

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO

LINCOLM NERI MENEZES

**PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM SISTEMAS DE  
ENERGIA.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA, PR  
2012

LINCOLM NERI MENEZES

**PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM SISTEMAS DE  
ENERGIA.**

Monografia de especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gerência de Manutenção.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Erley Schafranski.

CURITIBA, PR  
2012

# **PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM SISTEMAS DE ENERGIA**

Esta Monografia foi julgada e aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de **Especialista**, do **Curso Especialização em Gerência de Manutenção** da **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**.

Curitiba, 20 de outubro de 2012.

---

Prof. Marcelo Rodrigues M. Sc.  
Coordenador do Curso de Especialização  
Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Marcelo Rodrigues / MSc.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Urbano Moreira Filho / Esp.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Luiz Erley Schafranski / Dr.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Orientador

---

Prof. Álvaro Peixoto de Alencar Neto / MSc.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço inicialmente a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, bem como seu corpo docente, que tornou possível nosso aprendizado e deu-nos apoio quando necessário.

Agradeço aos Professores Luiz Erley Schafranski e Marcelo Rodrigues pela dedicação e orientação neste projeto.

Agradeço a família e a minha esposa Rosângela pelo apoio e compreensão.

## RESUMO

MENEZES, Lincoln Neri. **Proposta de organização de assistência técnica em sistemas de energia. 2012. 48f.** Trabalho de conclusão de curso de pós-graduação (Gerência de Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

Este trabalho trata de aplicação de técnicas de manutenção em uma assistência técnica de sistemas de energia, com o objetivo de melhorar a eficiência e reduzir custos através de melhorias aplicadas em gestão de sobressalentes, treinamentos, melhorias de leiaute, definição de procedimentos e redução de problemas recorrentes. O intuito principal é motivar as pessoas que compõem a equipe técnica a participar da implantação das melhorias, sua avaliação e processo de melhoria contínua.

Palavras chaves: sistemas de energia, assistência técnica, gestão de sobressalentes, melhoria de leiaute, definição de procedimentos, treinamentos.

## **ABSTRACT**

This paper deals with application of maintenance techniques in technical support for energy systems, in order to improve efficiency and reduce costs through improvements applied in management of spare parts, training, improvements in layout, defining procedures and reduction of recurring problems. The main goal is to encourage the personal that composes the technical team to participate in the implementation of the improvements, so as for the evaluation and continuous improvement process.

Key words: Energy systems, technical support, management of spare parts, layout improvement, defining procedures, training.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de Energia Completo.....	8
Figura 2: Gerador Diesel.....	9
Figura 3: Chave de Transferência Estática – STS .....	10
Figura 4: ATS uso geral 300~4000 <sup>a</sup> .....	11
Figura 5: diagrama em blocos de uma UPS dupla conversão .....	13
Figura 6: Retificador.....	14
Figura 7: Inversor.....	14
Figura 8: Esquema simplificado da Bateria .....	15
Figura 9: Componentes internos de uma bateria .....	16
Figura 10: Chave Estática .....	16
Figura 11: By-pass de Manutenção .....	17
Figura 12: Painel de Distribuição .....	17
Figura 13: Instalação de SPD .....	18
Figura 14: Sistema PSG .....	19
Figura 15: Exemplo de possibilidade de falhas .....	22
Figura 16: Levantamento de base instalada .....	23
Figura 17: Exemplo de kit de manutenção.....	24
Figura 18: Elaboração do pedido de sobressalentes .....	25
Figura 19: Diagrama de Relações.....	31
Figura 20: Folha das áreas e características das atividades.....	32
Figura 21: Leiaute anterior.....	32
Figura 22: Leiaute Final.....	33
Figura 23: Custos da mudança de leiaute.....	34
Figura 24: Sistema Nobreak .....	36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 TEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 DELIMITAÇÕES DO TEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>4</b>
<b>1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>4</b>
<b>1.7 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	<b>4</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 TÉCNICAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 GESTÃO DE SOBRESSALENTES.....	6
<b>2.2 SISTEMAS DE ENERGIA</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 GERADORES.....	9
2.2.2 CHAVES DE TRANSFERENCIA ESTÁTICA (STS).....	10
2.2.3 CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA .....	11
2.2.4 SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA.....	12
2.2.5 PAINÉIS DE DISTRIBUIÇÃO.....	17
2.2.6 DPS.....	18
2.2.7 PSG.....	18
<b>3 CENÁRIO ATUAL</b> .....	<b>20</b>
<b>4 PROPOSTAS DE MELHORIA</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1 GESTÃO DE SOBRESSALENTES</b> .....	<b>22</b>
4.1.1 LEVANTAMENTO DA BASE INSTALADA .....	22
4.1.2 LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE MATERIAL .....	25
4.1.3 SOBRESSALENTES PARA ATENDER EQUIPAMENTOS EM GARANTIA.....	26
4.1.4 SOBRESSALENTES PARA CONTRATO OU AVULSO.....	26
4.1.5 TOMADA DE DECISÃO .....	26
<b>4.2 TREINAMENTOS</b> .....	<b>27</b>
4.2.1 TREINAMENTO NAS FABRICAS .....	27
4.2.2 INSTRUTOR E DIVISÃO DAS LINHAS DE PRODUTOS .....	27
4.2.3 ESTUDO APROFUNDADO DO EQUIPAMENTO .....	27
4.2.4 TREINAMENTO INICIAL DA EQUIPE TÉCNICA.....	28
4.2.5 TREINAMENTO DAS EQUIPES TÉCNICAS DOS PARCEIROS.....	28
4.2.6 RESULTADOS ESPERADOS.....	28



<b>4.3 DEFINIÇÃO DE PROCEDIMENTOS</b> .....	28
4.3.1 PROCEDIMENTOS EM CHAMADOS FORA DE HORÁRIO COMERCIAL .....	29
4.3.2 PROCEDIMENTOS QUE ENVOLVAM CUSTOS .....	29
4.3.3 PROCEDIMENTOS QUE ENVOLVAM SUBCONTRATAÇÃO .....	29
4.3.4 PROCEDIMENTOS DE TESTES.....	29
4.3.5 CASOS DIVERSOS .....	30
<b>4.4 MELHORIAS DO LEIAUTE</b> .....	30
4.4.2 LEIAUTE ESCOLHIDO.....	30
4.4.3 DIAGRAMA DE RELAÇÕES.....	31
4.4.4 FOLHA DAS ÁREAS E CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES .....	31
4.4.5 LEIAUTE ANTERIOR.....	32
4.4.6 LEIAUTE FINAL .....	33
4.4.7 CUSTOS E ATIVIDADES DO PROJETO .....	33
4.4.8 BENEFÍCIOS .....	34
4.5 DEFINIÇÃO DOS TESTES.....	35
4.5.1 ETAPA DE MONTAGEM .....	35
4.5.2 ETAPA DE INSTALAÇÃO.....	37
4.5.3 ATENDIMENTOS EM LABORATORIO .....	38
<b>4.6 DIMINUIR REINCIDÊNCIA DE DEFEITOS</b> .....	39
<b>4.7 LIMITAÇÕES DO TRABALHO</b> .....	39
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 TEMA

Estudar técnicas modernas aplicadas em gestão de manutenção e aplicar as mesmas em uma assistência técnica que já possui uma cultura de manutenção assimilada. Propor uma mudança de hábitos buscando uma eficiência maior no desenvolvimento dos trabalhos. Motivar a equipe a trabalhar em conjunto para atingir o objetivo desejado.

## 1.2 DELIMITAÇÕES DO TEMA

Este trabalho se dedica a propor melhorias e soluções visando aumentar a eficiência da assistência técnica e do setor de montagem da empresa na qual trabalho. A empresa é especializada em vendas, instalações e montagem de sistemas de energia. O principal produto são no breaks de 600VA á sistemas de 1MVA. Os equipamentos são importados da Europa e China, e sofrem uma customização no setor de montagem. Durante a customização são instalados transformadores de entrada e saída para adequar os produtos à utilização no cliente final. São confeccionados os cabos e ou barramentos de cobre necessários á montagem dos bancos de baterias.

A assistência técnica mantém operacionais os sistemas vendidos pela empresa e sistemas vendidos por terceiros, através de chamados em garantia, avulsos ou contratos de manutenção. A manutenção atua em chaves estáticas, no breaks e bancos de baterias (eventualmente os painéis de distribuição fazem parte do escopo).

## 1.3 PROBLEMA

Como aumentar a eficiência de uma assistência técnica de sistemas de energia, para enfrentar o aumento na demanda de serviços?

## 1.4 JUSTIFICATIVA

Manter os ativos operando o máximo possível é a missão da assistência técnica. Aplicar as técnicas mais modernas na gestão de pessoas, sobressalentes e na montagem e

customização de nossos produtos atendendo aos prazos estipulados pela direção da empresa, com foco total na satisfação do cliente.

### 1.5 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma metodologia para organizar o setor de assistência técnica de uma empresa de sistemas de energia com o objetivo de aumentar sua eficiência.

### 1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir quantidade e localização dos sobressalentes
- Treinar equipe técnica e terceiros
- Escrever procedimentos a serem cumpridos
- Melhorar leiaute de manutenção e montagem
- Definir testes de equipamentos novos
- Melhorar ferramentas e instrumentos de medição
- Diminuir reincidência de defeitos
- Limitações do trabalho

### 1.7 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa é baseado em conhecimentos adquiridos durante o curso, experiência profissional, solução de problemas ocorridos e as sugestões advindas da equipe técnica.

Nas matérias estudadas no curso, foram vistas técnicas de gerenciamento e controle tais como gestão de estoques, estudo de leiautes entre outras. Dos trabalhos desenvolvidos em algumas matérias, foram extraídos tópicos que estão inseridos no presente trabalho.

Do estudo de causa raiz de problemas enfrentados diariamente, há bastante material a ser abordado. Na detecção de problemas recorrentes, dificuldades encontradas por nossos técnicos durante o atendimento, problemas em relatórios e informações recebidas que não correspondem ao cenário encontrado durante os atendimentos.

Uma parte bem interessante é a troca de informações com a equipe técnica, porque eles estão em contato direto com o cliente e precisam aceitar as sugestões de melhoria. Nenhuma técnica será eficaz sem a participação ativa e receptiva da equipe, incluindo os ajustes que serão percebidos após as mudanças, enfim sem uma equipe comprometida não há como programar as melhorias.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 TÉCNICAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

#### 2.1.1 GESTÃO DE SOBRESSALENTES

Administrar os recursos materiais, patrimoniais, de capital, humanos e tecnológicos tem sido o objetivo dos administradores e gerentes de manutenção, tanto na função produção ou prestação de serviços. Aplicar ferramentas de qualidade na gestão dos estoques mostra quanto os administradores buscam o equilíbrio na gestão de estoques. Uma ferramenta interessante é o ciclo PDCA (planejar, executar, controlar, modificar) através do qual podemos racionalizar o uso, aquisição e armazenagem das necessidades da produção e da manutenção. (MARTINS, 2007)

O planejamento da função manutenção é fundamental para que se consiga aumentar as disponibilidades e melhorar o desempenho das organizações. A equipe precisa estar focada no objetivo traçado pelo gestor, e influenciar positivamente os rumos tomados. Constantes treinamentos e atividades motivacionais devem levar ao conhecimento de todas as políticas e metas da empresa, fazer com que todos saibam com clareza seu papel e tenham uma visão sistêmica da organização (KARDEC, 1999).

A gestão de sobressalentes precisa ser bem definida, baseada na racionalização dos recursos, através da identificação e dimensionamento dos itens a serem estocados. O software de gestão de estoque deve ser capaz de efetuar o cadastro dos produtos, registrar sua movimentação, fazer a previsão de compras e fornecer dados estatísticos e de movimentação dos materiais. Através dos dados armazenados será possível definir parâmetros importantes como estoque mínimo, ponto de ressuprimento e as quantidades a serem compradas. (URBANO, 2011).

### 2.1.2 PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LEIAUTE SIMPLIFICADO (SLP)

É uma técnica constituída de etapas, com um padrão de procedimentos a serem seguidos, nos quais há um conjunto de convenções para identificação, visualização e classificação de varias atividades, relações e alternativas que conduzem a elaboração de um leiaute adequado à execução de determinada tarefa. (MUTHER, 2000).

Segundo Muther (2000), esta técnica funciona bem em áreas de escritórios de até 300 m<sup>2</sup>, áreas de lojas até 500 m<sup>2</sup> e áreas de estocagem de 750 a 1000 m<sup>2</sup>. Para áreas mais complexas é necessário aplicar o método SLP completo.

Para aplicar o SLP, seguimos as seguintes etapas:

- Identificar as atividades e suas relações, isto é feito utilizando um diagrama de relações. Através do diagrama podemos identificar qual o grau de proximidade entre as tarefas, o que irá direcionar as decisões de alocação física entre elas.
- Estabelecer as áreas para cada atividade, ou seja, quantos metros são necessários para alocar máquinas, operadores e suprimentos. Também são mapeados quais recursos serão necessários: iluminação, ar comprimido, energia elétrica e algum outro item que seja necessário a desenvolver a tarefa.
- Elaborar um diagrama de relações entre as diversas atividades. Cada atividade é representada por um numero em um círculo, as relações entre cada circulo é representada por linhas, o numero de linhas representa a importância da relação entre atividades (mais linhas significa maior importância).
- Desenhar o leiaute com as relações de espaço, deste modo há uma transposição dos dados do passo anterior para o espaço disponível fisicamente.
- Avaliar o que foi proposto no passo anterior, dando um peso a cada decisão tomada. A somatória dos pesos indicará a melhor solução a ser adotada.

- Finalmente é necessário detalhar o leiaute escolhido, isto é executado através do desenho da planta final.

As etapas descritas foram seguidas no desenvolvimento do trabalho, bem como o preenchimento dos formulários e desenhos das plantas, que serão detalhados no capítulo quatro, subitem 4.4 com os devidos comentários.

## 2.2 SISTEMAS DE ENERGIA

Neste estudo chamamos sistema de energia o conjunto de equipamentos instalados entre a energia entregue pela concessionária e a carga a ser alimentada. Na figura 1 temos uma representação dos módulos necessários para garantir energia ininterrupta a sistemas críticos.

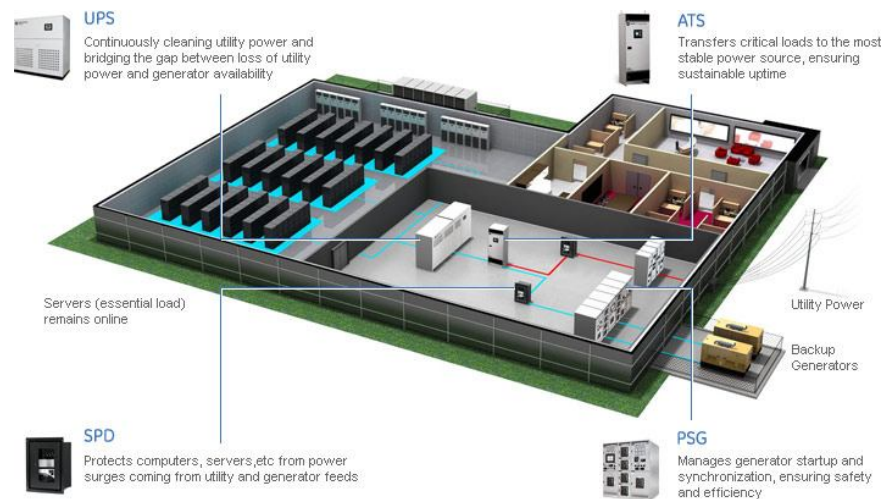


Figura 1: Sistema de Energia Completo

Fonte: [www.gedigitalenergy.com](http://www.gedigitalenergy.com)

Os próximos itens irão detalhar cada módulo.

### 2.2.1 GERADORES

Dispositivos que transformam combustível armazenado em energia elétrica, através de um motor a combustão. (BENTLEY, 2007).

São compostos por:

- Motor a combustão alimentado a óleo diesel ou gás natural;
- Alternador: carrega a bateria utilizada na partida do motor;
- Bateria: fornece energia para a partida do motor;
- Sistema de controle (governador): controla a rotação do motor, regulando o fluxo de combustível e estabilizando a tensão de saída;

Na figura 2 temos um gerador típico.

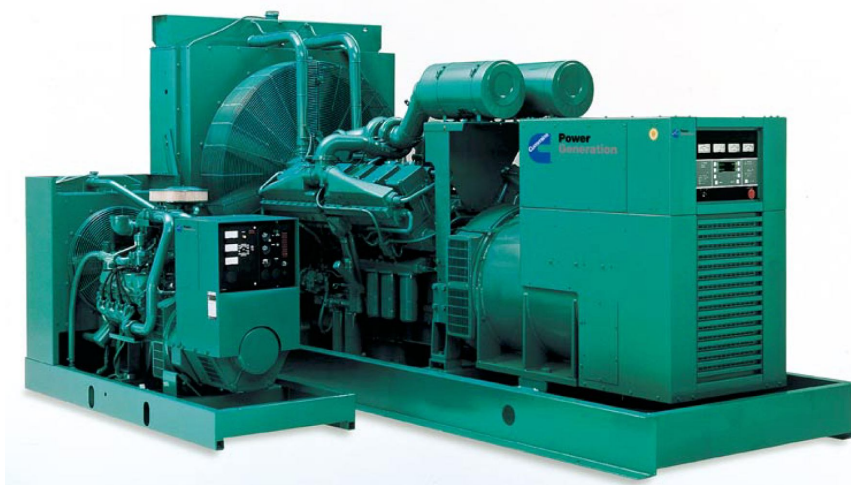


Figura 2: Gerador Diesel

Fonte: [www.cummins.com.br](http://www.cummins.com.br)

Quanto ao tipo podem ser silenciados (possuem uma cabine que diminui o ruído do motor) ou abertos. Quanto á aplicação pode ser dividido em:

- Stand-by: atua somente quando há falha da fonte principal ;
- Prime: é a fonte de energia principal;
- Contínua: participa no processo de geração de energia elétrica;



### 2.2.2 CHAVES DE TRANSFERENCIA ESTÁTICA (STS)

Destinam-se a transferir a alimentação da carga entre duas fontes de energia independentes e confiáveis, num tempo menor ou igual á 4 milissegundos. São equipamentos baseados em semicondutores, o que garante perfeito controle na comutação entre fontes. Há ainda, a característica de que a fonte preferencial é escolhida pelo usuário, ficando esta fonte preferencial alimentando a carga. A figura 3 mostra o diagrama de conexão de uma chave STS. No caso de haver algum problema na energia da fonte primária, a chave transfere automaticamente para fonte secundária (GE, 2012).

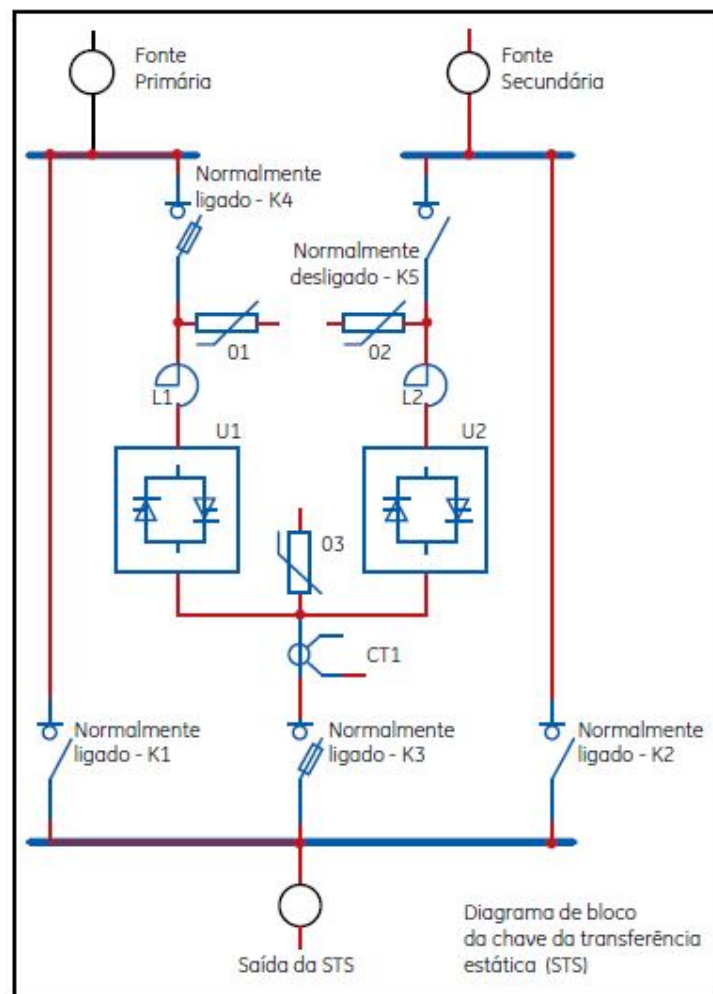


Figura 3: Chave de Transferência Estática – STS

Fonte: [www.gedigitalenergy.com](http://www.gedigitalenergy.com)

### 2.2.3 CHAVE DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA

São chaves de transferência entre duas fontes de alimentação de entrada (normalmente energia da concessionária e um grupo gerador). A fonte preferencial de energia é a concessionária, e no caso desta falhar a chave comuta para o grupo gerador, assim que este estiver estabilizado e dentro da tolerância exigida pela carga. Quando a fonte preferencial retornar, a chave retorna a alimentação para a fonte preferencial e comanda o desligamento do grupo gerador. É composta por componentes eletromecânicos, conforme a figura 4, e possui um tempo de transferência típico menor ou igual a 6 milissegundos (GE,2012).

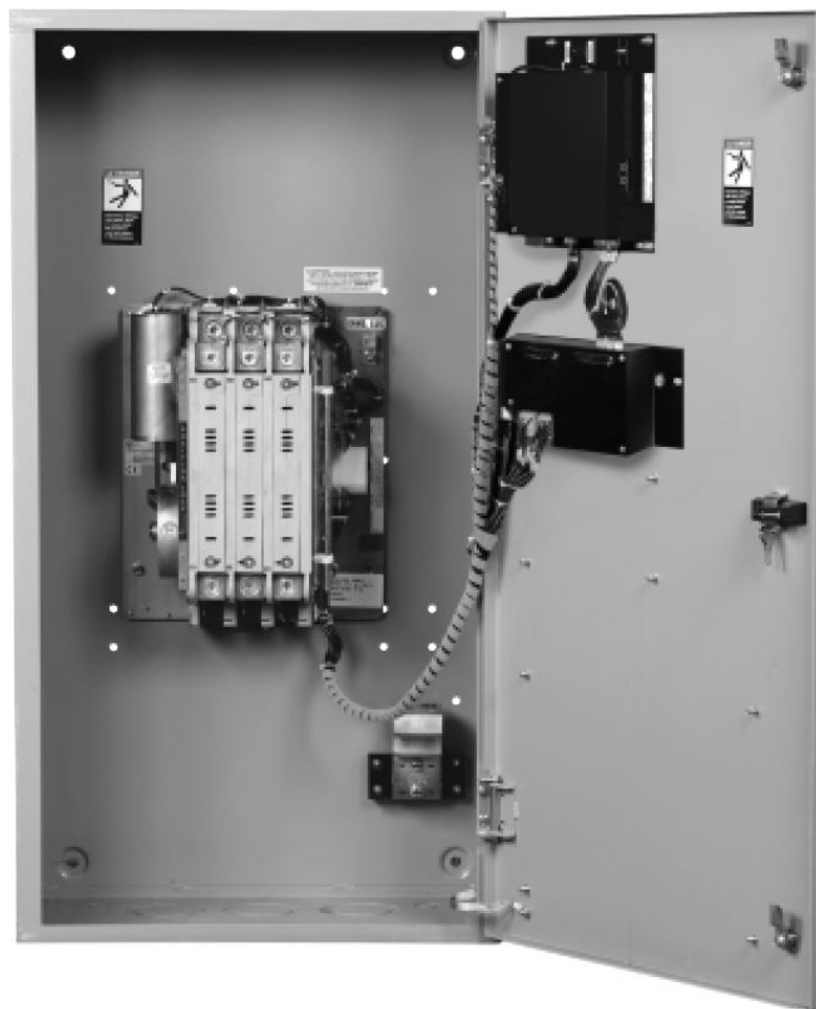


Figura 4: ATS uso geral 300~4000<sup>a</sup>

Fonte: [www.gedigitalenergy.com](http://www.gedigitalenergy.com)

## 2.2.4 SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO ININTERRUPTA

São equipamentos estáticos de estado sólido, conectados entre a rede elétrica da concessionária de energia e a carga crítica a ser alimentada, com a finalidade de protegê-la de distúrbios de ordem diversos e aos desligamentos totais do sistema. São chamados estáticos para diferenciá-los dos sistemas rotativos que utilizam motores e geradores. (Bentley, 2007). Estes equipamentos também são conhecidos por *nobreak* ou *UPS (uninterruptible power system)*.

Há varias topologias de no breaks, mas três se destacam:

- *Off line*: Nesta topologia a carga é alimentada continuamente pela energia do *by-pass*, e só é comutada para saída quando há falha da tensão de entrada ou esta fica fora dos limites aceitáveis.
- *Line Interactive*: neste caso a carga é alimentada pelo *by-pass*, porém esta tensão é estabilizada. Isto aumenta consideravelmente a confiabilidade do sistema. Em caso de falha na tensão de entrada, a carga é transferida para o inversor.
- *Dupla Conversão*: a carga sempre é alimentada pelo inversor. Este é alimentado pelo retificador, se houver tensão de entrada, ou por baterias no caso de falha na alimentação de entrada.

Sistemas com alta confiabilidade utilizam o sistema dupla conversão, neste processo a tensão alternada de entrada é convertida em tensão contínua e depois é novamente transformada em tensão alternada, conforme diagrama da figura 5:

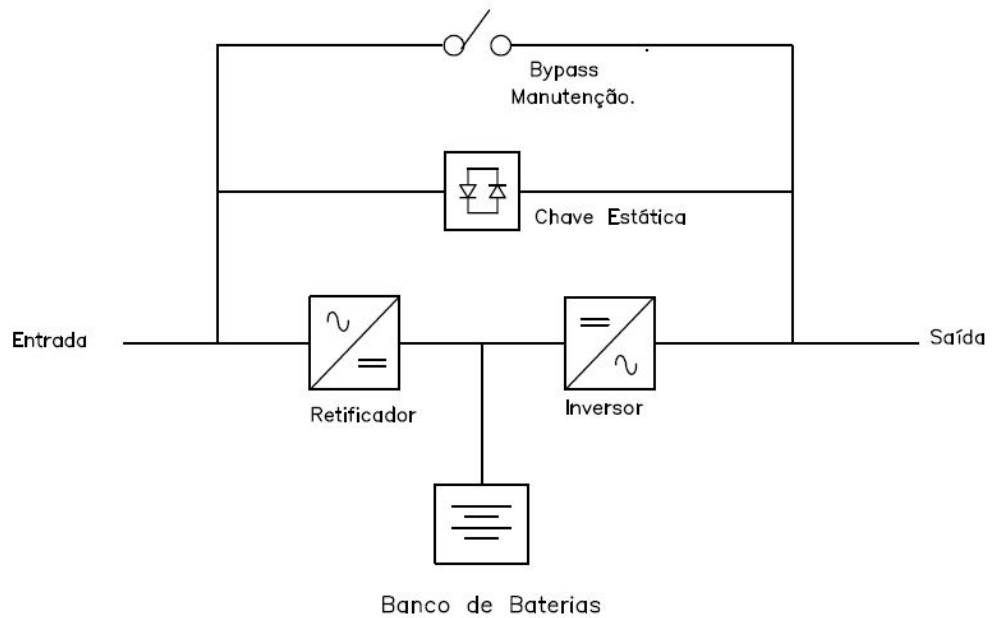


Figura 5: diagrama em blocos de uma UPS dupla conversão

Fonte: autoria própria

Segundo Bentley (2007) os blocos que compõem o sistema são:

- Retificador: a figura 6 mostra o diagrama de um retificador, que transforma a tensão alternada da concessionária em tensão contínua, que fica em paralelo com o banco de baterias e o inversor.

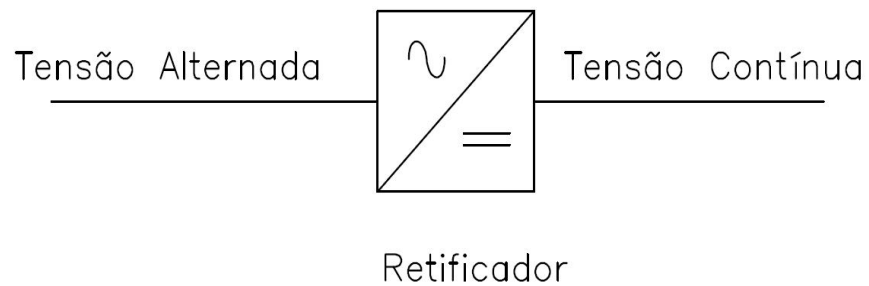


Figura 6: Retificador

Fonte: autoria própria

- Inversor: recebe a tensão contínua proveniente do retificador e transforma em tensão alternada, que irá alimentar a carga. Em caso de falha na tensão de entrada, o inversor recebe a tensão contínua das baterias, assegurando que a carga não ira sofrer desligamentos. A figura 7 mostra o diagrama do bloco inversor.

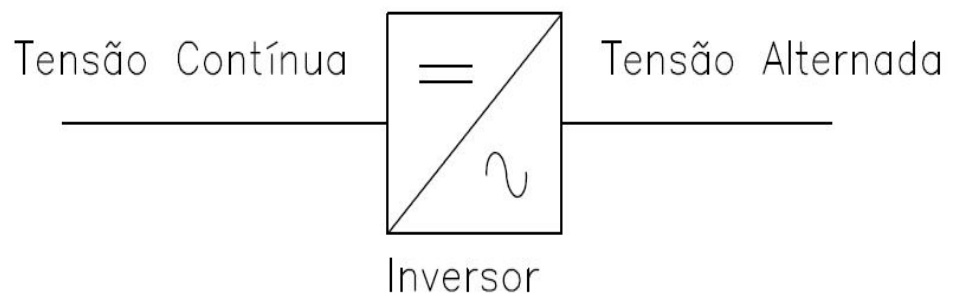


Figura 7: Inversor

Fonte: Autoria própria

- Baterias: é um dispositivo eletroquímico que transforma energia química em energia elétrica, através de uma célula galvânica. No processo de descarga, os íons presentes no eletrólito interagem com a placa positiva e negativa, formando sulfato de chumbo em ambas. A perda de íons no eletrólito reduz sua densidade específica na proporção em que a carga é entregue. Durante a recarga, a corrente elétrica reversa converte as placas positivas e negativas para o estado carregado, dióxido de chumbo e chumbo respectivamente. O sulfato retorna para o ácido sulfúrico e a densidade do eletrólito aumenta também. A figura 8 mostra o esquema simplificado de uma bateria chumbo ácido e as reações químicas de carga e descarga (BATTERY, 2011).

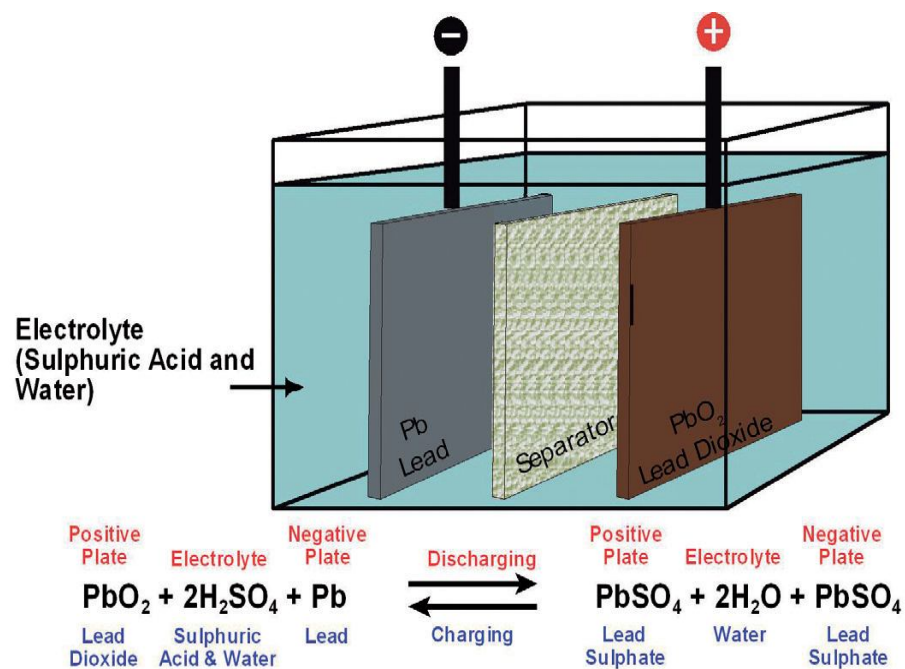


Figura 8: Esquema simplificado da Bateria

Fonte: Adaptado de BATTERY, 2011.

Na figura 9 podemos ver a bateria e seus componentes internos.

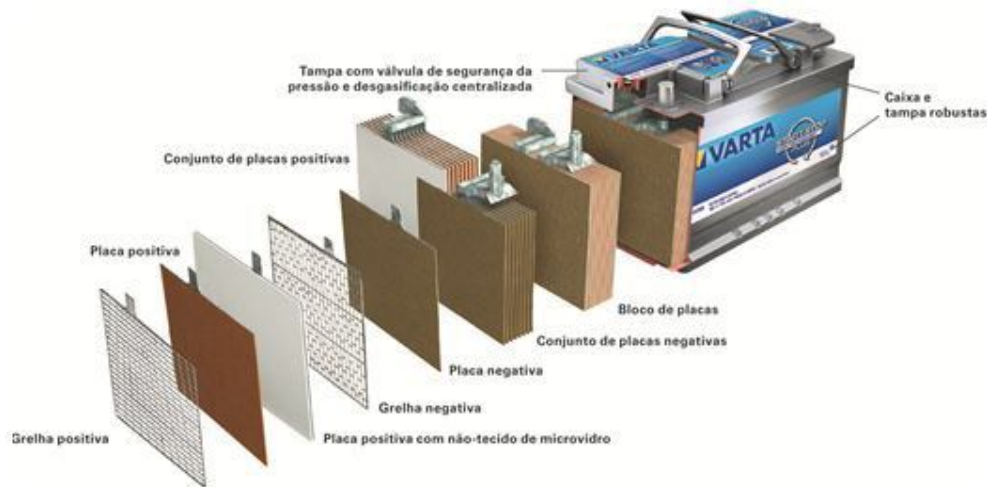


Figura 9: Componentes internos de uma bateria

Fonte: Varta, 2011.

- Chave estática: em caso de falhas do inversor ou retificador, este dispositivo disponibiliza automaticamente a energia proveniente da concessionária para alimentar a carga. Fica ativo também, ao ligarmos o sistema, até que o inversor esteja sincronizado com a entrada e possa alimentar a carga. A figura 10 representa o diagrama de uma chave estática.

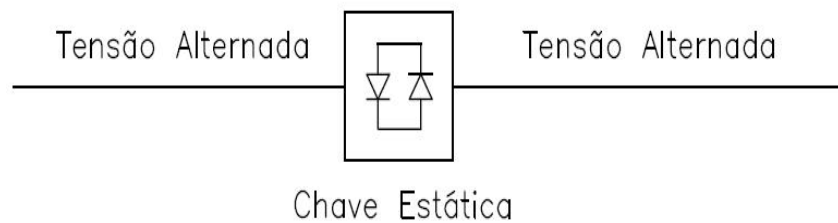


Figura 10: Chave Estática

Fonte: Autoria própria

- *By-pass* de manutenção: é uma chave seccionadora mecânica que permite isolar o nobreak da rede de entrada e saída, conectando a carga diretamente com a tensão de entrada. É utilizada no caso de troca dos módulos internos ou na falha da chave estática, sua representação esta na figura 11.

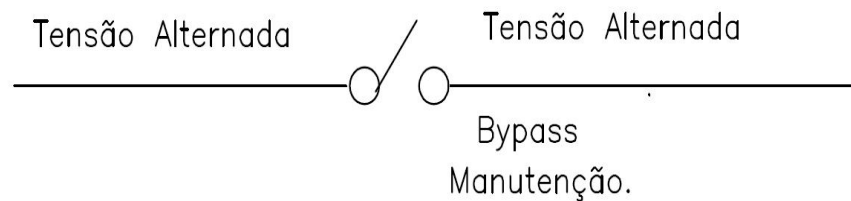


Figura 11: By-pass de Manutenção

Fonte: Autorial própria

### 2.2.5 PAINÉIS DE DISTRIBUIÇÃO

De acordo com a definição da norma NBR 6808, “são equipamentos elétricos destinados a receber energia elétrica através de uma ou mais alimentações, e distribuí-las a um ou mais circuitos, podendo também desempenhar funções de proteção, seccionamento, controle e ou medição” (SOUZA, 2001). Na figura 12 temos um exemplo de painel de distribuição.

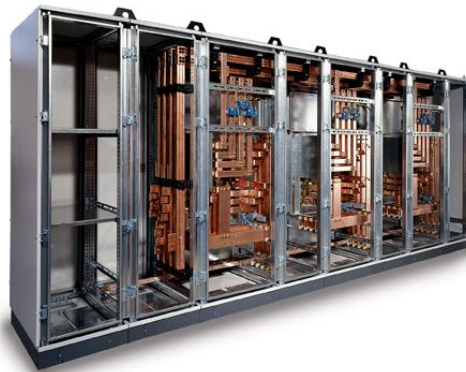


Figura 12: Painel de Distribuição

Fonte: [www.abb.com.br](http://www.abb.com.br)



### 2.2.6 DPS

Dispositivo protetor de surtos (*DPS - Surge Protective Devices*), também conhecido por TVSS (*Transient Voltage Surge Supressor*) é destinado a proteger equipamentos elétricos, conectados em redes de baixa tensão, contra distúrbios elétricos ocasionados por transientes de voltagem que são induzidos ou gerados por descargas elétricas atmosféricas, chaveamentos de equipamentos de potência ou distúrbios de frequência. Normalmente utilizam varistores de óxido metálico, que tem a propriedade de supressão de transientes de tensão, ou seja, na ocorrência de algum distúrbio os varistores rompem os fusíveis de proteção e impedem a passagem dos mesmos para as cargas. Podemos verificar na figura 13 o modo de instalação do protetor de surtos, sempre instalado na entrada de energia (GE, 2012).

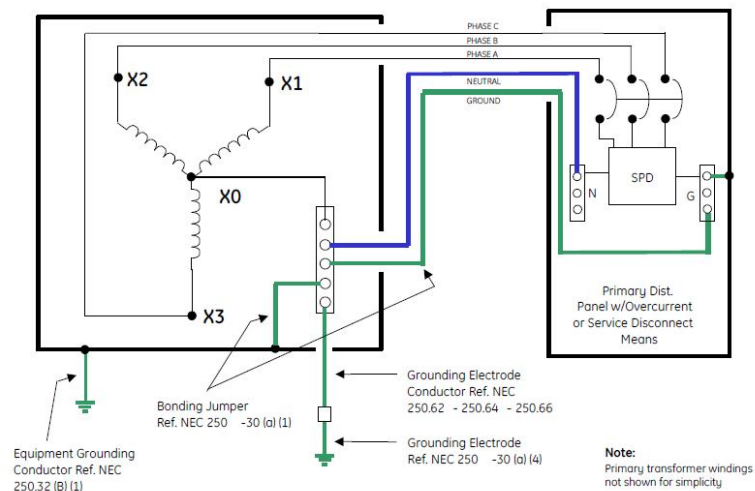


Figura 13: Instalação de SPD

Fonte: <http://www.gedigitalenergy.com>

### 2.2.7 PSG

PSG (*Parallel System Generator*) é um sistema que possibilita paralelizar grupos geradores de marcas diferentes, fazendo toda a parte de sincronização, partida e parada dos motores. Muitas vezes, quando é necessário expandir um sistema de grupos geradores, adicionando mais sistemas, é necessário adquirir sempre produtos da mesma marca que já vem com os sistemas de paralelo prontos de fabrica. Com o uso de um PSG, a inteligência de comandos fica centralizada neste e o cliente tem a possibilidade de optar pelo equipamento

que tiver o melhor custo-benefício. Na figura 14 podemos observar um sistema com o PSG implantado e com geradores de fabricantes diferentes (GE, 2012).

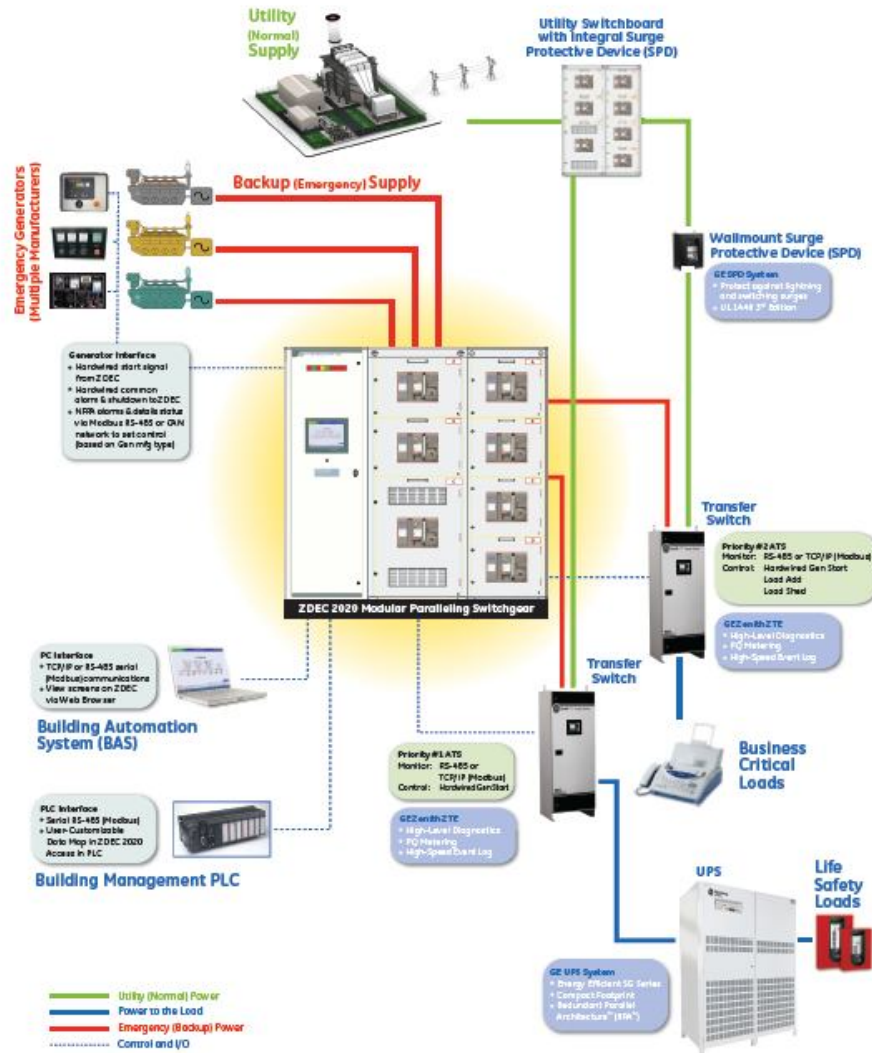


Figura 14: Sistema PSG

Fonte: <http://www.gedigitalenergy.com>

### 3 CENÁRIO ATUAL

A empresa iniciou suas atividades na década de 1970 representando uma indústria de estabilizadores gaúcha, focada em vendas e manutenção. Após algum tempo iniciou a venda e manutenção de nobreaks, tendo como principal cliente uma rede bancária paranaense. Com as crises da década de 1990, houve uma diversificação de atividades e após 2005, inicia-se um novo ciclo. A partir deste ano a empresa começa a fabricar painéis elétricos de Baixa tensão, além da venda de nobreaks com sua própria marca e distribuição nacional de equipamentos importados de maior porte, após 2007 começa a importar baterias seladas e nobreaks, consolidando sua posição como fornecedor nacional destes produtos. Atualmente os setores de assistência técnica, montagem de nobreaks, baterias e montagem de painéis elétricos são departamentos distintos. Neste estudo focaremos na assistência técnica, que acaba tendo relacionamento com todos os departamentos, devido ao fato do produto final ser constituído de partes de todos os setores.

Após uma análise do funcionamento do setor assistência técnica, foi possível detectar algumas ameaças e oportunidades que serão apresentadas a seguir.

#### Ameaças:

- Concentração de conhecimento em algumas pessoas
- Procedimentos das tarefas não estão bem claros
- Leiaute não é favorável ao setor de montagem
- Ferramental não esta adequado
- Índice alto de reincidência de defeitos
- Volume de placas sobressalentes alto
- Falta de treinamento

Oportunidades:

- Técnicos com alto nível de conhecimento
- Placas dos equipamentos são passíveis de conserto
- Equipamentos com ótica qualidade
- Capacidade da equipe técnica de detectar problemas e propor melhorias

## 4 PROPOSTAS DE MELHORIA

### 4.1 GESTÃO DE SOBRESSALENTES

Atender rapidamente vários clientes com soluções diferenciadas exige uma resposta rápida do setor de suprimentos. Diversas linhas de produtos, alguns com componentes importados e de alto custo, exigem um esforço redobrado para que se tenha o mínimo de componentes possível armazenado de forma a atender qualquer emergência. Nos próximos itens será descrito o método de gestão dos mesmos.

#### 4.1.1 LEVANTAMENTO DA BASE INSTALADA

Através do sistema ERP é possível levantar as quantidades de equipamentos instalados, e com a ajuda dos fabricantes conseguimos definir uma quantidade de sobressalentes para cada linha. A figura 15 mostra as possibilidades:

Placa	Modelo	A	B	C	D
	Código				
CPU	Quantidade	1	1	1	1
	Possibilidade de falha	4	4	4	4
Placa					
	Código				
DSP	Quantidade	1	1	1	1
	Possibilidade de falha	4	4	4	4
Placa					
	Código				
Potência	Quantidade	3	3	3	1
Inversor	Possibilidade de falha	2	2	2	2

Figura 15: Exemplo de possibilidade de falhas

Fonte: autoria própria

A classificação dada pelo fabricante é 4 para a menor possibilidade e 1 para a maior possibilidade de falha. Através da análise do histórico de falhas destes modelos é possível comprovar que os dados estão corretos, pois a taxa de falhas é maior para o conjunto do inversor, que efetivamente protege a carga alimentada e, em casos extremos, abre para não queimar os equipamentos que estão sendo alimentados.

Na figura 16 há um estudo da base instalada e da necessidade de peças reservas para cada modelo:

Modelo	Standart	Larger	Paralelo	Total	Kits de Manutenção	
					%	Sugeridos
A	98			98	3,92	3
B	96			96	3,84	3
C	108			108	4,32	4
D	120			120	4,8	4
E	214			214	8,56	8
F	702	101		803	32,12	15
G	421	50		471	18,84	15
H	418	51		469	18,76	15
I	38			38	1,52	4
J	62			62	2,48	4
K	41			41	1,64	4
L	44			44	1,76	3
M	41			41	1,64	3
N	23			23	0,92	3
O	17			17	0,68	3
P	11			11	0,44	2
Q	12			12	0,48	2
R	50	10	2	62	2,48	4
S	73			73	2,92	4
T	75	2	6	83	3,32	4
U	6			6	0,24	4
V	5			5	0,2	4

Figura 16: Levantamento de base instalada

Fonte: Autoria própria

Os itens em vermelho são os de maior demanda, na coluna Kits de manutenção há um calculo automático de 3% de peças de reposição. Na última coluna há uma racionalização, que é efetuada manualmente, para sugerir o numero de kits a serem adquiridos. A compra dos sobressalentes leva em conta a capacidade de armazenagem dos produtos no estoque físico e o orçamento planejado para peças de reposição. Cada Kit de manutenção é composto pelas placas necessárias à manutenção do equipamento, na figura 17 há um exemplo para determinado modelo.

Modelo	Description of Goods	Tradução	Quantity (pcs)
A	PFC control board	Placa de controle PFC	3
A	PFC Power board	Placa de potência PFC	3
A	Display control CPU	Placa de controle Display	1
A	Display control CPU	Placa de controle de Display e CPU	1
A	LCD display board	Placa do LCD	1
A	Power board	Placa Fonte	1

Figura 17: Exemplo de kit de manutenção

Fonte: autoria própria

#### 4.1.2 LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE MATERIAL

Uma maneira de complementar o levantamento dos materiais necessários a serem comprados é verificar o consumo dos itens em determinado período de tempo.

Ocorre que há um divisor de águas neste estudo, que é a aplicação dos treinamentos, que impactou numa diminuição das solicitações de peças. Para tentar equalizar as projeções de consumo foram levantadas as solicitações de 12 meses, em seguida foi dividido por 4 para obtenção do consumo médio trimestral. Outra regra adotada é que o estoque mínimo de peças deveria ser igual ao consumo trimestral, ou se este for menor que cinco peças, ficou estipulado em cinco unidades. A figura 18 mostra a elaboração do pedido, os dados de consumo foram extraídos diretamente do ERP da empresa.

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Demanda 120dias</b>	<b>Saldo Estoque</b>	<b>Reposição</b>	<b>Saldo</b>
<i>Main board KR/B3360</i>	5,00	0	0	0	5,00
<i>Driving board 4KR/B3360</i>	5,00	0	0	0	5,00
<i>PFC control KR/B3360</i>	5,00	0	0	0	5,00
<i>Power board KR/B3360</i>	5,00	0	0	0	5,00
<i>Sampling board KR/B3360</i>	5,00	0	0	0	5,00
<i>Power amplify board KR/B3310</i>	13,00	10	0	3	10,00
<i>Power amplify board KR/B3330</i>	10,00	10	0	0	10,00
<i>PFC control board KR/B3310</i>	13,00	10	0	3	10,00
<i>PFC control board KR/B3330</i>	5,00	20	15	0	20,00

Figura 18: Elaboração do pedido de sobressalentes

Fonte: autoria própria



#### 4.1.3 SOBRESSALENTES PARA ATENDER EQUIPAMENTOS EM GARANTIA

As análises de quantidades mínimas são baseadas nos históricos de manutenção e nos pedidos de componentes para reposição em garantia. O setor de pós-vendas, que envia os componentes para substituição em garantia possui um controle de quantidades enviadas, além de controlar produtos que estavam em estoque e foram segregados para retirada de algum componente.

#### 4.1.4 SOBRESSALENTES PARA CONTRATO OU AVULSO

Neste caso os sobressalentes serão vendidos, via contrato de manutenção ou atendimento de clientes avulsos que já expiraram os prazos de garantia.

#### 4.1.5 TOMADA DE DECISÃO

A decisão de compra dos sobressalentes é fundamental para que possamos ter sucesso no atendimento aos clientes. O envolvimento do departamento técnico nas decisões de compra gera economia de recursos, pois trabalhando em conjunto podemos prever as quantidades necessárias de componentes reserva. Por outro lado, manter estoques cheios tem um custo financeiro elevado, além da demora na reposição, pois muitos itens são importados. Efetuar uma análise racional, com base em consumo, históricos de manutenção e arvores de falhas dos produtos é uma maneira eficiente de manter a equipe de manutenção sempre com os materiais necessários à execução do seu trabalho. Em conjunto com a gestão dos sobressalentes, o treinamento contínuo da equipe, em toda a linha de produtos, garante que os materiais serão bem aplicados e os problemas sanados com rapidez, segurança e eficiência. As melhorias são necessárias, e se dão através do relacionamento dos setores, via sugestões ou pequenas reuniões nas quais estas são discutidas e aprovadas.

## 4.2 TREINAMENTOS

Após algumas análises, foi identificado que havia conhecimento técnico dos produtos, porém estava concentrado em algumas pessoas. Havia um especialista para cada linha de produtos, o que gerava problemas quando havia dois clientes, com o mesmo produto, para atendimento. Para minimizar estas situações foram executados os seguintes passos.

### 4.2.1 TREINAMENTO NAS FABRICAS

Alguns treinamentos são ministrados pelo fabricante, que ajudará na formação dos replicadores internos. Treinamentos efetuados fora do país serão repassados às equipes conforme descrito nos itens 4.2.3 e 4.2.4.

### 4.2.2 INSTRUTOR E DIVISÃO DAS LINHAS DE PRODUTOS

Através de reuniões com a equipe técnica, foi proposto que as pessoas que detinham maior conhecimento se tornassem replicadores internos. O fato do indivíduo se tornar um instrutor de determinada linha, gerou uma satisfação e motivação para que este aprendesse mais, sedimentando os conhecimentos e virando um especialista naquela linha de produtos. Os instrutores foram divididos em três grupos:

- Linha Monofásica 1 a 20KVA;
- Linha Trifásica Marca Própria 10 a 60 KVA;
- Linha Trifásica Padrão Europeu 10 a 500KVA;

### 4.2.3 ESTUDO APROFUNDADO DO EQUIPAMENTO

Após a definição dos instrutores vem a parte mais trabalhosa, que é se aprofundar nos manuais, esquemas eletrônicos e no software de configuração e manutenção. Tarefa que demanda ao menos 40 horas de trabalho por produto. Nesta fase são produzidos os materiais didáticos do treinamento, compostos por manuais impressos, apresentações em “PowerPoint” e mídia com manuais e softwares.

#### 4.2.4 TREINAMENTO INICIAL DA EQUIPE TÉCNICA

O treinamento inaugural ocorre com a equipe interna, e tem a participação dos gestores do projeto. Neste primeiro curso é possível identificar os erros e as informações que não estão no manual, além de avaliar a qualidade do treinamento.

O curso é composto de três etapas:

- Parte teórica em sala de aula, usando recursos audiovisuais;
- Parte prática no laboratório, apresentando todos os módulos do equipamento, seus ajustes, *softwares* e procedimentos de instalação;
- Avaliação teórica dos conteúdos, que visa identificar problemas e eventuais enfoques em determinado assunto.

#### 4.2.5 TREINAMENTO DAS EQUIPES TÉCNICAS DOS PARCEIROS

Com os materiais didáticos prontos e corrigidos é hora de treinar as equipes terceirizadas. Os procedimentos são os mesmos da equipe interna, com o diferencial do ritmo do curso ser mais lento, devido aos diferentes níveis de conhecimento dos participantes.

#### 4.2.6 RESULTADOS ESPERADOS

Com os treinamentos é esperada uma diminuição no número de chamados técnicos e um melhor aproveitamento do material sobressalente, pois o técnico terá capacidade de identificar quais os módulos deverão ser substituídos. Os treinamentos são dinâmicos, o que significa que são aprimorados a cada nova turma.

#### 4.3 DEFINIÇÃO DE PROCEDIMENTOS

Tornar claro como os técnicos devem proceder na maioria das situações possibilita certa autonomia e uma agilidade no atendimento. Algumas situações que podem ocorrer foram do horário comercial e tem de ser resolvidas rapidamente, dependem de o técnico conseguir contato com a chefia imediata, o que nem sempre é possível.

#### 4.3.1 PROCEDIMENTOS EM CHAMADOS FORA DE HORÁRIO COMERCIAL

A equipe trabalha normalmente no horário comercial, porém há um revezamento no qual cada técnico fica no plantão 24 horas. Este técnico fica com um celular que é divulgado aos clientes com contrato de manutenção com cobertura 24 horas. O técnico de plantão precisa das seguintes informações:

- Somente clientes de contrato podem ser atendidos em caráter emergencial;
- Todos devem ter uma lista atualizada dos clientes nesta condição especial;
- Somente com autorização da gerência, poderá ser efetuado um atendimento emergencial;

Com os dois primeiros itens, é possível resolver 90% dos atendimentos diminuindo a dependência de contato com os gestores.

#### 4.3.2 PROCEDIMENTOS QUE ENVOLVAM CUSTOS

Delimitar um valor que o técnico possa gastar, utilizando o cartão de crédito corporativo. Esta despesa será justificada em relatório posterior ao atendimento.

#### 4.3.3 PROCEDIMENTOS QUE ENVOLVAM SUBCONTRATAÇÃO

Casos que envolvam a contratação emergencial de terceiros, para alguma tarefa que envolva movimentação de materiais tal como a instalação de um banco de baterias com monoblocos acima de 15 kg. Definir um valor limite para estes casos.

#### 4.3.4 PROCEDIMENTOS DE TESTES

Uma parte importante da tarefa de manutenção é executar os testes finais antes de liberar o equipamento para uso do cliente. O ideal é criar rotinas de testes padronizadas e que

devem ser executadas ao final de cada trabalho. As rotinas devem ser elaboradas pela equipe técnica e prever situações em que não é possível efetuar o desligamento do sistema, ou este tem que ser agendado.

#### 4.3.5 CASOS DIVERSOS

Com o surgimento de novas situações, pode ser criado um manual de procedimentos, que irá ficar cada vez mais completo com a adição de novas situações.

### 4.4 MELHORIAS DO LEIAUTE

#### 4.4.1 OBJETIVO

Projetar novo leiaute para estabelecer a área de montagem, utilizando a metodologia do sistema SLP (Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout). Acompanhando a tabela de atividades, serão ilustrados os passos para a elaboração do novo projeto de leiaute, bem como seu custo final, os benefícios auferidos.

Reduzir os tempos de liberação de materiais pelo setor de estoque, diminuir as movimentações e os tempos de liberação de produtos acabados para o estoque.

#### 4.4.2 LEIAUTE ESCOLHIDO

No desenvolvimento do projeto por meio da metodologia SLP, foi observado na bibliografia que o tipo de leiaute em que se enquadra é o híbrido celular, devido ao fato de cada produto receber uma modificação específica. Deste modo deve ser funcional e flexível. Para executar a tarefa foi proposta a construção de um piso (mezanino) que irá abrigar o estoque de no breaks. O espaço liberado que ficará abaixo do mezanino será utilizado para a montagem dos equipamentos. Desta forma liberamos espaço no meio do barracão, melhorando a circulação do estoque principal.

#### 4.4.3 DIAGRAMA DE RELAÇÕES

O primeiro passo do sistema SLP é preencher o diagrama de relações, no qual são listados todos os setores envolvidos no estudo. No preenchimento deste documento são definidos os graus de proximidade de cada setor, isto é importante para que possamos saber quem utiliza determinado espaço e a relação deste setor com os demais. A figura 19 mostra o diagrama de relações que foi criado para este estudo.

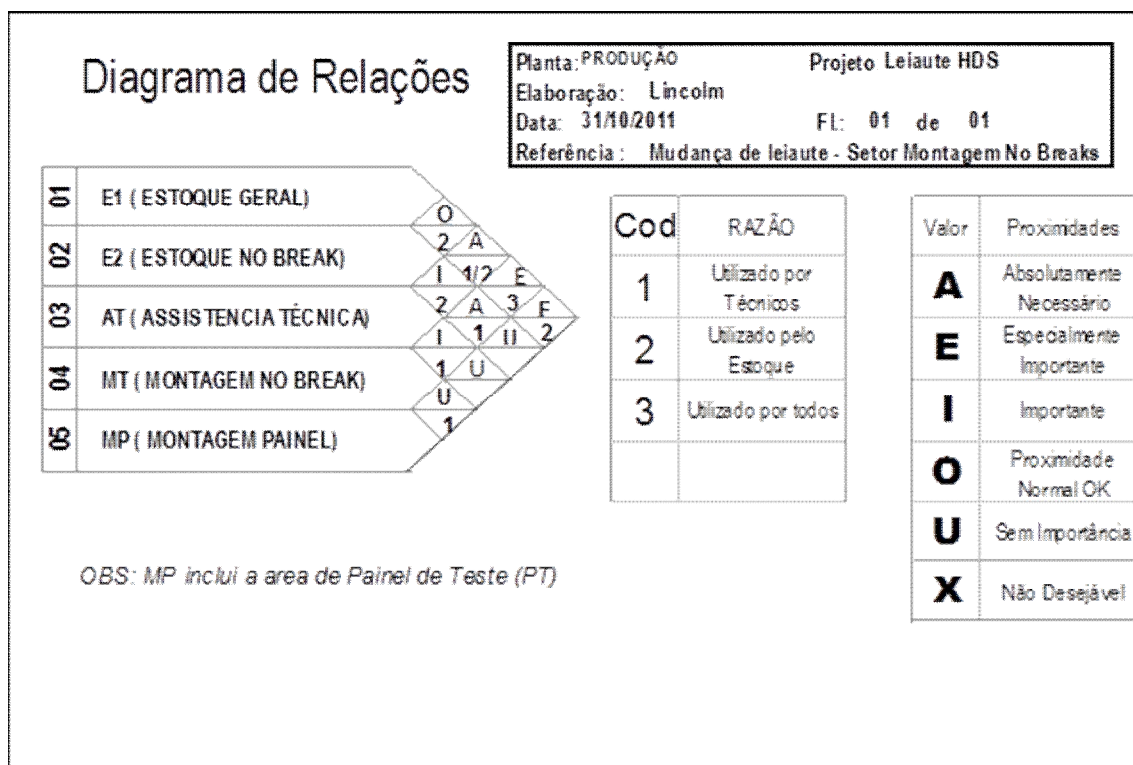


Figura 19: Diagrama de Relações

Fonte: Autoria própria

#### 4.4.4 FOLHA DAS ÁREAS E CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES

O próximo passo é definir qual a área necessária para cada setor e quais recursos são necessários para que estes cumpram sua função. A tabela da figura 20 demonstra as áreas e atividades relacionadas. Neste caso é necessário racionalizar o espaço disponível, e distribuir as áreas de acordo com as necessidades de cada função.

Folha das Áreas e Características das Atividades				Planta: PRODUÇÃO		Projeto: Leiaute HDS						
				Elaboração: LINCOLM								
				Data: 31/10/2011		Fl.: 01 de 01						
				Referência: Mudança de leiaute - Setor Montagem de N								
Nº	Nome	Área [m <sup>2</sup> ]	Características Físicas Necessárias									
			Altura Livre	Espaço Min. da Coluna	Carga Max. Adm. Teto	Carga Max. Adm. Piso	Cobertura (sala)	Energia Elétrica	Ar Comprimido	Baixo Nível de Ruído	Risco Incêndio / Explosividade	Ventilação Especial
Total Geral		400	Quantidade Necessária		Importância Relativa das Características							
			[m]	[kgf / m <sup>2</sup> ]	A	A	-	-	-	-	-	-
01	E1 ( ESTOQUE GERAL)	100			A	A	-	-	-	-	-	-
02	E2 ( ESTOQUE NO BREAK)	80			A	A	-	-	-	-	-	-
03	AT ( ASSISTENCIA TÉCNICA)	40			A	A	-	-	-	I	A	
04	MT ( MONTAGEM NO BREAK)	80			A	A	-	-	-	I	A	
05	MP ( MONTAGEM PAINEL)	100			A	A	A	-	-	I	A	

\* A = Absolutamente Necessário E = Especialmente Importante I = Importante O = Proximidade Normal -- = Não Exigido

Figura 20: Folha das áreas e características das atividades

Fonte: Autoria própria

#### 4.4.5 LEIAUTE ANTERIOR

Como se trata de uma proposta de melhoria, precisamos mapear os setores antes das mudanças e verificar quais as melhorias necessárias. Neste caso específico, havia a necessidade de aproximar o setor de montagem da assistência técnica (AT) e do estoque de nobreaks (E2), como demonstra a figura 21.

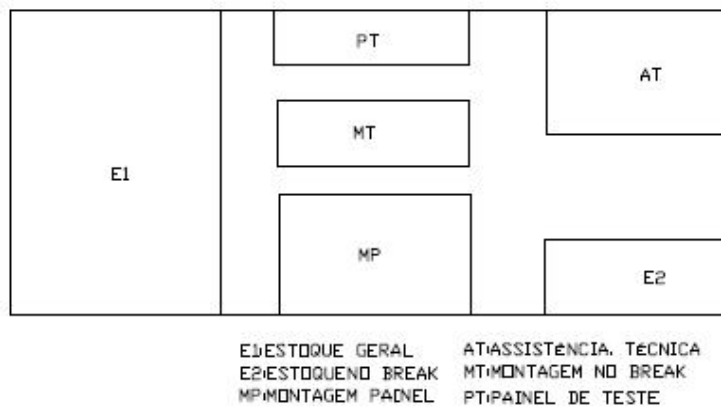


Figura 21: Leiaute anterior

Fonte: Autoria própria

Um dos objetivos do estudo é diminuir os deslocamentos, e evitar que pessoas que não são do setor circulem na área. Esta mudança ajuda a aumentar a segurança, pois ao longo do dia varias máquinas são testadas, normalmente com as tampas abertas, com risco de acidentes com pessoas que não tem conhecimento dos riscos de choque elétrico.

#### 4.4.6 LEIAUTE FINAL

No leiaute final, conforme figura 22, há as mudanças e o diagrama de relações de atividades entre os setores.

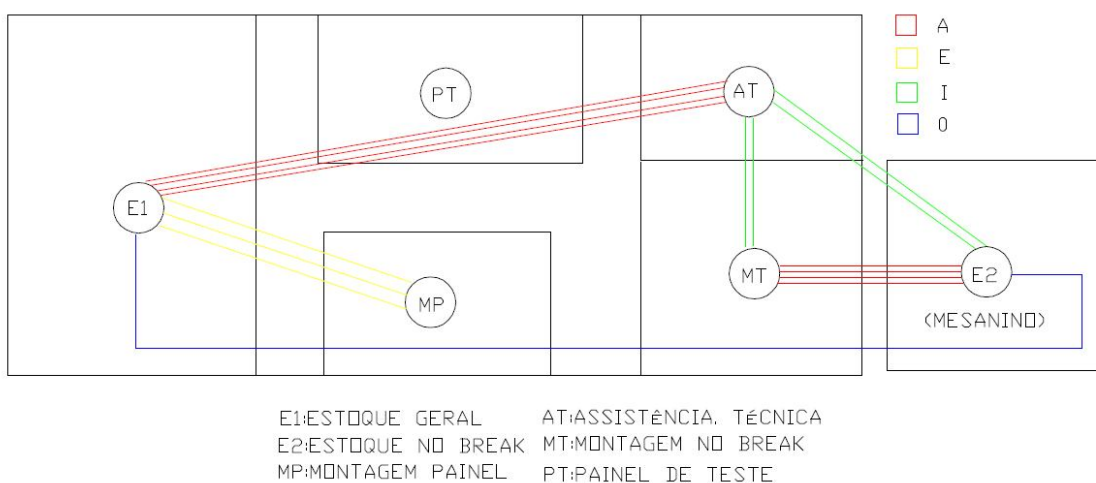


Figura 22: Leiaute Final

Fonte: Autoria própria

Foram priorizadas as distancias entre a montagem de nobreaks e o estoque de nobreaks, além disso, a área de testes também ficou mais próxima tanto da assistência técnica quanto da área de montagem.

#### 4.4.7 CUSTOS E ATIVIDADES DO PROJETO

Na figura 23 estão os custos para a mudança do leiaute, levando em consideração os materiais necessários, o custo de mão-de-obra não esta computado, pois será executado pela equipe do setor durante os horários em que não houver produção.



Item	Descrição	Custo	Quantidade	MO	Total
1	Mesa	R\$ 200,00	2	R\$ 100,00	R\$ 500,00
2	Iluminação	R\$ 100,00	6	R\$ 200,00	R\$ 800,00
3	Cadeiras	R\$ 150,00	6	R\$ 0,00	R\$ 900,00
4	Tomadas 500W	R\$ 30,00	10	R\$ 100,00	R\$ 400,00
5	Tomada 20KW	R\$ 700,00	1	R\$ 200,00	R\$ 900,00
6	Estante	R\$ 150,00	8	R\$ 0,00	R\$ 1.200,00
7	Ferramentas Diversas	R\$ 1.000,00	1	R\$ 0,00	R\$ 1.000,00
8	Estação Solda	R\$ 300,00	1	R\$ 0,00	R\$ 300,00
				Total	R\$ 6.000,00

Figura 23: Custos da mudança de leiaute

Fonte: Autoria própria

#### 4.4.8 BENEFÍCIOS

Ao final das mudanças os benefícios obtidos serão:

- Prazo menor para estoque entregar no breaks para montagem
- Troca das mesas resultará num tempo menor de montagem
- Instalação de mais tomadas de 500 w possibilitará testar mais equipamentos simultâneos
- Instalação de uma tomada de 20KW possibilitará testar equipamentos de potencia maior diretamente na área de montagem
- Renovação das ferramentas e instalação de uma estação de solda com temperatura regulável tornaram mais rápida os ajustes a serem efetuadas nas placas eletrônicas dos no breaks
- Troca das cadeiras e melhorias na iluminação melhorará a eficiência da equipe de montagem

## 4.5 DEFINIÇÃO DOS TESTES

Os equipamentos que passam pelo setor de montagem, devem necessariamente passar por um controle de qualidade rigoroso, que garanta seu estado de funcionamento. Este procedimento é aplicado plenamente no setor de baterias, onde cada bateria é testada individualmente refletindo em um índice de retorno de garantia extremamente baixo. Para os nobreaks é importante ressaltar que há dois momentos distintos que impactam na qualidade final do produto. Na primeira etapa o equipamento recebe as alterações solicitadas pelo cliente (transformadores, carregadores adicionais, adaptador de comunicação padrão serial ou ethernet, etc.), é testado, recebe etiquetas de identificação, é embalado e enviado para o cliente final. Na segunda etapa, para nobreaks acima de 3KVA, ocorre a instalação do produto. Nesta instalação o técnico irá conecta-lo á rede elétrica e as cargas do cliente final.

### 4.5.1 ETAPA DE MONTAGEM

O produto é novo e será modificado e configurado para atender ao projeto do cliente, neste caso serão seguidas as seguintes etapas:

- Inspeção visual do gabinete para verificar se não houve danos no transporte;
- Inspeção das placas e conexões internas, para certificar que não há cabos soltos ou placas fora das suas conexões;
- Energizar o equipamento e verificar se o mesmo está com todos os seus blocos funcionando;
- Efetuar as modificações necessárias (adição de transformadores, placas de comunicação e carregadores de bateria adicionais);
- Testar todas as funcionalidades do produto antes de enviar para o local de instalação;

Para a liberação final do produto será necessário efetuar todas as conexões do nobreak, na figura 24 temos a representação do sistema completo:

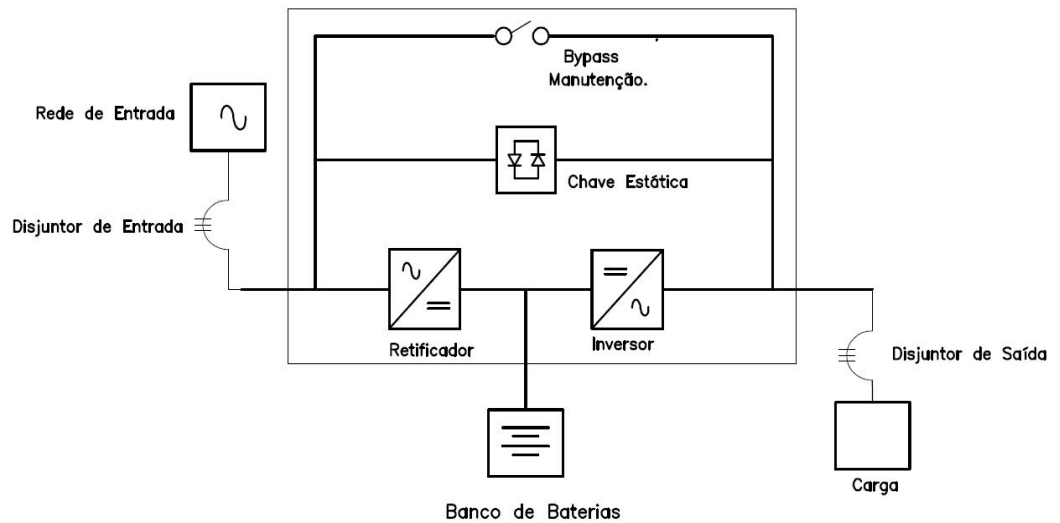


Figura 24: Sistema Nobreak

Fonte: autoria própria

Os testes se iniciam ligando o disjuntor de entrada e energizando o retificador, este por sua vez irá alimentar o carregador de baterias e o inversor, este irá alimentar a carga formada por resistências conectadas em paralelo, e que é regulável através de um jogo de disjuntores. A sequência de testes é praticada da seguinte maneira:

- Desligar disjuntor de entrada e verificar se o inversor continua alimentando a carga sem interrupção;
- Religar o disjuntor de entrada e verificar se o retificador inicia e começa a carregar as baterias;
- Verificar se o carregador de baterias está funcionando e fornecendo a corrente e tensão de carga adequada;
- Atuar no banco de cargas efetuando mudanças de carga de 0 para 50% da nominal do equipamento, monitorando a tensão de saída que deve manter a estabilidade em torno de  $\pm 1\%$ .
- Efetuar teste acima fazendo um degrau de 0 a 100%, e monitorando a tensão de saída.
- Testar as placas de comunicação que irão acompanhar o equipamento (Placas de comunicação TCP/IP, Placa de Contatos Secos e Placa de Comunicação MODBUS).

Após seguir os procedimentos descritos acima, o equipamento deverá ser embalado e estará pronto para envio ao cliente.

#### 4.5.2 ETAPA DE INSTALAÇÃO

Com o equipamento já alocado nas instalações do cliente, será necessário conecta-lo ao painel de alimentação de entrada e ao painel de alimentação das cargas (fisicamente podem estar montados em um mesmo armário).

O procedimento a ser seguido:

- Verificar se a tensão fornecida de alimentação é compatível com o equipamento a ser instalado. As tensões de entrada (fase-fase, fase-neutro e fase-terra) devem ser conferidas, bem como a qualidade das instalações do quadro (disjuntores, seccionadoras e condutores tem seu dimensionamento correto).
- Verificar se o ambiente é adequado, se as instalações são adequadas e se o ambiente é climatizado.
- Verificar se as conexões de saída estão adequadas, assim como os dispositivos de seccionamento e proteção;
- Inspeção visual de todos os produtos que compõem o sistema (baterias, armários, nobreak e quadros de distribuição).
- Efetuar as interligações de entrada e saída, do banco de baterias e demais componentes do sistema;
- Efetuar o comissionamento do produto, ou seja, ligar o mesmo e testar todos os seus componentes;
- Ligar a carga final e verificar se o sistema esta funcional.

Em alguns casos é efetuados testes com carga resistiva, em procedimentos idênticos aos descritos no item 4.5.3, e adicionalmente é testada a autonomia dos bancos de baterias (simula-se uma falta de energia e, com 100% de carga conectada, é medido o tempo que o banco de baterias consegue manter a carga ligada).

#### 4.5.3 ATENDIMENTOS EM LABORATORIO

Equipamentos que são enviados para laboratório devem passar também por um procedimento, que tem o objetivo de verificar qual o defeito e se o mesmo foi causado por um evento externo ou por uma falha de algum componente interno. Eventos externos podem ser causados por:

- Distúrbios na rede elétrica que ultrapassam os limites de proteção do equipamento;
- Umidade ou temperatura elevada que causam oxidação dos componentes internos;
- Problemas relacionados a dimensionamento de cabos e dispositivos de proteção;
- Sobrecargas geradas por equipamentos tais como motores de partida elétrica, enceradeiras e aspiradores de pó industriais e curto-circuito gerados nos circuitos das cargas;

Causas internas são geradas por desgastes de componentes eletrônicos, equipamentos eletromecânicos (disjuntores, contadores e relês), bornes de conexão de entrada e saída.

Para identificar os problemas:

- Testar cada bloco para isolar o problema;
- Atuar no bloco danificado e verificar se não há mais blocos danificados;
- Efetuar os testes conforme item 4.5.3;
- Efetuar orçamento ou consertar se for equipamento em garantia;

Efetuar a devolução para o cliente final. Nos casos em que foi identificada uma causa externa (varistores de entrada danificados, por exemplo), é passado um relatório e uma sugestão de verificação das instalações elétricas.

#### 4.5.4 ATENDIMENTOS EM CAMPO

Atendimentos em campo são os mais críticos, pois existe a possibilidade de erro de manobras e desligamento da carga. Há casos em que as manobras são efetuadas corretamente, porém devido há alguma falha interna também ocorre o desligamento.

#### 4.6 DIMINUIR REINCIDÊNCIA DE DEFEITOS

Um dos indicadores de qualidade mais importantes de uma assistência técnica é a taxa de reincidência de defeitos, o que gera uma nova visita ou, em caso de equipamentos que são consertados em laboratório, novas horas técnicas e materiais que não foram previstos no orçamento original. Vários fatores contribuem para isto:

- Após finalizar o conserto, o equipamento não passa pelos testes necessários;
- Peças ou partes aplicadas que venham com defeito do almoxarifado;
- Falta de conhecimento do equipamento;
- Falta de ferramentas adequadas ao trabalho;
- Defeitos que são diferentes do defeito inicial apresentado;
- Defeitos ocasionados pela infraestrutura do cliente;

#### 4.7 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O principal objetivo é motivar as pessoas que fazem parte da equipe a colaborar e fazer acontecer. Nada poderá ser feito sozinho. As técnicas propostas dependem essencialmente que os gestores da área aceitem iniciar um ciclo de melhorias contínuas, afinal as tecnologias envolvidas estão sempre mudando, a equipe pode receber novos integrantes, e estes precisam ser motivados e contribuir com a evolução da proposta. O segundo desafio é motivar os responsáveis pelos investimentos, de que os gastos são necessários e vão contribuir para aumentar a eficácia dos atendimentos, que com um melhor controle de qualidade na saída do produto e na sua instalação, haverá uma diminuição por demanda de horas técnicas, despesa de viagem, de deslocamentos e no final poderá atingir a satisfação de nossos clientes.

## 5 CONCLUSÃO

A busca por melhorias nos leva a estudar, conhecer outras culturas e ideias. Não podemos ficar esperando que tudo melhore sem dar a nossa contribuição pessoal, através de nossa perspectiva e nossas aspirações, que são conflitantes com os demais membros da equipe de trabalho. Este choque de opiniões é que nos dá mais força para seguirmos em frente e aprimorar nosso projeto.

O estudo propõe aumentar a eficiência de uma assistência técnica em sistemas de energia, esta não está instalada em um chão de fábrica, porém atende os mais variados tipos de empreendimentos de hospitais a instalações militares, onde quer que haja equipamentos que necessitem de energia segura haverá um técnico trabalhando para melhorar a eficiência do sistema.

É interessante notar que tudo o que foi descrito leva a diminuir a reincidência de defeitos seja de produtos novos ou produtos de clientes que sofreram intervenção pela equipe. É um ciclo que culmina com a diminuição de tempos de atendimento, falhas, gastos com peças e deslocamentos. A interação gestor equipe é fundamental para o sucesso do projeto, pois as pessoas precisam estar motivadas e envolvidas para atingir os objetivos. É necessário ter em mente o processo como algo dinâmico, no qual aproveitamos as oportunidades e aprendemos com nossos erros. A visão da equipe deve estar voltada para o planejamento das manutenções preventivas e detectivas, focada nas tecnologias de monitoramento via internet, celular ou modems analógicos.

Esta área de atuação é altamente estratégica e competitiva, na qual vemos empresas sendo adquiridas por grupos multinacionais e a resultante é a concentração de algumas poucas empresas para competir por um mercado tão singular como o brasileiro. A troca de informações é inexistente assim como material de pesquisa, restrito a alguns artigos que os fabricantes publicam. Os desafios futuros são programar as sugestões e descobrir novas formas de melhorias.

## REFERÊNCIAS

BATTERY. Disponível em <<http://www.battery.co.za>>. Acesso: 16 jun. 2012.

BENTLEY, Peter; BOND, David. **The ups handbook**. Uninterruptible Power System Limited, 2007.

CUMMINS. Disponível em <<http://www.cummins.com.br>>. Acesso: 16 jun. 2012.

GE. Disponível em <<http://www.gedigitalenergy.com>>. Acesso: 16 jun. 2012.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção – Função Estratégica**. Qualitymark Editora, Rio de Janeiro, 1999.

MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2009.

MOREIRA FILHO, Urbano. **Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. Apostila do curso de Especialização em Gerência de Manutenção da UTFPR, 2011.

MUTHER, Richard ; WHEELER, John D. **Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout**. IMAM, 2000.

VARTA. Disponível em <<http://www.varta.com>>. Acesso: 16 jun. 2012.

SOUZA, José R.; MORENO, Hilton. **Guia EM da NBR 5410**, Revista Eletricidade Moderna, 2001.