

A manutenção se tornou mundialmente uma necessidade nas organizações, pois sua função é atuar como parte de resultados da empresa ajudando a alcançar metas como, qualidade, produtividade e competitividade, com isso, foi criada no dia 17 de outubro de 1984 a Associação Brasileira de manutenção (ABRAMAN), em que investe na qualificação de pessoas como profissionais na área de manutenção, com isso a ABRAMAN vem se fortalecendo.

A norma brasileira que rege e define melhor o termo manutenção é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que define (NBR 5.462,1994) a manutenção como combinações técnicas e administrativas.

A escolha do tema proposto foi motivada por se tratar de um projeto que após ser concluído e aprovado poderá ser aplicado no IFRN para uma melhor atuação nessa área.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é demonstrar a importância da manutenção para o sucesso de uma empresa e, em especial, da metodologia da Manutenção predial elétrica, apresentando uma comparação entre a manutenção realizada no IFRN a partir do levantamento de dados obtidos, e a manutenção metodológica com base nas normas da ABNT, com o intuito de verificar a manutenção realizada no Instituto. Após esta etapa, iremos propor melhorias na manutenção elétrica

predial do mesmo, com o intuito de propor uma melhoria na eficiência na manutenção do campus.

1.3 JUSTIFICATIVA

Hoje, a manutenção, principalmente nas instalações elétricas, é realidade na obtenção de bons resultados na eficiência do funcionamento. As construções prediais estão em grande número em basicamente todas as partes do país, daí a relevância de ser realizada uma boa manutenção, segundo Monchy (1989) diz que:

“A manutenção dos equipamentos de produção é um elemento chave tanto para a produtividade das indústrias quanto para a qualidade dos produtos. É um desafio industrial que implica rediscutir as estruturas atuais inertes e promover métodos adaptados a nova natureza dos materiais.”

Ele resume a importância da manutenção para um sistema produtivo destacando que ela começa muito antes do dia da primeira pane (parada de emergência) de uma máquina. De fato, ela começa desde sua concepção, predeterminando-se a sua mantabilidade (aptidão de ser conservada), a sua confiabilidade e sua disponibilidade (aptidão de ser “operacional”) e sua durabilidade (duração de vida prevista).

Definindo tecnicamente o termo manutenção, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a define como 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. (ABNT-NBR-5462,1994). A falta de manutenção nas instalações pode ocasionar sobrecargas, curto circuitos e até perda do patrimônio.

A manutenção apresenta no presente trabalho possui quatro principais classificações, são elas: Manutenção corretiva, preventiva, preditiva e detectiva. Essas quatro classificações engloba a área de trabalho na manutenção, possuindo funções diferentes que se complementam e tornam todo o processo da manutenção totalmente eficaz.

2 INSTITUTO

2.1 ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, foi criado nos termos da Lei nº. 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Para efeito da regulação, avaliação e supervisão da instituição e dos cursos de educação superior, o IFRN é equiparado às universidades federais.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) - Campus João Câmara integra a II Fase do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação, iniciada em 2007. A cidade-pólo de João Câmara concentra ao seu redor os municípios de São Bento do Norte, Taipu, São Miguel do Gostoso, Parazinho, Pedra Grande, Caiçara do Norte, Jandaíra, Poço Branco, Bento Fernandes e Jardim de Angicos.

Todos esses municípios ingressaram como parceiros na instalação do Campus João Câmara na cidade, que está situada na BR 406, num terreno de 100.140 m², distando 2 km do centro, sendo fruto de desapropriação de particular. O IFRN – João Câmara atualmente oferta os cursos técnicos de Administração, Cooperativismo, Eletrotécnica e Informática, nas modalidades integrado, subsequente e EJA. Já com relação aos cursos superiores a instituição oferta os cursos de Tecnologia em Energias Renováveis e Licenciatura em Física, no total, são aproximadamente 1040 alunos matriculados no campus João Câmara.

O instituto conta com um prédio principal e com um segundo prédio, o anexo, onde ficam os laboratórios dos cursos de eletrotécnica, física e energias renováveis. Conforme a figura 1 e 2.

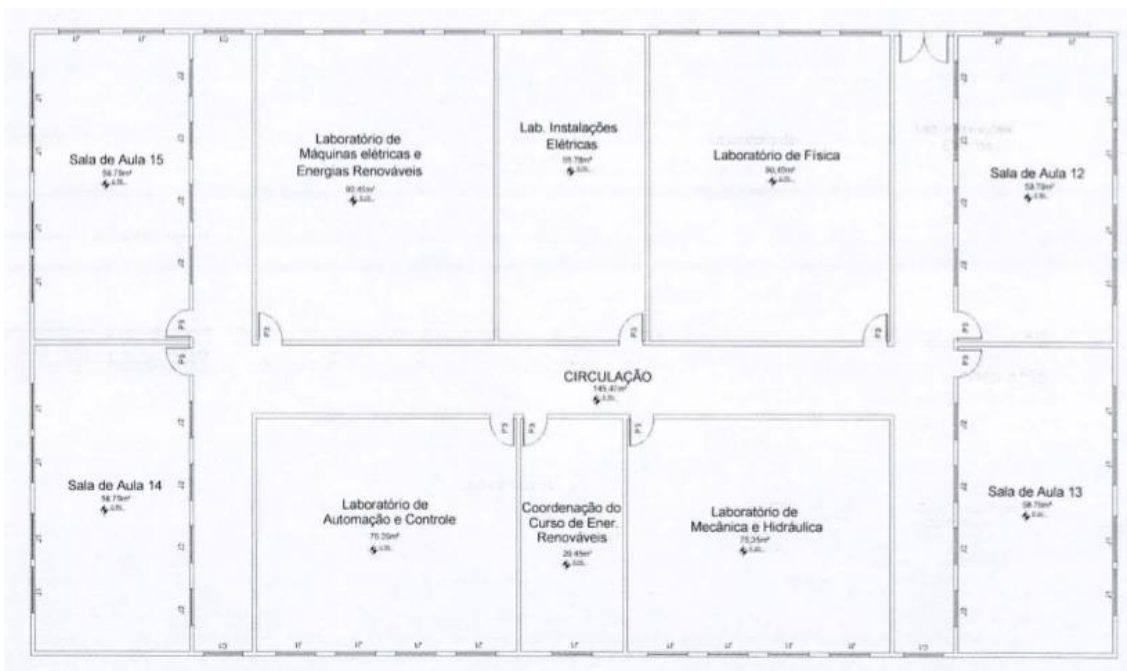


Figura 1: planta do Anexo-IFRN-JC



Figura 2: planta do prédio Principal-IFRN-JC

2.2 COSGEM

O IFRN-JC conta com um sistema de manutenção que visa uma maior eficiência ao atendimento ao público, a Coordenação de Serviços Gerais e Manutenção (COSGEM), os servidores que atuam nas áreas técnicas administrativas e os professores são o público alvo para se buscar satisfação no atendimento oferecido, os mesmos podem encontrar na página do IFRN um link específico para a solicitação dos serviços.

Para acessar o link, basta ir na página do IFRN e buscar no canto inferior da página o COSGEM, como mostra a figura 3.



Figura 3: Página do portal IFRN

O sistema pedirá para preencher os dados correspondentes ao pedido, que pode ser para serviços quanto para agendamento de transporte escolar, automaticamente o pedido fica registrado sendo atendido de acordo com o grau de urgência do pedido. A figura 4 mostra uma tabela do sistema COSGEM.

Indicação de data e hora	SOLICITANTE	MATRÍCULA	SETOR/COORDENAÇÃO	ITINERÁRIO	EVENTO OU SERVIÇO	QUANTIDADE DE PASSAGEIROS	VEÍCULO	DATA/HORA DE SAÍDA	DATA/HORA DE RETORNO	Status	Observação
17/10/2014 21:00	Alexandro Vladno da Rocha	1813953	COORDENAÇÃO DE CURSOS	João Câmara/São João-MJ/João Câmara	Aula de campo Levar os professores do Pronatec para as aulas na Escola Municipal Monsenhor Vicente.	46 passageiros	ÔNIBUS (até 46 passageiros)	02/11/2014 06:00:00	07/11/2014 12:00:00	Aguardando Formulário de Autorização	
23/10/2014 13:15	35 POLLYANNA	1798497	PRONATEC	JC/LAJES/JC	Visita técnica à Implasverde que fica na BR de João Câmara/RN, como dia 29/10 não haverá expediente, favor desconsiderar a solicitação anterior.	3 passageiros	RANGER (até 5 passageiros)	04/11/2014 17:00:00	04/11/2014 23:00:00	Aguardando Formulário de Autorização	
23/10/2014 09:56	13 Vanessa Desidério	1653624	DIAC	João Câmara/João Câmara	Visita técnica à Implasverde que fica na BR de João Câmara/RN, como dia 29/10 não haverá expediente, favor desconsiderar a solicitação anterior.	40 passageiros	ÔNIBUS (até 46 passageiros)	12/11/2014 13:00:00	12/11/2014 14:30:00	Cancelada	
23/10/2014 10:00	43 Vanessa Desidério	1653624	DIAC	João Câmara/João Câmara	Levar os professores do Pronatec para as aulas na Escola Municipal Monsenhor Vicente.	48 passageiros	ÔNIBUS (até 46 passageiros)	12/11/2014 14:40:00	12/11/2014 16:00:00	Agendada	
23/10/2014 13:17	38 POLLYANNA Francisco	1798497	PRONATEC	JC/LAJES/JC	PRONATEC	3 passageiros	RANGER (até 5 passageiros)	12/11/2014 17:00:00	12/11/2014 23:00:00	Verificar Responsabilidade do Motorista	
11/11/2014 16:00	iranylson Gomes de Brito	1720632	DIAC	JC / Lajes / JC	Visita técnica à Feira do Empreendedor no Arena das Dunas para conhecer projetos Incubidos e outros	3 passageiros	RANGER (até 5 passageiros)	12/11/2014 18:00:00	12/11/2014 22:10:00	Motorista Indisponível	
23/10/2014 10:10	56 Vanessa Desidério	1653624	DIAC	João Câmara/Natal/João Câmara	empresendedores e incubadoras	30 passageiros	MICRO-ÔNIBUS (até 30 passageiros)	13/11/2014 15:00:00	13/11/2014 20:00:00	Cancelada	
27/10/2014 15:07	14 Vanessa Desidério Francisco	1653624	DIAC	João Câmara/Natal/João Câmara	Visita Técnica à Feira do Empreendedor	46 passageiros	ÔNIBUS (até 46 passageiros)	13/11/2014 15:00:00	13/11/2014 21:00:00	Agendada	
11/11/2014 16:10	iranylson Gomes de Brito	1720632	DIAC	JC / Lajes / JC	PRONATEC	3 passageiros	RANGER (até 5 passageiros)	13/11/2014 18:00:00	13/11/2014 22:10:00	Motorista Indisponível	
23/10/2014 11:23	Marcus Brandilo de Moura	1829925	DIAC	João Câmara - Natal - João Câmara	Code Girl, evento de programação no campus do IFRN Natal Central.	42 passageiros	ÔNIBUS (até 46 passageiros)	14/11/2014 07:30:00	14/11/2014 21:00:00	Agendada	
06/11/2014 14:43	FRANCISCO IRANYLSON GOMES DE BRITO	1720632	DIAC	JC / NATAL / JC	VISITA DE ALUNOS DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO NA FEIRA DE EMPREENDEDORISMO DE SEBRAE RN	40 passageiros	ÔNIBUS (até 46 passageiros)	14/11/2014 15:00:00	14/11/2014 20:00:00	Motorista Indisponível	

Figura 4: sistema COSGEM

Os pedidos são verificados diariamente com grande frequência, sendo atendidos dentro do prazo desejável, seguindo o grau de urgência, como já citado antes, e de acordo com a disponibilidade de materiais também, o que ocorre com menos frequência.

De acordo com o coordenador do setor do COSGEM que define a eficiência total do sistema como:

“A eficiência do sistema não depende de quem administra, e sim se houver a junção do material e da mão de obra.”

3 CONCEITO DA MANUTENÇÃO

A manutenção é uma atividade estratégica que contribui para a melhoria dos níveis de performance de qualquer sistema disponível para operação, garantindo qualidade, segurança e preservação do meio ambiente de acordo com padrões preestabelecidos. Buscam-se, com esta, melhores resultados da produtividade do sistema com qualidade da operação a custos competitivos. Existem várias definições de manutenção.

Segundo LAFRAIA (2001, p.161), manutenção é um conjunto de ações destinadas a manter ou recolocar um item num estado específico no qual pode executar sua função requerida.

MONCHY (1989, p.1) ressalta o aspecto econômico da manutenção: “boa manutenção assegura as operações especificadas a um custo global otimizado” e a caracteriza como suporte para o funcionamento da produção, está tratada como o objetivo da existência da empresa.

HAMAOKA et al. (2000) definem como o conjunto de atividades e recursos aplicados aos sistemas ou equipamentos, para mantê-los nas mesmas condições de desempenho de fábrica e de projeto, visando garantir a consecução de sua função dentro dos parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequados.

A Produção de uma indústria pode ser considerado como a soma de operação + Manutenção, dando-se a manutenção as seguintes responsabilidades:

- Reduzir o tempo de paralisação dos equipamentos que afetam a operação;
- Reparar, em um período de tempo determinado, o equipamento quando ocorrer alguma irregularidade que reduza o potencial de execução do serviço e
- Garantir o funcionamento das instalações de forma que os produtos ou serviços atendam a critérios e padrões estabelecidos pelo controle de qualidade TAVARES (1997, p.1).

3.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

Segundo WYREBSKI (1987), a prática da manutenção iniciou-se, efetivamente, com a invenção das primeiras máquinas têxteis a vapor no século XVI, onde quem consertava era a mesma pessoa que operava, sendo treinada pelo próprio fabricante.

As primeiras necessidades de se efetuar reparos nas máquinas de um processo fabril ocorreram com o advento da primeira Guerra Mundial, quando foi implantado um processo de produção em série com programas de produção. Surgem, então, os primeiros conceitos de manutenção corretiva, que consiste em reparar falhas que provocam a impossibilidade de um sistema ou item cumprir com sua função no nível especificado ou requerido. Esta visão da manutenção permaneceu até a segunda Guerra Mundial que impôs o aumento da produção, necessitando-se não somente corrigir as falhas, mas também preveni-las. Foram então desenvolvidos processos de controle e prevenção de falhas que em conjunto com as rotinas de correção formaram a base de apoio à operação e iniciaram a fase da manutenção preventiva, caracterizada pela possibilidade de intervir no item antes da ocorrência da falha. No início da década de 50, devido à necessidade de desenvolvimento da indústria pós-guerra, aliada a evolução da área aeronáutica e da indústria eletro-eletrônica, notou-se que o tempo gasto para diagnosticar as falhas era maior do que o gasto com a reparação, trazendo a necessidade de formação de equipes técnicas compostas por especialistas de várias áreas para assessorar a produção. Essas equipes formaram a engenharia de manutenção, que entre outras finalidades deveria planejar e controlar a manutenção avaliando as causas e os efeitos das falhas

na produção. Em meados dos anos 70 surgiu a ciência denominada Terotecnologia (tecnologia de conservação) com objetivo de reduzir os custos dos ciclos de vida de equipamentos, aplicando um conjunto de práticas de gestão financeira e de logística. Com o desenvolvimento da microeletrônica, a redução dos custos de aquisição de computadores e a introdução dos conceitos de qualidade total, foi possível formar equipes multidisciplinares para análise dos registros de falhas armazenados em bancos de dados específicos de manutenção, implicando na redução dos custos globais, no aumento da confiabilidade e disponibilidade das máquinas e dos equipamentos da produção.

Na atualidade a prática da manutenção tem crescido grandemente nos últimos anos, isso se dá, pois vivemos em um mundo totalmente globalizado, onde há concorrência e competitividade acirrada entre as empresas, sendo assim, os processos produtivos se encontram em constante modernização. O cenário de um mundo globalizado não permite espaço para se trabalhar com falhas e imprevistos.

Diante desse cenário, é necessário que as empresas atuais estabeleçam em suas diretrizes industriais, uma boa política de manutenção, pois dela dependem a funcionalidade, disponibilidade e a estrutura produtiva, representando um incremento significativo na vida útil dos equipamentos e instalações elétricas.

Existem ainda, resistências de alguns gestores e técnicos quanto à necessidade de mudanças e atualizações, vivendo e enxergando a manutenção como décadas atrás, esses profissionais consideram a postura e as necessidades da manutenção atual como as mesmas da segunda geração, não percebendo a evolução e importância de tal área.

3.2 IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO

No processo de globalização, a manutenção se tornou visão da gestão de qualidade e produtividade. O departamento de manutenção é essencial no funcionamento de uma indústria, pouco adianta o administrador de produção procurar ganho de produtividade se os equipamentos não dispõem de uma manutenção adequada. A manutenção tem a função de zelar pela conservação da indústria, máquinas e equipamentos, devendo antecipar-se aos problemas

através de análises contínua e um planejamento criterioso da manutenção e a execução rigorosa do plano para que haja zero imprevistos.

Segundo a ABRAMAN (associação brasileira de manutenção), destaca em pesquisa sobre os custos em manutenção, que 86% das empresas consultadas, praticam a previsão orçamentária anual para a manutenção; 5% afirmaram não ter qualquer acompanhamento de custo de manutenção; e que, em 92% das respostas, o acompanhamento da manutenção é efetuada de forma contínua, semanal ou mensal.

Sendo assim, a manutenção é de extrema importância para a empresa pois evita imprevistos, atrasos, perdas e no orçamento empresarial.

3.3 DIFERENTES TIPOS DE MANUTENÇÃO

Há no entanto, algumas variações no processo de manutenção, o tipo de manutenção a ser utilizado vai depender do planejamento da direção da empresa, que leva em conta o perfil da operação do sistema, o tipo de produto ou serviço e o custo de reposição de equipamentos e peças. Os principais tipos de manutenção aplicados dentro das indústrias são, manutenção corretiva planejada e não planejada, manutenção preditiva, manutenção preventiva e manutenção detectiva.

3.4 CORRETIVA PLANEJADA E NÃO PLANEJADA

A manutenção corretiva é realizada após a falha ou mau funcionamento do aparelho ou sistema, esse sistema de manutenção é o mais utilizado nas indústrias, sendo o método mais elementar de todos, onde basicamente “se conserta o que quebrou”. Por exemplo: Uma lâmpada queima, deixando de exercer sua função devido a essa falha, logo, a lâmpada precisa ser trocada por outra perfeita que cumpra seu funcionamento.

Segundo MONCHY (1989), justifica-se ter a manutenção corretiva como método de intervenção padrão quando:

Os gastos indiretos de falha e os problemas de segurança são mínimos;

A empresa adota uma política de renovação frequente do material e

O parque é constituído de máquinas muito diferentes umas das outras e as eventuais falhas não são críticas para a produção.

Essa classe de manutenção pode ainda ser dividida em dois grupos: corretiva não planejada e corretiva planejada.

Manutenção corretiva planejada: Esse tipo de manutenção é realizado quando o equipamento apresentou defeito que foi identificado antecipadamente pelas práticas de preventivas ou preditivas, ou seja, a falha do aparelho já tinha sido prevista e a realização da manutenção corretiva tinha sido planejada com antecedência. E esse tipo de intervenção por ser planejada tem custos significativamente menores do que o não planejado, pois a troca do material danificado só irá acontecer após ter tudo em mãos, (peças, equipamentos, pessoal) e, principalmente, em um horário que não comprometa o funcionamento da empresa. Por exemplo: utilizando o mesmo exemplo anterior, a lâmpada antes de ser trocada, o responsável pela manutenção já iria saber quando deveria trocar essa lâmpada devido a sua especificação de vida útil, se ela tinha 1000 horas de vida útil, a manutenção iria ser realizada antes de completar as 1000 horas de utilidade.

Manutenção corretiva não planejada: Esse tipo de manutenção, infelizmente ainda é utilizado por empresas, as empresas que utilizam esse sistema não gastam qualquer valor com a manutenção, até que uma máquina ou sistema pare de funcionar, porém, o custo para a empresa que adota esse tipo de manutenção, sai muito mais caro que um simples reparo, concedido por um bom projeto de planejamento, pois geralmente uma falha inesperada danifica totalmente o equipamento e suas interfaces, sem falar que vai prejudicar também o funcionamento da empresa. Trazendo “custos extras” muito significativo para a empresa, quando poderia realizar uma manutenção antes da quebra, onde teria custos mais baixos. Por exemplo: em um enrolamento de um motor elétrico, que é deixado em funcionamento até a sua quebra.

3.4.1 PREVENTIVA

Esse tipo de manutenção é realizado de forma planejada, que visa reduzir a probabilidade de falhas ou queda no desempenho do equipamento, esta prevenção é feita baseada em estudos estatísticos, estado do equipamento,

local de instalação, condições elétricas que o suprem, dados fornecidos pelo fabricante, inspeções, medições e serviços, como, limpeza, lubrificação, calibração e substituição periódica de peças críticas.

WYREBSKI (1987) define a manutenção preventiva como uma filosofia ou uma série de procedimentos, ações, atividades ou diretrizes adotadas para se evitar ou minimizar a necessidade de manutenção corretiva. Adotar a manutenção preventiva significa introduzir o fator qualidade no serviço de manutenção.

Utilizar o processo de manutenção preventiva (programada corretamente) é com certeza mais barato em termos de custos gerais, do que a manutenção corretiva, uma vez que, um reparo feito após a quebra normalmente será três vezes mais caro que o mesmo reparo feito com a manutenção preventiva.

Há muitas definições para a manutenção preventiva, no entanto, todos os planos de manutenção preventiva são acionados com base no conhecimento de vida útil dos componentes dos equipamentos, onde utiliza-se o tradicional e conhecido método da “curva da banheira”.

Essa “curva da banheira” representa o modelo tradicional da relação entre o tempo e a taxa de falha de um equipamento ou parte dele.

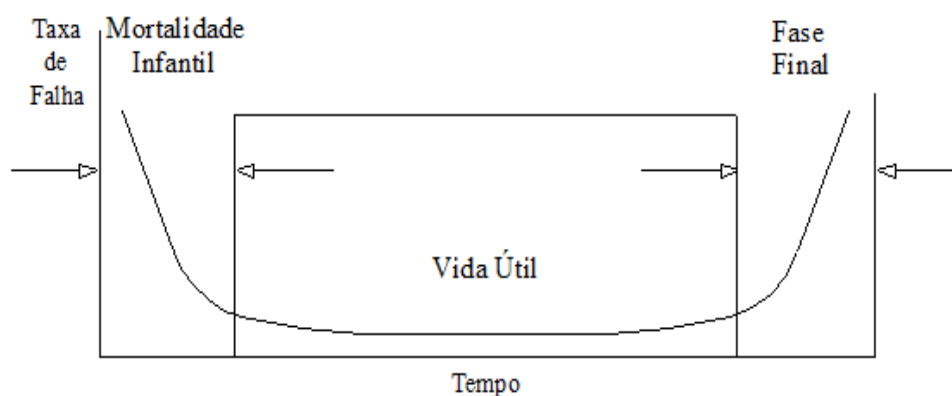


Figura 5: Imagem ilustrativa da Curva da banheira.

No começo da curva, chamamos de “mortalidade infantil”. Após este período inicial, a probabilidade de uma falha ocorrer é relativamente baixa, sendo

este nível intrínseco do projeto da máquina. Em seguida vem o período intermediário da curva, denominado de “vida útil”, após este período normal de vida da máquina, a probabilidade do risco de falhas aumenta com o tempo transcorrido esse é o final da curva, a “fase final” onde, devesse fazer a manutenção programada no início da região da fase final.

Na aplicação da manutenção preventiva os reparos são programados e efetivados de acordo com a estatística da “curva da banheira” os dados na realização do planejamento da “curva da banheira” são levantados pela própria empresa de acordo com o histórico de manutenção dos equipamentos ou por informações do fabricante.

3.4.2 PREDITIVA

A manutenção preditiva, ou de condição, uma vez que, sua atuação é realizada com base em modificações de parâmetros de condição ou desempenho, é caracterizada pela atuação num determinado instante do tempo diagnosticado como ideal. A determinação do instante ideal para a aplicação da manutenção preditiva, é identificado através da análise dos sintomas e com estatísticas da ocorrência, esta análise estatística é utilizada quando existem dados históricos da manutenção corretiva e preventiva que podem ser utilizados na aplicação do cálculo de probabilidades e determinação de parâmetros de confiabilidade.

De acordo com SANTOS (1990), para adotar a manutenção preditiva são necessárias duas condições:

1ª - que haja uma degradação progressiva do sistema e que se possam monitorar as condições de funcionamento do item observado e

2ª - que o equipamento ou item seja suficientemente importante para o funcionamento do sistema. Para que se possam monitorar os equipamentos, devem-se determinar parâmetros dos mesmos que relacionados ao estado do sistema, caracterizem o momento da intervenção.

Esses parâmetros podem ser:

1. Consumo de energia, temperatura, corrente elétrica, viscosidade etc.;
2. Níveis de vibrações e ruídos;

3. Composição química das peças;
4. Dimensão que avalie folgas, desgastes etc.;
5. Radiação eletromagnética dos componentes elétricos.

A manutenção preditiva é considerada o melhor processo para se realizar dentro das indústrias para obtenção de resultados satisfatórios, uma vez que para realizá-la não se faz necessário parar o processo de funcionamento dos equipamentos, na verdade é ideal que estejam em funcionamento para análise.

WYREBSKI (1987) ressalta que a principal vantagem do uso da manutenção preditiva está na possibilidade de aproveitamento máximo da vida útil dos elementos de um equipamento, podendo-se programar, somente, a substituição das peças comprometidas.

Tendo como objetivo de aplicação principal, esse tipo de manutenção busca identificar o surgimento de algum defeito no equipamento ou sistema antes deste se transformar em falha acionando assim uma manutenção corretiva planejada, oferecendo assim os melhores resultados para a produção, em comparação a manutenção corretiva e preventiva.

3.4.3 DETECTIVA

A manutenção detectiva busca identificar falhas ocultas que são imperceptíveis aos olhos dos responsáveis pela manutenção ou operação do equipamento ou sistema. Tais falhas ocultas que não impedem o funcionamento do sistema, porém, o coloca em risco, podendo causar maiores danos futuros.

Um bom exemplo da atuação desse tipo de manutenção é em botões de lâmpadas de sinalização e alarmes em painéis. Em outras palavras, a manutenção detectiva atua em sistemas de proteção buscando detectar as falhas ocultas, os quais avisarão quando outros sistemas estão com problemas. A identificação de falhas é primordial para manter a confiabilidade de qualquer sistema ou equipamento.

É cada vez maior a utilização de computadores digitais em instrumentação e controle de processo nos mais diversos tipos de plantas industriais, o diagnóstico é obtido de forma direta a partir do processamento das informações colhidas junto a planta.

3.4.4 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

A engenharia de manutenção é uma nova concepção na cultura industrial, um novo salto. Praticar a engenharia de manutenção, significa parar de concertar continuamente, quebrando assim este ciclo, para procurar as causas básicas e modificar as situações permanentes de mau desempenho.

Na prática, podemos dizer que a engenharia de manutenção é formada por uma equipe multidisciplinar voltada para trabalhar em prol da melhoria de gerencia contínua do sistema de gerência de manutenção, trabalhando diretamente com base no histórico de dados do sistema de manutenção pela evolução dos defeitos monitorados pela manutenção preditiva, procurando assim, melhorias para todo o processo, fazendo o uso de ferramentas de gestão e análise para se localizar e combater a causa principal de cada falha.

Sendo assim, com esse novo salto na engenharia da manutenção é evidente que a planta industrial que possuir uma boa equipe de engenharia de manutenção está sempre um passo à frente de todos no mercado mundial, tornando-se altamente competitiva.

4 INSPEÇÃO PREDIAL E MANUTENÇÃO

A Inspeção predial é a vistoria da edificação para determinar suas condições técnicas, funcionais e de conservação, visando direcionar o plano de manutenção. Os profissionais do sistema CREA (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura) que são mais preparados para executar esta função são: o arquiteto e o engenheiro civil, acostumados a gerenciar. Tendo em vista a importância podemos afirmar que a inspeção predial é a melhor ferramenta para definir um plano de manutenção para o edifício.

Tal plano de manutenção que abrange por sua vez todas as áreas de um edifício, visando manter a ordem, confiabilidade, produtividade, competitividade e segurança de toda uma estrutura.

5 MANUTENÇÃO ELÉTRICA DO CAMPUS JOÃO CAMARA

No presente projeto, trataremos da importância da manutenção na parte elétrica do instituto federal de educação, ciência e tecnologia do rio grande do norte – IFRN campus João Câmara, de forma a saber como é realizado todos os processos de manutenção, suas especificações, se é corretiva, preventiva, preditiva ou detectiva.

Para obter dados informativos a respeito da aplicação do plano de manutenção do instituto, foi utilizado como base de apoio o questionário sobre a manutenção elétrica do IFRN. (Ver anexo I).

A pesquisa foi aplicada com os funcionários responsáveis pela manutenção da iluminação interna e externa, manutenção de TUG'S, TUE'S, quadros de medição e distribuição, manutenção dos sistemas de refrigeração e bombeamento hidráulico, manutenção dos laboratórios de eletrotécnica e dos materiais didáticos, e manutenção da subestação, gerador e transformador.

Através dos dados coletados identificamos como é realizado, de fato, o processo de manutenção do IFRN campus João Câmara, se seguem um bom plano de manutenção, qual o tipo de manutenção mais utilizado e se há algum sistema institucional utilizado para registrar as possíveis falhas nos sistemas ou peças.

Com tudo, constatou-se entre as áreas de manutenção elétrica do IFRN, que, os tipos de manutenção aplicados no Instituto são, a corretiva e a preventiva, a corretiva é aplicada na iluminação interna e externa, porém não praticada de modo eficaz, também aplicado nas TUE's e TUG's, a manutenção preventiva por sua vez, é aplicada nos quadros de medição, no sistema de refrigeração, bombeamento hidráulico e subestação, já a manutenção dos laboratórios de eletrotécnica e materiais didáticos, é realizado ambos os processos.

5.1 ILUMINAÇÃO INTERNA E EXTERNA

A iluminação do instituto possui a maioria das lâmpadas do tipo eletrônica, pois trabalham de forma mais eficiente, econômica e proporcionam uma boa iluminação. A duração destas lâmpadas é de 6000 horas de luz, deixando claro

sua eficácia, por isso, de acordo com o responsável pela manutenção do instituto, as poucas lâmpadas que ainda estão sendo utilizadas, irão ser substituídas por eletrônicas, o que resultará, segundo uma pesquisa realizada através de uma série de testes pela Proteste (Associação de consumidores) em São Paulo, em uma economia anual de R\$ 13,20 por lâmpada. Esse teste foi feito observando-se o fluxo luminoso mantido por mais tempo, tendo pouco consumo elétrico.

É importante fazer mensalmente uma limpeza nas lâmpadas e luminárias para retirar o pó, pois essa sujeira pode reduzir a luminosidade em 10%.

De acordo com a pesquisa realizada no IFRN, a manutenção das luminárias internas e externas estão enquadradas no grupo da manutenção corretiva, onde, após a falha é solicitado o concerto/troca através do sistema de manutenção desenvolvido pelo instituto o COSGEM. Porém, ao analisar o ambiente do instituto observou-se que, nem sempre que as lâmpadas queimam há uma troca imediata por outra nova, isso ocorre devido a demanda que é excessiva para apenas um eletricista que o IFRN possui.

No processo de manutenção de lâmpadas e luminárias, existe duas possibilidades de processos distintos para a manutenção, uma seria a corretiva e a outra a preventiva, porém, a que é mais viável economicamente é uma manutenção preventiva. Para assumir essa condição de manutenção preventiva seria necessário elaborar um sistema de organização por setor, com o tipo de lâmpada, o tempo de vida útil estimado para cada lâmpada, as horas diárias que as lâmpadas funcionam, quantidade dos dias que funcionam e data prevista para a troca.

Um exemplo do que foi dito, seria a tabela a seguir:

SETOR	TIPO DE LÂMPADA	VIDA ÚTIL EM HORAS	HORAS/DIA	QUANT. DE DIAS DE USO	DATA DE INÍCIO DE USO	TEMPO ESTIMADO P/ TROCA
RECEPÇÃO	ELETRÔNICA	6.000	12	500	20/11/2014	1 ANO E MEIO
FRENTE A RECEPÇÃO	ELETRÔNICA	6.000	12	500	15/11/2014	1 ANO E MEIO
PÁTIO 1 E 2	ELETRÔNICA	6.000	6	1.000	02/11/2016	3 ANOS
MANUTENÇÃO DE INFORMÁTICA	ELETRÔNICA	6.000	12	500	04/10/2014	1 ANO E MEIO
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	ELETRÔNICA	6.000	12	500	10/10/2014	1 ANO E MEIO
GABINETE DOS PROFESSORES	ELETRÔNICA	6.000	12	500	09/11/2014	1 ANO E MEIO
REPOGRAFIA	ELETRÔNICA	6.000	12	500	22/09/2014	1 ANO E MEIO
ALMOXARIFADO	FLUORESCENTE	3.000	8	375	04/06/2014	1 ANO
ENGENHARIA	FLUORESCENTE	3.000	8	375	01/03/2014	1 ANO
COR. DE ASSISTÊNCIA SOCIAL	ELETRÔNICA	6.000	12	500	09/05/2014	1 ANO E MEIO
COR. DE SERVIÇOS GERAIS	ELETRÔNICA	6.000	12	500	25/10/2014	1 ANO E MEIO
GRÊMIO	ELETRÔNICA	6.000	4	1.500	03/03/2014	5 ANOS
WC FEMININO P/ALUNO 1	ELETRÔNICA	6.000	12	500	12/09/2014	1 ANO E MEIO
WC MASCULINO P/ ALUNO 1	ELETRÔNICA	6.000	12	500	08/01/2014	1 ANO E MEIO
CANTINA ÁREA EXTERNA	ELETRÔNICA	6.000	8	750	30/11/2014	2 ANOS E MEIO
CANTINA ÁREA INTERNA	FLUORESCENTE	3.000	12	250	05/07/2014	MENOS DE 1 ANO
SALA DO SERVIDOR	FLUORESCENTE	3.000	12	250	15/11/2014	MENOS DE 1 ANO
SALA DE XADREZ	FLUORESCENTE	3.000	6	500	17/09/2014	1 ANO E MEIO
WC FEMININO 2	FLUORESCENTE	3.000	12	250	28/02/2014	MENOS DE 1 ANO
COR. DO CURSO DE INFORMÁTICA	FLUORESCENTE	3.000	12	250	20/11/2014	MENOS DE 1 ANO
DEZ SALAS DE AULA	ELETRÔNICA	6.000	12	500	15/11/2014	1 ANO E MEIO
DUAS SALAS DE AULA	FLUORESCENTE	3.000	12	250	02/11/2016	MENOS DE 1 ANO
VIDEO CONFERÊNCIA	ELETRÔNICA	6.000	6	1.000	04/10/2014	APROXIMADAMENTE 3 ANOS
PEDAGOGIA E COR. DE EXTENÇÃO	FLUORESCENTE	3.000	12	250	10/10/2014	MENOS DE 1 ANO
BIBLIOTECA	FLUORESCENTE	3.000	12	250	09/11/2014	MENOS DE 1 ANO
SETOR MÉDICO	FLUORESCENTE	3.000	12	250	22/09/2014	MENOS DE 1 ANO
REFEITÓRIO	FLUORESCENTE E ELETRÔNICA	3.000/6.000	8	ENTRE 250 DIAS E 500 DIAS	04/06/2014	ENTRE 1 ANO E 2 ANOS
CORREDOR 1 E 2	ELETRÔNICA	6.000	12	500	01/03/2014	APROXIMADAMENTE 2 ANOS
LABORATÓRIOS	FLUORESCENTE	3.000	8	375	09/05/2014	1 ANO
CORREDOR DAS SALAS 1 E 2	FLUORESCENTE	3.000	8	375	25/10/2014	1 ANO
COR. DE PESQUISA E EXTENÇÃO	FLUORESCENTE	3.000	12	250	03/03/2014	MENOS DE 1 ANO
INCUBADORA DE EMPRESAS	FLUORESCENTE	3.000	12	250	12/09/2014	MENOS DE 1 ANO
COR. DO PRONATEC	ELETRÔNICA	6.000	12	500	08/01/2014	1 ANO E MEIO
DIRETORIA ACADÊMICA	ELETRÔNICA	6.000	12	500	30/11/2014	1 ANO E MEIO
WC FEMININO/SERVIDOR	FLUORESCENTE	3.000	12	250	05/07/2014	MENOS DE 1 ANO
WC MASCULINO SERVIDOR	FLUORESCENTE	3.000	12	250	15/11/2014	MENOS DE 1 ANO
APOIO ACADÊMICO	FLUORESCENTE	3.000	12	250	17/09/2014	MENOS DE 1 ANO
SECRETARIA ACADÊMICA	ELETRÔNICA	6.000	12	500	28/02/2014	1 ANO E MEIO
DIRETORIA ADMINISTRATIVA	ELETRÔNICA	6.000	12	500	12/12/2014	1 ANO E MEIO
COR. DE FINANÇAS E CONTRATOS	ELETRÔNICA	6.000	12	500	25/11/2014	1 ANO E MEIO
COPA	ELETRÔNICA	6.000	12	500	07/05/2014	1 ANO E MEIO
COR. DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	FLUORESCENTE	3.000	12	250	20/11/2014	MENOS DE 1 ANO
GABINETE	ELETRÔNICA	6.000	12	500	15/11/2014	1 ANO E MEIO
SALA DA DIRETORIA GERAL DO IFRN	ELETRÔNICA	6.000	12	500	02/11/2016	1 ANO E MEIO
WC MASCULINO 2	FLUORESCENTE	3.000	12	250	04/10/2014	MENOS DE 1 ANO
GUARITA	FLUORESCENTE	3.000	8	375	10/10/2014	1 ANO
ILUMINÁRIAS DA ENTRADA	ELETRÔNICA E METALICA	6.000/10.000	6	ENTRE 500 DIAS E 1.250 DIAS	14/02/2014	ENTRE 1 ANO E MEIO E 4 ANOS
CASA DE FARINHA	FLUORESCENTE	3.000	4	750	15/11/2014	2 ANOS E MEIO
PISCINA POR FORA	ELETRÔNICA	6.000	4	1.500	17/09/2014	4 ANOS
WC DA PISCINA	FLUORESCENTE	3.000	2	1.500	28/02/2014	4 ANOS
LABORATÓRIOS (FUTUROS)	FLUORESCENTE	3.000	8	375	12/12/2014	1 ANO
LUZES EXTERNAS	ELETRÔNICA	6.000	8	750	25/11/2014	2 ANOS E MEIO
GINÁSIO	MERCÚRIO	10.000	8	1.250	07/05/2014	3 ANOS E MEIO
ANEXO (TODAS)	FLUORESCENTE	3.000	12	250	12/04/2014	MENOS DE 1 ANO

Figura 6: Tabela do plano de manutenção preventiva.

5.2 TUG's, TUE's, QUADROS DE MEDIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Os quadros de medição e distribuição podem ser considerados como o coração de uma instalação, pois distribui energia elétrica por toda a edificação e acomoda os equipamentos de proteção dos diversos circuitos elétricos. Os quadros devem sempre estarem localizados em local de fácil acesso e devem possuir espaço livre para futuras aplicações. O IFRN conta com 24 quadros de distribuição, um para cada setor.

Nas TUG'S (Tomadas de uso geral) e TUE'S (Tomadas de uso específico) é aplicado o sistema de manutenção corretiva, quando ocorre a falha de alguma tomada é enviado através do COSGEM um pedido com todas as informações de localidade da tomada com defeito para uma troca, que é realizada utilizando peças do estoque do IFRN.

Nos quadros de medição e distribuição é realizada uma manutenção preventiva, onde ocorre uma inspeção uma vez no mês, onde verifica-se a temperatura que é analisada de acordo com o nível da corrente, e verifica-se a corrente e a tensão utilizando o alicate amperímetro.

Outro instrumento que poderia ser utilizado para uma inspeção mais eficaz seria a termografia, utilizando câmeras termográficas para verificar a temperatura em caixas de fusíveis, disjuntores transformadores relés, interruptores, entre outros componentes elétricos.

5.3 SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO E BOMBEAMENTO HIDRÁULICO INSTITUCIONAL

As bombas centrífugas são amplamente usadas nas indústrias, pela simplicidade, baixo custo, e facilidade de operação nas diversas condições de temperatura.

Esse dispositivo é também chamado de Máquina Hidráulica Operatriz, em outros termos, máquina que recebe energia potencial e transforma parte desta potência em energia cinética (movimento) e energia de pressão (força).

De acordo com a pesquisa realizada no IFRN, uma inspeção na bomba é realizada mensalmente, verifica-se a corrente e a rotação em RPM, e quando necessário, troca o selo, esse selo é trocado quando a bomba dá indícios de falhas, como por exemplo, ruídos. O selo mecânico tem a função de promover a selagem, com o propósito de evitar que o fluido seja emitido para o meio externo, está situado dentro da carcaça da bomba, precisamente na caixa de selagem.

E como o estoque do IFRN não possui essa peça, é realizado um pedido no COSGEM para suprir essa peça que está em falta.

O IFRN conta com três bombas hidráulicas, uma para incêndios, e as outras duas funcionam alternadamente, para que não haja o desgaste mais rápido de uma só bomba. Dessas duas que funcionam diariamente uma é trifásica e a outra é monofásica, todas as três são bombas da WEG, duas de 3CV e uma de 1CV (ver anexo III). O reservatório do campus possui capacidade para 35.000L de água.

5.4 LABORATÓRIOS DE ELETROTÉCNICA E MATERIAIS DIDÁTICOS

O IFRN-JC conta com nove laboratórios que atendem aos cursos de informática, eletrotécnica e energias renováveis. Os responsáveis por realizar inspeções e manutenções são os técnicos de laboratórios do setor COLAB do campus.

A manutenção dos laboratórios utilizados para o curso de eletrotécnica é classificada como manutenção corretiva e também preventiva. Quando ocorre a falha de algum equipamento, é aplicado a manutenção corretiva, a atuação da manutenção preventiva é realizada nos recessos escolares, com isso, analisa-se o desgaste das peças, devido à grande utilização do equipamento, então se necessário, realiza a troca da peça danificada por outra em condições de uso.

De acordo com o pesquisado, neste setor quando ocorre alguma falha de equipamento a informação chega diretamente ao técnico de laboratório responsável, e não através do COSGEM.

5.5 MANUTENÇÃO DA SUBESTAÇÃO

A subestação do IFRN-JC é alimentada por 13.8KV, é realizada uma inspeção semanal, sendo assim, uma manutenção preventiva, visando a inexistência de imprevistos com futuras falhas no sistema, ocorrendo algum tipo de falha, o concerto é requerido no COSGEM onde também é realizado o pedido da peça, pois o estoque do IFRN não supre a necessidade de tais peças para a subestação. Essa inspeção é realizada pelo eletricitista do campus IFRN-JC, através da verificação de parâmetros observados no visor digital dos mesmos.

Com o surgimento de alguma anomalia no sistema, o próprio instituto entra em contato com a empresa para fazer a manutenção necessária.

A manutenção de uma subestação é muito complexa, porque em muitos casos, os próprios equipamentos que compõem as subestações não indicam claramente que exista um problema. Nestes casos, a experiência dos profissionais envolvidos e o uso de modernas técnicas e ferramentas são fundamentais, como por exemplo, termômetro de mira a laser,

A subestação é composta por dois geradores a óleo, TP (Transformador de potencial), TC (Transformador de corrente), um quadro de transferência automático, para-raios e chaves seccionadoras. (Ver apêndice A)

Por isso é importante a manutenção preventiva periódica, levando em conta o histórico dos equipamentos e recomendação do fabricante para definir o tempo de vistoria necessária, de todos os dispositivos da subestação de energia, ensaios elétricos, verificação de aparecimento de trincas na estrutura dos isoladores, verificação de todas as conexões, etc.

5.5.1 TRANSFORMADOR: FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO

Transformadores são equipamentos utilizados na transformação de valores de tensão e corrente, em que eleva-se a tensão e diminui-se a corrente, assim diminuindo a perda por efeito joule (perdas por sobreaquecimento nos enrolamentos), possuindo assim seu importante papel na subestação.

A subestação conta com dois transformadores de 240KVA, um para abastecer o prédio principal do instituto e o outro para abastecer o anexo.

Normalmente eles devem estar com uma frequência de 60HZ, a inspeção é realizada semanalmente.

A manutenção dos transformadores que pertencem ao IFRN e portanto são de total responsabilidade do instituto, era realizada quando necessária, pela mesma empresa que os instalaram a TALD, e que após a instalação permaneceram com o contrato de um ano com o IFRN para fazer a manutenção quando solicitado, mas este contrato venceu no ano passado, sua última manutenção foi em setembro de 2013. Na atualidade a inspeção é realizada pelo eletricitista do campus, quando ocorrer o surgimento de alguma falha em um dos

transformadores, o instituto entrará em contato com alguma empresa para realizar a manutenção necessária.

Seria de extrema importância que o Instituto possuísse um contrato fixo com uma empresa para fazer a manutenção da subestação sempre que fosse necessário, e realizar inspeções a cada seis meses.

5.5.2 GERADOR: FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO

O gerador elétrico é um equipamento eletromecânico que converte energia mecânica em energia elétrica. A carga do gerador também é um equipamento conversor de energia. Os exemplos mais comuns são as lâmpadas que convertem energia elétrica em energia luminosa e estufas que convertem energia elétrica em energia térmica. Através da tensão e corrente elétrica, o gerador envia energia aos conversores de carga. Para um nível de tensão fixo, por exemplo, 220V, quanto maior a corrente elétrica, maior a energia transmitida.

No gerador a diesel de 270KVA aplica-se uma inspeção semanal, todas as terças, onde verificam o nível da água, o aditivo, a temperatura da água, que deve estar em 50°, nível do óleo, que deve estar próximo ao máximo, caso o contrário, se estiver muito próximo do nível mínimo realiza-se a troca do óleo do motor do gerador.

A manutenção do gerador é realizada por ordem de serviço, ou seja, apenas quando solicitado. A empresa responsável pela manutenção é a ABCOSTA administração e manutenção de bens, a mesma é fornecedora de peças para a subestação do IFRN. Esta manutenção é realizada apenas quando solicitada pois o gerador não é utilizado com frequência, seu uso é apenas quando ocorre queda de energia elétrica no campus, após a utilização do gerador, o IFRN entra em contato com a empresa para fazer a manutenção.

5 PESQUISA SOBRE O USO E EFICIÊNCIA DA SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO UTILIZANDO O SISTEMA COSGEM

Para definir a eficácia, do mesmo foi realizada uma pesquisa entre professores e técnicos administrativos na busca de buscar pontos de aprimoramento desse sistema.

Foi aplicado no campus IFRN-JC uma pesquisa para mensurar a eficiência da solicitação de serviço, via formulário Google disponibilizado pelo COSGEM (Coordenação de Engenharia e Manutenção). (Ver anexo II).

A partir da aplicação do questionário foi obtido os seguintes resultados:

- Professores: Foram entrevistados no total 22.

➤ Questão 1.

De acordo com os dados obtidos, 64% dos professores alegaram não conhecerem o sistema COSGEM, e apenas 36% tinham conhecimento do sistema.

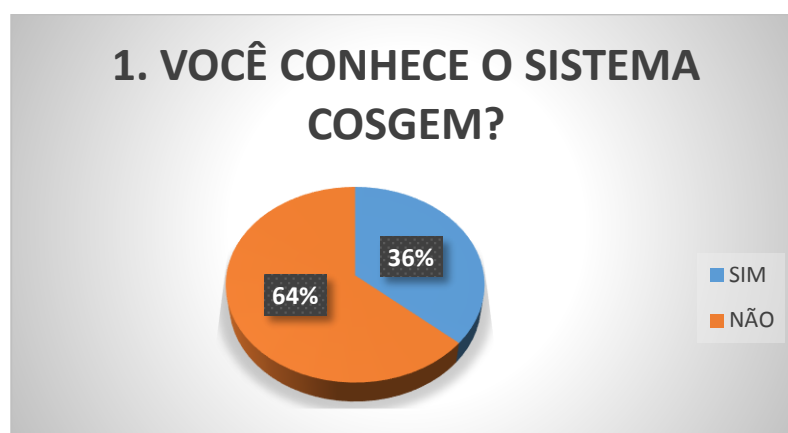


Figura 7: Gráfico da 1ª questão do questionário COSGEM realizado com professores.

➤ Questão 2.

Na segunda questão, 68% relataram que não utilizam o sistema COSGEM. E 32% dizem utilizar o sistema.



Figura 8: gráfico da 2ª questão do questionário COSGEM realizado com professores.

➤ Questão 3.

De acordo com a pesquisa, 68% dos professores não opinaram sobre a eficiência do COSGEM, já que a maioria não conhecia e nem utilizava.

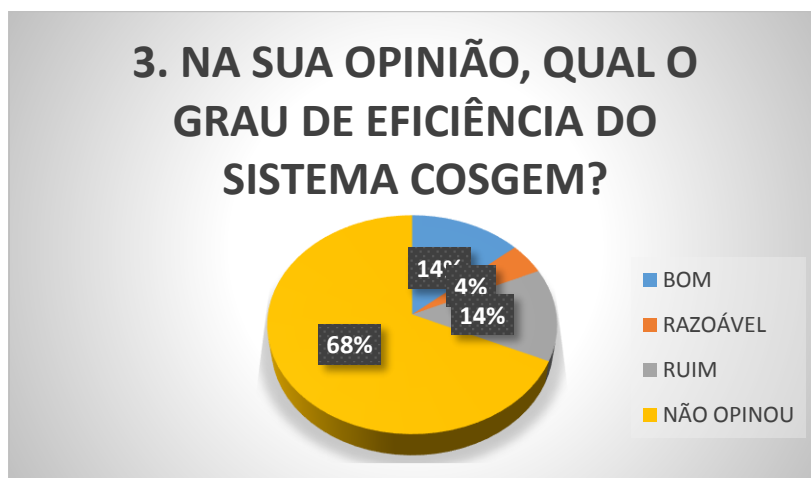


Figura 9: Gráfico da 3ª questão do questionário COSGEM realizado com professores.

➤ Questão 4:

100% dos professores entrevistados concordaram que o sistema deveria sim, ser mais divulgado entre professores e os técnicos administrativos.

- Técnicos administrativos: Foram entrevistados no total 16.

➤ Questão 1:

Segundo pesquisa, 81% dos entrevistados responderam que conhecem o sistema COSGEM. E apenas 19% relatou que não conhecem o sistema.

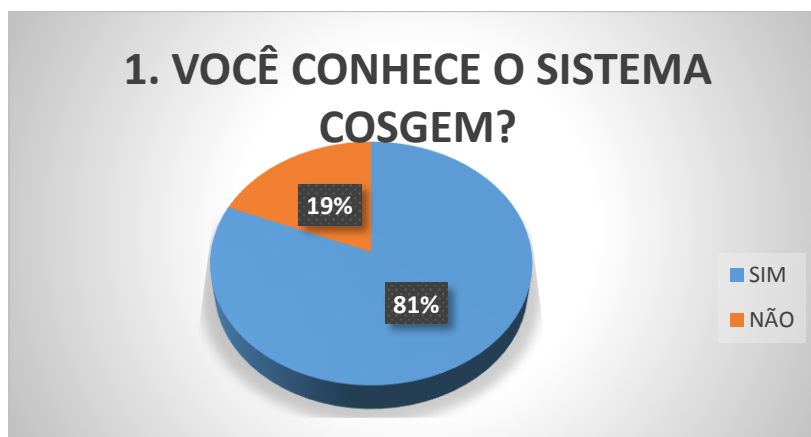


Figura 10: Gráfico da 1ª questão do questionário COSGEM realizado com Téc. Administrativos.

➤ Questão 2:

De acordo com os dados coletados 56% dos técnicos administrativos entrevistados dizem utilizar o COSGEM, Já 44% relataram não utilizar o sistema.

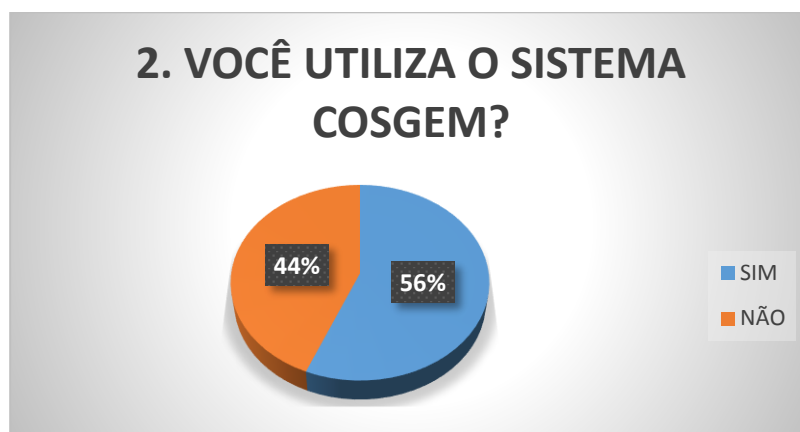


Figura 11: Gráfico da 2ª questão do questionário COSGEM realizado com téc. Administrativos.

➤ **Questão 3:**

De acordo com os entrevistados, 44% consideram o sistema do COSGEM bom, 25% consideram razoável, 19% não opinaram e apenas 12% consideram o sistema ruim.

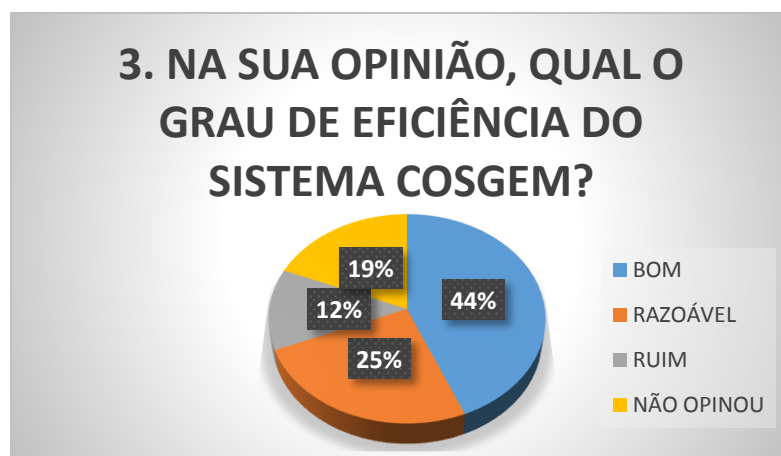


Figura 12: Gráfico da 3ª questão do questionário COSGEM realizado com téc. Administrativos

➤ **Questão 4:**

De acordo com os dados coletados, 81% dos técnicos administrativos dizem achar necessário a divulgação do sistema. E 19% acham desnecessária a divulgação do sistema para professores e téc. Administrativos.

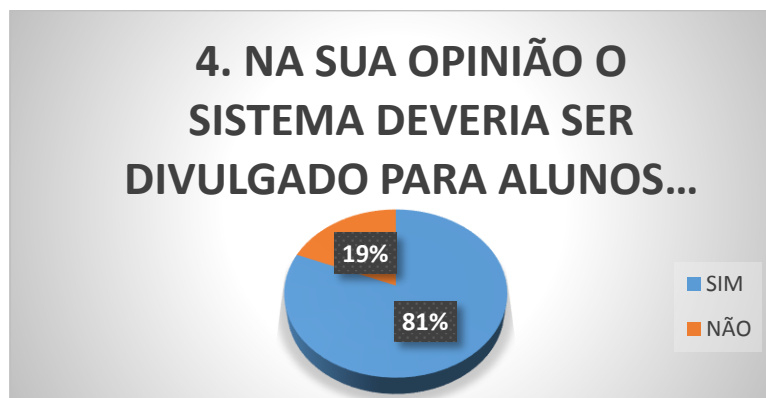


Figura 13: Gráfico da 4ª questão do questionário COSGEM realizado com téc. Administrativos

A partir dos questionários aplicados pôde-se observar a utilidade e eficácia do sistema COSGEM para fazer solicitações de serviço entre professores e técnicos administrativos do IFRN-JC, sendo que, o COSGEM possui uma porcentagem pequena no que diz respeito ao conhecimento, uso, e eficácia, quando aplicado aos professores, já quando realizado com os técnicos administrativos, os resultados foram mais favoráveis para o sistema, quando a maioria dos entrevistados relataram conhecer, utilizar e gostar da eficiência do mesmo.

No entanto, o sistema torna-se ineficiente quando não alcança por falta de informação, divulgação, as pessoas que deveriam e necessitam utiliza-lo, para isso, seria necessário que o mesmo fosse apresentado de forma obrigatória no Q-ACADÊMICO dos servidores técnicos e professores, para que possam saber da existência e utilidade do sistema de imediato.

6 RESULTADOS E DISCURÇÃO

O presente trabalho relatou sobre o processo de manutenção na área elétrica, foi pesquisado através de um questionário em cada setor, como o atual processo de manutenção é realizado, todos utilizam dois sistemas, a manutenção corretiva e a manutenção preventiva. Porém em algumas áreas específicas como, iluminação e COSGEM, ambos os sistemas não produzem total eficácia, para isso ouve a proposta de melhoria para a iluminação que seria fazer uma manutenção preventiva, que seria utilizando uma tabela para organizar e planejar a troca de lâmpadas por setor e tempo de vida útil. Para o COSGEM o necessário seria um aprimoramento na divulgação do sistema, que poderia ser direto no Q-ACADÊMICO, uma vez que o Q-ACADÊMICO é um sistema individual, onde cada professor ou téc. Administrativo, possui um conhecimento mais amplo sobre todas as opções de serviço que possui dentro do sistema, que são disponibilizados diretamente para uso pessoal, outra opção de melhoria, seria divulgar o sistema COSGEM e a sua funcionalidade através de cartazes nos murais do Instituto. Seria muito importante se o sistema do COSGEM possuísse uma forma de retorno, confirmação, dos requerimentos, pois esse foi mais um problema que ao aplicar a pesquisa alguns relataram que essa era uma das deficiências do sistema.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término do presente trabalho de conclusão de curso (TCC) realizado no IFRN campus João Câmara, foi visto e analisado a gestão de manutenção do campus, com o intuito de mostrar a importância da manutenção, os tipos de manutenção que são aplicadas, tais eles como: manutenção corretiva, preditiva, preventiva e detectiva.

Com tudo, buscou-se também maneiras de aprimorar o sistema de manutenção já existente, o COSGEM, que no decorrer do projeto com a aplicação de um questionário com professores e técnicos pôde-se conhecer melhor a forma de atendimento do sistema, e conseqüentemente de acordo com os resultados obtidos veio a sugestão de melhorias como, divulgação direto no Q-ACADÊMICO dos servidores para que tenham um conhecimento mais rápido do mesmo. Também foi proposta uma melhoria nos sistemas de manutenção das lâmpadas do instituto, já que o processo atual de manutenção é o corretivo, não sendo eficaz nem viável, foi proposto então, um plano de manutenção preventiva, onde traria ótimos resultados se bem executado, organizando assim, uma planilha com todos os setores, tipos de lâmpadas, vida útil, tempo estimado de uso e tempo estimado para troca.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

RODRIGUES. Marcelo. **Gestão da Manutenção**.3.ed. Jardim botânico.2009.128p.

IBRAHIM. Jamil Iskandar. **Normas da ABNT comentadas para trabalhos científicos**. 5.ed. Rio de Janeiro.2012.96p.

Bruno Brum. **Transformadores- Física e eletricidade** [on-line] visitado em [23/10/2014] <<http://www.infoescola.com/eletricidade/transformadores/>>

F. Filho. **Transformadores elétricos** [on-line] visitado em[22/10/2014] <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAerJgAK/transformadores-eletricos>>

Domiciano Marques. **Transformadores**[on-line] <visitado em [15/10/2014] <http://www.brasilecola.com/fisica/transformadores.htm>>

Gerador elétrico[on-line] visitado em [15/10/2014] <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F40A0E2ABD99123CF0325740C00496689>>

Geradores síncronos-princípio de funcionamento[on-line] <<http://excitatrizestatica.com.br/principio.html>>

Eliezer Costa. **TCC sobre a qualidade de energia elétrica-IFPE**[on-line] visitado em<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe8lgAD/tcc-sobre-a-manutencao-qualidade-energia-eletrica-ifpe>>

Faz Fácil. **A manutenção das instalações elétricas é fundamental para evitar grandes prejuízos**[on-line] visitado em[27/10/2024] <<http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/manutencao-instal-eletricas/>>

Ângela Ribeiro. **Você sabe o que é manutenção predial?** [on-line] visitado em [02/09/2014]<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=33&Cod=1533>>

Agência Europeia a segurança e saúde no trabalho. **Manutenção**[on-line] visitado em [10/09/2014] <https://osha.europa.eu/pt/topics/maintenance/index_html>

Manutenção eficaz. **A função Manutenção** [on-line] visitado em [08/09/2014] <<https://manutencaoeficaz.wordpress.com/tag/funcao-manutencao-definicoes/>>

Carlos Samproni. **Normas da ABNT para TCC-2011 CE**[on-line] visitado em[02/08/2014] <<http://pt.scribd.com/doc/53062076/Normas-ABNT-para-TCC-2011-CS>>

José Carlos. Alfredo Giuseppe. Natalia Yaijara. **Manutenção produtiva total-(TPM)**[on-line] visitado em[08/08/2014]<<http://engenharia.anhembib.br/tcc-11/prod-13.pdf>>

Dayse Duarte Tenorio. Lucas Duarte Almeida. Felipe de Oliveira Quintaes. **Sistema de gestão de manutenção aplicado no IFRN campus Mossoró**[on-line] visitado em[09/10/2014] <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/355>>

Pedro. **Manutenção preventiva**[on-line] visitado em[10/10/2014] <<http://www.abytes.com.br/a-manutencao-preventiva-consiste-em-um-trabalho-de-prevencao/>>

Vera Lucia de Campos Corrêa Shebalj. **Manutenção x inspeção predial**[on-line] visitado em[15/08/2014] <<http://www.ibapepr.org.br/?p=113>>

Luiza Oliveira. **Inspeção predial: Um roteiro de trabalho para manutenção**[on-line] visitado em[12/09/2014] <<http://www.direcionalcondominios.com.br/manutencao-predial/inspecao-predial-um-roteiro-de-trabalho-para-manutencao>>

PEMAC Engenharia. **Iluminação externa**[on-line] visitado em[11/10/2014] <<http://www.pemaceng.com.br/projetos-eletricos/iluminacao-interiores-externa.php>>

EPACOM. **Manutenção elétrica**[on-line] visitado em [12/09/2014] <<http://www.epacom.com.br/empresa-2/rede-eletrica/>>

Lívia Cunha. **Padrões Brasileiros**[on-line] visitado em[22/10/2014] <<http://www.osetoreletrico.com.br/web/component/content/article/58-artigos-e-materias-relacionadas/244-padroes-brasileiros.html>>

CPFL Energia. **Padrões técnicos**[on-line] visitado em[30/10/2014] <<http://www.cpf.com.br/atendimento-a-consumidores/orientacoes-tecnicas/publicacoes-tecnicas/Paginas/padroes-tecnicos.aspx>>

Como Fazer. **Como fazer a manutenção em lâmpadas fluorescentes** <<http://www.comofazer.org/casa-e-jardim/como-fazer-a-manutencao-de-lampadas-fluorescentes/>>

Portal Setor Elétrico. **Vida mediana ou vida útil**[on-line] visitado em[02/11/2014]<<http://www.osetoreletrico.com.br/web/colunistas/juliana-iwashita/575-vida-mediana-ou-vida-util.html>>

Terra. **Econômicas lâmpadas de mercúrio exigem cuidados na hora do descarte**[on-line] visitado em[05/11/2014] <<http://idmed.terra.com.br/viva-melhor/dicas-basicas/economicas-lampadas-de-mercurio-exigem-cuidados-com-o-descarte.html>>

AKARI Lâmpadas Especiais. **Lâmpadas de mercúrio-tipos de lâmpadas**[on-line] visitado em[09/11/2014]<<http://www.akarilampadas.com.br/informacoes/lampadas-de-mercurio.php>>

Giamar. **Lâmpada a vapor metálico**[on-line] visitado em[11/11/2014] <<http://www.giamar.com.br/lampada-vapor-metalica-250w--400w-pr-1137-97542.htm>>

Marcelo Machado da Costa. **Quadro de distribuição**[on-line] visitado em[20/11/2014]<<http://pt.slideshare.net/BrunoDeSiqueiraCosta/08-quadro-de-distribuio>>

Hugo Magno. **Manual de motores elétricos WEG**[on-line] visitado em[25/11/2014] <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAiT0AB/manual-motores-eletricos-weg?part=2>>

Info Money. **Trocar lâmpada incandescente pela eletrônica gera economia anual de quase R\$ 200**[on-line] visitado em[25/11/2014] <<http://economia.uol.com.br/ultimas-noticias/infomoney/2011/08/11/trocar-lampada-eletronica-pela-incandescente-gera-economia-anual-de-r-1320.jhtm>>

Manutenção e Suprimentos. **Manutenção preventiva em bombas hidráulicas**[on-line] visitado em[26/11/2014]
<<http://jarzynski.com.br/index.php/component/content/article/37-noticias-rapidas/139-manutencao-preventiva-em-bombas-hidraulicas>>

IFRN. **COSGEM implanta procedimento eletrônico para a solicitação de seus serviços**[on-line] visitado em[25/11/2014]
<<http://portal.ifrn.edu.br/campus/joaocamara/noticias/cosgem-implanta-procedimento-eletronico-para-solicitacao-de-seus-servicos>>

InfoMoney. **Usar lâmpada eletrônica no lugar de incandescente gera economia anual de R\$ 13,20**[on-line] visitado em[30/11/2014]
<<http://www.infomoney.com.br/minhas-financas/planeje-suas-financas/noticia/2179509/usar-lampada-eletronica-lugar-incandescente-gera-economia-anual>>

CCIM. **Como funciona o selo mecânico?** [On-line] visitado em[01/12/2014] http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/6767-como-funciona-o-selo-mecanico.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO SOBRE A MANUTENÇÃO ELÉTRICA DO IFRN.

1. Manutenção da iluminação interna e externa:

- a) Qual é o tipo de manutenção? () corretiva () preventiva () preditiva () detectiva
- b) Como é realizado este processo?
- c) Utiliza-se algum sistema adotado pela instituição para identificação dos problemas/falhas?

2. Manutenção de TUG's, TUE's, quadros de medição e distribuição:

- a) Qual é o tipo de manutenção? () corretiva () preventiva () preditiva () detectiva
- b) Como é realizado este processo?
- c) Utiliza-se algum sistema adotado pela instituição para identificação dos problemas/falhas?

3. Manutenção dos sistemas de refrigeração e bombeamento hidráulico institucional:

- a) Qual é o tipo de manutenção? () corretiva () preventiva () preditiva () detectiva
- b) Como é realizado este processo?
- c) Utiliza-se algum sistema adotado pela instituição para identificação dos problemas/falhas?

4. Manutenção dos laboratórios de eletrotécnica e materiais didáticos:

- a) Qual é o tipo de manutenção? () corretiva () preventiva () preditiva () detectiva
- b) Como é realizado este processo?
- c) Utiliza-se algum sistema adotado pela instituição para identificação dos problemas/falhas?

5. Manutenção da subestação, gerador, transformador e equipamentos de medição e proteção da subestação:

- a) Qual é o tipo de manutenção? () corretiva () preventiva () preditiva () detectiva

- b) Como é realizado este processo?
- c) Utiliza-se algum sistema adotado pela instituição para identificação dos problemas/falhas?

ANEXO II

PESQUISA SOBRE A UTILIZAÇÃO DO COSGEM E SUA EFICIÊNCIA.

1. Você conhece o sistema COSGEM?

- a) Sim ()
- b) Não ()

2. Você utiliza o sistema o COSGEM?

- a) Sim ()
- b) Não ()

3. Na sua opinião, qual o grau de eficiência do sistema?

- a) Bom ()
- b) Razoável ()
- c) Ruim ()
- d) Não optou ()

4. Na sua opinião, esse sistema deveria ser mais divulgado?

- a) Sim, pois o sistema é pouco conhecido entre técnicos e professores ()
- b) Não, pois não há necessidade desse conhecimento ()

ANEXO III



Figura 14- Bomba Centrífuga 3CV trifásica para incêndios.



Figura 15- Bomba Centrífuga 1CV monofásica.



Figura 16- Bomba Centrífuga de 3CV trifásica.

APÊNDICE A – IMAGENS DA SUBESTAÇÃO DO IFRN-JC



APÊNDECE B- TABELA DE MEDIDAS SUGERIDAS PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA NO IFRN-JC

Medidas sugeridas para melhorar a eficiência da manutenção elétrica do IFRN-campus João Câmara.	
Setor	Sugestão de melhoria
Iluminação interna e externa	Manutenção preventiva
COSGEM	Divulgar com cartazes nos murais do Instituto e em salas de aula; inserir o sistema do COSGEM direto no Q-ACADÊMICO dos professores e téc. Administrativos; fazer com que o sistema possa enviar sempre uma resposta quando solicitado um pedido de serviço.
Manutenção do transformador	Possuir um contrato com uma empresa para fazer a manutenção quando necessário e inspeção a cada seis meses.