

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EM
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEGURANÇA E SAÚDE NO
TRABALHO**

SWYLMAR DOS SANTOS FERREIRA

ORIENTADOR: MARCO AURÉLIO GONÇALVES DE OLIVEIRA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

PUBLICAÇÃO: PPGENE.DM – 406/09

BRASÍLIA/DF: 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

FERREIRA, SWYLMAR DOS SANTOS

Modelo de Sistema Integrado de Gestão em Eficiência Energética e Segurança e Saúde no Trabalho [Distrito Federal] 2009.

xvii, 109p., 210 x 297 mm (ENE/FT/UnB, mestre, Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Elétrica

1.Sistemas de Gestão

2.Sistema Integrado de Gestão

3. Eficiência Energética

4. Segurança e Saúde no Trabalho

I.ENE/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FERREIRA, S. S. (2009). Modelo de Sistema Integrado de Gestão em Eficiência Energética e Segurança e Saúde no Trabalho. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGENE.DM – 406/09, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 109p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Swylmar dos Santos Ferreira.

TÍTULO: Modelo de Sistema Integrado de Gestão em Eficiência Energética e Segurança e Saúde no Trabalho.

GRAU: Mestre

ANO: 2009

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Swylmar dos Santos Ferreira

Cond. Entrelagos Et II, Conj. O, Casa 009, Sobradinho.

73255-901 Brasília – DF – Brasil.

Dedico o presente trabalho a minha família.

Agradecimentos:

A DEUS em primeiro lugar;

À minha família, pelo apoio, paciência e amor que me dedicam;

Aos professores Damasceno, Fernando Figueiredo, Alessandra, Pablo da engenharia elétrica da UNB e especialmente o meu orientador, professor Marco Aurélio, pelos valiosos ensinamentos, paciência e bondade que tiveram comigo;

Aos meus amigos da FUNDACENTRO, pelo incentivo que deram para que retomasse os estudos e principalmente pelo apoio sincero demonstrado em momentos difíceis;

Aos amigos que estudaram comigo na UNB, em especial Rafael e Lilian que deram conselhos importantes no tema desta dissertação. Sua companhia foi um privilégio e um grande prazer;

A minha irmã Leila, pela inestimável ajuda;

A minha esposa Marta, pelo apoio irrestrito, amor, dedicação, amizade, enfim, por ser você.

Ao meu amigo Dr. Fadel, por ajudar a acreditar que tudo é possível.

Aos integrantes da Comissão Examinadora, pelas excelentes contribuições para o aprimoramento do trabalho.

RESUMO

MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Autor: Swylmar dos Santos Ferreira

Orientador: Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira

Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica

Brasília, dezembro de 2009.

O presente trabalho apresenta como proposta um modelo de sistema integrado de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho, que permite otimizar os recursos humanos, materiais, financeiros e os seus próprios custos com a implantação, além de diminuir ou eliminar os riscos elétricos e racionalizar o consumo de energia elétrica no ambiente trabalho.

Obteve-se como resultados a elaboração do modelo de SGEST e sua implantação na organização, a avaliação econômica da efficientização dos sistemas de iluminação e de climatização, além do diagnóstico situacional das instalações elétricas prediais, do consumo da energia elétrica, dos riscos elétricos existentes no ambiente de trabalho e dos sistemas de climatização, iluminação e informática.

ABSTRACT

MODEL OF AN INTEGRATED ENERGY EFFICIENCY AND WORKPLACE HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

Author: Swylmar dos Santos Ferreira

Supervisor: Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira

Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica

Brasília, december of 2009.

The present study proposes a model of an integrated energy efficiency and workplace health and safety management system that allows the optimizing of financial, material and financial resources and its implementation costs. It also reduces or eliminates electrical risks and rationalizes the consumption of electric power in work environments.

The results obtained included the development of the SGEST model and its implementation in the organization, an economic assessment of the efficiency of the environmental and lighting systems, as well as a situational diagnosis of the building's electrical installations, the consumption of electric power, the electric risks existing in the work environments, and the environmental, lighting and IT systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Elementos da estrutura nacional para sistemas de gestão da SST.....	8
Figura 2.2 - Principais elementos de gestão de SST.....	9
Figura 2.3 – Modelo de sistema de SSO.....	16
Figura. 2.4 - Elementos do gerenciamento bem sucedido de saúde e segurança ocupacionais.....	17
Figura 2.5 - Pilares do PGE.....	23
Figura 2.6 – Modelo de implementação do SGE.....	23
Figura 2.7 – Modelo de sistema integrado de gestão utilizado na norma AS/NZS 4581:1999.....	25
Figura 3.1 – Detalhes dos equipamentos de medição utilizados: (a) alicate wattímetro digital e (b) luxímetro digital.....	29
Figura 3,2 - Localização de unidades descentralizadas da organização.....	30
Figura 4.1 – Ilustração de fiação exposta nos corredores da organização.....	42
Figura 4.2 – Quadro de distribuição de energia elétrica no andar sem sinalização de advertência.....	42
Figura 4.3 – Luminárias que atendem aos requisitos de segurança, mas não atendem aos requisitos de eficiência.....	66
Figura 4.4 - Luminárias que atendem aos requisitos de eficiência, mas não atendem aos requisitos de segurança.....	67
Figura 4.5 - Luminárias que atendem aos requisitos de segurança, e também atendem aos requisitos de eficiência.....	67
Figura 4.6 – Detalhes de luminárias mal conservadas: (a) fiação energizada exposta e (b) suporte da lâmpada quebrado.....	68

Figura 4.7 – Aparelho de ar refrigerado antigo, não eficiente.....	68
Figura 4.8 – Conjunto de refrigeração moderno e eficiente, tipo split: (a) unidade interna (evaporadora) e (b) unidade externa (condensador).....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 – (a) média mensal de consumo por sala no período estudado e (b) desvio padrão do consumo de energia elétrica na regional.....	48
Gráfico 4.2 – Principais agentes de risco elétrico – respostas do questionário de avaliação dos trabalhadores.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Tipos de lâmpadas e luminárias encontradas.....	32
Quadro 3.2 – Quadro do atual sistema de climatização: dados do manual do fabricante.....	33
Quadro 3.3 - Questionário para avaliação de conhecimento dos membros da organização sobre SST e eficiência energética.....	37
Quadro 3.4 – Fórmulas de engenharia econômica com formulários matemáticos para valor presente, valor futuro e série uniforme.....	38
Quadro 4.1: Situação recomendada para luminárias.....	43
Quadro 4.2 – Quadro de medidas utilizando o critério para área regular com uma luminária central (NBR5382 – item 4.2).....	44
Quadro 4.3 - Quadro de medidas utilizando o critério para área regular com linha única de luminárias individuais (NBR 5382 – item 4.3).....	44
Quadro 4.4 – Quadro de consumo do sistema de climatização: equipamentos eficientes.....	46
Quadro 4.5 - Quadro de medição de potência e fator de potência dos aparelhos de ar refrigerado.....	47
Quadro 4.6 - Comparativo das situações observadas para sistema de iluminação.....	49
Quadro 4.7 - Comparativo de viabilidade econômica para sistema de climatização.....	50
Quadro 4.8 – Análise Preliminar de Riscos do prédio público em estudo.....	52
Quadro 4.9 - Análise de operabilidade de perigos (HAZOP) do prédio público em estudo.....	55
Quadro 4.10 – Correspondências identificáveis entre as diretrizes da ILO-OSH e o programa de gestão energética do PROCEL.....	56

Quadro 4.11 – Modelo de SIG – SGEST.....	58
Quadro 4.12 – Cronograma de implantação do SGEST no estudo de caso.....	61
Quadro 4.13 - Sugestões de temas para treinamentos.....	64

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica

AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional do Petróleo

APR – Análise Preliminar de Riscos

BEN – Balanço Energético Nacional

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BSI – British Standards Institution

CAT – Comunicação de Acidentes do Trabalho

CEPAA - Council on Economics Priorities Accreditation Agency

CEREST – Centro de Referência em Saúde do Trabalhador

CICE - Comissão Interna de Conservação de Energia

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

COGE – Comitê de Gestão Empresarial

CONSERVE – Programa de Conservação de Energia no Setor Industrial

DAEE/SP - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

EE – Eficiência Energética

EGTD – Energia Garantida por Tempo Determinado

ESALQ/USP - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

GEF - Global Environment Facility

IAC - Instituto Agronômico de Campinas

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná

IDAE - Instituto para La Diversificación y Ahorro de la Energia

IEE - Intelligent Energy Europe

ILO – International Labor Organization

INSS – Instituto Nacional da Seguridade Social

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia

ISO – International Standard Organization

MIC – Ministério da Indústria e Comércio

MME - Ministério das Minas e Energia

MPS – Ministério da Previdência Social

MS - Ministério da Saúde

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NR – Normas Regulamentadoras

OIT – Organização Internacional do Trabalho

OSHAS – Occupational Health and Safety Assessment Series

PCDEE – Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica

PEE – Programa de Eficiência Energética

PGE – Programa de Gestão Energética

PNST – Política Nacional de Saúde do Trabalhador

PME – Programa de Mobilização Energética

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

RBC – Relação Benefício Custo

SRTE – Superintendências Regionais do Trabalho e Emprego

SA – Social Accountability

SIG – Sistema Integrado de Gestão

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SGE – Sistema de Gestão Elétrica

SGQ – Sistema de Gestão de Qualidade

SSO – Segurança e Saúde Ocupacional

SST – Segurança e Saúde no Trabalho

USP - Universidade de São Paulo

VP – Valor Presente

VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – COMETÁRIOS INICIAIS.....	1
1.2 - OBJETIVOS DO TRABALHO.....	4
1.3 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	5
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 - SISTEMAS DE GESTÃO.....	7
2.2 - SISTEMAS DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO.....	7
2.2.1 - Diretrizes sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho.....	8
2.2.2 - Occupational Health and Safety Assessment Series - OHSAS 18001.....	12
2.2.3 – Guia para sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho BS 8800.....	16
2.3 - SISTEMAS DE GESTÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	18
2.3.1 - Gestão Energética – PROCEL.....	18
2.3.2 - Sistema de Gestão Energética (SGE –EMS/Textile).....	22
2.4 - SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO (SIG).....	24
2.5 – CERTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO.....	26
2.6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	28
3.2 – MATERIAIS UTILIZADOS.....	28
3.3 - CENTRO REGIONAL DO DISTRITO FEDERAL – FUNDACENTRO.....	29
3.3.1 - Aspectos gerais	29
3.3.2 - Instalações elétricas originais.....	31

3.3.3 - Sistema de informática.....	31
3.3.4 - Sistema de iluminação	31
3.3.5 - Sistema de climatização.....	32
3.3.6 - Consumo de energia elétrica.....	33
3.3.7 – Riscos elétricos.....	33
3.4 - METODO.....	34
3.4.1 - Comparação entre as diretrizes da ILO-OSH:2001 e o sistema de gestão energética do PROCEL.....	34
3.4.2 - Modelo de sistema integrado de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho (SGEST).....	34
3.4.3 – Metodologia de avaliação técnica da implantação do modelo.....	35
3.4.4 – Metodologia de avaliação econômica da efficientização dos sistemas de iluminação e climatização para implantação do modelo.....	37
3.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
4.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	41
4.2 - AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	41
4.2.1 - Instalações elétricas prediais.....	41
4.2.2 - Sistema de informática.....	43
4.2.3 - Sistema de iluminação	43
4.2.4 - Sistema de climatização.....	45
4.2.5 - Consumo de energia elétrica.....	47
4.3 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA EFICIENTIZAÇÃO DOS SISTEMAS....	48
4.3.1 - Avaliação econômica da implantação de um sistema de iluminação eficiente.....	48
4.3.2 – Avaliação econômica da implantação de um sistema de climatização eficiente.....	50

4.4 - AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS.....	51
4.4.1 - Análise preliminar de riscos (APR).....	51
4.4.2 - Análise de operabilidade de perigos (HAZOP).....	54
4.5 - RESULTADOS DA COMPARAÇÃO ENTRE DIRETRIZES DA ILO-OSH:2001 E O SISTEMA DE GESTÃO ENERGÉTICA DO PROCEL.....	56
4.6 - MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SGEST).....	57
4.7 - IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE SGEST NA ORGANIZAÇÃO SELECIONADA.....	59
4.7.1 – Ações práticas recomendadas na implantação.....	63
4.7.2 - Discussões sobre sistemas eficientes, sistemas seguros e sistemas eficientes e seguros.....	66
4.8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
APÊNDICES.....	78
A - RELAÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS DA PORTARIA 3.214/78 DO MTE.....	79
B – SUGESTÃO DE QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO.....	81
C - QUADRO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA ORGANIZAÇÃO POR SALAS.....	82
D – MEDIDAS DE ILUMINAÇÃO NATURAL NA ORGANIZAÇÃO EM ESTUDO.....	83
E - MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SGEST).....	84

F – PRINCIPAIS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO.....	93
G - ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	106

1 - INTRODUÇÃO

1.1 – COMENTÁRIOS INICIAIS

Energia elétrica é uma das diversas formas de energia utilizada pelo homem. Seu uso é indispensável ao modo de vida como a conhecemos hoje, sendo empregada de forma intensiva em indústrias, comércio, educação e lazer, em atividades como iluminação, refrigeração, aquecimento, transporte, comunicação, construção e em diversos processos de trabalho [Severino, 2008].

Apesar de ser essencial ao homem, a energia elétrica é também uma fonte de riscos à saúde daqueles que dela se utilizam, principalmente no ambiente de trabalho. Os principais riscos envolvendo eletricidade são choques elétricos, queimaduras e radiações [Reis e Freitas, 1983].

A eficiência energética e a segurança e saúde no trabalho contam com legislações específicas, algumas com mais de duas ou três décadas. Quanto à eficiência energética, Jannuzzi (2004) cita que iniciativas para a criação de leis e programas de conservação e práticas para o uso racional da eletricidade foram bem sucedidas, mas que em relação à gestão e implantação inteligente das mesmas, não se obteve sucesso. Oliveira (1999) segue a mesma linha de raciocínio ao citar que:

“A questão da segurança e saúde do trabalhador não tem sido objeto adequado de atenção, sob nosso ponto de vista, nem por parte dos empresários, nem dos trabalhadores – organizados ou não – e muito menos do Estado”.

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL e a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, são os responsáveis pelo incentivo à implantação da eficiência energética. O primeiro por intermédio da promoção da racionalização, da produção e do consumo de energia elétrica e o segundo na fiscalização das ações que tenham por objetivo o combate ao desperdício de energia elétrica. Em segurança e saúde no trabalho, o órgão responsável pelo incentivo à implantação é o Ministério do Trabalho e Emprego, que se faz presente por intermédio da FUNDACENTRO, como instituição de

pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, e das Superintendências Regionais do Trabalho e Emprego, como órgão de fiscalização nessa área.

Existe atualmente uma grande preocupação tecnológica com a procura por novas fontes de energia para a geração de eletricidade. A energia elétrica gerada por fontes eólicas, sistemas fotovoltaicos, dentre outras, serve como exemplo. Certamente que essas e outras novas fontes de energia podem contribuir para reduzir o consumo da energia proveniente das fontes comumente utilizadas, que provocam grandes impactos ambientais.

Um exemplo dessa preocupação foi o lançamento pelo subprograma PROCEL Edifica, em 2008, da Regulamentação para Etiquetagem Voluntária do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, que apresenta os requisitos técnicos necessários para a classificação do nível de eficiência energética dessas edificações.

Esta preocupação tecnológica benéfica com o uso racional da energia elétrica deve ser também voltada para a segurança dos trabalhadores que exercem suas atividades diárias nessas edificações. Infelizmente, até o presente momento, ainda não ocorreu iniciativa parecida para a SST pelo Governo Federal. Como, por exemplo, a criação de um selo que ateste a implementação de ações de segurança e saúde no trabalho em determinada empresa ou setor da empresa.

É preciso fomentar o uso racional da eletricidade com um risco mínimo de choques elétricos para os trabalhadores e usuários deste insumo. Oliveira (2006) cita que a eletricidade no passado era abundante e com preço baixo. Nos dias de hoje a realidade é bem diferente, principalmente com a crise de abastecimento no setor elétrico ocorrido no ano de 2001, que evidenciou a necessidade do uso racional da energia elétrica.

A recente crise financeira internacional expôs grandes preocupações com esses dois temas. Pelo lado da eficiência energética, são conhecidas as necessidades das empresas privadas em manter a competitividade do preço do produto entregue ao consumidor final e continuar com suas margens de lucro, ou ainda, na pior das hipóteses, de reduzir esse lucro a um mínimo aceitável. Esse fato influencia negativamente a segurança no trabalho, pois as empresas e empresários atuais ainda não têm uma cultura pró-ativa consolidada nessa área,

o que pode ocasionar um aumento no número de acidentes graves e fatais no trabalho com energia elétrica.

Uma das soluções para o uso eficiente da eletricidade com riscos mínimos para os trabalhadores, talvez a mais viável, seja a implantação nas organizações¹ de sistemas de gestão que venham a facilitar e melhorar o seu gerenciamento. Chaib (2005) cita algumas experiências empresariais na implantação de sistemas integrados de gestão, onde relata dificuldades e benefícios conseguidos.

Na área em estudo, existem experiências de implantação de sistema de gestão específicos em SST, como o estudo de caso realizado por Benite (2004) em empresas da construção civil, e o estudo de caso realizado por Chaib (2005) em indústria metal-mecânica, dentre outras, e também específicos de eficiência energética, como o estudo realizado na UnB por Oliveira (2006) e o sistema de gestão de energia da empresa *EMS/Textile* estudado por Coelho e Cardoso (2006).

Até o presente momento não foi encontrado, nas pesquisas bibliográficas realizadas, um modelo que trate da gestão integrada de segurança e saúde no trabalho e eficiência energética. Existem pesquisas específicas, livros, artigos, dissertações e teses, que tratam ou de gestão de segurança e saúde no trabalho ou de gestão energética ou de integração de sistemas de gestão.

Na literatura consultada encontrou-se indícios da possibilidade de integração dos dois sistemas. A empresa portuguesa *EMS/Textile*, por exemplo, elaborou um projeto para a promoção da gestão energética nas indústrias têxteis da Europa, co-financiado pela Comissão Européia por meio do Programa de Energia Inteligente para a Europa. Foi elaborado um folheto introdutório, criado para veicular informação para empresas têxteis européias de pequeno e médio porte que desejam implantar a gestão energética no seu âmbito, onde cita que um sistema de gestão energética segue um ciclo comum a todos os

¹ Organização – Toda empresa, operação, firma, empreendimento, instituição ou associação, ou parte dela, seja sociedade anônima ou não, pública ou privada, que tenha funções ou administração próprias. Para organizações com mais de uma unidade operativa, cada uma dessas unidades pode ser definida como uma organização. Glossário: ILO – OSH (2001).

sistemas normativos de gestão, denominado Ciclo de Deming² (PDCA), sendo por esta razão compatível, podendo ser facilmente integrado com outros sistemas de gestão [EMS/Textile, 2005].

Outros indícios encontrados da possibilidade de integração dos sistemas são: (a) uma comparação feita no Guia Técnico – Gestão Energética, (2005) entre as áreas ao citar que, na fase de comunicação do programa de gestão, a conservação de energia e a segurança no trabalho são valores a serem implantados na organização e que ambos têm a necessidade de ser assimilados pela alta administração e pelos trabalhadores, e (b) a citação encontrada nas Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, elaboradas pela ILO, em seu item 3.1.3 Política de segurança e saúde no trabalho:

“O sistema de gestão da SST deve ser compatível com os outros sistemas de gestão da organização ou estar neles integrado.”

Este é o viés necessário para que se possa fazer essa integração entre as áreas do binômio eficiência–segurança no trabalho, por meio de um sistema integrado de gestão aplicável.

Este trabalho propõe um modelo de sistema integrado de gestão em SST e eficiência energética para organizações privadas e públicas que, por intermédio de políticas de segurança e de eficiência, venha melhorar o gerenciamento das organizações, diminuir o risco de acidentes com eletricidade e reduzir o consumo de energia elétrica nas mesmas.

1.2 - OBJETIVOS DO TRABALHO

Objetivo geral

- Apresentar um modelo de sistema integrado de gestão em segurança e saúde no trabalho e eficiência energética.

² Ciclo de Deming – também conhecido como ciclo do (PDCA) baseado nos 14 princípios estabelecidos pelo autor em seu livro Qualidade: a revolução da administração. Os passos do PDCA são: Plan (planejar); Do (execução); Check (verificação); Action (agir) – etapa onde se fazem as correções sobre as metas de acordo com os relatórios e constatações feitas na etapa anterior.

Objetivos específicos

- Otimizar recursos humanos, financeiros e o tempo gasto na implantação de sistemas de gestão.
- Orientar as organizações sobre a implantação do sistema de gestão proposto e sua integração aos programas ou sistemas já existentes, quando houver;
- Aplicar princípios e métodos de gestão energética e de segurança e saúde no trabalho; e
- Estabelecer um sistema de gestão integrado que tenha condições de eliminar ou minimizar os riscos existentes nas organizações que estejam associados ao trabalho e de racionalizar o uso da energia elétrica reduzindo custos, quando possível, e inserindo novas tecnologias.

1.3 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação foi estruturada em cinco capítulos que procuram atingir e estar em acordo com os objetivos anteriormente citados.

O primeiro capítulo faz uma breve introdução ao tema proposto e apresenta seus objetivos e estrutura.

O segundo capítulo trata da revisão bibliográfica do trabalho, onde se procura vislumbrar os principais programas e sistemas de gestão em SST, eficiência energética e sistemas integrados de gestão.

O terceiro capítulo apresenta os materiais e métodos utilizados no trabalho. Apresenta também as considerações iniciais, o material utilizado, a metodologia e o modelo de estrutura sobre o sistema integrado de gestão proposto: sistema de gestão integrado em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho.

O quarto capítulo, que trata de discussões e resultados, apresenta um estudo de caso realizado, onde se faz a aplicação da metodologia recomendada na unidade da organização pública escolhida e descreve os resultados obtidos.

O quinto capítulo é destinado às conclusões finais do trabalho e suas principais contribuições.

Nos apêndices se encontram a relação das normas regulamentadoras do MTE, a sugestão de questionário a ser aplicado para avaliação do modelo proposto, o quadro de consumo de energia elétrica no período estudado, as medidas de iluminação natural, o modelo de sistema integrado de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho, as principais técnicas de análise de riscos e a análise de viabilidade econômica.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma visão geral dos sistemas de gestão em Segurança e Saúde no Trabalho - SST e em Eficiência Energética mais utilizados para implantação em organizações particulares e públicas. A partir de uma visão mais específica nas disciplinas, abordam-se os principais programas e sistemas de gestão em SST e eficiência energética.

2.1 – SISTEMAS DE GESTÃO

Segundo Chiavenatto (2003) sistemas são um conjunto de elementos que interagem entre si, interdependentes, ou um grupo de algumas unidades que formam uma organização, ou seja, é a combinação de várias partes que formam um todo.

Assim, os sistemas de Gestão representam um conjunto de pessoas, recursos e procedimentos, dentro de qualquer nível de complexidade, que quando associados interagem organizadamente para realizar uma tarefa específica para atingir ou manter um resultado esperado [Chaib, 2005 **apud** Frosini e Carvalho, 1995].

Os sistemas de gestão são pensados e planejados pela alta administração para dar mais sustentabilidade à organização. Em geral, isso ocorre quando a mesma está em processo de estagnação ou quando pretende chegar a patamares mais altos no mercado em que atuam.

2.2 – SISTEMAS DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Sistemas de gestão em SST, apesar de não serem obrigatórios, quando implantados, em qualquer organização, pública ou privada, contribuem de maneira favorável para redução de riscos no ambiente de trabalho.

Os sistemas de gestão em SST implantados ou em implantação são, em geral, propostos por organizações não-governamentais para serem aplicados em empresas privadas, objetivando melhorar seu desempenho na área de atuação.

Atualmente, na área de SST, diversos sistemas de gestão são utilizados, dentre os quais as normas OSHAS 18001 e OSHAS 18002, BS 8800, as Diretrizes da *International Labour Organization*, a norma da AENOR-UNE 81900, dentre outros que apresentam os requisitos e diretrizes para implantação desses sistemas. A seguir procurou-se detalhar

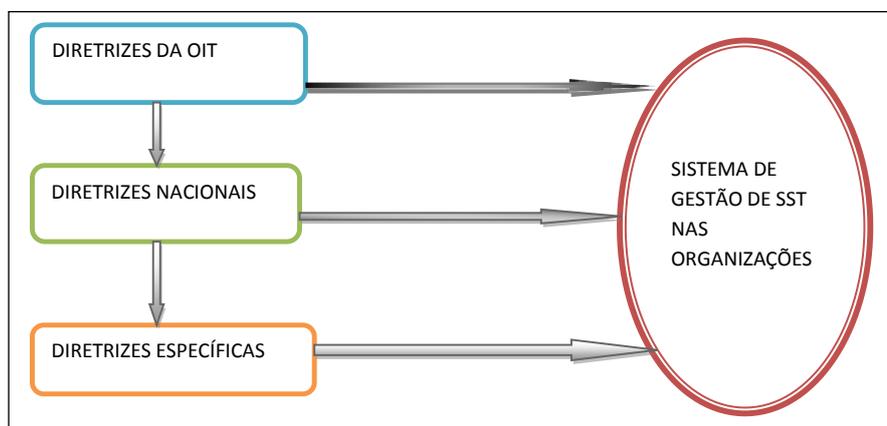
alguns desses sistemas, que servirão de base para o modelo de sistema integrado de gestão sugerido.

2.2.1 - Diretrizes sobre sistemas de gestão da SST – ILO OSH:2001

A *International Labour Organization*, no ano de 2001, elaborou e publicou as Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. Em 2005, a FUNDACENTRO obteve a autorização para tradução e reprodução dessas diretrizes. Essas diretrizes não possuem caráter obrigatório, não têm por objetivo substituir as legislações de quaisquer países, nem suas normas vigentes de SST. Sua aplicação não exige certificação.

Essas diretrizes da ILO, cuja adesão é voluntária, apontam para a elaboração de diretrizes nacionais e específicas, diferindo do caráter genérico de modelos já existentes, cujo foco é na certificação. Indicam a necessidade de elaboração de diretrizes, que venham atender às necessidades nacionais [Trivelato, 2005].

Os objetivos das diretrizes são: contribuir para a proteção dos trabalhadores contra fatores de riscos, acidentes, doenças e mortes relacionadas ao trabalho, criar uma estrutura por intermédio de legislação nacional para um sistema de gestão em SST, desenvolver mecanismos visando o cumprimento de regulamentos e padrões e também motivar os membros da organização para aplicação de princípios e métodos de gestão de SST para a melhoria contínua.

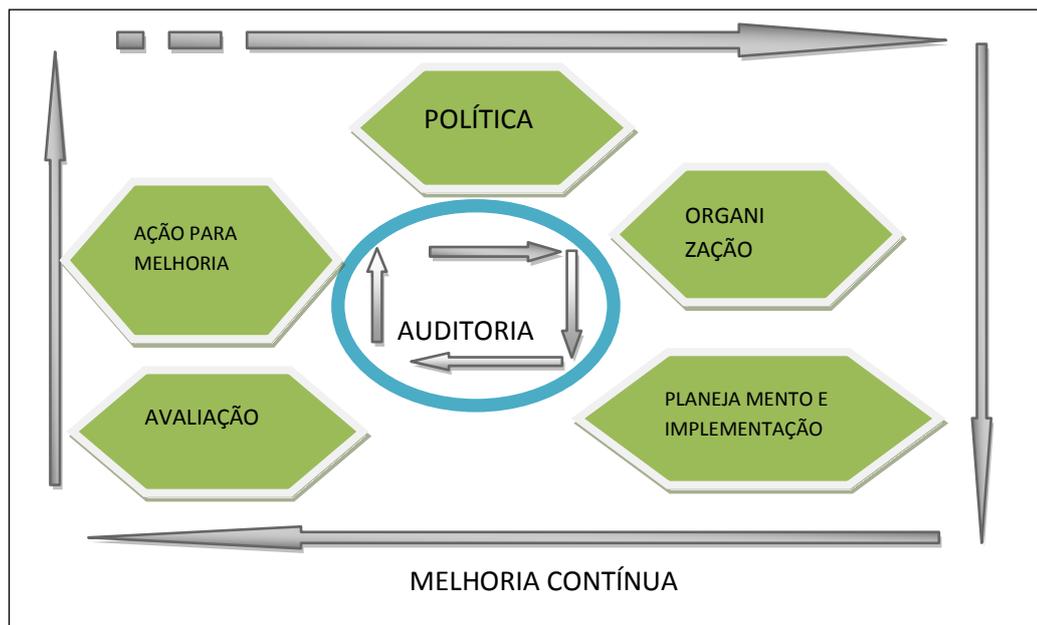


Fonte: Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2005. (adaptada).

Figura 2.1 – Elementos da estrutura nacional para sistemas de gestão da SST

As diretrizes sugerem uma estrutura nacional para o sistema de gestão que contenha uma política nacional com princípios e procedimentos gerais, diretrizes nacionais e diretrizes específicas, conforme figura 2.1.

As diretrizes também mencionam que esse sistema de gestão em SST na organização seja de responsabilidade e dever do empregador, que deve liderar e ter compromisso com as atividades de SST estabelecendo esse sistema de gestão, cujos principais elementos são: política, organização, planejamento e implementação, avaliação, e ação para melhorias.



Fonte: Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2005. 48p. (modificada).

Figura 2.2 - Principais elementos do sistema de gestão de SST.

Os principais elementos do sistema de gestão são:

- **Política** – A política de segurança em SST é dever do empregador, que deve estabelecer e colocar por escrito uma política específica para a organização, que seja concisa, efetiva, comunicada a todos, revisada e disponível a todos os interessados, incluindo os princípios e os objetivos fundamentais com que se comprometeu, além de garantir aos trabalhadores treinamento e informação em todos os aspectos de seu trabalho. A participação dos trabalhadores deve ser assegurada pelo empregador no sistema de gestão. O empregador deve assegurar também o funcionamento de um comitê de segurança

e saúde no trabalho com representantes dele e dos trabalhadores [Diretrizes sobre SGSST-Ilo, 2005].

- **Organização** – A organização tem responsabilidade global sobre a segurança e saúde de seus trabalhadores, assim como o dever de prestar contas. Deve ter seus requisitos de competência definidos pelo empregador, que deve identificar, eliminar ou controlar os fatores de risco, estabelecer comunicação interna eficiente, além de capacitar seus trabalhadores gratuitamente, e manter atualizada documentação sobre o sistema de gestão acessível aos trabalhadores [Diretrizes sobre SGSST - Ilo, 2005].

- **Planejamento e implementação** – O planejamento e a implementação deverão ser compostos de uma análise inicial realizada por pessoa competente³, sendo que os trabalhadores deverão ser sempre informados ou consultados. Os resultados dessa análise devem servir de base para as tomadas de decisões e ser a referência inicial de avaliação desse sistema [Diretrizes sobre SGSST - Ilo, 2005].

No planejamento deve-se criar um SGSST que esteja em conformidade com a legislação vigente, com os elementos do sistema de gestão e que promova sua melhoria contínua. Deve-se ter uma definição dos objetivos da organização em matéria de SST, um plano de ação para se alcançar esses objetivos, selecionar critérios de medição e confirmar se os objetivos foram alcançados, além de ter provisão de recursos financeiros e de apoio técnico-científico, devendo incluir todas as fases do sistema de gestão [Diretrizes sobre SGSST - Ilo, 2005].

Os objetivos devem estar em conformidade com a política de SST da organização, ser mensuráveis, realistas, alcançáveis, e específicos para a organização, além de seguir a legislação nacional e visar à melhoria contínua dos processos para obtenção do melhor desempenho [Diretrizes sobre SGSST - Ilo, 2005].

Prevenções de fatores de riscos devem se constituir de medidas efetivas de prevenção e controle dos riscos presentes na organização, de uma política de gestão de mudanças, onde serão avaliados os impactos de mudanças internas e externas, e da adoção de ações preventivas antes dessas mudanças ocorrerem. Devem conter também medidas de

3 Pessoa competente – pessoa com formação adequada, conhecimento, experiência e habilidade suficientes para desempenhar uma atividade específica. (ILO, 2001)

controle de emergências e políticas apropriadas de aquisições de bens e serviços, além de contratações e serem voltadas para garantir as exigências de SST. Quando da implementação da gestão de mudanças, os membros da organização devem ser informados e capacitados de forma a atender os novos objetivos [Diretrizes sobre SGSST - Ilo, 2005].

- **Avaliação** – Devem ser elaborados, estabelecidos e analisados os procedimentos de monitoração, mensuração e análise do sistema de gestão. Indicadores de desempenho devem ser escolhidos de acordo com os objetivos e o tamanho da organização e medidas qualitativas e quantitativas devem ser consideradas, baseando-se nos fatores de riscos e nos riscos identificados na organização. O monitoramento deve ser feito de maneira detalhada incluindo tanto o monitoramento ativo quanto o reativo.

As investigações dos acidentes de trabalho devem ser conduzidas por pessoa competente, acompanhada dos trabalhadores e (ou) seus representantes, sendo os resultados transmitidos ao comitê de segurança e saúde⁴, que fará as recomendações necessárias e as encaminhará à direção para que sejam efetuadas as devidas correções. Essas correções devem ser implementadas para evitar a repetição desses acidentes.

As auditorias são técnicas de procedimentos utilizadas para verificar se os sistemas de gestão em SST estão oferecendo proteção de maneira adequada e eficaz aos trabalhadores e se estão atuando na prevenção de acidentes e incidentes⁵. Deve ser conduzida por pessoas competentes, auditores, membros da organização ou não, e ser independentes da atividade a ser auditada.

A auditoria avalia o conjunto ou apenas uma parte do sistema de gestão, sempre de acordo com o que se pretende auditar. Deve cobrir uma série de pontos auditáveis como, por exemplo, a política de segurança e saúde no trabalho, participação dos trabalhadores, comunicação, gestão de mudanças, investigação, planejamento, dentre outros critérios ou elementos que possam ser apropriados.

4 Trata-se de um comitê composto por representantes dos trabalhadores para questões de segurança e saúde e por representantes do empregador, estabelecido e funcionando no âmbito da organização e de acordo com a legislação e práticas nacionais. (ILO,2001)

5 Acontecimento perigoso resultante do trabalho ou ocorrido durante o mesmo, sem que tenha causado danos pessoais (ILO, 2001). É também conhecido como **quase acidente**.

Os resultados obtidos e as conclusões da auditoria devem determinar se o sistema auditado, ou parte dele, correspondem aos anseios da organização, ou seja, se são eficazes para suprir aos objetivos e políticas da empresa, se houve a participação dos trabalhadores e verificar a conformidade com a legislação nacional vigente, atendendo às metas de melhoria contínua. Os resultados devem ser comunicados a todos os responsáveis por ações corretivas.

A administração superior da organização, após a auditoria, deverá fazer uma análise crítica avaliando: a capacidade do sistema de gestão de SST em responder as necessidades globais da organização, a necessidade de se alterar o sistema de gestão em SST, incluindo objetivos e política, os progressos alcançados em relação aos objetivos e as correções porventura necessárias, além de considerar os resultados das investigações, contribuições internas e externas adicionais e mudanças organizacionais que possam afetar o sistema de gestão em SST.

As conclusões da administração superior devem ser comunicadas formalmente ao responsável pelo sistema de gestão, ao comitê de segurança e saúde, trabalhadores e seus representantes.

- **Ações para melhorias** – devem ser preventivas, corretivas e decorrentes do monitoramento, mensuração do desempenho, auditoria e análises da administração superior, identificando e corrigindo as partes que estiverem em desacordo com o sistema de gestão. A melhoria contínua dos elementos do sistema de gestão deve considerar os objetivos de SST da organização, resultados obtidos da identificação e avaliação dos riscos e do monitoramento e medição de desempenho, investigação de acidentes, seus resultados e recomendações das auditorias, e as análises da administração.

2.2.2 - Occupational health and safety assessment series - OHSAS 18001

Em 1999 a *Occupational Health and Safety Assessment Series*, após aprovação das entidades que a constituem, lançou a OHSAS 18001, atualizada no ano de 2007. Esta norma foi desenvolvida para atender às necessidades existentes de uma norma reconhecida para sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional, compatível com as normas ISO 9001 sobre gerenciamento e garantia de qualidade e com a ISO 14001 sobre gerenciamento ambiental. O prefácio ainda cita que esta norma é compatível e equivalente à norma

espanhola AENOR-UNE 81900. Esta é uma norma para certificação, depois de realizada a avaliação das organizações.

Seu objetivo é habilitar uma organização a controlar os riscos de acidentes e doenças ocupacionais e melhorar seu desempenho, mas não prescreve critérios específicos de desempenho e não oferece especificações detalhadas para um projeto de sistema de gestão. Seus elementos principais são:

- **Política** – a alta direção da organização deverá autorizar uma política de SSO que estabeleça os objetivos e esteja comprometida com a melhoria contínua de seu desempenho e com a legislação nacional em vigor. Essa política também deve ser apropriada aos riscos existentes, documentada, implantada e mantida, comunicada a todas as pessoas, estar disponível para as partes interessadas e passar por uma análise crítica periodicamente, para que se mantenha dentro dos objetivos traçados pela organização.
- **Planejamento** – por ser específico para segurança e saúde ocupacional, o planejamento deve ser voltado para controle e avaliação dos riscos e a identificação contínua de perigos. Para tanto deve estabelecer procedimentos de todas as atividades da empresa, sejam rotineiras ou não, de todas as pessoas, aí inclusos os terceirizados e visitantes, e de todos os locais e instalações de trabalho.

A organização deve adotar uma metodologia que identifique os perigos e avalie os riscos. Essa metodologia deve garantir a classificação, identificação dos riscos e, conforme o caso, sua eliminação ou seu controle, auxiliar a determinar as necessidades das instalações, como necessidade de treinamento e desenvolvimento de mecanismos de controles operacionais, além de realizar o monitoramento de todas essas ações. Deve identificar e manter atualizadas as legislações e requisitos de segurança e saúde ocupacional que lhe sejam aplicáveis e comunicá-las aos seus trabalhadores e partes interessadas⁶.

Os objetivos de SSO dentro da organização devem ser documentados por nível e função, atribuindo responsabilidades e autoridade aos membros encarregados de sua implementação, respeitando os meios e os prazos estabelecidos.

⁶ Este termo é mais amplo do que “seus representantes”. As partes interessadas podem ser órgãos governamentais, e representantes dos empresários, dentre outros.

Na revisão desses objetivos devem-se considerar os requisitos legais, requisitos financeiros, os perigos e riscos de SSO, as opções tecnológicas e a visão das partes interessadas, devendo estar compatíveis com a política de SSO da empresa e comprometidos com a melhoria contínua. A análise crítica deverá ser realizada pela alta administração dentro dos prazos e intervalos programados.

- **Implantação e operação** – nestes elementos do sistema de gestão estão inseridos:

Os recursos, funções, responsabilidades, atribuições e autoridade, onde é determinado que a responsabilidade final pela SSO e sobre a implantação do programa de gestão é da alta administração por intermédio do seu representante nomeado gestor. A alta administração deve demonstrar seu comprometimento assegurando a disponibilidade de recursos necessários para estabelecer, implantar, manter e melhorar o sistema de SSO e definindo funções, responsabilidades e autoridades que devem ser documentadas e comunicadas. Os membros da organização com responsabilidade de gestão devem estar comprometidos com a melhoria contínua do desempenho da SSO. A organização deve assegurar que as pessoas nos locais de trabalho tenham responsabilidade pelos aspectos de SSO sobre os quais tenham controle, incluindo os requisitos aplicáveis de SSO da organização.

A competência para realizar a implantação e operação da gestão de SSO tenham educação apropriada, treinamento adequado para o desempenho de suas responsabilidades e funções. O treinamento e a conscientização dos funcionários devem ser realizados para que sejam despertados sobre eles o real impacto que o sistema de gestão terá em suas atividades profissionais e dos benefícios para sua segurança e saúde no ambiente de trabalho, e também dos perigos e riscos que a não observância das novas normas trarão para ele e o grupo. Os procedimentos de treinamento devem considerar os diferentes níveis de responsabilidade, habilidade, linguagem e instrução e o risco envolvido.

A organização deve estabelecer, implantar e manter procedimentos para assegurar que as informações relativas à segurança e saúde ocupacional sejam comunicadas a todos os membros da organização que deverão ser consultados sobre mudanças nos processos de trabalho em que estejam envolvidos e afetem sua segurança e saúde no ambiente de trabalho, as empresas contratadas e aos visitantes do local de trabalho. Os trabalhadores devem estar representados e saber quem são os seus representantes e o gestor nomeado

pela administração. Essas informações deverão ser mantidas em papel ou meio eletrônico e ser estabelecidos procedimentos para seu controle, para facilitar sua localização e atualizações.

Da documentação devem fazer parte a política e objetivos de SSO, a descrição do escopo do sistema da gestão de SSO, os principais elementos do sistema, os documentos, incluindo registros, requeridos por esta Norma OHSAS e determinados pela organização. Essa documentação deve ser controlada.

No controle operacional a organização deve identificar as operações e atividades associadas aos perigos, identificados, onde a implantação de controles é necessário para gestão dos riscos de SSO. Deve incluir a gestão de mudanças.

A organização deve implantar e manter critérios operacionais apropriados para a organização e suas atividades, controles relacionados à aquisição de bens, equipamentos e serviços, controles relacionados aos contratados e visitantes nos locais de trabalho e estabelecer critérios operacionais.

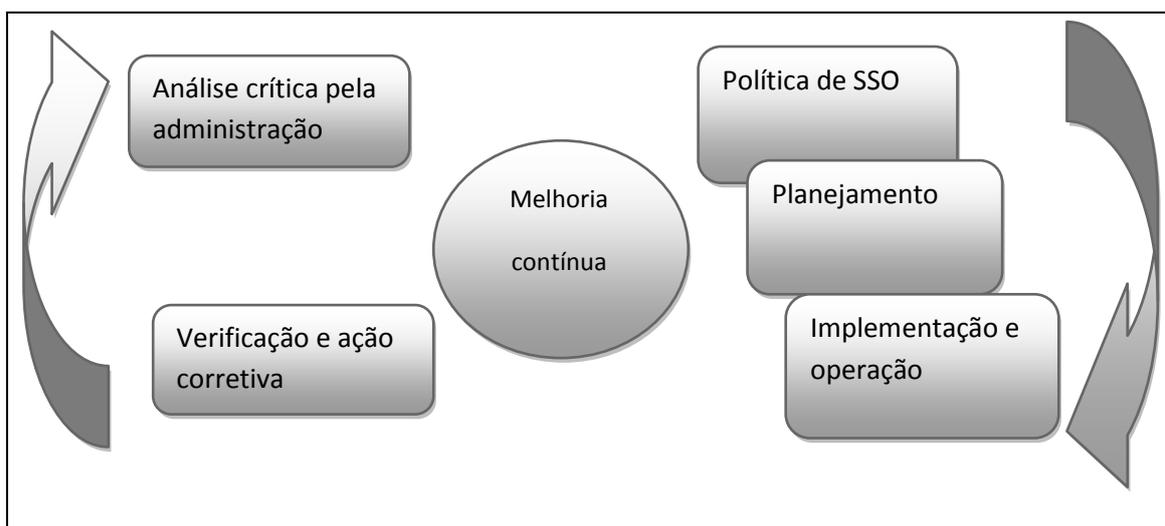
A organização deve manter procedimentos para o atendimento de emergências, seus principais perigos e suas conseqüências. No caso de ocorrer alguma situação de emergência ou incidente, deve ser realizada uma análise crítica de seus planos e procedimentos nesse sentido.

- **Verificação** – a organização deve estabelecer e manter atuantes procedimentos para monitoração e aferição do sistema de gestão e avaliação de sua conformidade com o planejamento. Deve também efetuar medições e manter registros de dados atualizados, facilitando assim análises posteriores do desempenho do sistema de gestão.

A organização deve definir responsabilidades e autoridades para investigação de acidentes, incidentes e não-conformidades encontradas no ambiente de trabalho, adotar medidas que diminuam suas conseqüências, realizar ações preventivas e corretivas e verificar sua eficácia. Essas medidas devem ser adequadas aos perigos e aos riscos encontrados. Quaisquer mudanças resultantes dessas ações deverão ser documentadas e registradas.

Uma programação de auditorias periódicas do sistema de gestão, baseada nos resultados das avaliações dos riscos encontrados na organização, deve ser realizada para verificar se o sistema se encontra em conformidade com o estabelecido pela OSHAS, se está devidamente implantado e verificar sua eficácia. Dentro do programa de auditoria, deve ser realizada a análise crítica dos resultados para subsidiar as decisões da alta administração. As auditorias podem ser realizadas por auditores internos e (ou) externos, sendo que no primeiro caso não deverão ter responsabilidade direta pela atividade auditada.

- **Análise pela administração** - deve ser realizada pela alta administração nos prazos e intervalos programados, documentada e verificar a necessidade de mudanças em suas políticas, objetivos, programas, monitoramentos, sempre visando o processo de melhoria contínua. A figura 2.3 especifica o modelo de SSO.



Fonte: Especificações OHSAS 18001: 2007. Pag. viii. Modificada.

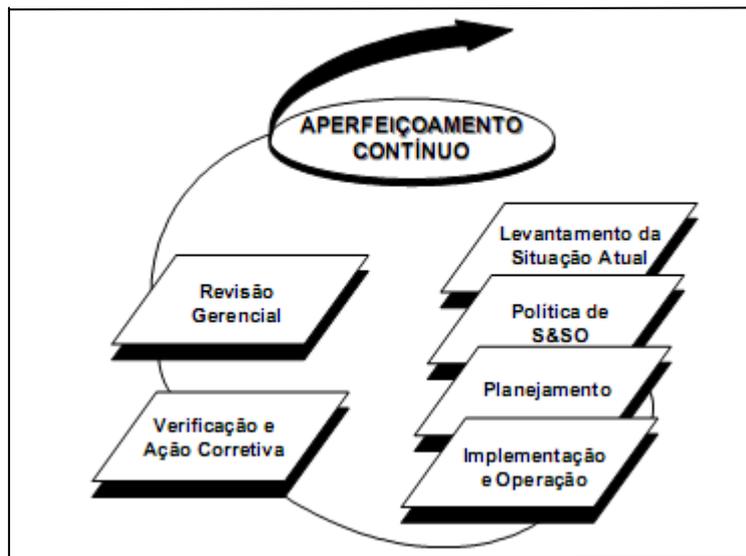
Figura 2.3 – Modelo de sistema de SSO.

2.2.3 – Guia para Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho - BS 8800

Este guia para sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho foi publicado em 1996 pela British Standards Institution. É um documento de orientação para implantação e execução do SGSST e pode ser usado para organizações de todos os portes [Silva, 2002].

Os elementos desse guia têm sua aplicação adequada ao tamanho da organização, natureza das suas atividades, perigos e condições de operação. Esses elementos são: levantamento da situação atual, política, planejamento, implementação e operação, verificação e ação corretiva, e revisão gerencial pela administração. Como outros sistemas de gestão, esse guia segue o ciclo de Deming, o que facilita sua integração com outros sistemas de gestão como SGQ e SGA.

A seguir apresenta-se os principais pontos dos elementos.



Fonte: Guia para sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho BS 8800. Pag.5. Versão eletrônica.

Figura 2.4 - Elementos do gerenciamento bem sucedido de saúde e segurança ocupacionais.

- **Levantamento da situação atual** – verificar os requisitos da legislação pertinente, orientações existentes sobre SST, melhor prática e situação atual, eficiência e eficácia dos recursos.
- **Política** – deve ser definida, documentada e ratificada pela alta administração e entendida, mantida e implementada por trabalhadores. A alta administração deve ter o compromisso de: a) reconhecer a SST como parte integral do seu desempenho nos negócios; (b) alcançar alto nível de desempenho; (c) proporcionar recursos adequados e apropriados; (d) estabelecer e publicar objetivos; (e) colocar a SST como uma responsabilidade dos gerentes de linha; (f) promover o envolvimento dos membros da organização; (g) revisar periodicamente essa política; (h) propiciar treinamento apropriado e competência para executar tarefas.
- **Planejamento** – deve-se avaliar os requisitos e ter critérios claros de desempenho, avaliar os riscos e identificar os perigos, identificar os requisitos legais, e tomar providências para o gerenciamento de SST.

- **Implementação e operação** – as principais etapas são: estrutura e responsabilidades, treinamento, conscientização e competência, comunicações, documentação do sistema de gerenciamento da SST, controle de documentos, controle operacional, e preparação e resposta a emergências.

- **Verificação e ação corretiva** - seus principais pontos são: monitoramento e mensuração, ações corretivas, registros e auditoria.

- **Análise crítica pela administração** – essa análise deve considerar: o desempenho global do sistema, o desempenho de seus elementos individuais, os resultados das auditorias, os fatores internos e externos, como mudanças estruturais na organização e pendências legais, e identificar ações necessárias para a correção.

Esse guia apresenta ainda, em um de seus anexos, o método para se realizar o processo de avaliação de riscos, mostrando os passos básicos de uma avaliação, seus requisitos e a análise desses riscos, onde se decide se são toleráveis ou não. Trata-se de uma ferramenta elaborada para verificação da gravidade e complexidade dos riscos existentes nos diversos ambientes de trabalho.

2.3 – SISTEMAS DE GESTÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os sistemas de gestão em eficiência energética, a exemplo de outros sistemas de gestão, não são obrigatórios, mas quando implantados, em organizações públicas ou privadas, contribuem de maneira favorável para a redução do consumo de energia elétrica, gerando, assim, uma redução de gastos para a organização. Abaixo apresenta-se a gestão energética elaborado para o PROCEL e o sistema de gestão energética da EMS/Textile.

2.3.1 - Gestão energética

Como citado anteriormente, em todo o nosso planeta vive-se, já há algum tempo, uma situação de crise energética. Em diversos países verifica-se a seriedade com que encaram essa situação, por meio do estabelecimento de metas visando ao uso eficiente da energia elétrica, de legislações rigorosas, de subsídios a pesquisas sobre novas formas de

energia e da substituição de usinas geradoras de energia elétrica por novas tecnologias não-poluentes, o que evidencia também uma preocupação com o meio ambiente.

Os programas de gestão voltados para a eficiência energética têm como objetivo otimizar a utilização da energia elétrica nos processos de trabalho da organização por meio de direcionamento, orientações e controle sobre recursos humanos, materiais e econômicos, reduzindo o consumo de energia elétrica [Guia Técnico – Gestão Energética, 2005].

Na gestão energética, a redução dos gastos com a energia utilizada por meio da implantação de um PGE é considerada uma medida eficaz.

O Guia Técnico – Gestão Energética (2005) cita que, em geral, na maioria das organizações a preocupação com a gestão da energia é pontual, sem continuidade e delegada aos escalões inferiores. Portanto, é extremamente importante o comprometimento da alta administração com a gestão energética.

O Guia Técnico cita também que:

“A empresa deve entender que o PGE não trata de:

- a) Racionamento de energia;*
- b) Redução na qualidade dos produtos fabricados ou dos serviços prestados ou;*
- c) Ações mesquinhas de economia ou de poupança”.*

Entre os principais objetivos de um programa de gestão energética estão a redução do consumo de energia elétrica e o combate ao desperdício desse insumo. Para tanto, utilizam-se de ações, como conscientização dos funcionários, treinamento quando necessário, otimização dos processos de trabalho e inserção do uso eficiente da eletricidade como uma das metas da organização. Como qualquer outro instrumento de gestão, o PGE só obterá êxito em sua implantação se houver o comprometimento de todos os envolvidos, demonstrando ao público em geral seu compromisso com esses novos valores.

O programa de gestão deverá ser coordenado pela Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) e estar vinculado diretamente à direção maior da empresa.

A constituição da CICE depende do porte da empresa, tendo representação de todos os setores.

Na metodologia do PGE estão incluídas os seguintes elementos: política, planejamento, implantação e controle, e avaliação. A seguir apresentam-se os principais pontos de cada elemento.

- **Política** – a organização deve demonstrar que está disposta a atingir esta meta de otimização e racionalização do consumo de energia elétrica.

Para atingir esse fim, deve em primeiro lugar iniciar ações de gestão em suas instalações. Essas medidas são a conscientização de seu corpo funcional de que a redução do consumo de energia, além de reduzir os gastos da empresa, tem conseqüências posteriores diversas como a não agressão ao meio ambiente, dentre outras. A normatização de procedimentos operativos de trabalho, manutenção e de engenharia fazem parte dessas medidas. Essas medidas em geral não oneram, ou oneram muito pouco, a organização e seu custo de implantação é muito menor em relação a, por exemplo, aquisição de equipamentos eficientes.

Medidas de educação e treinamento conseguem reduzir o consumo de energia em torno de 5% após o período de um ano com um custo inferior a 1% do custo de implantação geral do PGE. Deve ser realizada uma campanha de lançamento do programa para demonstrar o comprometimento da alta direção, além da sensibilização dos trabalhadores [Guia Técnico – Gestão Energética, 2005].

Para os autores citados acima, essas ações de treinamento devem ser divididas em duas partes, sendo:

- a) A primeira para a gerência de energia onde estão incluídas medidas para mudanças de hábitos por parte dos trabalhadores, comportamento, medição, controle, acompanhamento e avaliação; e
- b) A segunda parte desse treinamento é voltada para o corpo técnico, ou seja, para os serviços de manutenção que executam seus serviços seguindo os novos preceitos da eficiência energética.

Em seguida, após o treinamento, são aplicadas as medidas de substituição de equipamentos e reformulação tecnológica. Nesta fase de implantação, a organização deverá realizar gastos consideráveis.

- **Planejamento, implantação e controle** – o programa deve estar estruturado de maneira a se realizar um mapeamento da organização para identificação das áreas, setores, máquinas e (ou) equipamentos que têm o maior consumo de energia elétrica. Nessa verificação deverão ser levados em consideração os seus consumos específicos, e parâmetros de controle ser estabelecidos para cada área, setor, máquina.

As metas de controle do consumo devem se basear no levantamento das últimas faturas de energia elétrica ou na fixação de um percentual arbitrado, realista, o qual a organização se compromete a atingir. Deve-se tomar muito cuidado, no caso da fixação de percentual, para não arbitrar um percentual fora das possibilidades. Assim, antes da definição desse percentual, se recomenda que sejam ouvidos pela CICE profissionais legalmente habilitados, com conhecimento em eficiência energética e sua implantação, e também o representante da alta direção.

Um sistema de medição que tenha condições de analisar os dados obtidos assim como os resultados alcançados deve ser implantado. É importante salientar que esse tipo de sistema inclui equipamento especializado e requer investimentos maiores do que aqueles previstos na primeira etapa, e ainda é acompanhado de programas para mensuração gráfica de resultados.

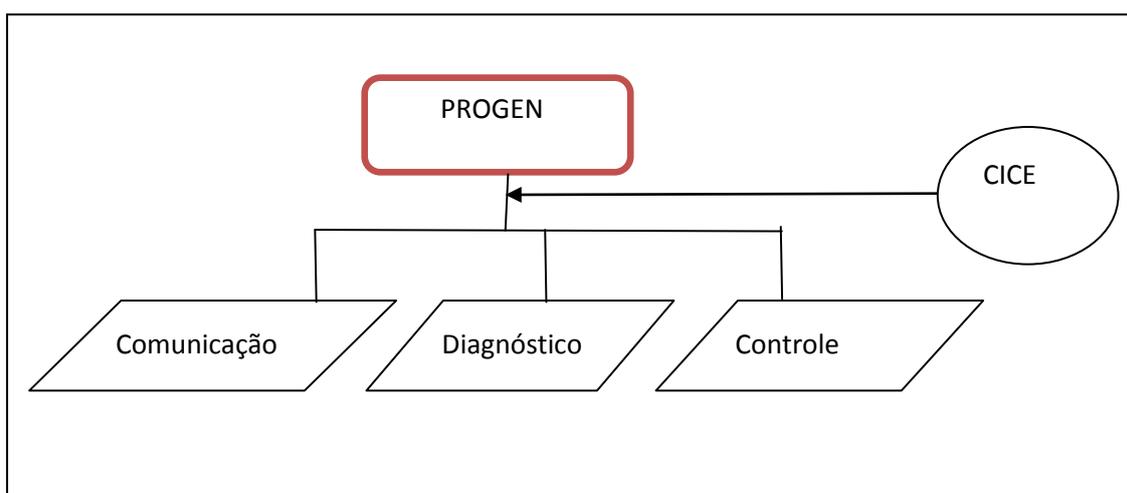
O PGE deve observar os seguintes princípios: formalidade, rigidez, comprometimento, ser dirigido a todos, ter suas metas quantificadas, responsabilidades definidas, bem divulgado, revisado periodicamente e planejado para longo prazo.

Com o PGE em desenvolvimento e a primeira fase de implantação já realizada, inicia-se a fase de substituição de materiais e equipamentos e reformulação tecnológica. A CICE deverá ter participação efetiva nesta fase da implantação, onde a política de compras da empresa deve ser reformulada e voltada para a aquisição e substituição de equipamentos antigos por equipamentos de maior eficiência, sendo essencial que se faça uma justificativa sobre a economia a ser alcançada para a alta administração. A comissão irá reformular ou

criar onde não existam instruções para uso eficiente desses equipamentos, e instruções de manutenção preventiva e corretiva dos mesmos.

Avaliação – os resultados são avaliados apenas na observância dos prazos de aplicação, dos custos previstos e economia conseguida na aplicação do programa de gestão.

É interessante observar que não existe a previsão de um ciclo de auditorias desse programa, o que dificulta a sua verificação para melhoria contínua. Essa inexistência de auditoria faz com que a CICE não tenha um retorno sobre sua implantação. Como já citado anteriormente, a CICE é a responsável pela coordenação do programa de gestão energética, que é constituído de acordo com a figura 2.5:



Fonte: Guia Técnico – Gestão Energética. Centrais Elétricas Brasileiras, FUPAI/ EFFICIENTIA. Pag. 22. Rio de Janeiro, Eletrobrás, 2005. (adaptado).

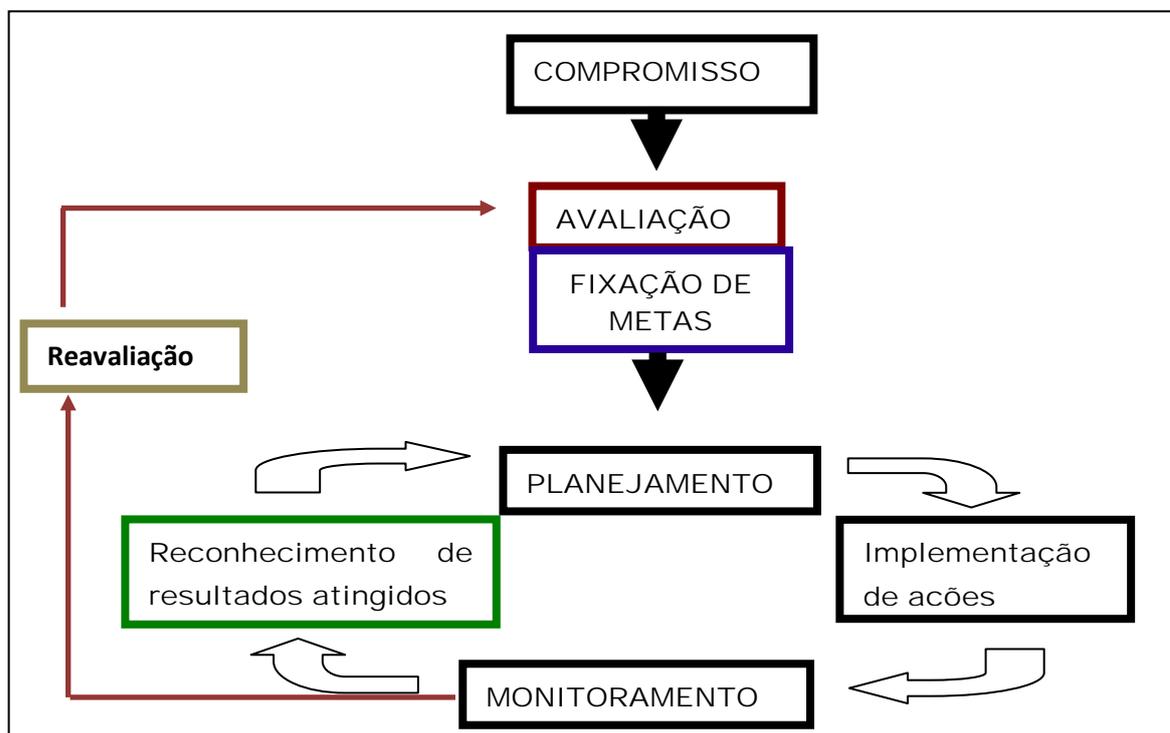
Figura. 2.5 – *Pilares do PGE.*

2.3.2 - Sistema de Gestão Energética (SGE)

Um Sistema de Gestão Energética (SGE) ou Sistema de Gestão em Eficiência Energética (SGEE) deve seguir os mesmos métodos dos outros sistemas como SGSST, SGA, SGQ, que utilizam o conceito do Ciclo de Deming: planejar, executar, verificar e agir, que é comum a todos os sistemas normativos de gestão [EMS/Textile, 2005]. Por esta razão verifica-se que um SGE é altamente compatível com outros modelos de sistemas de gestão e pode ser facilmente integrado a qualquer um desses sistemas [EMS/Textile, 2005].

A metodologia utilizada tem início com o compromisso da alta direção com a implantação do SGE. Então se faz uma análise da atual situação energética na organização verificando o seu consumo específico. A partir deste ponto, são estabelecidas metas de desempenho e planejam-se ações para atingi-las, implementado-se estas ações e monitorando-se os resultados obtidos. Os resultados são então avaliados e comunicados a toda a organização. Reavalia-se novamente o desempenho iniciando um novo ciclo de gestão energética [EMS/Textile, 2005].

Pode-se tomar como exemplo o caminho escolhido no projeto da empresa acima citada para a IEE. A figura 2.6 mostra o modelo para implantação do SGE em organizações privadas de pequeno e médio porte no âmbito da IEE.



Fonte: EMS/Textile – em projeto elaborado para a IEE.

Figura 2.6 – Modelo de implementação do SGE.

2.4 - SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO (SIG)

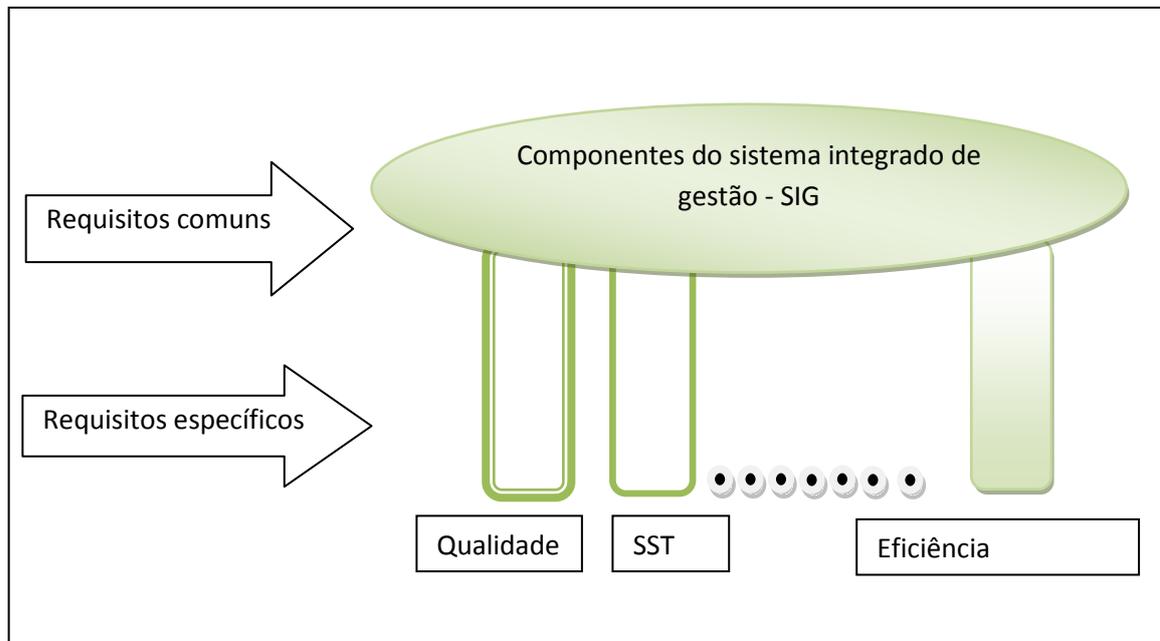
Hoje em dia os custos de manutenção de uma organização são muito elevados. Quando a alta administração decide implantar sistemas de gestão visando melhorar seus processos de trabalho técnicos e administrativos é porque está disposta a investir em sua infra-estrutura e pretende com isso melhorar sua imagem no mercado e obter retorno financeiro.

Com a crescente pressão para se fazer mais com gastos menores, muitas organizações estão vendo a integração de sistemas de gestão como uma oportunidade para diminuir os custos com a implantação de sistemas separados ou de programas e ações que irão se sobrepor, evitando gastos desnecessários [De Cicco, 2004].

Um sistema integrado de gestão, então, é a combinação da implantação de dois ou mais sistemas de gestão em uma organização dentro de uma única política organizacional, visando torná-la mais eficiente com um gasto menor. A integração deve ser pensada e realizada de forma a trazer o maior número possível de benefícios para todos [De Cicco, 2004].

Em 1999 foi publicada a norma AS/NZS 4581:1999, conjuntamente pelas entidades de normatização da Austrália e Nova Zelândia. Esta normatização trata da integração de sistemas de gestão: orientação para organizações de negócios, governamentais e comunitárias. Ela considera que a integração dos sistemas de gestão de uma organização não se restringe apenas a sistemas de gestão de qualidade, ambiental e de SST, ao contrário, é aberta para todos os tipos de sistemas de gestão.

A norma AS/NZS 4581:1999 estabelece que devem ser considerados todos os componentes comuns aos sistemas a serem integrados, assim como os sistemas específicos que serão implantados. Contempla nove componentes para um sistema de gestão, sendo eles: responsabilidade e liderança de gestão, identificação e análise de necessidades, política e objetivos, planejamento e implementação do sistema, alocação de recursos, comunicação e sistemas de informação, gestão de processos e atividades, medição e monitoramento, análise crítica pela direção e plano de melhorias. Esta norma é aplicável a qualquer organização independente do tamanho, finalidade e atividade. A figura 2.7 apresenta o modelo de sistema integrado de gestão da norma AS/NZS 4581:1999.



Fonte: SIGs - Sistema Integrado de Gestão. Da teoria a pratica. Pag.6. 2003.(Modificado).

Figura 2.7 – Modelo de sistema integrado de gestão utilizado na norma AS/NZS 4581:1999.

O modo de implantação do SIG deve estar de acordo com as necessidades e características de funcionamento da organização, além de levar em conta diversos fatores, como por exemplo, se na empresa já existem sistemas implantados e quais são, se existem recursos financeiros destinados, a política da organização, recursos humanos próprios para implantação e assim por diante [Chaib, 2005].

O autor acima citado afirma ainda que essa implantação pode ser realizada das seguintes maneiras:

- Implantação dos sistemas em paralelo;
- Implantação dos sistemas fundidos; e
- Implantação dos sistemas totalmente integrados.

Essa integração de sistemas pode abranger diversos temas, desde os mais comuns como qualidade, meio ambiente e segurança e saúde no trabalho até recursos humanos, responsabilidade social e diversos outros. Chaib (2005) entende também que sistemas de gestão implantados de normas distintas podem ser integrados, assim como as diretrizes sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho elaboradas pela ILO-OSH

(2005), quando citam que um sistema de gestão da SST deve ser compatível com os outros sistemas da organização ou estar neles integrado.

De Cicco (2004) menciona que sistemas de gestão são ou foram implantados em diversas organizações desde 1990, solucionando problemas de qualidade ou de meio ambiente ou de administração. Cita também que SGQ também podem ser utilizados como base para o tratamento eficaz das questões relativas ao Meio Ambiente e à SST, pois são facilmente agregáveis entre si, além de ser dispendioso manter vários sistemas de gestão separados, sendo então a integração dos mesmos a opção mais viável.

As principais vantagens de um sistema integrado de gestão estão na economia de tempo, ou seja, será uma única implantação ao invés de duas ou três, na economia de recursos financeiros gastos nesse processo e de recursos humanos na implantação. Outro fator importante segundo Chaib (2005) é a sinergia⁷ gerada, que leva as organizações que realizaram a implantação a obter melhores resultados.

2.5 – CERTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO

A questão da certificação deve ser definida pela alta administração. Romano (2006) entende que a certificação poderá ou não estar incluída na implementação do sistema de gestão, sendo uma opção da organização, pois no seu entender a certificação:

“é o atestado que está em conformidade com os requisitos propostos na especificação adotada”.

Como não existe até o momento uma certificação única, cada sistema deve ser certificado separadamente. Na realidade, a certificação para as organizações privadas serve como um atestado para o mercado de que ela está em acordo com normas vigentes e atendendo às necessidades do mesmo, nesses termos [Romano, 2006].

⁷ Sinergia – efeito multiplicador quando as partes do sistema interagem entre si ajudando-se mutuamente. O efeito sinérgico mostra que o resultado do todo é maior do que a soma das partes.

2.6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentou-se ferramentas de gestão para facilitar a elaboração de um modelo de sistema integrado de gestão em eficiência energética e SST, objeto deste trabalho.

Apresentou-se os elementos de sistemas de gestão em SST e os elementos de sistemas de gestão em eficiência energética e seus principais requisitos de implantação. As normas apresentadas em SST são as diretrizes sobre sistemas de gestão de SST da ILO-OSH, a norma da série de avaliação de gestão em SST da OHSAS 18001 e o guia para sistemas de gestão de SST BS8800 e em eficiência energética o sistema de gestão energética do PROCEL e o sistema de gestão energética da empresa portuguesa *EMS/Textile*, adotado pela Comissão Europeia por meio do Programa de Energia Inteligente para a Europa na indústria têxtil.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo apresentam-se os materiais e os métodos necessários à elaboração do modelo de sistema integrado de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho, sendo que o mesmo está fundamentado nas normas e diretrizes de sistemas de gestão apresentados na revisão bibliográfica.

3.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As áreas, eficiência energética e segurança e saúde no trabalho foram contempladas com a criação de legislações específicas, programas governamentais e privados. Jannuzzi (2004) cita que, em relação à eficiência energética, até o presente momento falhou-se na tentativa de sua implantação e de sua gestão, pois os resultados obtidos estão muito aquém do esperado, faltando uma política nacional mais clara para a área. Certamente o raciocínio do autor pode ser estendido para o contexto atual da SST.

A interação das áreas se torna cada vez mais imprescindível em face da necessidade da proteção ao trabalhador e de se ter a energia elétrica cada dia melhor utilizada, evitando assim o desperdício e também acidentes de trabalho. Portanto, a junção das mesmas permitiria otimizar recursos humanos, financeiros, materiais, técnicos, além do tempo despendido e dos custos dessa implantação, dentre outros. O atual contexto econômico mundial onde existe a possibilidade de crises de falta de energia elétrica, como a ocorrida em anos anteriores, e o aumento no número de acidentes de trabalho no Brasil, são evidências da necessidade dessa interação.

3.2 – MATERIAIS UTILIZADOS

As normas e diretrizes de sistemas de gestão a serem utilizados como referência para esse trabalho são as seguintes: (a) Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (2005) – (ILO-OSH:2001); (b) *Occupational Health and Safety Management Systems - Requirements* (BS OSHAS 18001:2007); (c) *British Standard 8800* – Guia para Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional; (d) Guia Internacional para integração de sistemas de gestão (baseado na norma AS/NZS 4581:1999); (e) Guia Técnico: Gestão Energética – Eletrobrás – PROCEL (2005); (f) Orientações Gerais para Conservação de Energia Elétrica em Prédios Públicos (2001); (g)

Norma da ABNT 5413 - Iluminância de interiores; e (h) Norma da ABNT NBR 5382 - Verificação de iluminância de interiores;

Na verificação da luminosidade nos diversos ambientes de trabalho utilizou-se para medições o luxímetro digital, marca ICEL modelo LD 510, e na verificação do consumo de energia elétrica dos aparelhos de refrigeração instalados na organização escolhida para implantação do modelo proposto, foi utilizado o alicate wattímetro digital marca MINIPA, modelo ET-4110.

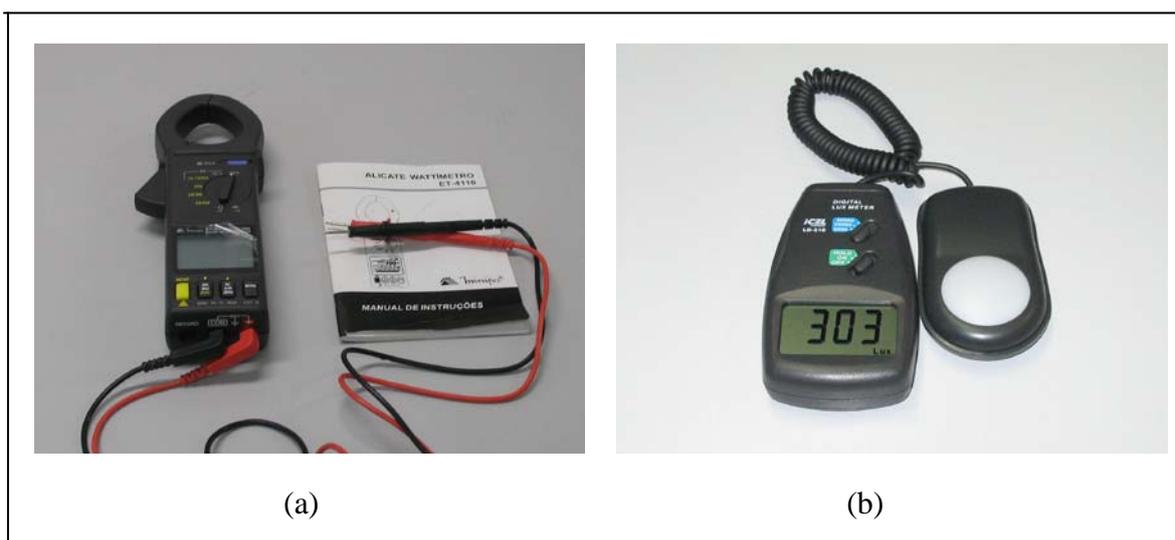


Fig. 3.1 Detalhes dos equipamentos de medição utilizados: (a) alicate wattímetro digital e (b) luxímetro digital.

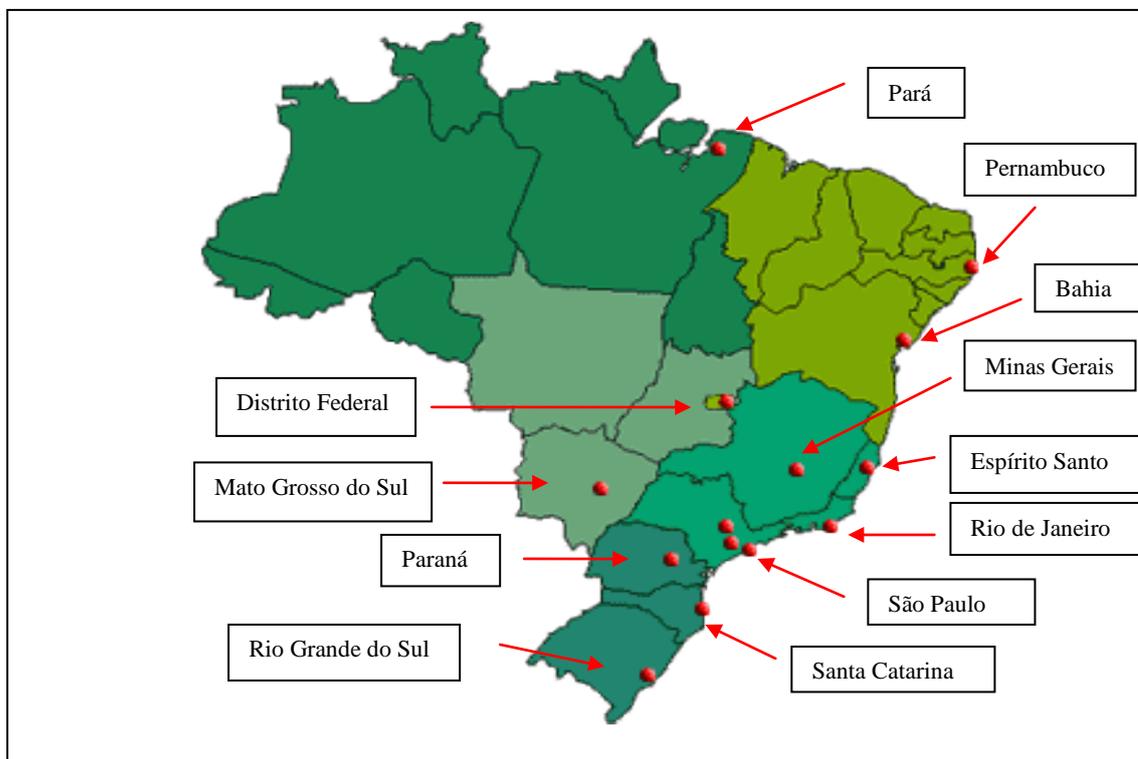
3.3 - O CENTRO REGIONAL DO DISTRITO FEDERAL - FUNDACENTRO

3.3.1 – Aspectos Gerais

Este estudo é realizado no Centro Regional da FUNDACENTRO do Distrito Federal, localizado atualmente no Setor de Diversões Sul, no edifício Boulevard Center, no quinto andar. O Centro Regional é responsável pelas ações de divulgação de SST no Distrito Federal e Estados de Goiás, Mato Grosso e Tocantins.

A FUNDACENTRO, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho é uma Fundação Pública, ligada ao Ministério do Trabalho e Emprego, tendo seu Centro Técnico Nacional e sua Administração localizados na cidade de São Paulo/SP e com Escritórios de Representação, Centros Estaduais e Centros Regionais em 13 unidades descentralizadas em 11 Unidades da Federação e no Distrito Federal, conforme figura 3.2.

Sua missão institucional é a produção e difusão de conhecimentos que contribuam para a promoção da segurança e saúde dos trabalhadores e das trabalhadoras, visando ao desenvolvimento sustentável, com crescimento econômico, equidade social e proteção do meio ambiente [FUNDACENTRO, 2009].



Fonte: FUNDACENTRO. In: site institucional da internet na página <(www.fundacentro.gov.br)>. Acesso em: 19 maio. 2009.

Figura 3.2 Localização de unidades descentralizadas da organização.

O prédio foi construído na década de 1970 e vem sofrendo reformas ao longo dos anos em sua estrutura interna e externa. No início da década atual, mais precisamente nos anos de 2002 e 2003, o quinto andar foi cedido ao Centro Regional da FUNDACENTRO do Distrito Federal, que realizou reforma nas instalações e, a partir do ano de 2004, passou a ser usado efetivamente como sede da Regional. Infelizmente não foram encontrados os projetos elétricos dessas instalações.

No estudo de caso verificou-se que, apesar de essa ser uma Instituição voltada para a segurança e saúde no trabalho, não existe uma política própria implantada na área e, em alguns casos, nem mesmo os requisitos mínimos preconizados pela Portaria 3.214/78 do MTE estão sendo completamente observados. No momento, a conscientização e treinamento dos trabalhadores em SST estão sendo promovidos por meio de palestras ministradas sobre temas da área.

A escolha da FUNDACENTRO – CRDF como organização onde se iniciará a implantação do sistema integrado de gestão proposto é devido à facilidade de trânsito na mesma para execução de medições e acompanhamento, verificação e controle da implantação do sistema integrado de gestão.

3.3.2 – Instalações elétricas originais

As instalações elétricas encontradas no andar do prédio onde atualmente se situa a FUNDACENTRO – CRDF antes da reforma acima citada, estavam em condições precárias e foram parcialmente refeitas no ano de 2004, colocando-se instalações elétricas aparentes. No presente momento as instalações elétricas contam com instalações embutidas e com instalações aparentes.

Nas salas ocupadas, as tomadas para energização de equipamentos são em número insuficientes para o uso e é necessária uma melhor distribuição de interruptores para as luminárias. Para compensar a inadequação das instalações elétricas são utilizadas extensões e réguas-tomadas, pois possibilitam a ligação de mais equipamentos acoplados ao sistema computacional em uma mesma tomada. Esse fato aumenta a possibilidade de acidentes com eletricidade, principalmente choque elétrico e incêndio (se a fiação, interruptores e tomadas não forem devidamente especificados).

O prédio acha-se enquadrado na tarifa convencional pela concessionária de energia elétrica e classificado como prédio público.

3.3.3 - Sistema de informática

O sistema de informática do centro regional conta com duas impressoras a laser, onze impressoras a jato de tinta, e vinte e oito computadores (conjunto formado pela CPU, monitor, caixas de som e estabilizador de tensão). Esses equipamentos são utilizados em regime normal de trabalho, ou seja, 8 horas por dia para a maioria dos equipamentos. Os computadores em uso são de diversas gerações, sendo que os mais antigos adquiridos em 2002 e os mais recentes em 2008. Nas máquinas são realizadas apenas manutenção corretiva, não existindo um cronograma de manutenção preventiva.

3.3.4 - Sistema de Iluminação

O sistema de iluminação da regional é composto por luminárias fluorescentes de baixa eficiência luminosa, lâmpadas incandescentes e nos corredores lâmpadas fluorescentes compactas, conforme quadro 3.1:

Quadro 3.1: Tipos de lâmpadas e luminárias encontradas

Lâmpadas	Tipo de luminária	Quantidade (luminárias)	Potencia (W)	Potencia total (W)
Fluorescentes	Comercial sem fundo reflexivo	43	40	3.440
Incandescente	Comum	20	100	2.000
Compactas	Embutida	19	15	285
Total				5.725

O sistema de iluminação atual é ajudado pela existência de janelas amplas que favorecem a utilização, ainda que parcialmente da iluminação natural. Favorece também a pintura das salas serem na cor branca. O sistema de iluminação também tem uso diário de regime normal de trabalho.

Deve-se medir a iluminância em todos os ambientes da organização. Estas medidas têm como objetivo a verificação do cumprimento da legislação em vigor no atendimento às normas da ABNT e também no atendimento à NR 17, item 17.5.3, que se refere à iluminação nos locais de trabalho. As medidas foram realizadas nos meses de maio e junho de 2009, na parte da manhã, considerando os dados constantes do banco de dados climáticos do Brasil, temperatura e balanço hídrico, onde são utilizados dados normais de temperatura média mensal e de chuva total mensal, pertencentes às redes de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE/SP) e da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) [EMBRAPA, 2009]. Não foram realizadas medidas à noite, por não haver expediente após as dezoito horas.

Os critérios de medição para iluminação seguidos são os que constam das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NBR 5413 iluminância de interiores e NBR 5382 verificação de iluminância de interiores.

3.3.5 - Sistema de Climatização

O sistema de climatização é composto de 23 aparelhos de ar refrigerado, sendo que são 12 aparelhos de 18.000 BTU; 10 aparelhos de 21.000 BTU e um aparelho de 30.000

BTU. Esses equipamentos foram adquiridos em 1995 e desde 2006, estão sem a manutenção preventiva adequada.

O sistema de condicionamento de ar se diferencia dos demais pela situação climática e localização da cidade de Brasília onde as temperaturas para este estudo serão divididas de acordo com a incidência de chuvas, conforme o banco de dados climáticos do Brasil. Nos meses de abril a setembro, devido à falta de chuva e baixa umidade, tem-se um período que pode ser considerado como frio e nos meses de outubro a março, com a ocorrência de chuvas, o período quente. Sua utilização no período quente em geral se dá diariamente na parte da tarde, enquanto que no período frio seu uso é eventual.

Quadro 3.2 - Quadro do atual sistema de climatização: dados obtidos no manual do fabricante dos aparelhos.

Sistema de Climatização – Ar refrigerado					
Carga (BTU)	Potência (kW)	Consumo (kWh)	Quantidade	Potencia Instalada Total (kW)	Consumo total (kWh)
18.000	5,27	1,65	12	63,26	19,80
21.000	6,15	2,18	10	61,50	21,80
30.000	8,79	3,15	1	8,79	3,15
Potência Instalada	20,21			133,55	44,75

3.3.6 - Consumo de energia elétrica

Para o diagnóstico do consumo de energia elétrica foi feito um levantamento demonstrativo por sala dos últimos 18 meses. O quadro no Apêndice C demonstra o consumo de energia por salas.

3.3.7 - Riscos elétricos

O principal risco elétrico que pode ocorrer no ambiente de trabalho é o choque elétrico que, dependendo do tempo de duração e da intensidade da corrente elétrica, podem ocasionar queimaduras, parada respiratória, asfixia e fibrilação ventricular. Para a avaliação dos riscos na organização seguiu-se a metodologia preconizada nos anexos da norma BS8800, que indicam como avaliar a gravidade do risco elétrico e sua a probabilidade de causar dano, auxiliando a determinar se o risco é tolerável ou não.

3.4 - MÉTODOS

Foram utilizados neste trabalho os programas da *Microsoft Office Excel* em suas versões 2003 e 2007 para cálculo de viabilidade econômica e o programa livre *Convert* versão 4.10 de J. F. Madison, para as conversões de unidades.

Para a seleção da capacidade de refrigeração dos aparelhos nos diversos ambientes da organização, adequando sua potência com a área da sala, utilizou-se o programa de dimensionamento virtual de ambientes “*my confort 2007 da Springer Carrier*”⁸.

3.4.1 - Comparação entre as diretrizes da ILO-OSH:2001 e o sistema de gestão energética do PROCEL

O método utilizado é estabelecer uma comparação entre as diretrizes da ILO-OSH:2001 e o sistema de gestão energética do PROCEL procurando correspondências e diferenças que possam facilitar ou mesmo impedir a elaboração de um modelo de sistema integrado de gestão.

Elaborou-se uma tabela de correspondências (quadro 4.10), que teve como exemplo as já existentes no caso da OSHAS 18001:2007 onde os autores comparam a norma apresentada e outros instrumentos normativos. Nessa comparação entre o sistema de gestão de SST e o sistema de gestão de EE, procurou-se determinar se ambas as normas tinham objetivos, estrutura, políticas próprias que pudessem interagir, organização, planejamento, avaliação e análise pela alta administração. Essa correspondência segue os modelos existentes em formato de tabela, colocadas lado a lado para facilitar a visualização.

3.4.2 - Modelo de sistema integrado de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho (SGEST).

A elaboração de um modelo de gestão integrada que encampe SGSST e SGEE que, para esse estudo, chamaremos de **Sistema de Gestão em Eficiência Energética e Segurança e Saúde no Trabalho (SGEST)** tem por finalidade facilitar a implantação nas organizações de ferramentas de gestão que otimizem os custos dessa implantação, diminuindo a utilização de recursos humanos e financeiros e o tempo gasto na implantação.

⁸ Utilizado em 23/06/2009 no site <http://www.springer.com.br/springer/site/dimensionador>.

O método para a elaboração desse modelo de gestão integrada considerou, além das normas e diretrizes usadas como referência para este trabalho e já elencadas, a tabela de correspondências elaborada (quadro 4.10), que se encontra no capítulo posterior.

O SGEST proporciona uma sistemática que estabelece orientações gerais de gestão que visam a prevenção de acidentes com eletricidade e o uso eficiente da energia elétrica. O modelo proposto deve ter entre seus requisitos: política, organização, planejamento e implantação, avaliação e ação para melhoria. Deve também estabelecer princípios e procedimentos que promovam sua implantação e integração, que aperfeiçoem mecanismos de identificação, planejamento, controle e melhoria contínua de suas atividades, além de avaliar essa política e torná-la pública. O respeito às legislações em vigor deve ser sempre uma das preocupações do responsável pela coordenação do sistema proposto.

É necessária uma análise crítica inicial por meio de um diagnóstico da situação atual do consumo de energia, e da segurança e saúde no trabalho, passando por um levantamento das reais condições das instalações elétricas, das máquinas e equipamentos em utilização, do sistema de iluminação, do sistema de refrigeração, finalizando com uma análise preliminar dos riscos elétricos a que os trabalhadores estão expostos e os métodos de controle desses riscos. Após a análise crítica inicial pode-se começar a implantação do modelo e em seguida passar para a fase de avaliação e auditoria. Com os resultados da avaliação realizada por auditores, o gestor maior verificará os progressos alcançados e os resultados obtidos.

3.4.3 – Metodologia de avaliação técnica⁹ da implantação do modelo

Apresenta-se a seguir a metodologia utilizada na forma de lista de atividades realizadas.

- 1) Reunião com o diretor da regional para falar sobre a proposta, suas vantagens para o centro regional da FUNDACENTRO do Distrito Federal e o que se pretende alcançar. Foi então obtida a autorização para se iniciar os estudos.

⁹ O termo técnico refere-se, em tese, aos termos utilizados na engenharia de modo geral, sendo considerados assuntos técnicos [Severino,2008].

- 2) Consulta aos membros da organização sobre a implantação do SGEST e conhecer sua opinião. Essa consulta sobre a implantação do sistema de gestão proposto, SGEST, foi feita por meio de um questionário aplicado (quadro 3.3) que teve como objetivo avaliar qual o conhecimento e opinião que eles têm sobre segurança e saúde no trabalho, especialmente agentes de riscos elétricos, o uso eficiente da energia elétrica e sobre sistemas de gestão.
- 3) Inspeção das instalações elétricas atuais para verificar se as mesmas são seguras para os trabalhadores e se comportam um aumento de carga.
- 4) Verificação do consumo de energia elétrica na organização, os setores e os equipamentos onde esse consumo é mais elevado.
- 5) Levantamento de todos os equipamentos do sistema de informatização.
- 6) Verificação das medidas de iluminância em todos os ambientes da organização considerando os dados constantes do banco de dados climáticos do Brasil, temperatura e balanço hídrico. Os critérios de medição seguidos são os que constam das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NBR 5413 - iluminância de interiores e NBR 5382 - verificação de iluminância de interiores. Mediu-se a iluminação natural.
- 7) Levantamento de todo o sistema de climatização em uso na organização e verificação do consumo de cada equipamento por meio de medição dos aparelhos de refrigeração, realizadas conforme instruções de medição contidas no wattímetro digital.
- 8) Levantamento dos riscos elétricos identificando os riscos por contato direto e os riscos por contato indireto para verificar a quais riscos elétricos os trabalhadores estão expostos. Essa verificação é feita com a utilização da análise preliminar de riscos (APR) e análise de operabilidade de perigo (HAZOP). Da análise preliminar de riscos devem constar os tipos de riscos elétricos existentes no ambiente de trabalho, suas causas, conseqüências, grau de risco, severidade, freqüência e as recomendações para eliminar ou ao menos minimizar esses riscos. Da análise de operabilidade de perigo devem constar os **nós** identificados na análise, as palavras

chaves e os desvios, suas causas e conseqüências, meios de detecção e as providências a serem tomadas para eliminação.

- 9) Para se realizar a análise preliminar de riscos e a análise de operabilidade de perigo é necessário seguir as seguintes etapas: conhecer dados demográficos e climatológicos da região, fazer um levantamento das instalações a serem avaliadas, verificar o *layout* dessas instalações, das especificações dos equipamentos utilizados e do produto a ser averiguado, definir a equipe que participará das análises, verificar os objetivos e escopo da análise e elaborar o relatório da análise.

Quadro 3.3 – Questionário para avaliação de conhecimento dos membros da organização sobre SST e eficiência energética.

Sobre riscos elétricos presentes no ambiente de trabalho:	S	N
1 – Você sabe o que é a SST?		
2 - Os conceitos de SST são aplicados neste centro regional?		
3 – Sabe quais são os principais riscos da eletricidade?		
4- Quais são os principais riscos elétricos associados ao seu trabalho no CRDF?		
Sobre o uso eficiente da energia elétrica		
5 – O uso eficiente da energia elétrica é importante nos dias de hoje?		
6 – No seu ambiente de trabalho, podem ser tomadas decisões para reduzir o consumo de eletricidade?		
7 – Você acredita que um sistema de gestão bem aplicado pode reduzir o risco de acidentes e racionalizar o uso de eletricidade?		
8 – A implantação de um sistema de gestão em SST e eficiência energética seria benéfico para a regional?		

3.4.4 – Metodologia de avaliação econômica¹⁰ da efficientização dos sistemas de iluminação e climatização para a implantação do modelo

A metodologia de avaliação econômica utilizou ferramentas da engenharia econômica para determinar o custo da implantação de novos sistemas de iluminação e de climatização no centro regional da FUNDACENTRO do Distrito Federal, para facilitar a

¹⁰ O termo econômico refere-se, em tese, aos aspectos econômicos de maneira bastante abrangente. Isso quer dizer que, qualquer assunto que tenha ou possa ter influência econômica na avaliação dos sistemas de iluminação e de climatização, serão tratados como assunto econômico [Severino, 2008].

comparação das alternativas obtidas e auxiliar na tomada de decisão. Na metodologia do cálculo utilizou-se um modelo computacional, planilha eletrônica Excel, indicado por Figueiredo (2008), para se determinar o valor presente líquido desses sistemas.

Quadro 3.4 – Fórmulas de engenharia econômica com formulários matemáticos para valor presente, valor futuro e série uniforme.

	Valor Presente (P)	Valor Futuro (F)	Série Uniforme (A)
Valor Presente (P)	1	$(1+i)^n$	$\frac{i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
Valor Futuro (F)	$\frac{1}{(1+i)^n}$	1	$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$
Série Uniforme (A)	$\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n}$	$\frac{[(1+i)^n - 1]}{i}$	1

onde : i = taxa de juros por período; n = período.

Fonte: Figueiredo, Fernando Monteiro de. Notas de aula in Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica: Eficiência Energética. UNB. 2008. Modificado.

Apresenta-se a seguir a metodologia utilizada na forma de lista de atividades realizadas, objetivando a redução do consumo de energia elétrica e conseqüentemente a redução dos gastos com os sistemas de iluminação e de climatização.

- 1) Foi calculado o custo de implantação de um novo sistema de iluminação e a adequação desse sistema às normativas da ABNT 5413 e 5382 em vigor e também ao contido na NR 17 da Portaria 3.214/78 MTE, para estabelecer um quadro comparativo de viabilidade econômica das quatro situações observadas abaixo..
 - a) A primeira situação verificada foi o atendimento à norma da ABNT, sem se preocupar com a eficiência energética, adquirindo lâmpadas e luminárias comuns. A metodologia utilizada para se determinar a quantidade de luminárias e lâmpadas a ser adquirida foi obtida por amostragem, medindo-se os quatro ambientes escolhidos com janelas e cortinas fechadas e luzes acesas, obtendo-se

178 lux. A norma da ABNT 5413 indica que o valor médio em todos os casos é de 500 lux. Verificou-se, por meio de regra de três que seriam necessárias 2,8 luminárias por ambiente para se obter a luminosidade recomendada. Para efeito de cálculo utilizou-se então 3 vezes a quantidade atual de luminárias por sala. O sistema conta ainda com 20 lâmpadas incandescentes.

- b) A segunda situação verificada foi o atendimento à norma mantendo o sistema em uso. Seguiu-se a metodologia da situação anterior, verificando-se a necessidade de aquisição no mercado de 61 conjuntos de luminárias e lâmpadas eficientes e substituição das 20 lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas, para atender a quantidade estipulada de luminosidade recomendada para cada ambiente. Foram considerados ambientes como biblioteca e auditório.
- c) A terceira situação verificada foi o atendimento à norma substituindo o sistema de iluminação atual por um sistema eficiente. A metodologia utilizada foi medir todos os ambientes de trabalho conforme a norma ABNT 5382, obtendo-se o valor da iluminância por sala. Verificou-se a necessidade de adquirir 104 luminárias e lâmpadas eficientes e 20 lâmpadas fluorescentes compactas para todo o sistema, com a finalidade de substituir as que estão em uso em todos os ambientes da regional.
- d) A quarta situação verificada foi a substituição do sistema de iluminação em uso por um sistema de iluminação eficiente, conforme a terceira situação, mas dividida em três etapas consecutivas:
 - Cálculo do custo da aquisição e implantação de 43 conjuntos novos de luminárias e lâmpadas eficientes e também a substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas;
 - Cálculo do custo da aquisição e implantação de 34 outros conjuntos novos de luminárias e lâmpadas eficientes; e
 - Cálculo do custo da aquisição e implantação de mais 27 conjuntos novos de luminárias e lâmpadas eficientes.

- 2) Foi calculado o custo de implantação do sistema de climatização eficiente para o estudo de caso, com a troca de todos os aparelhos de refrigeração por sistemas de climatização com aparelhos tipo *split*, de menor consumo de energia elétrica.
- 3) Foi calculado o consumo do sistema atual e comparado com um sistema eficiente e de menor consumo, utilizando as informações técnicas de consumo máximo dos equipamentos a serem adquiridos, constantes do manual do fabricante. Esta situação envolve a troca dos aparelhos atuais por 25 novos aparelhos de climatização, acarretando um maior investimento, mas tendo como compensação menor consumo.

3.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo descreveu os materiais, os equipamentos de medição utilizados, o local do estudo de caso, e a metodologia a ser utilizada para desenvolvimento do modelo de sistemas integrados de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho, a metodologia para avaliação técnica e econômica da efficientização dos sistemas de iluminação e climatização para aplicação no estudo de caso.

Essa metodologia oferece aos gestores, principalmente os públicos, uma ferramenta de gestão que, quando aplicada corretamente, ajuda a evitar acidentes de trabalho, incidentes, doenças relacionadas ao trabalho, desperdícios de energia elétrica e introduz novas tecnologias de efficientização energética nas diversas áreas de atuação do setor.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente capítulo apresenta os resultados obtidos nesta pesquisa que são uma tabela de correspondências entre as diretrizes da ILO-OSH (2001) e o guia de gestão energética do PROCEL (2005), o modelo proposto do SGEST e o estudo de caso de uma organização pública.

No estudo de caso verifica-se a possibilidade de implantação desse modelo seguindo a metodologia indicada no capítulo anterior, que é fazer uma análise crítica inicial e um diagnóstico situacional para verificar quais equipamentos têm os maiores consumos de energia, seguido da aplicação da análise preliminar de riscos elétricos e da análise de operabilidade de perigos (HAZOP), que visam encontrar os maiores riscos e perigos elétricos aos quais estão expostos os membros da organização, uma análise de viabilidade técnica e econômica da implantação de novos sistemas de iluminação e climatização, as recomendações para implantação do modelo de SGEST e a discussão dos resultados obtidos.

4.2 – AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

O diagnóstico da situação atual em eficiência energética, do consumo de energia, e da segurança e saúde no trabalho no Centro Regional da FUNDACENTRO do Distrito Federal passa por um levantamento das reais condições das instalações elétricas, máquinas e equipamentos em utilização, sistema de iluminação, sistemas de refrigeração, análise preliminar dos riscos elétricos e métodos de controle.

4.2.1- Instalações elétricas prediais

Apesar de as instalações elétricas terem sido parcialmente refeitas na reforma ocorrida no ano de 2004, ainda apresentam situações de riscos para os trabalhadores. Faz-se necessária uma reforma mais ampla nas instalações elétricas, dessa vez contemplando itens como sistema de aterramento, instalações de proteção complementar e adequação das tomadas e interruptores à nova legislação, pois se constatou a falta de equipamentos de proteção elétrica como dispositivos diferenciais residuais nas salas e até mesmo no quadro de distribuição principal do andar e também a falta do fio ou cabo de aterramento nas

tomadas das salas e corredores. Esses itens são considerados de extrema importância, pois são essenciais para a diminuição do risco de acidentes com eletricidade.

As instalações elétricas no estado atual em que se encontram trazem riscos de ocorrência de choques elétricos que podem ser causados por contatos diretos, por contatos indiretos, além dos riscos associados à eletricidade já mencionados. É recomendável elaborar um cronograma da gestão de mudanças, localizado na fase de implantação do sistema de gestão, para se iniciar uma reforma nas instalações.

As figuras abaixo ilustram a inadequação das instalações aos requisitos de eficiência, excesso de emendas causando perda de energia elétrica, e aos requisitos de segurança, fiação exposta e facilidade na abertura do quadro de distribuição, sem nenhuma sinalização de advertência, podendo causar choque elétrico.



Fig. 4.1 – Ilustração de fiação exposta nos corredores da organização.



Fig.4.2 – Quadro de distribuição de energia elétrica do andar.

4.2.2 - Sistema de Informatização

Fez-se o levantamento de todos os equipamentos do sistema de informática do centro regional da FUNDACENTRO do Distrito federal, estimando as horas de uso e se os mesmos têm manutenção preventiva e (ou) corretiva. Constatou-se falta de dispositivo de proteção contra choques eletrostáticos para os trabalhadores na sala de informática. Os móveis utilizados pelos membros da organização aí incluídos os apropriados ao conjunto computacional atendem as especificações da Norma Regulamentadora 17 (apêndice A), item 17.4.3 que versa sobre equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo. Recomenda-se também a instalação de equipamento de proteção contra sobretensão e de um sistema de aterramento adequado.

4.2.3 - Sistema de Iluminação

O primeiro resultado obtido foi a elaboração de um diagnóstico preliminar do sistema de iluminação do prédio público em estudo, conforme quadro abaixo. Fez-se uma estimativa do consumo do sistema de iluminação da regional a cada hora. Em seguida estimou-se o consumo do sistema de iluminação para a situação recomendada, obtendo-se sua economia em kWh. Estimou-se então o tempo de operação dessas luminárias para uso diário de 10 horas, 22 dias ao mês, durante o período de 12 meses e obteve-se o valor, correspondente à economia anual do sistema de iluminação em um ano.

Quadro 4.1 – Situação recomendada para luminárias.

Quadro de Luminárias						
Situação atual		Situação recomendada				
Luminária Existente	Potência total (kW)	Luminária recomendada	Potência total (kW)	Economia (kW)	Tempo de operação (horas/dia)	Economia anual (kWh)
Fluorescente sem refletor	0,08	Superfície Refletora	0,064	0,016	10	1.816,32
Incandescente	0,1	Fluorescente compacta	0,018	0,082	1	432,96
Total	0,18			0,098		2.249,28

Efetou-se medidas de iluminância em todos os ambientes da organização com os resultados constantes nos quadros 4.2 e 4.3 a seguir.

Quadro 4.2 - Quadro de medidas utilizando o critério para área regular com uma luminária central (NBR5382 – item 4.2).

Leituras de iluminância (lux) - NBR 5382					
Salas	P1	P2	P3	P4	Média / iluminância
Copa	232	238	263	290	256
502 a	204	245	760	135	336
503 b	209	260	156	131	189
504 a	285	290	1.150	356	520
504 b	386	469	1.100	720	669
508 a	227	379	246	213	266
508 b	260	399	260	390	327
509 a	379	520	456	351	426
509 b	294	313	555	361	380

Quadro 4.3 – Quadro de medidas utilizando o critério para área regular com linha única de luminárias individuais (NBR 5382 – item 4.3).

Leituras Iluminância (lux) - NBR 5382													
Salas	P1	P2	Media1	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Media2	Iluminância
502b	420	61	240,5	229	420	384	349	305	460	890	334	421,38	331
503 a	63	230	146,5	271	128	192	102	67	238	238	238	184,25	165
505	130	316	223	288	261	171	280	261	197	166	188	226,5	225
506	121	272	196,5	321	271	244	418	370	278	210	290	300,25	248
507	199	231	215	228	214	150	145	178	270	386	211	222,75	219
510	111	270	190,5	408	299	480	99	75	92	237	77	220,88	206
511/513	203	31	117	204	402	121	207	166	271	26	301	212,25	165
512	95	258	176,5	245	469	174	285	334	169	126	242	255,5	216
514	68	301	184,5	285	288	178	233	132	158	144	87	188,13	186
515	27	809	418	658	610	249	248	134	147	81	86	276,63	347
516	36	232	134	211	215	177	124	153	124	117	129	156,25	145
517	298	24	161	200	180	63	72	101	85	53	65	102,38	132
518	40	240	140	300	324	138	142	154	156	80	101	174,38	157
519	116	1.411	763,5	1.180	1.215	708	605	322	308	217	261	602	682
520	47	93	70	118	153	118	80	126	157	106	81	117,38	94

Ao analisar os quadros 4.2 e 4.3, verificou-se que as áreas de trabalho estão em desacordo com a norma da ABNT 5413 – Iluminância de interiores, no item 5.3.14 que trata de iluminância em lux, por atividade, ficando bem abaixo da média recomendada na norma. A Norma Regulamentadora 17, no item 17.5.3 determina que em todos os locais de trabalho tenham iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade dos trabalhadores. Portanto se a iluminação é inadequada, não atende aos requisitos de conforto visual da NR 17.

Os níveis de iluminamento de cada ambiente, como se pode observar, se encontram abaixo dos recomendados na referida norma, podendo ser considerados como deficitários, necessitando urgentemente serem adequados às necessidades da organização. Faz-se necessário um aumento do número de luminárias, gerando assim um aumento de carga. Essa iluminação deficitária tem como resultado desconforto visual durante o horário de trabalho, podendo causar danos imediatos (estresse laboral) e futuros (oftalmológicos) à saúde dos trabalhadores.

Mediu-se a iluminação natural (apêndice D) em todas as salas para verificar se é possível ajudar na efficientização do sistema de iluminação, diminuindo o uso de energia elétrica. Algumas salas apresentam, em determinados pontos de medição, níveis de iluminamento maior. Isto se deve à iluminação natural, com cortinas e janelas abertas e (ou) iluminação solar incidente. Entretanto, constatou-se que esse excesso de iluminação, em alguns casos, atrapalha as atividades diárias desses trabalhadores.

A maioria das salas pode ter aproveitamento da luz natural do dia dependendo da época do ano, mas o ideal é fazer uma efficientização do sistema de iluminamento com a colocação de luminárias eficientes em cada ambiente.

O sistema de iluminação atual se encontra em uso há mais de seis anos e seus componentes já começam a apresentar defeitos e conseqüentemente riscos de choques elétricos aos trabalhadores terceirizados ou contratados que efetuam manutenção corretiva desses equipamentos.

4.2.4 - Sistema de Climatização

Após o diagnóstico situacional encontrado no quadro 3.2, fez-se o levantamento de um novo sistema de climatização composto por aparelhos eficientes, onde foram utilizados

os dados apresentados no manual do proprietário referentes ao consumo de energia elétrica, obtendo-se os resultados abaixo.

Quadro 4.4 - Quadro de consumo do sistema de climatização eficiente.

Sistema de Climatização – Ar refrigerado sistema eficiente					
Carga (BTU)	Potência (kW)	Consumo (kWh)	Quantidade	Potencia Instalada Total (kW)	Consumo total (kWh)
22.000	6,44	2,01	11	70,88	22,11
18.000	5,27	1,65	14	73,78	23,10
Potência Instalada				144,66	45,21

Os quadros 3.2 e 4.4 foram elaborados com os dados obtidos no manual do fabricante, considerando-se o consumo máximo desses equipamentos. Se, como exemplo, comparar o consumo de um aparelho de 18.000 BTU do sistema atual com um do sistema eficiente, considerando o banco de dados climáticos do Brasil, no período quente representado pelos meses de outubro a março, estimou-se o consumo deste aparelho para as seguintes condições: uso 3 horas por dia e 22 dias por mês.

Verificou-se que existe um aumento no consumo de energia elétrica devido a necessidade de aquisição de dois equipamentos a mais para atender ao sistema de gestão e à legislação.

As medições que constam no quadro 4.5 foram efetuadas com equipamento wattímetro digital, acompanhado de rabicho emprestado à UnB. Demonstram claramente as disparidades dos resultados obtidos nas leituras realizadas com uma grande variação na potência consumida e que os resultados obtidos nas leituras dos fatores de potência são muito baixos. Esses resultados evidenciam que, se forem mantidos em uso, os aparelhos de refrigeração necessitam de uma manutenção preventiva e (ou) corretiva urgente. Recomenda-se a troca do sistema atual por um sistema eficiente, tendo em vista que os aparelhos se encontram em uso desde 1996, e sua vida média é de 15 anos.

Quadro 4.5 - Quadro de medição de potência e fator de potência dos aparelhos de ar refrigerado.

Sistema de climatização			
Salas	Carga (BTU)	Potência (kW)	Fator de potência
502	18.000	1,29	0,72
	21.000	1,78	0,816
503	18.000	1,44	0,723
	18.000	1,89	0,682
504	21.000	1,94	0,73
505	21.000	1,58	0,721
506	21.000	1,26	0,684
507	18.000	1,28	0,723
508	18.000	1,49	0,719
	18.000	1,31	0,766
509	18.000	1,25	0,631
	18.000	1,9	0,63
510	18.000	1,95	0,902
	18.000	1,80	0,721
	18.000	1,86	0,719
	18.000	1,15	0,638
511/513	21.000	2,02	0,768
512/514	21.000	1,47	0,659
	21.000	1,51	0,689
516	18.000	1,41	0,825
518	21.000	1,35	0,717
519	30.000	2,7	0,81
520	21.000	1,75	0,774
Copa	18.000	1,34	0,687

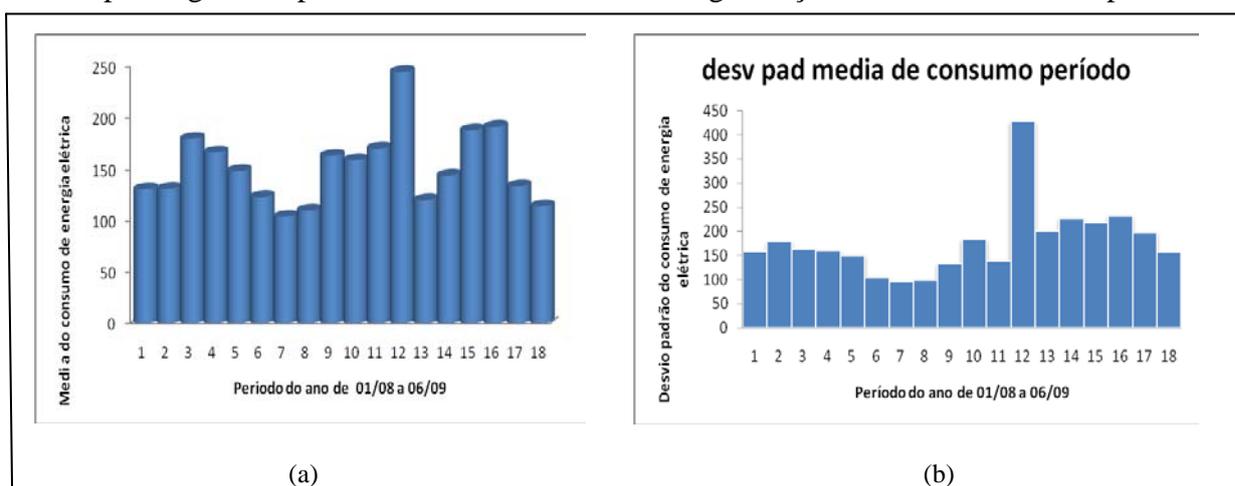
4.2.5 - Consumo de energia elétrica

A concessionária de energia elétrica classifica a organização como poder público e tarifa convencional e do grupo B, sub-grupo B3. Os valores das tarifas de energia elétrica em sistemas de distribuição são os da CEB Distribuição válidos para maio de 2009. As faturas são apresentadas por salas.

Por meio da análise das faturas de energia elétrica (apêndice C), no período estudado e do consumo dos sistemas de iluminação de climatização, constatou-se que a energia é mais consumida nos equipamentos de ar refrigerado, seguida do sistema de iluminação e de equipamentos de informática, estando dentro do perfil do consumo de

energia elétrica em prédios públicos do PROCEL. Seguindo o perfil do consumo de energia elétrica, pode-se constatar que o consumo médio diminuiu no período de maio a agosto, por ser um período mais frio na região (período seco).

Verificou-se um consumo menor de energia elétrica nos meses de janeiro, fevereiro e julho, período de férias e um consumo maior nos períodos de março a maio e setembro a novembro. Identifica-se também no mês de dezembro um aumento no consumo devido ao aumento da temperatura na região do estudo, cidade de Brasília, e também da permanência do corpo técnico na regional, com o final das viagens a serviço, para elaboração dos relatórios anuais, mantendo o sistema de climatização em funcionamento por um período mais prolongado. O período de funcionamento da organização é no horário fora de ponta.



Fonte: dados coletados nas faturas de energia elétricas enviadas pela concessionária local.

Gráfico 4.1 – Consumo de energia. (a) média mensal de consumo por sala no período estudado e (b) desvio padrão do consumo de energia elétrica na regional.

Existe uma aproximação dos valores médios do consumo de energia com os valores do desvio padrão, indicando que existe uma dispersão dos valores em torno da média e que as variações de consumo são grandes.

4.3 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA EFICIENTIZAÇÃO DOS SISTEMAS

4.3.1 – Avaliação econômica da implantação de um sistema de iluminação eficiente

O quadro 4.6 ilustra os cálculos realizados, que se encontram no apêndice G, para se obter o investimento necessário para efficientização do sistema de iluminação nas quatro situações abordadas no capítulo anterior:

Quadro 4.6 – Comparativo das situações observadas para sistema de iluminação.

Situações em estudo	Investimento (R\$)	VPL das situações em estudo (R\$)
1	4.644,00	30.859,21
2	7.559,19	23.952,24
3	12.796,16	27.725,11
4	12.796,16	27.725,11

Não se trata apenas da substituição do sistema atual de iluminação por um sistema eficiente, mas também da adequação do projeto às determinações da norma ABNT 5413 e da Norma Regulamentadora do MTE, NR 17. Essa adequação substitui as quarenta e três luminárias atuais por cento e quatro luminárias eficientes, o que acarreta um maior consumo de energia.

É necessário adequar o projeto do sistema de iluminação ao modelo SGEST e também às legislações vigentes de SST e de eficiência energética além de atender às necessidades dos membros da organização em relação ao conforto visual, segurança e saúde no trabalho e eficiência energética. A situação 4 é a que apresenta as melhores condições de implantação, então é a que deve ser aceita.

A primeira situação estudada, apesar de ter um menor investimento, é a que tem o maior consumo de energia elétrica e conseqüentemente o maior custo total, não atende aos requisitos da eficiência energética, pois utiliza lâmpadas não-eficientes e luminárias sem superfície reflexiva tendo índice de luminosidade baixa por conjunto. Esta situação não atende ao modelo de SGEST.

Na segunda situação complementou-se o sistema existente adquirindo luminárias e lâmpadas eficientes. Verificou-se que apesar do investimento ser maior que o anterior, o gasto com energia elétrica no período é menor, mas também não atende ao modelo de gestão proposto.

A terceira situação contempla a troca de todo o sistema de iluminação por conjuntos de luminárias eficientes, atendendo ao modelo proposto de gestão. É a que exige o maior investimento, para o período de estudo. Nesta situação existe aumento do consumo de energia elétrica, ao ser comparado com a situação atual.

Na quarta situação, estuda-se a troca do sistema dividido em três etapas como indicado no estudo de viabilidade, localizado no apêndice G. Verificou-se no quadro 4.6, que esta situação juntamente com a situação 3 é a de menor custo total e onde são obtidas as maiores vantagens econômicas, além de atender às normas vigentes e às necessidades dos membros da organização em relação ao conforto visual, segurança e saúde no trabalho e eficiência energética. Devido a adequação ao projeto o tempo de retorno não é considerado.

Sugere-se o uso da iluminação natural que é facilitada pela própria arquitetura da edificação em alguns horários do dia. O apêndice D mostra os resultados das medidas de iluminação natural, onde se verificou que os melhores horários para utilização da iluminação natural pode variar com a época do ano, situação climática e posicionamento do sol na estrutura predial. Essa análise demonstra que pode haver economia de energia elétrica em pelo menos duas horas durante o dia, o que diminuiria ainda mais o consumo de energia elétrica aumentando a viabilidade do sistema novo. Nota-se também que em determinados horários durante o expediente ocorre excesso de iluminação natural obrigando o fechamento das cortinas e janelas.

4.3.2 – Avaliação econômica de um sistema de climatização eficiente.

O quadro abaixo ilustra os cálculos realizados para se obter investimento necessário para efficientização do sistema de climatização.

Quadro 4.7 - Comparativo de viabilidade econômica das situações observadas para sistema de climatização eficiente.

Situação	Investimento (R\$)	Tempo de vida útil estudado	VPL (R\$)
A	0,00	5 anos	40.946,87
B	65.000,00	5 anos	63.035,11

Fez-se uma avaliação econômica de um novo sistema de climatização e a avaliação do sistema existente, conforme quadro 4.7, de substituição desses aparelhos. Utilizou-se o mesmo período de tempo, ou seja, 60 meses, para se verificar o custo da energia elétrica dos dois sistemas para comparação.

Na situação A, não há investimento para a aquisição de equipamentos novos. Estes aparelhos estão em operação há mais de 12 anos restando menos de 1/3 do seu período de vida útil, depois disso deverão ser substituídos. Os custos com manutenção preventiva e corretiva desses equipamentos tendem a aumentar, aumentando também o seu consumo de energia elétrica e o ruído dentro do ambiente de trabalho, causando transtornos aos trabalhadores da organização.

A situação B exige investimento, mas aproveitará todo o período de vida útil do equipamento, além de ter menor consumo de energia. Os equipamentos eficientes produzem ruído menor, diminuem os custos em geral, favorecendo assim a implantação do sistema de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho. Para essa situação foi considerado o valor residual dos aparelhos de climatização para o cálculo do VPL.

É importante lembrar que a utilização de aparelhos de refrigeração modernos e eficientes, além de apresentar um consumo menor de energia elétrica e produzir menos ruído em seu funcionamento, atende a legislação nacional nas áreas de eficiência energética e segurança e saúde no trabalho e tem um tempo de vida útil muito maior se comparado com o atual.

A situação B é a que atende às exigências do modelo proposto e também às da legislação em vigor, devendo então ser aceita apesar do investimento elevado.

4.4 - AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS

4.4.1 – Análise preliminar de riscos (APR)

O quadro 4.8 mostra a APR realizada no centro regional da FUNDACENTRO do Distrito Federal. Os resultados da APR servem para identificar os locais da organização mais propensos a esse risco, identificar suas causas, suas conseqüências, além de definir a freqüência que podem ocorrer, sua severidade e principalmente, o grau desse risco.

Quadro 4.8 – Análise preliminar de riscos elétricos do prédio público em estudo.

Análise Preliminar de Riscos - Identificação do Sistema: Prédios Públicos						
Riscos	Causas	Conseqüências	Freqüência	Severidade	Grau do risco	Recomendações
Choque elétrico por contato direto ¹¹	Fiação com isolamento mal feito	Dependendo do tempo de duração, da intensidade da corrente elétrica: queimaduras, parada respiratória, asfixia, fibrilação ventricular.	B	II	2	Manutenção deve ser executada com o circuito desenergizado; Isolação das partes vivas, colocação de obstáculos, Sinalização de perigo; Utilização de dispositivos de proteção a corrente diferencial residual (DDR).
	Quadros de distribuição		B	III	2	
	Manutenção de equipamentos		C	II	1	
	Troca de lâmpadas		A	II	1	
Choque elétrico por contato indireto ¹²	Toque em carcaça de equipamento que ficou acidentalmente energizado.	Queimaduras, parada respiratória, asfixia, fibrilação ventricular.	C	III	3	Utilização de DDR; Obrigatoriedade de aterramento das instalações elétricas.
Quedas provenientes de choques elétricos	Trabalho em altura.	Traumas	B	II	1	Desenergização do circuito/ uso de DDR.
Incêndios	Fiação inadequada, isolamento e emendas mal feitas	Queimaduras	B	I	1	Utilização de fiação e cabeamento anti-chamas, correto dimensionamento de fios e cabos.

Conforme o apêndice F, as classificações das severidades e dos graus dos riscos: Severidade: I – Desprezível - A falha não resultará em uma degradação maior do sistema, nem produzirá danos, lesões ou irá gerar riscos para o sistema; II – Marginal - Falha irá prejudicar o sistema até certo ponto, mas não envolverá grandes perdas materiais nem lesões; III – Crítica - Falha prejudica o sistema, causa lesões e danos substanciais; IV – Catastrófica - Falha prejudica severamente o sistema tendo como resultado perdas totais, lesões graves e morte [Fantazzini e De Cicco, 1994] .

Graus de risco: 1 – desprezível; 2 – menor; 3 – moderado; 4 – sério; e 5 – crítico.

¹¹ Choque por contato direto é quando a pessoa toca diretamente e inadvertidamente condutores energizados de uma instalação elétrica. Cotrim/Kindermann (2003).

¹² Choque por contato indireto é quando ocorre o contato com massas que ficaram sob tensão devido a uma falha de isolamento. Cotrim/Kindermann (2003).

Para a avaliação dos riscos elétricos considerou-se as atividades de trabalho, riscos de choques elétricos, controles disponíveis, os membros da organização ou prestadores de serviços que possam ficar efetivamente sob risco, a probabilidade de dano, frequência dos riscos, categoria ou severidade dos riscos. Na probabilidade de ocorrer dano foram considerados o número de pessoas expostas, frequência e o tempo de exposição, falha de máquinas e dispositivos de segurança proteção elétrica existentes.

A partir das análises realizadas observa-se que a organização deve tomar os seguintes cuidados com a segurança e saúde de seus trabalhadores, para evitar o contato direto e (ou) indireto com eletricidade:

- Execução de reforma em suas instalações elétricas prediais, preocupando-se principalmente com troca de fiação e (ou) cabeamento;
- Instalação de um sistema de aterramento adequado, conforme o que preconiza a NR 10 e a ABNT 5.410 e outras legislações em vigor;
- Instalação de dispositivo de proteção de corrente diferencial residual no quadro de distribuição do andar ou preferencialmente em cada sala;
- Quando da troca de lâmpadas, tomadas, interruptores, disjuntores, esta somente deve ser autorizada se o circuito a que estiver ligado for desenergizado, observando o que preconiza a NR10;

Serviço de manutenção corretiva somente poderá ser executado por profissional qualificado e autorizado, sendo que deverão ser seguidos os itens constantes na Norma Regulamentadora (NR 10) - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, do MTE (apêndice A).

A APR é uma técnica de análise de riscos pré-fato, ou seja, faz uma análise dos riscos elétricos existentes no local de trabalho, antes da ocorrência de incidentes ou acidentes de trabalho. Faz uma avaliação qualitativa dos riscos no trabalho onde é possível identificar os que são prioritários. Os riscos a que os membros de uma organização estão sujeitos ao lidar com eletricidade são: choque elétrico e queimaduras.

Estão sujeitos a esses riscos todos os membros da organização, em especial os que trabalham em contato com equipamentos e os que fazem parte da manutenção.

Além desses, ainda existem os riscos associados à eletricidade como o risco de quedas e risco de incêndio, que podem resultar em riscos combinados. Os choques elétricos se originam basicamente de dois tipos: por contato direto e por contato indireto. Suas conseqüências dependem da intensidade da corrente elétrica, tempo de duração e podem causar desde danos a equipamentos até a lesões graves no corpo humano, como queimaduras, perdas de membros e morte.

4.4.2 - Análise de operabilidade de perigos (HAZOP)

Como resultado, a análise identificou três nós neste estudo: choque por contato direto, choque por contato indireto e incêndio (de origem elétrica).

O quadro 4.9 mostra o HAZOP (apêndice F) do prédio em estudo. São divididos em situações que possam originar riscos de acidentes de trabalho, identificando suas principais causas, modos de detecção, conseqüências e providencias a serem tomadas.

Os riscos identificados foram choques elétricos por contato direto, por contato indireto e incêndio (de origem elétrica) e suas principais causas a falha de isolação, dimensionamento incorreto de cabos e fios, material de baixa qualidade, carcaças de equipamentos energizadas acidentalmente, quadros de distribuição de fácil acesso, falta de sistema de aterramento. As principais providencias a serem tomadas são o fechamento dos quadros de distribuição, sinalização de perigo e advertência, manutenção preventiva e corretiva realizada apenas com os circuitos desenergizados e realizada por profissionais qualificados e autorizados, obrigatoriedade de aterramento, conforme legislação, utilização de dispositivos diferenciais residuais, projetos adequados e correto dimensionamento de fios, cabos, conectores, tomadas, interruptores e disjuntores, uso de relés de sobrecarga.

Quadro 4.9 - Análise de operabilidade de perigos.

Sistema: HAZOP – Identificação do sistema prédios públicos						
Parâmetro 1: Choque elétrico por contato direto						
Nó	Palavra guia	Desvio	Causas	Detecção	Conseqüência	Providencias
1	Nenhum Menos	Nenhuma ocorrência Menor incidência	Falha de isolamento de cabos e fios Manutenção de instalações e equipamentos Acesso a quadros de distribuição e quadros elétricos Manutenção preventiva sistema de iluminação	Visual Por equipamento de medição	Choques elétricos Queimaduras Asfixia Parada respiratória Fibrilação ventricular	Utilização de DDR; Fechamento de quadros elétricos; Sinalização de perigo e advertência; Isolação deve seguir normatização permitir manutenção apenas com circuito desenergizado; Manutenção realizada apenas por profissionais autorizados.
Parâmetro 2: Choque elétrico por contato indireto						
2	Nenhum Menos	Nenhuma ocorrência Menor incidência	Maquinas e equipamentos sem o devido aterramento Equipamento com a carcaça energizada acidentalmente	Por equipamento de medição	Choques elétricos Queimaduras Asfixia Parada respiratória Fibrilação ventricular	Obrigatoriedade no uso DDR; Sinalização de perigo; Obrigatoriedade de aterrar instalações elétricas e maquinas e equipamentos.
Parâmetro 3: Incêndio (de origem elétrica)						
3	Nenhum	Nenhuma ocorrência	Dimensionamento incorreto de cabos e fios Emendas mal executadas Sobrecarga de tensão Material de baixa qualidade	Visual	Queimaduras Destruição de bens materiais	Projetos adequados e treinamento de usuários Utilização de cabos, fios anti-chamas; Correto dimensionamento de cabos, fios, conectores, tomadas, interruptores e disjuntores; Utilização de relés de sobrecarga; Sinalização correta de perigo de choque elétrico e risco de incêndio.

4.5 – RESULTADOS DA COMPARAÇÃO ENTRE AS DIRETRIZES DA ILO-OSH:2001 E O SISTEMA DE GESTÃO ENERGÉTICA DO PROCEL

A tabela de correspondências abaixo foi elaborada por meio de uma avaliação comparativa entre a diretriz da ILO-OSH:2001 e o sistema de gestão energética do PROCEL, onde se analisou os diferentes requisitos dessas duas ferramentas de gestão.

Quadro 4.10: Correspondências identificáveis entre as diretrizes da ILO-OSH e o sistema de gestão energética do PROCEL

Diretrizes da ILO-OSH	Programa de Gestão PROCEL
Apresentação da OIT	Apresentação do programa
Introdução	Introdução
Objetivos	Objetivos
Estrutura	Estruturação do programa
Política nacional	
Diretrizes nacionais e específicas	
Sistema de gestão	Programa de gestão:
Política: <ul style="list-style-type: none"> • de segurança • participação dos trabalhadores 	Política: <ul style="list-style-type: none"> • redução de custos com energia • investimento em novas e melhores tecnologias
Organização: <ul style="list-style-type: none"> • responsabilidades e prestação contas • competência e capacitação • documentação • comunicação 	Organização: <ul style="list-style-type: none"> • responsabilidades: • da CICE Implantação e coordenação • metodologia de implantação • comunicação
Planejamento e implementação: <ul style="list-style-type: none"> • análise inicial • planejamento, desenvolvimento e implementação • objetivos de sst • prevenção dos fatores de riscos • gestão de mudanças 	Planejamento: <ul style="list-style-type: none"> • análise inicial • planejamento, desenvolvimento e implantação • treinamento: gerência e técnicos • estruturação • procedimentos operacionais
Avaliação: <ul style="list-style-type: none"> • monitoramento e medição do desempenho • Investigação de acidente e incidentes e seus impactos • auditoria • análise crítica 	Avaliação de resultados <ul style="list-style-type: none"> • cumprimento de prazos e custos previstos • economia obtida
Ações para melhorias	Estabelecimento de ações
Glossário	
Bibliografia	Referencias bibliográficas

Fontes: Baseado nas Diretrizes ILO-OSH:2001 e no Guia técnico: Gestão Energética. Centrais Elétricas Brasileiras, FUPAI/EFFICIENTIA. Rio de Janeiro, Eletrobrás, 2005.

Na análise comparativa se identificou os pontos comuns entre as ferramentas utilizadas e também as diferenças que podem inviabilizar essa integração.

Nenhuma diferença significativa quando da elaboração da tabela de correspondências foi identificada, apresentando itens similares que quando da integração se complementam.

As principais similaridades encontradas são o respeito e a obrigatoriedade de estar em acordo com a legislação nacional vigente, disposição da alta administração em implantar essas ferramentas de gestão, políticas que se completam, definição de responsabilidades e competências, participação de todos os trabalhadores, constituição de comissões para implantação, disponibilização de recursos adequados à sua implantação, comunicação, treinamento dos membros da organização, documentação atualizada, na etapa de planejamento se fazer uma análise inicial seguida de planejamento desenvolvimento e implantação e a avaliação, auditoria e análise crítica da alta administração. A principal dificuldade está na avaliação, pois na gestão energética a preocupação é apenas com o cumprimento de prazos de implantação.

Essas correspondências entre os sistemas de gestão em estudo poderão, de acordo com a necessidade da organização, facilitar sua integração a outros sistemas de gestão.

4.6 – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SGEST).

Sistemas de gestão SGSST e SGE têm características muito parecidas e, portanto, podem ser integrados em um sistema único de gestão. O modelo proposto apresenta um sistema integrado de gestão que possa ser aplicado e implantado nas áreas de segurança e saúde no trabalho e eficiência energética.

Até o presente momento não foi encontrado no centro regional da FUNDACENTRO do Distrito Federal, nenhum sistema de gestão implantado ou em implantação, significando que a organização não possui uma cultura gerencial voltada para gestão de sistemas.

A partir da análise comparativa realizada no item anterior, organizou-se os elementos que englobam as duas áreas e elaborou-se um modelo de SIG com uma estrutura baseada na metodologia de Deming (*P = Plan, D = Do, C = Check, A = Act*),

ou seja, planejamento, execução, verificação e ação, que se encontra no apêndice E, conforme o quadro abaixo:

Quadro 4.11 – Modelo de SIG – SGEST

REQUISITOS GERAIS:

- Eficiência Energética e Segurança e Saúde no Trabalho.

POLÍTICA DO SGEST

- Específica e voltada para eficiência energética e segurança e saúde no trabalho;
- De acordo com o porte da organização;
- Adequada aos riscos presentes na organização;
- Ter a representatividade dos trabalhadores e (ou) seus representantes; e
- Criação e implantação uma Comissão Interna de Implantação de Segurança e Saúde no Trabalho e Eficiência Energética (CISE);

ORGANIZAÇÃO

- Responsável direta pela implantação do sistema de gestão;
- Estabelecer estruturas e processos que facilitem sua implantação;
- Oferecer um programa de treinamento e/ou capacitação aos participantes;
- Programa de comunicação com propagandas e informações; e
- Manter documentação escrita e em meio eletrônico, revisada e atualizada.

PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO

- Análise inicial;
- Identificar riscos inerentes aos processos de produção, formas de energia utilizadas, centros de maior consumo de energia;
- Objetivos estabelecidos são mensuráveis e atingíveis;
- Controle operacional, gestão de mudanças, preparação e atendimento a emergências;
- Verificar se os parâmetros de controles desses procedimentos são adequados; e
- Procedimentos de planejamento e implantação.

AVALIAÇÃO

- Criação de métodos para mensurar, monitorar e realizar medição do desempenho;
- Auditoria do SGEST; e
- Análise crítica e avaliação e revisão do SGEST pela alta administração.

AÇÕES PARA MELHORIAS

- Aperfeiçoamento contínuo.

No modelo proposto de SGEST procurou-se mostrar os principais itens relativos às ações de referência. O aprofundamento do modelo de SGEST se encontra no apêndice E, e deve ser seguido para que se obtenha sucesso na implantação.

4.7 - IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE SGEST NA ORGANIZAÇÃO SELECIONADA

A implantação do modelo de SGEST descrita nesta pesquisa objetiva a recomendação de ações, uma vez que não existe tempo hábil para sua total implantação durante a elaboração dessa dissertação.

Após a autorização da alta direção para início dos estudos consultou-se os membros da organização por intermédio de questionário que apresentou os resultados abaixo:

- 100% sabem o que é a segurança e saúde no trabalho;
- 53% responderam que a segurança e saúde no trabalho não é aplicada na organização;
- 100% responderam que uso eficiente da energia elétrica é importante nos dias de hoje, que podem ser tomadas decisões para reduzir o consumo de eletricidade, que acreditam que um sistema de gestão bem aplicado pode reduzir o risco de acidentes e racionalizar o uso de eletricidade;
- 94% responderam que a implantação de um sistema de gestão em SST e eficiência energética seria benéfico para a regional; e
- 94% responderam que sabem quais são os principais riscos da eletricidade;

No questionário aplicado os membros da organização responderam quais são os principais riscos elétricos e que estão sintetizados no gráfico 4.2. Esses dados traduzem o pensamento atual dos membros da organização sobre riscos elétricos presentes no ambiente de trabalho e sobre o uso eficiente da energia elétrica. Em conjunto com a autorização da alta administração evidencia o apoio dos membros da organização para a implantação do SGEST no centro regional do Distrito Federal.

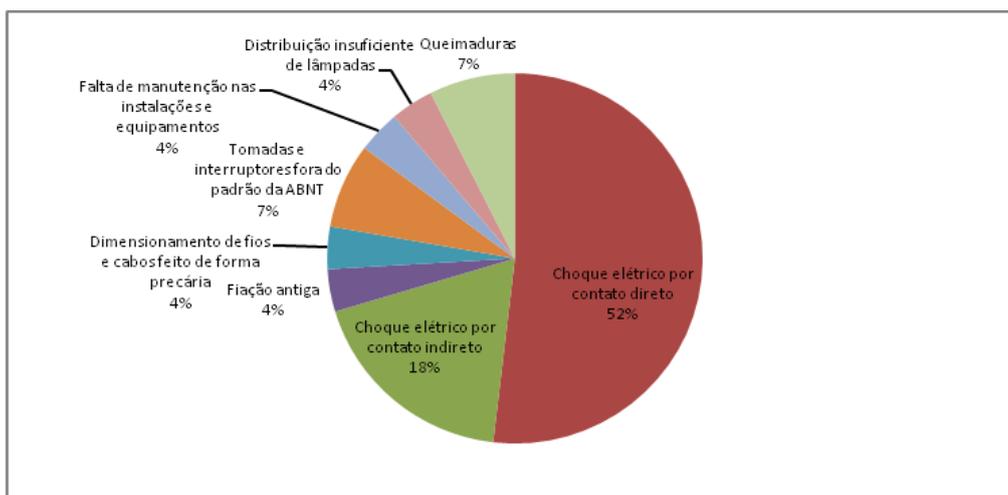


Gráfico 4.2 - Principais agentes de riscos elétricos associados ao trabalho.

Foi averiguada a existência de sistemas de gestão implantados ou em implantação na organização e constatou-se a inexistência de sistemas de gestão nesta unidade descentralizada. A organização é classificada, de acordo com os critérios estabelecidos anteriormente, como de pequeno porte.

Apesar de não ferir gravemente as legislações em vigor referentes à SST não foi constatado na empresa uma preocupação interna com seus servidores, nem com a divulgação do que é a segurança e a saúde no trabalho para os trabalhadores terceirizados. Não tem programas de capacitação nem de treinamento em eficiência energética ou SST.

O SGEST segue diretrizes de SST e de Eficiência Energética, ficando inicialmente a critério da alta administração da organização se submeter a um processo de certificação. As ações da implantação do SGEST no Centro Regional da FUNDACENTRO no Distrito Federal poderão ser divididas, sendo que as imediatas são as constantes do cronograma do quadro 4.12.

Quadro 4.12 - Cronograma de implantação do SGEST.

TRIMESTRES							
Ação	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
1	■						
2		■					
3		■	■	■			
4				■	■		
5			■				
6							■
7				■	■		
8							■
9						■	
10			■			■	■
11			■			■	■
12			■			■	■

O quadro acima está dividido em trimestres. Considera-se até o final do ano 2011, como prazo razoável de implantação do SGEST na regional.

Ação 1. Identificar os possíveis locais de riscos envolvendo eletricidade, visando diminuir ou eliminar os riscos de acidentes com eletricidade, e utilizar as técnicas de análise de riscos APR e HAZOP para verificação das possíveis causas e conseqüências de acidentes de trabalho e proposição de recomendações para eliminação ou diminuição desses riscos;

Ação 2. Realização de diagnóstico elétrico da organização, onde será verificado se os sistemas de iluminação, de climatização e instalações elétricas estão dentro dos moldes de efficientização energética e dentro do orçamento. Se estiver, mesmo que parcialmente, implantar;

Ação 3. Sensibilização dos membros da organização por meio de propagandas, envio de folders por e-mail, com o temário eficiência energética e segurança e saúde no trabalho, incentivando os membros da organização a mudarem seus hábitos de trabalho.

Ação 4. Capacitar 30% dos membros da organização no temário eficiência energética e segurança e saúde no trabalho.

Ação 5. A comunicação interna e externa deve atingir os membros da organização, empresas contratadas e prestadores de serviço. A comunicação existente atende às necessidades por se tratar de uma organização de pequeno porte e de área de instalação reduzida. A informação é feita por meio de folders, folhetos, reuniões internas, e-mails, dentre outros.

Ação 6. Gestão de mudanças - Iniciada após serem identificados os riscos elétricos e as áreas onde devem ser efetuadas alterações no ambiente de trabalho visando à eficiência energética.

Ação 7. Criação da documentação para implantação do SGEST e manutenção de seu controle. Um profissional ou empresa especializada em sistemas de gestão deve auxiliar nessa fase da implantação. Esses documentos devem ser sempre revisados, adequando-se às etapas da implantação, avaliação e melhoria contínua. Deve-se tomar especial cuidado com documentos de origem externa à organização.

Ação 8. Controle Operacional - Aquisição de luminárias e aparelhos de refrigeração novos, revisão e reforma das instalações elétricas existentes, conscientização dos membros da organização no uso de equipamentos elétricos.

Ação 9. Preparação e atendimento a emergências

Ação 10. Avaliação por meio do monitoramento ativo e reativo da implantação do SGEST. Este monitoramento deve ser realizado por profissional ou empresa especializada em sistemas de gestão, e ser acompanhado pelo membro da organização indicado para implantar o SGEST. No apêndice B encontra-se uma sugestão de questionário para avaliação do SGEST.

Devem ser observadas as técnicas de análise de riscos utilizadas e principalmente os resultados observados durante o monitoramento ativo e o monitoramento reativo¹³. Devem ser observadas também e com especial rigor as mudanças nas legislações vigentes referentes às áreas de segurança e saúde no trabalho e eficiência energética.

Ação 11. Auditoria – avalia-se nesta ação se os prazos estipulados foram cumpridos e suas principais dificuldades no cumprimento. Se o resultado observado for negativo, explicitar os motivos. Essas avaliações devem ser periódicas e ter a finalidade de verificar se a implantação atende aos requisitos de proteção do trabalhador e efficientização energética. Este é o ponto onde se podem corrigir todos os pontos falhos e não conformidades observadas.

Ação 12. Análise crítica do SGEST pela alta administração - nesta etapa é avaliado se o cronograma de implantação segue o cronograma previsto e se as medidas corretivas propostas alcançaram o resultado esperado. O resultado destas análises serve de base para o processo de melhoria contínua da organização.

4.7.1 - Ações práticas recomendadas na implantação

Apresentam-se a seguir ações práticas para a implantação do modelo de sistema integrado de gestão proposto.

¹³ Verificação pela qual deficiências nas medidas de prevenção e controle dos riscos e do sistema de gestão são identificadas e corrigidas [Diretrizes de SGSST – ILO, 2005]

- Iniciar a sensibilização dos servidores com um convite para conhecer a segurança e saúde no trabalho e também a eficiência energética no âmbito do centro regional.
- Elaborar um texto sobre as vantagens de se conhecer os riscos elétricos no trabalho e os benefícios da utilização eficiente da energia elétrica.
- Repetir anualmente a campanha de sensibilização, ou sempre que a alta direção e os responsáveis pela implantação achem conveniente.
- Organizar um programa de treinamento, não apenas para os membros da organização que estiverem participando da implantação do SIG, mas preferencialmente, para todo o quadro de efetivos. Como é comum no serviço público a presença de funcionários terceirizados, sugere-se que estes também participem do treinamento, ficando a cargo da alta administração a melhor maneira de fazê-lo. Este treinamento poderá ser realizado por membros da organização que possuam os conhecimentos técnicos necessários, mas recomenda-se a contratação de profissionais ou empresas atuantes na área. Outros cursos podem ser agregados aos sugeridos, assim como a realização de palestras sobre os temas de estudo.

Quadro 4.13 - Sugestões de temas para treinamentos.

Função	Cursos sugeridos
Diretoria/Chefias	SGSST, SIG, SGE, aspectos legais de SST e EE.
Administração	Sistemas de gestão, medidas de proteção
Corpo técnico	SGSST, SIG, SGE, efficientização energética

- Otimizar os sistemas de climatização e de iluminação, aí inseridos iluminação de emergência nos corredores e melhor aproveitamento da iluminação natural, além da aplicação das Normas Regulamentadoras (apêndice A) no ambiente de trabalho. Essa otimização deve ficar dentro do cronograma de gastos da organização podendo ser dividida em duas ou mais etapas.
- Propor a troca das luminárias existentes por luminárias de alto rendimento com refletores de alumínio que utilizem lâmpadas eficientes e a troca das lâmpadas incandescentes por lâmpadas eficientes. Recomenda-se um melhor aproveitamento

nas salas com iluminação natural, durante o período da manhã nas salas voltadas para a rua e durante o período da tarde nas salas voltadas para o interior do conjunto de prédios. Utilizar sensores de presença para comandar a iluminação nos corredores após o expediente normal de trabalho. Conscientizar os membros da organização para que desliguem o sistema de iluminação durante o horário de almoço e após o expediente.

- Recomendar a troca dos equipamentos de refrigeração antigos por equipamentos eficientes de última geração. Incentivar a utilização desses equipamentos apenas durante os horários de maior temperatura.
- Adquirir aparelhos de ar refrigerado eficientes e contratar empresa especializada para manutenção preventiva e corretiva dos aparelhos de ar refrigerados localizados na regional.
- Contratar empresa para revisão e reforma das instalações elétricas existentes, instalação de fiação específica para aterramento nas tomadas e troca das tomadas existentes por tomadas com pino para aterramento. Fazer o sistema de aterramento do andar onde está localizada a regional. Instalação de dispositivos diferenciais residuais em cada sala.
- Conscientizar e incentivar os membros da organização para desligar seus computadores no horário de almoço, ligar a impressora apenas para realização do trabalho e depois desligá-la, utilizar a opção de economia de energia do computador para desligar o monitor após 20 minutos sem uso, além de outros itens disponíveis nesse sistema de economia de energia: *energy star*.
- Oferecer a os membros da organização treinamentos básicos em SST voltados para aqueles decorrentes de incidentes e acidentes de trabalho e situações que envolvam perigo, como incêndios, dentre outros, almejando conhecer as principais rotas de fuga em caso de possíveis sinistros que venham a ocorrer.
- Monitorar o SGEST por intermédio de profissional ou empresa especializada em sistemas de gestão, acompanhados pelo membro da organização indicado ou pela CISE, para implantar o SGEST. Devem ser observadas as técnicas de análise de

riscos utilizadas e principalmente os resultados observados durante o monitoramento ativo e o monitoramento reativo.

- Observar também e com especial rigor as mudanças nas legislações vigentes referentes às áreas de segurança e saúde no trabalho e eficiência energética.

4.7.2 – Discussões sobre sistemas eficientes, sistemas seguros e sistema eficientes e seguros

Quando da implantação do SGEST, na aquisição de novos equipamentos pela organização, para otimização dos sistemas instalados, o responsável deve tomar cuidado quando definir os diversos tipos de equipamentos para que estes atendam às especificações, sendo ao mesmo tempo eficientes e seguros.

Pode-se tomar como exemplo, no sistema de iluminação, a existência de luminárias/lâmpadas que atendem aos requisitos de segurança para o trabalhador, mas não são eficientes (Figura 4.3), existem também aqueles que atendem aos requisitos de eficiência, mas não são seguros para o trabalhador (Figura 4.4). Finalmente há também aqueles que atendem aos requisitos de segurança e eficiência (Figura 4.5) e por último, aqueles que não atendem a nenhum deles.



Figura 4.3 Luminária que atende aos requisitos de segurança, mas não aos de eficiência.



Figura 4.4 Luminárias que atendem aos requisitos de eficiência, mas não aos de segurança.



Figura 4.5 Luminárias que atendem aos requisitos de segurança e de eficiência energética.

Um equipamento elétrico deixa de ser seguro para os trabalhadores quando é mal instalado, mal operado, não tem manutenção preventiva nem corretiva adequada, quando ultrapassa seu período de vida útil sem manutenção e quando as recomendações de segurança contidas no manual do fabricante não são respeitadas (Figura 4.6 (a) e (b)). Por outro lado deixa de ser eficiente quando mal utilizado, mal conservado, fazendo com que seus componentes passem a consumir mais energia elétrica por não seguir as recomendações de uso do fabricante.

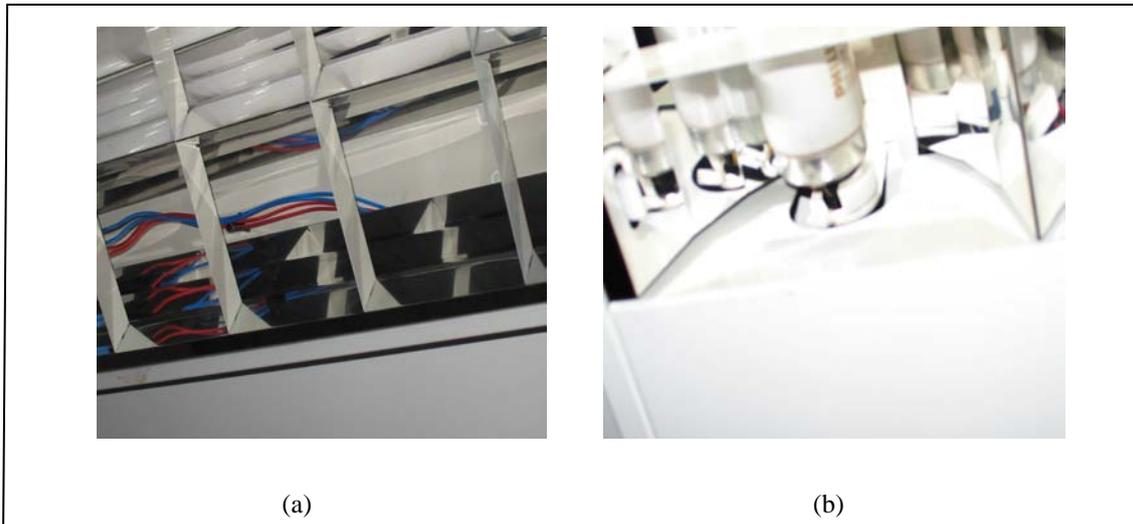


Figura 4.6 Detalhes de luminárias mal conservadas: (a) fiação energizada exposta e (b) suporte da lâmpada quebrado.

Outro exemplo está nos equipamentos de refrigeração. Aparelhos antigos são ligados na energia elétrica por meio de conector ou plugue macho e é necessário ligar ou desligar o aparelho manualmente ou no disjuntor, o que é um erro (Figura. 4.7 (a) e (b)). Já os aparelhos de refrigeração modernos são ligados diretamente na energia elétrica e o trabalhador liga ou desliga por intermédio de controle remoto. Além de ter um menor consumo de energia elétrica, são seguros, pois não existe a necessidade do contato homem-máquina para ligar e desligar o equipamento, que é realizado por controle remoto, logo não existe o risco do trabalhador levar um choque elétrico (Fig. 4.8(a) e (b)).



Figura 4.7 Aparelho de refrigeração antigo, não eficiente: (a) aparelho próximo ao teto da sala dificultando a ligação manual e (b) ligação por meio de disjuntor.



Figura 4.8 Conjunto de refrigeração tipo *split*: (a) unidade interna (evaporadora) e (b) unidade externa (condensador).

4.8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo descreveu os resultados obtidos na análise preliminar de riscos, na análise de operabilidade de perigos, no diagnóstico energético situacional da área em estudo, nas análises de viabilidade econômica para implantação de sistemas eficientes de iluminação e climatização, tabela de correspondências, o modelo de SGEST e também apresentou sugestões de ações para implantação do SGEST e as metas imediatas estipuladas e até agora alcançadas.

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta dissertação apresenta um modelo para integração entre sistemas de gestão em eficiência energética e segurança e saúde no trabalho, objetivando apresentar uma ferramenta de gestão que possa ser aplicada nessas áreas com vistas a melhorar seu desempenho. As principais motivações foram a percepção das dificuldades que as áreas em separado têm de serem disseminadas, o estabelecimento de um sistema de gestão que tenha condições de eliminar ou ao menos diminuir os riscos existentes nas organizações e que estejam associados ao seu trabalho, e a eficientização do uso da energia elétrica, reduzindo custos e inserindo novas tecnologias.

A opção pela integração dos sistemas de gestão certamente trará benefícios à organização, mas trará também dificuldades advindas de sua implantação. O modelo de sistema integrado de gestão proposto (SGEST), apresenta como benefícios, dentre outros:

- A redução de recursos humanos envolvidos na implantação do SGEST;
- O treinamento e capacitação dos membros da CISE envolvidos na implantação do sistema proposto;
- A redução de custos com desenvolvimento de sistemas de gestão separados que se superpõe e ocasionam gastos desnecessários;
- A utilização de uma única estrutura de gerenciamento de documentos;
- A integração dos processos de aquisição de bens e serviços, de contratação de pessoal e prestadores de serviços;
- A integração dos processos de avaliação e de melhoria contínua;
- A simplificação e otimização de práticas administrativas fazendo com que as atividades comuns a cada sistema sejam simplificadas e integradas além de eliminar procedimentos não usuais;
- O desenvolvimento de atividades técnicas que possam atender às demandas da implantação do SGEST;
- A redução do tempo gasto com auditorias.

Essa diminuição dos custos de implantação desonera em parte a organização e propicia a utilização dessa verba em melhorias e (ou) necessidades mais prementes.

Entre as dificuldades para implantação podemos citar o nível de comprometimento real da alta administração e dos trabalhadores, dificuldades de conscientização de todos os níveis de hierarquia da organização, mudança de cultura, resistência de alguns grupos, dificuldades de adaptação dos trabalhadores.

A implantação nas organizações do modelo proposto é possível, mas pode depender de fatores, como o porte da organização, sua área de atuação, o empenho dos trabalhadores e de seus gestores.

Contando com o apoio da alta administração da organização, que já havia autorizado esse estudo, e com o empenho de seus membros na implantação do sistema proposto, conclui-se que a integração de um sistema de gestão de eficiência energética com um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho, seguindo o modelo apresentado, é plenamente executável.

Assim como a implantação de quaisquer outros sistemas integrados, a implantação do modelo proposto deverá ser gradual, elaborado e colocado em prática de maneira lúcida, sem esperar resultados imediatos e estar em acordo com as possibilidades financeiras da organização.

Para a implantação do SGEST, recomenda-se uma reforma mais ampla nas instalações elétricas para que atenda aos requisitos técnicos de eficiência e de segurança e saúde no trabalho, a aplicação de técnicas de análises de riscos, a substituição dos atuais sistemas de iluminação e de climatização por equipamentos modernos, eficientes e de menor consumo, obediência à legislação vigente.

Com base nos quadros comparativos (4.6 e 4.7) entre sistemas atuais e os sistemas eficientes propostos, as análises permitiram concluir que, apesar do valor do investimento inicial, a substituição dos sistemas atuais de iluminação e climatização por sistemas eficientes poderão minorar o consumo e os gastos com a energia elétrica, além de melhorar o conforto visual e térmico dos membros da organização. Conclui-se também que ocorrendo a efficientização dos sistemas a organização terá à sua disposição equipamentos com vida útil maior e diminuirá a possibilidade de ocorrência de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho.

Conclui-se que conscientizando e capacitando os membros da organização em relação aos riscos elétricos pode-se diminuir e (ou) eliminar a ocorrência de acidentes com energia elétrica.

As principais contribuições desta pesquisa foram:

- As discussões conceituais em segurança e saúde no trabalho e eficiência energética aplicadas ao estudo de caso;
- O modelo de gestão SGEST;
- A constatação de que sistemas podem e devem ser eficientes e seguros, atendendo ambos os requisitos;
- A inserção do conceito de viabilidade econômica na aplicação da segurança e saúde no trabalho;
- A inserção do conceito de riscos relacionados ao trabalhador na aplicação da efficientização energética;
- A Análise técnica da implantação do modelo;
- As análises de viabilidade econômica da implantação de sistemas de iluminação e climatização no SGEST;
- O interesse da gestão pública em novas ferramentas que possibilitem a melhoria do ambiente de trabalho, trazendo segurança ao trabalhador público e a efficientização de sistemas utilizados; e
- A desmistificação das dificuldades de integração de sistemas de gestão entre áreas diferenciadas.

Reconhecendo as contribuições desta pesquisa e vislumbrando uma possível importância futura, apresenta-se a seguir algumas recomendações para futuros trabalhos.

- (1) A formulação de uma política nacional para esse sistema integrado de gestão, a ser elaborada em consenso entre trabalhadores, empresários e governo, voltada para implantação nas organizações públicas.

- (2) Após implantação definitiva do SGEST, estender suas bases para instalações elétricas prediais e fazer uma nova avaliação para comparar com estudo atual;
- (3) Sugerir a implantação do SGEST em um prédio público maior, que tenha sido construído mais recentemente e que tenha um sistema de climatização maior, elevadores e garagem;
- (4) A implantação do SGEST em organizações públicas de grande porte, para comparação de resultados;
- (5) A ampliação do sistema integrado com o acoplamento de sistema de meio ambiente e sistemas administrativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, Laís Alencar. Notas de aula in Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental: Metodologia de Análises de Riscos APP & HAZOP. UFRJ. 2007. www.saneamento.poli.ufrj.br. Acesso em 07/3/2009.
- Alberton, Anete. Uma Metodologia para Auxiliar no Gerenciamento de Riscos e na Seleção de Alternativas de Investimentos em Segurança. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410. Instalações elétricas de baixa tensão. 2004.
- _____. NBR 5413. Iluminância de interiores. 1982, errata de 1991.
- _____. NBR 5382. Verificação de iluminância de interiores. 1977.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE 81900. Prevención de riesgos laborales. Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales. Norma. Madrid: 1996.
- Benite, Anderson Glauco. Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho para Empresas Construtoras. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2004. 212p.
- Bentes, Flavio Maldonado. Programa de Gestão de Riscos para Tubulações Industriais. Dissertação de mestrado. Brasília: Universidade de Brasília. 2007.143p.
- British Standards Institution. OHSAS 18001: 2007. Occupational Health and Safety Assessment Series – Norma. Reino Unido: 2007.
- British Standards Institution. BS 8800: 1996. Occupational Health and Safety Assessment Series – Norma. Reino Unido: 1996.
- Chaib, Erick B. D'Àngelo. Proposta para a Implementação de um Sistema de Gestão Integrada de Meio Ambiente Saúde e Segurança do Trabalho em Empresas de Pequeno e Médio Porte: Um Estudo de Caso da Indústria Metal-Mecânica. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2005.

- Chiavenatto, Idalberto. Introdução a Teoria Geral da Administração. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 630p.
- Coelho, Eugenia e Cardoso, Natacha. Sistema de Gestão de Energia (EMS/ Textile). Apresentação Workshop Centro Tecnológico da Indústria Têxtil e do Vestuário de Portugal - CITEVE. 2006.
- Coleção Risk Tecnologia. Norma AS/NZS 4581:1999. São Paulo. Risk Tecnologia. 2003.
- Cotrim, Ademaro A. M. B. Instalações Elétricas. 4ª Ed; Revisão e adaptação técnica em conformidade com NBR 5410: Geraldo Kindermann – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.
- De Ciccio, Francesco. SIGs Sistemas Integrados de Gestão – Da Teoria a Prática. São Paulo. Risk Tecnologia. 2003.
- De Ciccio, Francesco. Artigo “Sistemas Integrados de Gestão: Pesquisa Inédita”, QSP, São Paulo, 2004. Disponível em www.qsp.com.br, acesso em 25/03/2009.
- Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho - ILO. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2005. 48p.
- EMBRAPA. Banco de dados climáticos do Brasil. www.bdclima.cnpm.embrapa.br. Brasil 2009. Acesso em 20/05/2009.
- EMS/Textile. Gestão Energética na Indústria Têxtil. Disponível em < www.citeve.pt/bin-cache/xpqc1dd5c30236df7273c88zku.pdf>. Portugal 2005. Acesso em 18 /04/2009.
- Filho, Salvador Simões. Dissertação de mestrado. Análise de Árvore de Falhas Considerando Incertezas da Definição dos Eventos Básicos. UFRJ. Rio de Janeiro. 2006.
- FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: FUNDACENTRO, 2009. Disponível em <www.fundacentro.gov.br>. Acesso em 15/05/2009 a.
- Fantazzini, Mario Luiz e De Ciccio, Francesco M. G. A. F. Introdução à Engenharia de Segurança de Sistemas. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994.109p.

- Figueiredo, Fernando Monteiro de. Notas de aula in Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica: Eficiência Energética. UNB. 2008.
- Guia Técnico – Gestão Energética. Centrais Elétricas Brasileiras, FUPAI/EFFICIENTIA. Rio de Janeiro, Eletrobrás, 2005.
- Guia para sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho BS 8800: 1996. Occupational Health and Safety Assessment Series – Norma. Reino Unido: 1996.
- Jannuzzi, Gilberto de Martino. A conservação e uso eficiente de energia no Brasil. Comciência/SBPC nº 61 de dezembro de 2004. Site www.fem.unicamo.br. Brasil 2009. Acesso em 11/03/2009.
- Knox, Normam W. e Eicher, Robert W. Manual of Management Oversight & Risk Tree analytical logic diagram. Versão eletrônica. Site www.osti.gov/bridge/. Brasil. Acesso em 03/05/2009.
- Kletz, Trevor A. Eliminação dos Riscos Oriundos dos Processos. Tradução Andre Leite Alckmin. São Paulo: APCI, RODHIA S.A. 1984.
- Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 3.214 08 de junho de 1978. Normas regulamentadoras. Versão eletrônica. Site http://www.mte.gov.br/seg_sau/. Brasil. Acesso em 03/05/2009.
- Ministério do Trabalho e Emprego. Normas regulamentadoras – NR 17 - Ergonomia. Versão eletrônica. Site http://www.mte.gov.br/seg_sau/. Brasil. Acesso em 03/05/2009.
- Ministério do Trabalho e Emprego. Normas regulamentadoras – NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em eletricidade. Versão eletrônica. Site http://www.mte.gov.br/seg_sau/. Brasil. Acesso em 03/05/2009.
- Monteiro, Marco Aurélio Guimarães e Rocha, Leonardo Resende Rivetti. Guia Técnico – Gestão Energética. Centrais Elétricas Brasileiras, FUPAI/EFFICIENTIA. Rio de Janeiro, Eletrobrás, 2005.

- Occupational Health and Safety Assessment Series. OHSAS 18001: 2007. Norma. Reino Unido: 2007.
- Oliveira, João Cândido. Gestão de Riscos no Trabalho - Uma Proposta Alternativa. São Paulo: Cultura, 1999. 176p.
- Oliveira, Lilian Gonçalves. Gestão do Consumo de Energia Elétrica no Campus da UNB. Brasília: Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica – Universidade de Brasília. 2006. 238p.
- Orientações Gerais para Conservação de Energia Elétrica em Prédios Públicos. Versão eletrônica. Site www.eletrabras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={60F8B9E9-77F5-4C5B-9E94-B1CC0CEF1EAB}. Acesso em 04/05/2009.
- Reis, Jorge Santos e Freitas, Roberto de. Segurança em Eletricidade. 2ªed, São Paulo, Fundacentro, 1983. 103p.
- Romano, Christina. Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional em Galvanoplastia – Aplicação do método Renault à OSHAS 18001. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- Severino, Mauro Moura. Avaliação Técnico-Econômica de um Sistema Híbrido de Geração Distribuída para Atendimento a Comunidades Isoladas da Amazônia. Tese de doutorado. Brasília: Universidade de Brasília, 2008.
- Silva, Rogério Galvão. Auditorias Internas do Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. Estudo de caso em um terminal químico para líquidos a granel. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo. 2002.136p.
- Trivelato, Gilmar da Cunha (tradutor) - Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2005. 48p.

APÊNDICES

A – RELAÇÃO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS DA PORTARIA 3.214/78 DO MTE

Até o presente momento a Portaria 3.214/1978 é composta de 33 Normas Regulamentadoras conforme relação abaixo:

Norma Regulamentadora Nº 1 - Disposições Gerais.

Norma Regulamentadora Nº 2 - Inspeção Prévia.

Norma Regulamentadora Nº 3 - Embargo ou Interdição.

Norma Regulamentadora Nº 4 - Serviços Especializados em Eng. de Segurança e em Medicina do Trabalho

Norma Regulamentadora Nº 5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

Norma Regulamentadora Nº 6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI.

Norma Regulamentadora Nº 7 - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional.

Norma Regulamentadora Nº 8 – Edificações.

Norma Regulamentadora Nº 9 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais

Norma Regulamentadora Nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

Norma Regulamentadora Nº 11- Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.

Anexo I - Regulamento Técnico de Procedimentos para Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Chapas de Mármore, Granito e outras Rochas.

Norma Regulamentadora Nº 12 - Máquinas e Equipamentos

Norma Regulamentadora Nº 13 - Caldeiras e Vasos de Pressão

Norma Regulamentadora Nº 14 – Fornos.

Norma Regulamentadora Nº 15 - Atividades e Operações Insalubres.

Norma Regulamentadora Nº 16 -Atividades e Operações Perigosas.

Norma Regulamentadora Nº 17 – Ergonomia.

Anexo I - Trabalho dos Operadores de Checkouts.

Anexo II - Trabalho em Teleatendimento / Telemarketing .

Norma Regulamentadora Nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

Norma Regulamentadora Nº 19 - Explosivos

Anexo I - Segurança e Saúde na Indústria de Fogos de Artifício e outros Artefatos Pirotécnicos .

Norma Regulamentadora Nº 20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis

Norma Regulamentadora Nº 21 - Trabalho a Céu Aberto.

Norma Regulamentadora Nº 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração.

Norma Regulamentadora Nº 23 - Proteção Contra Incêndios.

Norma Regulamentadora Nº 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.

Norma Regulamentadora Nº 25 - Resíduos Industriais.

Norma Regulamentadora Nº 26 - Sinalização de Segurança.

Norma Regulamentadora Nº 27 - **Revogada** pela Portaria GM n.º 262, 29/05/2008 Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTB.

Norma Regulamentadora Nº 28 - Fiscalização e Penalidades.

Norma Regulamentadora Nº 29 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário.

Norma Regulamentadora Nº 30 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário.

Anexo I - Pesca Comercial e Industrial.

Norma Regulamentadora Nº 31 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.

Norma Regulamentadora Nº 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde.

Norma Regulamentadora Nº 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados.

B - SUGESTÃO DE QUESTIONÁRIO PARA A ETAPA DE AVALIAÇÃO DO SGEST

Sugestão de questionário a ser aplicado na etapa de avaliação do SGEST	Sim	Não
1- Identifica-se uma política de eficiência energética e segurança e saúde do trabalho na organização?		
2- Há um planejamento para identificação, avaliação e controle de riscos, por parte da organização?		
3- Existem incentivos na organização para a conservação de energia elétrica?		
4- Há um planejamento para implantação de SGEST na organização?		
5- Existem medidas desenvolvidas, em implantação ou efetivadas pela organização sobre o SGEST?		
6- A organização analisa criticamente em intervalos planejados e regulares o SGEST?		
7- A organização delega a um membro da alta administração a responsabilidade de implantação do SGEST?		
8 - Existem documentações próprias do SGEST e registros de fácil acesso?		
9 - Os membros da organização conhecem seus representantes e o representante nomeado pela alta administração na implantação do SGEST?		
10 - A organização realizou campanha ou disseminou material adequado para compreensão, interesse, divulgação e treinamento apropriado para todos os membros sobre o SGEST?		
11- Existem recursos na organização para implantação, controle e melhoria do SGEST?		
12 - Os membros da organização são consultados quando existirem quaisquer mudanças que afetam sua segurança, saúde e bem estar no local de trabalho?		
13 – Tem conhecimento se já foi feita alguma auditoria no SGEST?		

C – QUADRO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA ORGANIZAÇÃO POR SALAS

Quadro C1 - Consumo de energia por período e por sala

(mês/ ano) salas	Consumo (Kwh)																	
	s 502	s 503	s 504	s 505	s 506	s 507	s 508	s 509	s 510	s511/513	s512/514	s 515	s 516	s 517	s 518	s 519	s 520	copa
1/jan	430	250	100	610	100	100	100	123	100	20	20	0	66	5	66	30	20	210
02/08	360	210	310	540	66	0	0	109	0	20	20	5	66	5	66	30	30	519
03/08	370	170	290	550	96	51	21	312	140	185	122	10	77	10	77	115	120	519
04/08	270	240	300	630	51	54	28	79	50	143	200	10	150	10	150	115	100	419
05/08	300	230	260	640	11	121	17	128	140	143	122	10	77	16	77	115	45	219
06/08	200	130	170	420	18	61	12	239	120	91	200	10	77	16	77	115	40	219
07/08	150	130	150	360	1	69	21	207	10	91	200	10	77	10	77	30	55	219
08/08	180	110	140	430	0	52	20	138	90	91	122	10	77	16	77	115	90	219
09/08	240	120	90	580	55	94	33	231	220	143	200	10	150	16	150	180	110	319
10/08	340	200	20	780	5	0	85	132	100	143	122	10	150	16	150	180	110	319
11/08	570	250	300	80	4	14	83	174	250	185	200	10	150	16	150	180	130	319
12/08	370	240	110	1860	38	25	49	99	570	143	122	10	77	10	77	180	110	319
01/09	310	110	80	740	8	0	15	69	40	20	20	0	66	5	66	30	65	519
02/09	350	210	310	840	1	0	19	51	20	20	20	0	66	5	66	30	65	519
03/09	500	290	280	790	0	1	14	205	160	185	122	10	66	10	66	115	55	519
04/09	550	340	230	870	16	40	25	298	50	143	200	10	0	10	77	115	55	419
05/09	300	210	100	820	1	0	12	13	100	143	122	10	0	16	77	115	45	320
06/09	240	200	70	610	0	0	0	0	50	91	200	10	0	16	77	115	55	320

D – MEDIDAS DE ILUMINAÇÃO NATURAL NA ORGANIZAÇÃO EM ESTUDO

Apêndice D - Iluminação natural na organização em estudo													
		A (lux)				B (lux)				C (lux)			
	Salas	P1	Q1	R1	Média	P2	Q2	R2	Média	P3	Q3	R3	Média
Leitura 1													
1	Ambiente 1	2	4	5	4	45	92	100	79	332	592	810	578
	Ambiente 2	271	102	16	130	508	190	30	243	1140	520	103	588
	Ambiente 3	317	162	348	276	1180	750	675	868	1198	625	1418	1080
	Ambiente 4	6	10	69	28	26	32	139	66	94	96	520	237
Leitura 2													
2	Ambiente 1	2	4	7	4	10	46	45	34	37	360	320	239
	Ambiente 2	180	115	19	105	385	142	52	193	520	297	71	296
	Ambiente 3	20	25	89	45	35	67	420	174	10	45	155	70
	Ambiente 4	50	29	49	43	172	101	164	146	170	96	185	150

Leitura 1 - realizada entre 09h00 e 10h00 de 22/07/2009

Leitura 2 - realizada entre 15h00 e 16h00 de 24/07/2009

Condição de efetuar medição

A - cortina, janelas e porta fechadas

B - cortinas aberta

C - cortinas janela e portas abertas

P - medição realizada perto da porta

Q - medição realizada no meio da sala

R - medição realizada perto da janela

Obs.: Os ambientes 2, 3 e 4 têm cortinas claras enquanto que o ambiente 1 tem cortinas escuras

E – MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SGEST).

O objetivo desse modelo é apresentar uma ferramenta de gestão que possa ser aplicada nas áreas de segurança e saúde no trabalho e de eficiência energética e implantada por meio de um sistema integrado de gestão.

Devem ser estabelecidos princípios e procedimentos que promovam sua implantação e integração, que aperfeiçoem mecanismos de identificação, planejamento, controle e melhoria contínua de suas atividades, além de avaliar essa política e torná-la pública.

1 - Requisitos para SGEST

Os requisitos para o SGEST são: política, organização, planejamento e implantação, avaliação e ação para melhoria. O respeito às legislações em vigor deve ser sempre uma das preocupações do responsável pela coordenação do sistema proposto.

A organização é livre para definir quais serão os limites para a implantação, podendo abranger apenas uma parte da empresa ou a totalidade de suas atividades.

2 - Política do SGEST

Deve ser específica e estar de acordo com o porte e as atividades da organização. Deve ser resumida, colocada por escrito e comunicada a todos os membros e partes interessadas, para que estes tomem conhecimento. Deve ser disponibilizada sempre que for solicitado pelos interessados.

Ser apropriada aos riscos presentes na organização e às metas de redução do consumo de energia elétrica. Os trabalhadores e seus representantes devem participar de todas as fases da implantação desse sistema de gestão e a alta direção da organização deve demonstrar que a implantação do programa de gestão é parte integrante de sua política.

Deve-se levar em consideração o porte da organização, principalmente o número de seus membros. Se o Órgão, Instituição ou parte da mesma, como um setor onde será implantado o SGEST, contar com número reduzido de membros, a alta direção poderá indicar uma pessoa responsável pela implantação ou pela contratação de profissional ou empresa que a realizará¹⁴. Se a organização for de médio ou grande porte, deve ser criada e implantada uma Comissão Interna de Implantação de Segurança e Saúde no Trabalho e Eficiência Energética (CISE). O critério de classificação das organizações pode ser o estabelecido pelo IBGE e SEBRAE¹⁵.

O coordenador desta comissão deve ser indicado pela alta direção. A composição da CISE é em parte definida pela direção, que indica seus representantes, e em parte pelos trabalhadores, que elegem seus representantes.

A CISE deve ser parte integrante da política organizacional e ser consultada, informada e capacitada sobre os processos da organização, do seu planejamento até sua avaliação e ações de melhoria contínuas.

3 - Organização

A organização, por meio de seu gestor maior e de sua alta direção, será a responsável direta pela implantação do sistema de gestão, desde a segurança e saúde dos trabalhadores até o gerenciamento de energia. O coordenador da CISE, indicado pela alta administração, será responsável pela implantação e posterior operação do SGEST e deverá organizar e estabelecer estruturas e processos que facilitem sua implantação.

As estruturas e processos devem: (a)ter objetivos alcançáveis em relação à SST e a eficiência energética; (b)definir os responsáveis pela identificação, avaliação e controle dos perigos e dos riscos existentes na organização; (c)garantir a participação de

¹⁴ Para a implantação do sistema de gestão, se a organização não contar em seus quadros com mão de obra qualificada e habilitada deverá buscar profissional ou profissionais que tenham habilitação nas áreas de interesse ou contratar empresa especializada para essa finalidade.

¹⁵ Pequenas empresas com até 99 empregados; Médias empresas de 100 até 499 empregados; e Grandes empresas, acima de 500 empregados.

todos os trabalhadores e (ou) seus representantes na CISE; (d)ter recursos satisfatórios¹⁶ e (e)realizar um diagnóstico elétrico da organização, feito por profissional habilitado, pertencente à organização ou contratado para esse fim. Devem estar incluídos os itens necessários à proteção dos trabalhadores e à efficientização do sistema elétrico, à identificação das condições de operação das instalações elétricas, máquinas e equipamentos existentes e à previsão de consumo¹⁷.

Para se iniciar a implantação do SGEST é necessária uma preparação e sensibilização de todos os membros da organização por intermédio de propagandas e informações sobre o tema e o que se pretende alcançar, além de incentivar sua participação ativa.

Deve assegurar que os responsáveis, aí incluída a alta direção, com o intuito de realizarem suas novas funções, participem de um programa de treinamento e (ou) capacitação gratuito, realizado durante o horário de trabalho, ministrado por empresa ou profissional habilitado e capacitado. O programa de treinamento deve ser documentado.

Deve manter documentação escrita e em meio eletrônico de fácil compreensão e atualizada sobre a implantação do SGEST. Essa documentação deve ser revisada e atualizada, de acordo com o estabelecido pela CISE.

Documentos do sistema de gestão devem compreender os objetivos, políticas, perigos e riscos elétricos encontrados nos diversos processos de trabalho, análises de risco realizadas, condições de operação das instalações elétricas, máquinas e equipamentos existentes, previsão de consumo de energia na organização antes e durante o processo de implantação. Devem também conter registros de acidentes, incidentes e doenças relacionadas ao trabalho, resultados de monitoramento das instalações, máquinas e equipamentos elétricos, e estar disponíveis a todos os membros da organização, sem exceção, assim como às partes interessadas.

¹⁶ No caso de organizações públicas, esses recursos deverão ser solicitados com a antecedência prevista em lei, neste caso a Lei Orçamentária Anual, para que esses recursos possam ser utilizados no período correto e estar em acordo com o projeto orçamentário-financeiro para o período.

¹⁷ Essa previsão de consumo poderá ser obtida em manuais e catálogos ou em análises comparativas de similares.

A organização deve instituir e manter procedimentos para comunicação interna entre seus setores e com empresas contratadas e terceirizadas.

4 - Planejamento e implantação do SGEST

Deve ser averiguada a existência de uma política nacional para o sistema de gestão proposto ou para sistemas de gestão específicos em SST ou eficiência energética na organização.

Em uma análise inicial deve ser feito um levantamento com o intuito de descobrir se existem e quais são os sistemas de gestão implantados na organização. Essa análise deve ser realizada por profissional competente ou empresa contratada, com experiência nas áreas de SST e EE e ser acompanhado pelos membros da CISE durante todo o procedimento.

A etapa de planejamento deve: (a) identificar as legislações nacionais aplicáveis e vigentes para ambas as áreas, as diretrizes da organização, as formas de energia utilizáveis, as áreas específicas e os locais de maior consumo de energia; (b) identificar, avaliar e controlar perigos e riscos associados aos processos de trabalho; (c) estabelecer redução de metas de consumo de energia, quando possível; (d) verificar se os parâmetros de controles desses procedimentos são adequados; e (e) executar análise dos dados.

Os procedimentos de planejamento e implantação devem considerar as atividades da organização, sua infra-estrutura, mudanças e propostas de mudanças, a modificação dos ambientes de trabalho, projetos novos, organização e modificações em procedimentos de trabalho e adaptação dos seus membros à nova realidade organizacional.

Deve estabelecer objetivos que sejam mensuráveis, documentados e comunicados a todos os membros da organização, além de serem específicos, respeitando seu porte e atividade. Esses objetivos devem ter compromissos com a política adotada, estando em conformidade com os aspectos legais e com a melhoria contínua da organização. Devem ser considerados os avanços tecnológicos existentes além de requisitos financeiros e operacionais.

Para garantir que os objetivos sejam atingidos, o SGEST deve ser analisado periodicamente e avaliado pela CISE em conjunto com a alta direção. Os resultados obtidos dessas análises devem ser documentados e guardados para servir de base para decisões futuras e referenciar sua melhoria contínua.

As áreas, setores, funções e processos, sujeitos às modificações, devem ter seus impactos avaliados antes de se iniciar a fase de mudanças, e ações preventivas devem ser executadas antes da introdução das mesmas.

Com a identificação dos perigos, avaliação dos riscos e indicação das áreas onde se fazem necessárias reduções do consumo de energia, pode ser iniciado o processo de alterações, isto é, as mudanças nos métodos de trabalho (gestão de mudanças). As alterações e mudanças devem ser gerenciadas pelo responsável indicado pela organização, com o auxílio da CISE.

Na implantação do SGEST quem tem a responsabilidade final pelo resultado é a alta administração, que também deve ser a responsável pela efficientização energética da organização e pela segurança e saúde de seus membros.

A alta administração deve garantir a implantação do SGEST assegurando recursos financeiros, humanos, de infra-estrutura, investimento em tecnologia de ponta e mão de obra especializada. Deve garantir também que as funções sejam definidas, assim como as atribuições e delegações de responsabilidades, sendo que todas devem ser documentadas e comunicadas.

O membro da alta administração indicado para ser o responsável pela implantação deve ter autoridade para assegurar que o SGEST seja implantado e posto em operação e ter sua nomeação comunicada a todos na organização.

Dentro do controle operacional estão aqueles relacionados à aquisição de bens, equipamentos e serviços, a contratados e terceirizados, além de visitantes dentro do ambiente de trabalho. O controle operacional deve estar em conformidade com os requisitos de segurança e de conservação de energia da organização.

Os documentos criados para auxiliar a implantação do SGEST e sua manutenção devem ser controlados e servir como registro, analisados e, estando adequados à nova realidade, aprovados pela CISE.

Dependendo de seu porte e da natureza de suas atividades, as organizações devem manter um programa de prevenção, preparação e atendimento de emergências. Desse programa devem constar medidas para identificar o potencial de ocorrência de acidentes, situações de emergência e direcionar a prevenção de riscos a eles associados. Essas medidas de prevenção deverão ser definidas com o auxílio de profissional ou empresa especializada, responsável pela implantação do sistema de gestão.

As empresas prestadoras de serviços contratadas devem obrigatoriamente seguir os requisitos de conservação de energia e de segurança e saúde no trabalho em implantação na organização.

5 - Avaliação do SGEST

A organização, qualquer que seja seu porte, deve desenvolver mecanismos e estabelecer critérios para mensurar, monitorar e realizar medição do desempenho em conservação de energia e segurança e saúde no trabalho. Os mecanismos e critérios devem estar de acordo com a natureza da atividade desenvolvida e com os objetivos de eficiência energética e de SST.

O intuito de monitorar e de medir o desempenho do sistema integrado de gestão é conhecer e se ter registro de até que ponto a política e objetivos estão implantados e se os instrumentos de controle são adequados. O monitoramento ativo¹⁸ e o monitoramento reativo¹⁹ devem fazer parte da avaliação, em conjunto com estatísticas de incidentes e acidente ocorridos e das doenças relacionadas ao trabalho diagnosticadas.

O monitoramento deve informar se os procedimentos implantados operam satisfatoriamente e geram informações suficientes para ajudar em tomadas de decisão

18 Verificação regular se as medidas de conservação de energia, de SST e mensuração da implementação do sistema de gestão estão de acordo com os critérios definidos. (ILO-OSH:2001).

19 Verificação pela qual deficiências encontradas nas medidas de conservação de energia, de SST e mensuração da implementação do sistema de gestão são identificadas e corrigidas. (ILO-OSH:2001).

que se fizerem necessárias com o fito de facilitar a identificação dos perigos e aperfeiçoar os controles dos riscos em SST e sobre as medidas de conservação de energia.

No monitoramento ativo estão incluídos: (a) o cumprimento da legislação nacional vigente, dos acordos coletivos de trabalho e do regimento interno da organização, (b) a verificação e inspeção das instalações, dos processos de trabalho e dos equipamentos, (c) as precauções com o ambiente de trabalho e (d) o controle e o acompanhamento médico da saúde dos trabalhadores. Os dados resultantes devem ser registrados e mantidos para facilitar as análises posteriores e a manutenção da conformidade.

No monitoramento reativo estão abrangidas as investigações, a identificação de doenças relacionadas ao trabalho, os incidentes e acidentes de trabalho verificados, os danos à propriedade, a falha de equipamentos e máquinas e o encaminhamento dos trabalhadores, se necessário, para entidades capacitadas em reabilitação profissional. Deve ser verificada a existência de evidências históricas de falhas no desempenho em SST e da eficiência energética.

Por meio da investigação de acidentes, incidentes e doenças relacionadas ao trabalho, é possível identificar as falhas em SST na organização. Elas devem ser realizadas por profissional qualificado e competente em conjunto com a CISE e seus resultados devem ser documentados e registrados. Os resultados dessas investigações devem ser apropriadamente comunicados aos responsáveis pela implantação do sistema de gestão e aos membros da organização pela CISE, com o aval da alta direção, para que sejam tomadas ações corretivas, com a finalidade de evitar novas ocorrências.

A avaliação sobre o alcance das metas do uso eficiente da energia elétrica deve utilizar as melhorias nos sistemas de iluminação, no sistema de condicionamento de ar e instalações elétricas. A verificação do alcance das metas é feita avaliando-se o cumprimento dos prazos estipulados, o controle efetivo do consumo de energia elétrica, o controle dos custos iniciais previstos e a economia real obtida em cada uma das áreas, setores e unidades da organização.

A auditoria é a etapa mais crítica da avaliação para a implantação de qualquer sistema de gestão, pois é onde se avalia se suas políticas, metas e objetivos estão sendo ou foram implantados. Existem dois tipos de auditoria, que são a auditoria interna, realizada por membros da própria organização, e a auditoria externa, realizada por profissionais e (ou) empresas contratadas para essa finalidade.

As auditorias realizadas no SGEST devem ser periódicas, com a finalidade de verificar se a implantação do mesmo está voltada para proteção do trabalhador e a conservação de energia.

A auditoria deve avaliar a implantação do sistema de gestão ou parte dele, e verificar a política de SST e de eficiência energética, a participação dos membros da organização, a responsabilidade, a competência e a capacitação em SST e eficiência energética e também a comunicação, planejamento, gestão de mudanças, dentre outras.

A auditoria interna deve ser independente da atividade a ser auditada, e os seus resultados comunicados a todos os responsáveis pelas ações corretivas e a todos os membros da organização para conhecimento.

A análise crítica por parte da alta administração da organização avalia se o modo de implantação do SGEST está seguindo o cronograma planejado. Essa análise deve ser realizada com a frequência planejada.

A alta administração deve avaliar a estratégia de implantação do SGEST, se está correspondendo às necessidades da organização, onde e se devem ocorrer modificações; deve corrigir deficiências na implantação, averiguar os resultados de medição e o retorno de resultados encontrados, avaliar os progressos alcançados, se as análises precedentes tiveram eficácia e se o resultado esperado foi alcançado.

Os resultados devem ser imediatamente repassados ao responsável pela implantação do sistema de gestão e à CISE por meio de documentos e registrada, para que medidas corretivas sejam tomadas de imediato. Esses resultados devem ser disponibilizados, quando solicitados, aos membros da organização e às partes interessadas.

6 - Ações para melhoria do SGEST

Melhoria contínua é um processo de aperfeiçoamento do sistema de gestão que tem a pretensão de melhorar o desempenho das áreas envolvidas.

Ações preventivas e corretivas em eficiência energética e SST resultantes de monitoramento, medição, investigação, controle, auditorias e análise crítica do SGEST, devem ser tomadas com o objetivo de manter a coerência e a adequação com a política e objetivos delineados.

O processo de melhoria contínua deve considerar as mudanças na legislação nacional pertinente, os resultados obtidos nas investigações de acidentes, incidentes e doenças relacionadas ao trabalho, o controle dos prazos e metas de efficientização dos sistemas, o controle efetivo do consumo de energia elétrica, os custos iniciais previstos e a economia real obtida, monitoramentos e medições realizadas e conclusões das análises críticas feitas pela alta administração da organização.

F – PRINCIPAIS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS NO AMBIENTE DE TRABALHO

1 - Análise de riscos no ambiente de trabalho

Em um sistema de gestão a análise de riscos é realizada em sua fase inicial, na implantação, após a avaliação e também para ajudar nas ações de melhoria contínua, dependendo do método a ser utilizado.

2 - Metodologias de análise de riscos

Pode-se verificar que os processos de análise de riscos no ambiente de trabalho devem a princípio identificar os perigos, identificar e quantificar os riscos, verificar os riscos aceitáveis²⁰ e definir uma estratégia para a gestão de riscos.

A definição dessa estratégia consiste na escolha do método mais adequado que permita gerenciar os riscos identificados na organização.

A análise dos riscos permite identificar nos ambientes de trabalho os riscos presentes para os trabalhadores, para a organização, meio ambiente e população vizinha e então fazer a verificação dos que têm maior potencial de perigo para o trabalhador e suas conseqüências.

Existem diversas técnicas de identificação, análise e de avaliação de riscos que podem ser usadas para SST. Algumas delas não são ainda de conhecimento da maioria dos profissionais da área, muito menos a sua utilização.

Esse levantamento não tem a pretensão de mostrar todas as técnicas existentes, principalmente porque existem variações de muitas delas, além de não ser o escopo desta pesquisa. Como exemplo dessas variações podem ser citados o caso da Análise Preliminar de Riscos (APR) e da Análise Preliminar de Perigos (APP). Existem no mercado programas computacionais que se utilizam das principais técnicas de análises de riscos para alcançar resultados.

²⁰ Trata-se de um risco que foi reduzido a um nível em que se tornou aceitável pela organização. (OSHAS 18001:2007).

3 - Técnicas de identificação de riscos

3.1 – Técnica de incidentes críticos (TIC) – é o resultado de estudos no Programa de Psicologia da Força Aérea dos Estados Unidos que examina os problemas de sistemas homens-máquinas e problemas psicológicos na utilização e operação de equipamentos de aviões [Fantazzini e De Cicco, 1994].

Busca identificar os incidentes ou quase-acidentes obtidos por meio de uma amostra aleatória de indivíduos dentro de uma determinada população. Consiste em perguntar às pessoas envolvidas em uma determinada atividade sobre situações que quase levaram a acidentes ou que causaram acidentes e sua descrição, sem se importar se causaram lesões, danos materiais ou não. Os dados obtidos devem ser sistematizados para a obtenção de resultados.

3.2 – *What If* (WI) – O procedimento *What If* é uma técnica de análise geral, qualitativa, de aplicação simples para a detecção de riscos, podendo ser utilizada nas fases de projeto, pré-operação e processos. Segundo Bentes (2007), esta técnica examina as respostas do sistema frente a falhas do equipamento, erro humano e condições anormais do processo. É necessária a constituição de uma equipe que detenha conhecimentos básicos sobre o processo analisado e sua operação.

3.3 – Lista de checagem ou *Check list* – procedimento de checagem de um determinado processo produtivo, utilização de máquinas e equipamentos, com o qual se consegue determinar seus riscos associados. Pode ser comparado com outros procedimentos realizados anteriormente para descobrir essas falhas na rotina da organização, podendo ser realizada através de dinâmica de grupo. Os dados obtidos favorecem a geração de possíveis problemas levantados.

4 - Técnicas de análises de riscos

4.1 – Análise preliminar de riscos (APR)

Consiste no estudo, durante a fase de concepção ou desenvolvimento prematuro de um novo sistema, objetivando determinar os riscos que se fazem presentes em sua fase operacional [Fantazzini e De Cicco, 1994].

Trata-se de uma técnica em que se realiza uma análise superficial dos riscos na fase de projeto, sendo uma metodologia que faz uma avaliação qualitativa dos riscos associados onde é possível identificar os que são prioritários. Nesta fase ainda existe carência de informações. Essa análise superficial não necessita de grandes gastos, além de ser de fácil execução. As categorias ou severidade dos riscos envolvidos na APR estão no quadro abaixo:

Quadro 1 - categorias ou severidade de riscos

Categoria	Denominação	Descrição
I	Desprezível	A falha não resultará em uma degradação maior do sistema, nem produzirá danos, lesões ou irá gerar riscos para o sistema.
II	Marginal	Falha irá prejudicar o sistema até certo ponto, mas não envolverá grandes perdas materiais nem lesões. A falha pode ser controlada.
III	Crítica	Falha prejudica o sistema, causa lesões e danos substanciais. O risco é inaceitável, necessitando de controle imediato.
IV	Catastrófica	Falha prejudica severamente o sistema tendo como resultado lesões graves, perdas totais e morte.

Fonte: Fantazzini e De Cicco (1994). Introdução à engenharia de sistemas. Pag.71.

Os quadros abaixo indicam a freqüência com que ocorrem esses riscos e a matriz de classificação de riscos que envolvem severidade versus freqüência.

Quadro 2 - freqüência dos riscos

Categoria	Denominação	Faixa de freqüência	Descrição
A	Muito improvável	$f < 10^{-4}$	Possível, mas improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação.
B	Improvável	$10^{-4} < f < 10^{-3}$	Não esperado de ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Ocasional	$10^{-3} < f < 10^{-2}$	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação.
D	Provável	$10^{-2} < f < 10^{-1}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação.
E	Freqüente	$f > 10^{-1}$	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação.

Fonte: Aguiar, Laís Alencar. Notas de aula in Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental: Metodologia de Análises de Riscos APP & HAZOP. 2007. Com modificações.

Aguiar (2007) cita que a avaliação de frequência dos riscos pode ser determinada pela experiência dos componentes do grupo ou por banco de dados de acidentes existentes, não necessitando ser próprio.

Quadro 3 - matriz de classificação de riscos

	Frequência					
Severidade		A	B	C	D	E
IV	2	3	4	5	5	
III	1	2	3	4	5	
II	1	1	2	3	4	
I	1	1	1	2	3	

Fonte: Aguiar, Laís Alencar. Notas de aula in Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental: Metodologia de Análises de Riscos APP & HAZOP. 2007. Com modificações.

Os graus de riscos na matriz são em função da severidade e frequência e assim considerados:

Grau de risco 1 – desprezível; grau de risco 2 – menor; grau de risco 3 – moderado; grau de risco 4 – sério; e grau de risco 5 – crítico.

A APR, por não ser uma técnica detalhada de análise de riscos, deverá ser sucedida por outras análises mais específicas para se obter os resultados esperados antes da fase operacional.

4.2 – Análises de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA)

Trata-se de uma técnica detalhada que apresenta a vantagem de poder ser tanto qualitativa quanto quantitativa. Esta técnica permite analisar como podem falhar os componentes de um equipamento ou sistema e avaliar seus efeitos facilitando então a proposição de medidas de eliminação, controle e mitigação das causas dessas falhas, aumentando a confiabilidade²¹ do sistema.

²¹ Confiabilidade é a probabilidade de uma tarefa ser concluída com sucesso dentro de um tempo previsto e sob condições específicas. Difere do controle de qualidade, pois ele é independente do tempo.

A metodologia de análise de modos e efeito das falhas (FMEA), do inglês *Failure Mode and Effect Analises*, é uma ferramenta que busca em princípio, evitar, por meio da análise das falhas e propostas de ações de melhorias, que ocorram falhas no projeto ou no processo [Bentes, 2007].

Essa análise foi desenvolvida com enfoque na indústria de processos, mas devido a sua grande utilidade passou a ser aplicada em diversas áreas sendo utilizada até mesmo para diminuir a probabilidade de falhas em processos administrativos. Tem sua aplicabilidade efetuada também na área de manutenção, indústria de alimentos e engenharia de segurança do trabalho.

Os objetivos principais são revisão metódica em equipamentos ou sistemas para evitar danos ou que essas perdas sejam mínimas, suas conseqüência em outros componentes, verificação de onde a falha teria sido crítica no sistema. A FMEA é efetuada inicialmente de forma qualitativa nesses pontos já especificados e em uma etapa posterior pode proceder à análise quantitativa buscando estabelecer a confiabilidade e probabilidade de ocorrência de falhas.

Em um dado sistema, processo ou produto podem existir certos componentes que sejam especificamente críticos para a utilização daquele produto ou para a segurança do operador, devem receber uma atenção especial e ser profundamente analisados. A análise detalhada de componentes críticos é conhecida como Análise de Criticalidade e Modos de Falha (FMECA) ²². Se a complexidade dos componentes, sistemas ou produtos for elevada, é recomendado a integração da FMEA com outras técnicas. Encontra-se a integração da FMEA, por exemplo, com a Análise de Árvore de Falhas (AAF) ou *Fault Tree Analysis* (FTA).

4.3 – Análise de Operabilidade de Perigo (HAZOP)

²² A análise de Criticalidade é um método para identificação de criticalidade em componentes, sistemas e produtos. Trata-se da decomposição de um produto ou processo em componentes hierárquicos, seguido pelo estudo de seus modos de falha e efeitos e (onde apropriado), suas causas. Criticalidade é a medida combinada da probabilidade do modo de falha e da gravidade de seus efeitos. Site <http://www.skf.com> em 30/04/2009.

Em inglês, *Hazard and Operability Studies*, é uma técnica de análise qualitativa. Tem como objetivo identificar problemas de operabilidade em um componente, equipamento ou processo, para tanto se faz uma revisão metódica em toda a organização. Esse estudo minucioso do processo visa localizar possíveis falhas na operação do processo, identificando suas causas. Foi desenvolvida originalmente para aplicação em processos de operação contínua.

Identifica problemas de segurança que possam causar lesões aos membros da organização, assim como problemas que coloquem em risco a eficiência de equipamentos e dos processos de produção, além da perda de especificação de produtos.

O HAZOP pode ser utilizado para projetos e pequenas modificações, necessitando para sua elaboração de um grupo de especialistas com funções diferentes dentro da organização, informações detalhadas e atualizadas sobre o processo ou projeto analisado. Essas informações devem ser requeridas pela equipe responsável pela análise e ser colocadas à sua disposição. Essa técnica alia a experiência individual com as vantagens do trabalho em equipe.

Sua aplicação consiste na elaboração de uma tabela que tenha dois campos principais, sendo o primeiro composto de palavras chaves e o segundo dos parâmetros envolvidos (desvios).

Diversos tipos de palavras chaves poderão ser utilizadas dependendo do processo ou projeto a ser analisado. O quadro abaixo apresenta algumas palavras chaves e os possíveis desvios gerados.

Quadro 4 - palavra chaves e desvios

Palavras chaves	Desvios
Nenhum	Ausência
Mais	Mais, em relação a um parâmetro físico importante. (Ex.: mais vazão, maior temperatura, mais pressão, etc.)
Menos	Menos, em relação a um parâmetro físico importante. (Ex.: menos vazão, temperatura menor, menos pressão)
Mudanças na composição	Alguns componentes em maior ou menor proporção, ou ainda, um componente faltando.
Componentes a mais	Componentes a mais em relação aos que deveriam existir. (Ex.: fase extra presente, impurezas, etc.)
Outra condição operacional	Partida, parada, funcionamento em carga reduzida, modo alternativo de operação, manutenção, mudança de catalisador, etc.

Fonte: Alberton (1996) apud Kletz (1984). Dissertação de mestrado. Uma Metodologia para Auxiliar no Gerenciamento de Riscos e na Seleção de Alternativas de Investimentos em Segurança. Pag.46. Modificado.

Após a identificação dos desvios por meio de palavras chaves adequadas, a equipe responsável deve tomar as providências cabíveis ou, se for o caso, encaminhar esses resultados às pessoas que poderão fazê-lo. O quadro abaixo ilustra um modelo de planilha para relatório do HAZOP.

Quadro 5 - Modelo de Planilha para estudo do HAZOP

Palavra chave	Parâmetro	Desvio	Causas	Efeitos	Observações e recomendações
---------------	-----------	--------	--------	---------	-----------------------------

Fonte: CETESB - SP

Kletz (1984) cita que nesta técnica é tão importante quanto à identificação de perigos. Ela identifica mais problemas operacionais do que perigos. Segundo Aguiar (2007) as suas principais vantagens estão relacionadas com a sistematicidade, flexibilidade e abrangência para identificação de perigos e problemas operacionais. Apresenta como desvantagens apenas a avaliação das falhas do processo em estudo e requer equipe multidisciplinar.

5 - Técnicas de Avaliação de riscos

5.1 – Análise de Árvore de Eventos (AAE)

Em inglês *Event Tree Analysis* (ETA), segundo Alberton (1996), se trata de um método lógico-indutivo que busca identificar as conseqüências que resultam de um evento inicial. A autora cita ainda que:

“Para o traçado da árvore de eventos, as seguintes etapas devem ser seguidas:

a) Definir o evento inicial que pode conduzir ao acidente;

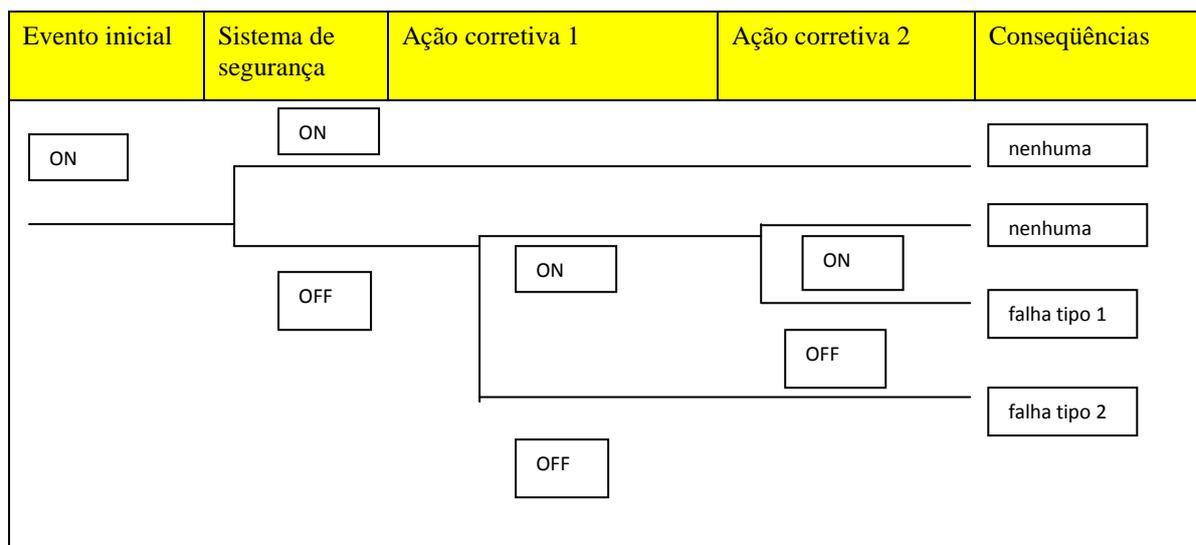
b) Definir os sistemas de segurança (ações) que podem amortecer o efeito do evento inicial;

c) Combinar em uma árvore lógica de decisões as várias seqüências de acontecimentos que podem surgir a partir do evento inicial;

d) Uma vez construída a árvore de eventos, calcular as probabilidades associadas a cada ramo do sistema que conduz a alguma falha (acidente).

A árvore de eventos deve ser lida da esquerda para a direita. Na esquerda começa-se com o evento inicial e segue-se com os demais eventos seqüenciais. A linha superior é NÃO e significa que o evento não ocorre, a linha inferior é SIM e significa que o evento realmente ocorre.

Quadro 6 - Modelo de esquema de funcionamento de Análise de Árvore de Eventos.



Fonte: Alberton, Anete. Dissertação de mestrado. Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança. UFSC. Florianópolis/SC. 1996. Pag. 47.

5.2 - Análise por Diagrama de Blocos (ADB)

Trata-se de uma técnica que utiliza fluxograma em blocos para calcular as probabilidades de sucesso ou insucesso pela análise em separado de cada bloco.

A representação por blocos facilita a visualização das partes fundamentais que compõe o sistema a ser analisado, facilitando assim a identificação dos riscos e também

sua possível avaliação e controle. Pode ser representado em série (malha aberta) ou em paralelo (malha fechada). Essa técnica é muito utilizada em análises de sistemas de controle.

5.3 – Análise de Árvore de Falhas (AAF) – *Fault Tree Analysis* (FTA)

Esta é uma das principais técnicas utilizadas para a avaliação de confiabilidade de sistemas, sendo atualmente utilizada nos mais diversos setores onde a eficiência e a segurança, além da operação tenham importância fundamental.

Consiste na construção de um diagrama lógico por meio de um processo dedutivo que se inicia com um processo ou evento indesejado pré-definido e busca as possíveis causas para a ocorrência de tal evento. O processo investiga as combinações de falhas sucessivas dos componentes. O processo segue investigando até atingir as chamadas falhas básicas (ou eventos básicos da FT), as quais constituem o limite de resolução da análise. O evento indesejado é comumente chamado de “evento topo” da árvore [Filho, 2006].

O processo ou evento indesejado recebe o nome de evento topo porque na montagem da árvore de falhas ele é colocado no nível mais alto, ou seja, no topo. A partir daí ele é esmiuçado de cima para baixo. Todas as causas ou suas combinações que possam levar ao evento indesejado devem ser divididas em etapas. Os eventos localizados na parte de baixo da árvore são conhecidos como de nível inferior, eventos básicos ou primários. São eles que originam os eventos de nível mais alto.

De acordo com Filho (2006), essas etapas são em primeiro lugar a definição do sistema, suas fronteiras, interfaces e diagramas de blocos funcionais; definição de evento de topo; construção; levantamento dos dados de falhas dos eventos; determinação dos cortes mínimos²³; avaliação qualitativa, avaliação quantitativa; avaliação da importância dos cortes mínimos; análise dos resultados obtidos e conclusões. Abaixo apresenta-se a nomenclatura e simbologia de uma AAF, conforme os quadros abaixo.

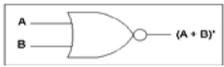
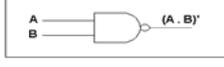
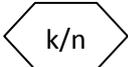
23 Corte mínimo é um conjunto de eventos básicos que não pode ser reduzido sem perder a condição de corte ou são as combinações mínimas de eventos que quando ocorridas levam à falha do sistema. O corte de uma FT na realidade é um conjunto de eventos básicos cuja ocorrência implica na ocorrência do evento topo.

Quadro 7 – Simbologia da FTA:

Circulo – evento interno, evento básico que indica a falha inicial.	
Elipse – evento interno, figura de condição ou de restrição.	
Losango – evento interno, específico de falha que não foi desenvolvido.	
Triângulo sobre quadrado – evento externo, normalmente é esperado que ele ocorra. Não é considerado como uma falha.	
Retângulo – chamado de evento intermediário e ocorre porque causas anteriores agem através das portas lógicas.	
Triângulo – transferência – utilizado para indicar que a análise do evento em questão continua em outro local da árvore. É um símbolo indicativo de continuidade de análise. Muito utilizado quando se chega ao final de uma página.	

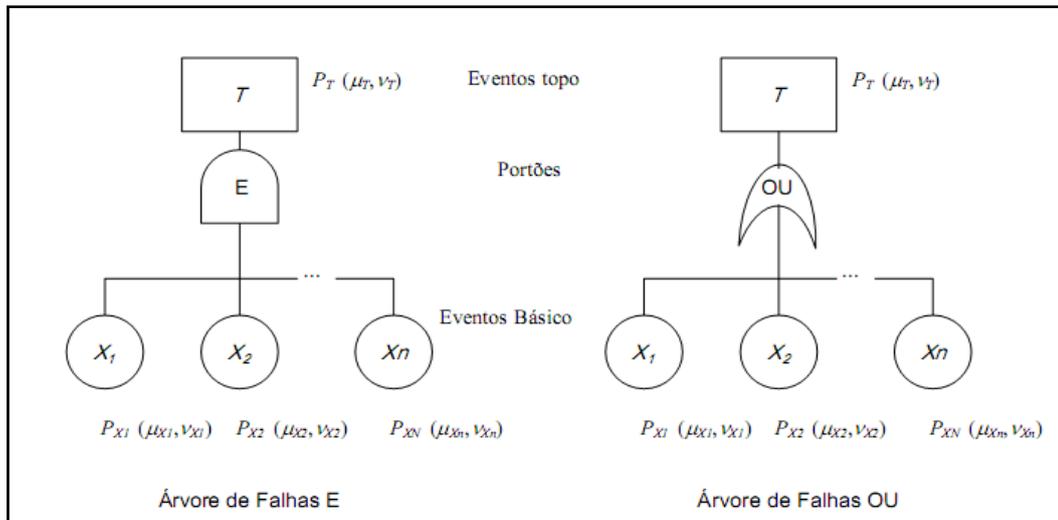
Fonte: Filho, Salvador Simões. Tese de doutorado - Análise de árvore de falhas considerando incertezas na definição dos eventos básicos. UFRJ. Rio de Janeiro/RJ. 2006. Pags. 46 e 47. Modificado.

Quadro 8 - Portas lógicas:

<i>OR</i> (OU) - o evento de saída ocorre somente se um ou mais dos eventos de entrada ocorrem.	
<i>And</i> (E) - o evento de saída ocorre somente se todos os eventos de entrada ocorrem; quaisquer dependências entre os eventos de entrada devem ser incorporadas nas definições dos eventos se as dependências afetam a lógica do sistema; dependências geralmente existem quando a falha altera o sistema	
<i>NOR</i> (<i>exclusive or</i>) - é uma porta OU especial onde o evento de saída ocorre somente se exatamente um dos eventos de entrada ocorre.	
<i>NAND</i> (E prioridade) - é uma porta E especial onde o evento saída ocorre somente se todos os eventos de entrada ocorrem numa seqüência ordenada especificada, que normalmente é mostrada dentro de uma elipse desenhada do lado direito da porta.	
Porta K de n - é uma porta cuja saída ocorre se, de n entradas pelo menos k ocorrem; o caso 1 de n se torna um OU e n de n se torna um E. Representada por um hexágono escrito no interior k/n.	
Porta inibidora - representada por um hexágono, a saída ocorre quando uma entrada única atende a alguma condição (entrada condicional) que é colocada numa elipse do lado direito da porta inibidora.	

Fonte: Filho, Salvador Simões. Tese de doutorado - Análise de árvore de falhas considerando incertezas na definição dos eventos básicos. UFRJ. Rio de Janeiro/RJ. 2006. Pags. 48. Modificado.

Figura 2.7 - exemplo de árvores de falhas (E) e de árvore de falhas (OU)



Fonte: Filho, Salvador Simões. Dissertação de mestrado. Análise de árvore de falhas considerando incertezas na definição dos eventos básicos. UFRJ. Rio de Janeiro. 2006. Pag.54.

5.4 – Análise de Causas e Conseqüências (ACC)

Trata-se de uma técnica de análise de riscos que permite avaliar qualitativamente e quantitativamente as conseqüências de eventos catastróficos que tiveram ampla repercussão além de verificar a vulnerabilidade geral. Como na AAF a estruturação também é feita através de símbolos.

A diferença entre as duas técnicas é que a AAF trabalha com eventos potenciais, ou seja, o que eles poderiam causar (pré-fato), enquanto que na ACC trabalha com eventos já ocorridos (pós-fato).

6.5 – Gerenciamento vigilante e árvore de riscos - *Management Oversight and Risk Tree (MORT)*.

Trata-se de uma técnica de análise de riscos desenvolvida por W. G. Johnson em fevereiro de 1973. A árvore refere-se a um diagrama lógico que foi desenvolvido como um índice para o documento MORT. Essa técnica não é de fácil aplicação e exige profissionais experientes para seu desenvolvimento. Em dezembro de 2002, a *Noordwijk Risk Initiative Foundation (NRI)*²⁴, lançou um manual de uso, baseado no

²⁴ Retirado de www.nri.eu.com.

original dos autores, terceira edição (1978 – 1992), preparada por Norm W. Knox e Robert W. Eicher²⁵, que fornece um guia técnico para aplicar a técnica MORT em investigação de incidentes e acidentes. Os autores citam:

“Esse manual especifica que: na técnica MORT, os acidentes são definidos como os eventos não programados que produzem os danos, isto é, perdas. As perdas ocorrem quando um agente prejudicial entra o contato com uma pessoa ou um recurso. Este contato pode ocorrer ou por causa de uma falha da prevenção ou, como um resultado infeliz, mas aceitável de um risco que seja avaliado corretamente e atuar (risco aceitável). A análise de MORT avalia sempre a rota de falha antes de considerar a hipótese do risco aceitável.

Na análise de MORT, a maioria dos esforços é dirigida para identificar problemas no controle de um trabalho/processo e de deficiências nas barreiras protetoras associadas com ele. Estes problemas são então analisados desde suas origens: planejamento, projeto, política, etc.

Para usar a técnica MORT, você deve em primeiro lugar identificar os episódios chaves na seqüência de eventos. Cada episódio pode ser caracterizado como:

- exposição de um alvo vulnerável;*
- agente de um dano;*
- ausência de barreiras adequadas.*

A análise da técnica MORT pode ser aplicada a somente um ou vários dos episódios identificados; é uma escolha para que você faça à vista das circunstâncias particular a sua investigação. Para identificar estes episódios chaves, você precisará empreender uma análise da barreira. A análise de barreira permite que a análise de MORT seja focalizada; é

²⁵ System Safety Development Centre, EG&G Idaho, Inc. Idaho Falls, Idaho 83415 for the US Department of Energy.

muito difícil usar MORT, mesmo que de maneira superficial. (Tradução livre do Manual da NRI).

De acordo com Alberton (1996) apud Hammer (1993), o método também pode ser usado para esquematizar ações administrativas que possam ter contribuído para um acidente ocorrido. Nesta técnica cada evento é uma ação do operador ou do administrador e as falhas de equipamentos e/ou condições ambientais não são consideradas.

G - ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

1 – Análise de viabilidade econômica da implantação de um sistema de iluminação eficiente.

Realizou-se em conjunto com a alta administração da organização uma análise crítica sobre a possibilidade de adequação do sistema de iluminação às normativas da ABNT 5.413 e 5.382 em vigor.

Para melhor visualizar a viabilidade econômica do sistema eficiente faz-se a verificação da situação atual e análise de quatro situações:

O sistema atual de iluminação tem 43 luminárias com lâmpadas fluorescentes de 40W sem fundo reflexivo e 20 luminárias com lâmpadas incandescentes de 20W.

Fluorescentes: $43 \times 40W \times 2 = 3.440 \text{ W}$

Incandescente: $20 \times 100W = 2.000 \text{ W}$

Total de 5.440 W

Para o período de 10h/dia e 22dias/mês tem-se: 1.196,8 kWh/mês de consumo.

Sendo a tarifa da concessionária local para prédios publico: 0,29457, tem-se: R\$ 352,54 de gastos com iluminação ao mês.

A) situação 1 – Atender à norma, sem se preocupar com eficiência energética, adquirindo luminárias e lâmpadas fluorescentes iguais às já existentes:

Considera-se um período de 40 meses. Utilizando os valores da média da iluminância nos quadros 4.2 e 4.3, verifica-se que para atender a normatização faz-se necessário ter:

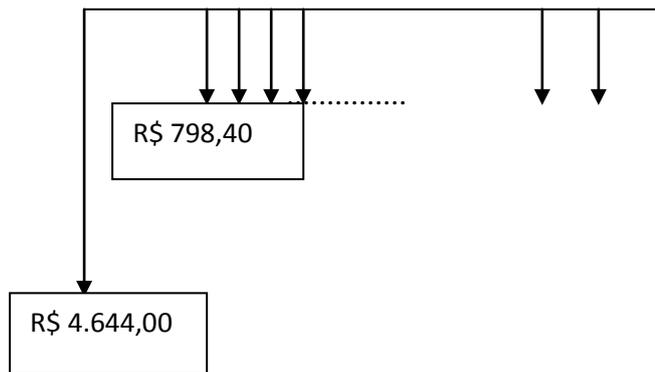
Fluorescentes: $3 \times (43 \times 40W \times 2) = 10.320 \text{ W}$

Incandescente: $1 \times (20 \times 100W) = 2.000 \text{ W}$

Total de 12.320 W \longrightarrow 2.710,40kWh/mês.

Aplicando a tarifa da concessionária local para prédios público: 0,29457, tem-se então R\$ 798,40 de custo por mês.

O preço de mercado atual do conjunto de luminárias sem superfície refletora, incluídas as lâmpadas e o reator é de R\$ 54,00, por unidade instalada. O investimento na aquisição de 86 conjuntos de luminárias será de R\$ 4.644,00.



Tem-se então para período de 40 meses e taxa de 1% ao mês: $VP = R\$ 26.215,21$

$VPL = R\$ 30.859,21$

B) situação 2: Atender à norma, mantendo o sistema existente e adquirindo luminárias eficientes.

Utilizando os valores da média da iluminância nos quadros 4.3 e 4.4, verifica-se que para atender a normatização faz-se necessário ter:

Fluorescentes: $(43 \times 40W \times 2) + (61 \times 32W \times 2) = 7.344 \text{ W}$

Fluorescente compacta: $20 \times 18W = 360 \text{ W}$

Total de 7.704 W \longrightarrow 1.694,88kWh/mês

Aplicando a tarifa da concessionária local para prédios público: 0,29457, tem-se: R\$ 499,26.

O preço de mercado do conjunto de iluminação com luminárias com superfície refletora, lâmpadas eficientes e reatores: R\$ 121,79, por unidade instalada, lâmpadas fluorescentes compactas de R\$ 6,50 cada, então o investimento será de R\$ 7.559,19.

Para esta situação: VP = R\$ 16.393,05 e VPL = R\$ 23.952,24.

C) situação 3: Atender à norma, adquirindo luminárias eficientes para todo o sistema de iluminação.

Utilizando os valores da média da iluminância nos quadros 4.3 e 4.4, verifica-se que para atender a normatização é necessária a aquisição de:

Fluorescentes: $104 \times 32W \times 2 = 6.656 \text{ W}$

Fluorescente compacta: $20 \times 18W = 360 \text{ W}$

Total de 7.016 W \longrightarrow 1.543,52kWh/mês

Aplicando a tarifa da concessionária tem-se um gasto de R\$ 457,67 ao mês.

Investimento em luminárias e lâmpadas de R\$ 12.796,16.

Para um período de 40 meses e taxa de 1% a.m. tem-se um VP = 14.928,95 e VPL: R\$ 27.725,11.

D) situação 4: Atender à norma, adquirindo luminárias eficientes para todo o sistema de iluminação. Realizou-se uma análise crítica sugeriu-se dividir a aquisição do conjunto de iluminação em três partes:

a) Aquisição e troca de 43 conjuntos novos mais fluorescentes compactas.

Fluorescentes: $(43 \times 32W \times 2) = 2.752 \text{ W}$.

Fluorescente compacta: $20 \times 18W = 360 \text{ W}$.

Total de 3.112 W \longrightarrow 684,64 kWh/mês.

Aplicando a tarifa da concessionária tem-se um gasto de R\$ 201,67 ao mês. O VP = R\$ 6.621,77.

Investimento: $43 \times R\$121,79 = R\$ 5.236,97$.

$: 20 \times R\$ 6,50 = R\$ 130,00 \longrightarrow$ total de R\$5.366,97.

Portanto fazendo uma comparação com o sistema inicial, verificou-se uma economia de 512,16 kWh/mês. Aplicando a tarifa da concessionária tem-se uma economia mensal de R\$ 150,86.

Esta situação apresenta um VPL = R\$ 12.008,74.

b) Aquisição e instalação de 34 conjuntos de iluminação eficiente.

Fluorescentes: $(34 \times 32W \times 2) = 2.176 \text{ W}$.

Total de 2.176 W \longrightarrow 478,72 kWh/mês.

Aplicando a tarifa da concessionária: R\$ 141,02. VP = R\$ 4.630,35.

Investimento: $34 \times R\$121,79 = R\$ 4.140,86$.

VPL = R\$ 8.771,21.

c) Aquisição e instalação de 27 conjuntos de iluminação eficiente

Fluorescentes: $(27 \times 32W \times 2) = 1.728 \text{ W}$.

Total de 1.728 W \longrightarrow 380,16 kWh/mês.

Aplicando a tarifa da concessionária tem-se: R\$ 111,98 ao mês. VP = R\$3.676,83.

Investimento: $27 \times R\$121,79 = R\$ 3.288,33$

VPL = R\$ 6.965,16.

Então para toda a situação 4 tem-se:

Investimento total: R\$12.796,16.

VP = R\$ 14.928,95.

VPL = R\$ 27.725,11.

2 – Análise de viabilidade econômica de um sistema de climatização.

O modo de tornar o sistema eficiente é a troca de todos os aparelhos de refrigeração, pois os mesmos se encontram com mais de 10 anos de uso. Recomenda-se aparelhos tipo *split*, de menor consumo de energia elétrica.

Para uma melhor visualização, o recomendável é verificar os gastos de energia do sistema atual e os gastos com sua substituição por um sistema eficiente. Dados obtidos no manual do fabricante.

A) Sistema atual - é composto de acordo com o quadro 3.2 tem um consumo presumível de 44,75 kWh e um consumo estimado mensal de 2.953,5 kWh/mês.

Aplicando a tarifa da concessionária (0,29457), verifica-se um gasto de R\$ 870,00 ao mês.

A vida útil do equipamento é de 15 anos ou 180 meses. Todavia, como citado anteriormente, os aparelhos já têm mais de 10 anos de operação. Considera-se então o restante de vida útil dos equipamentos: vida útil aproximada de 5 anos ou 60 meses e uma taxa de 10% a.a.

Para o sistema de climatização atual, sem nenhum investimento e nenhuma receita, em sessenta meses tem-se um gasto com energia elétrica de R\$ 40.946,87.
VPL = R\$ 40.946,87.

B) Hipótese de um sistema eficiente - composto conforme o quadro 4.4 de aparelhos eficientes com consumo presumível de 45,21 kWh e um consumo mensal de 2.983,86 kWh/mês, sendo que o gasto com a energia elétrica seria de R\$ 878,95 ao mês.

Faz-se necessário um investimento aproximado de R\$ 65.000,00. Os aparelhos novos têm uma vida útil de 15 anos. Considera-se os mesmos dados do sistema atual, ou seja, uma vida útil de 5 anos, período de 60 meses, e a taxa $i = 10\%$ a.a. Utiliza-se o valor residual dos equipamentos eficientes para efeito de cálculo. Obtém um VPL = R\$ 63.035,11.