



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA**



Relatório de Estágio Integrado

**ESTÁGIO ACADÊMICO REALIZADO NA EMPRESA
CIPAN - COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE
PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DO NORDESTE**

JANMIL LEITE NÓBREGA JUNIOR

Aluno

Professor LEIMAR DE OLIVEIRA, M. Sc.

Orientador

Campina Grande, Março de 2010

JANMIL LEITE NÓBREGA JUNIOR

ESTÁGIO ACADÊMICO REALIZADO NA EMPRESA
CIPAN - COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE
PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DO NORDESTE

Trabalho apresentado junto ao curso de Engenharia
Elétrica da Universidade Federal de Campina
Grande, na área de projetos de instalações
industriais e manutenção preventiva e corretiva
em linhas de produção e subestação, como
requisito parcial à obtenção de grau.

Orientador: Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.

Campina Grande, Março de 2010

JANMIL LEITE NÓBREGA JUNIOR

ESTÁGIO ACADÊMICO REALIZADO NA EMPRESA
CIPAN - COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE
PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DO NORDESTE

COMISSÃO EXAMINADORA

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande

Professor Tarso Vilela Ferreira, M. Sc.,
Universidade Federal de Campina Grande

Campina Grande, Março de 2010

Agradecimentos

Se hoje estou concluindo o curso de Engenharia Elétrica, isto se deve ao apoio e incentivo de várias pessoas.

Uns me acompanham desde o início, já outros tive o privilégio de conhecer ainda durante minha vida acadêmica, mas todos têm sua importância e parcela de ajuda em minha vida.

Agradeço primeiramente a Deus. Ele sempre esteve ao meu lado, me dando inteligência e me capacitando durante o curso.

Agradeço aos meus pais, Janmil e Waldenir Nóbrega, que nunca mediram esforços e sempre fizeram todos os sacrifícios para que eu pudesse estudar e crescer profissionalmente, doando sua atenção, carinho e amor incondicional.

Agradeço à minha avó, Maria da Penha Amaral, com quem aprendi a ser sempre honesto e responsável, tudo que sou e que tenho devo a ela.

Ao meu irmão, Ricardo Nóbrega, por todo companheirismo e incentivo.

À minha namorada, Luana Gomes, que me acompanha deste o início desta jornada, sempre me doando seu carinho, incentivo, companheirismo, atenção, amizade e amor.

Ao Professor Leimar, de quem tive o privilégio de ser aluno durante o curso e orientando durante o estágio. Sempre disposto a oferecer sua ajuda e conversar sobre os mais diversos assuntos, sempre nos passando um pouco da sua experiência.

Agradeço a todos os amigos, aos de João Pessoa por entenderem minha ausência constante, aos de Campina Grande por toda ajuda.

Muito obrigado a todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica, por todos os ensinamentos e esforços dispensados aos alunos.

Aos funcionários da Cipan, em especial ao meu orientador Claudemir Cano e ao técnico eletrônico Dinércules Rodrigues, por todos os ensinamentos e conselhos profissionais.

Sumário

Listas de Ilustrações	vi
Introdução	1
Capítulo I - A Empresa.....	2
Capítulo II - Atividades Desenvolvidas no Estágio.....	4
2.1 Subestação	4
2.1.1 Transformador	4
2.1.2 Banco de Capacitores.....	8
Fator de potência.....	8
Banco de Capacitores	11
2.1.3 Geradores.....	12
Horário Fora de Ponta	14
Vantagens da Geração Própria em Horário de Ponta	15
Demanda Contratada	15
Geradores da Cipan	16
2.2 Gerenciamento de Energia	18
2.3 Manutenção Preventiva e Corretiva	20
2.3.1 A Importância da Manutenção Preventiva	21
2.3.2 Trabalho Desenvolvido	21
2.3.3 Funcionamento da Linha 1 – Máquina 2500.....	22
Conclusão	25
Bibliografia	26
Apêndice A	1
Apêndice B	9

Listas de Ilustrações

Figura 1.1 – Organograma Corporativo.....	10
Figura 2.1 – Modelo ideal de um transformador.....	12
Figura 2.2 – Modelo de um transformador real.....	13
Figura 2.3 – Transformador de 600 kVA – 13,8kV / 380V.....	13
Figura 2.4 – Poça de óleo devido ao vazamento do trafo.....	14
Figura 2.5 – Ondas de tensão e corrente em fase.....	15
Figura 2.6 – Triângulo de potências, aparente (S), ativa (P) e reativa (Q).....	16
Figura 2.7 – Onda de corrente atrasada da onda de tensão.....	17
Figura 2.8 – Onda de corrente adiantada da onda de tensão.....	17
Figura 2.9 – Banco de Capacitores.....	19
Figura 2.10 – Alternador trifásico bipolar.....	20
Figura 2.11 – FEM trifásica induzida.....	21
Figura 2.12 – Geradores G1 e G2.....	24
Figura 2.13 – Gerador G3.....	25
Figura 2.14 – Quadro do Gerenciador de Energia CCK 6700.....	26
Figura 2.15 – Tela “Demanda de Controle” do sistema superviso CCK.....	27

Introdução

A realização de um estágio, supervisionado ou integrado, é de grande importância para a completa formação dos alunos. A universidade é responsável pelo aprendizado teórico das diversas ciências, fornecendo as ferramentas que serão usadas para desenvolver novos equipamentos ou estudar novas soluções para problemas existentes, mas é durante o estágio que na maioria das vezes o estudante tem o primeiro contato com a realidade do mercado de trabalho. É no decorrer do estágio que se tem a possibilidade de aprender na prática com as dificuldades e com os problemas que atingem a empresa no seu dia-a-dia.

Este relatório tem como objetivo apresentar as atividades que foram desenvolvidas durante a realização do estágio curricular obrigatório em cumprimento ao regimento do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio realizou-se no período entre setembro de 2009 e janeiro de 2010 na empresa Cipan Vitamassa, localizada à Rodovia BR 104, Km 134, nº 1300, Distrito Industrial do Ligeiro, Queimadas, Paraíba.

O Capítulo 1 apresentará a empresa: sua história, variedade dos produtos fabricados e comercializados, empregos gerados e sua contribuição para o desenvolvimento da região.

No Capítulo 2 serão relatadas as atividades desenvolvidas durante a realização do estágio. Será explicada também a função e as vantagens do equipamento CCK que constitui o sistema de gerenciamento de energia.

Por último será apresentada a conclusão do relatório e serão comentados alguns projetos da empresa.

Capítulo I

A Empresa

A Vitamassa é uma empresa genuinamente nordestina que atua no segmento alimentício há mais de 40 anos, e produz atualmente massas, biscoitos, cafés e condimentos.

A principal sede da empresa está localizada no parque industrial de Caruaru, Pernambuco, numa instalação com mais de 20.000 m² de área construída. Possui também uma unidade produtora em Queimadas, Paraíba com mais de 10.000 m². As duas sedes, juntas, são responsáveis por mais de 700 empregos diretos.

A primeira empresa do grupo foi o Café Aurora, que começou sendo produzido artesanalmente em Campina Grande na Paraíba, mas hoje já é vendido em quase todos os estados do nordeste.

Com o objetivo de aumentar o seu leque de produtos, o grupo comprou a fábrica de macarrão Aliança, na Paraíba. Em Pernambuco o grupo comprou o café Palácio e a Cipan, fábrica de massas e biscoitos, e uniu todos os produtos em um único selo, ao qual chamou Vitamassa.

A Vitamassa dispõe hoje de várias máquinas que garantem a fabricação de produtos em mais de setenta variedades: massas, cafés, condimentos, biscoitos variados, etc.

A empresa possui mais de 5.000 pontos de venda em todo norte-nordeste, todos atendidos com logística própria. Na Fig. 1.1 pode-se observar o organograma corporativo da Vitamassa.

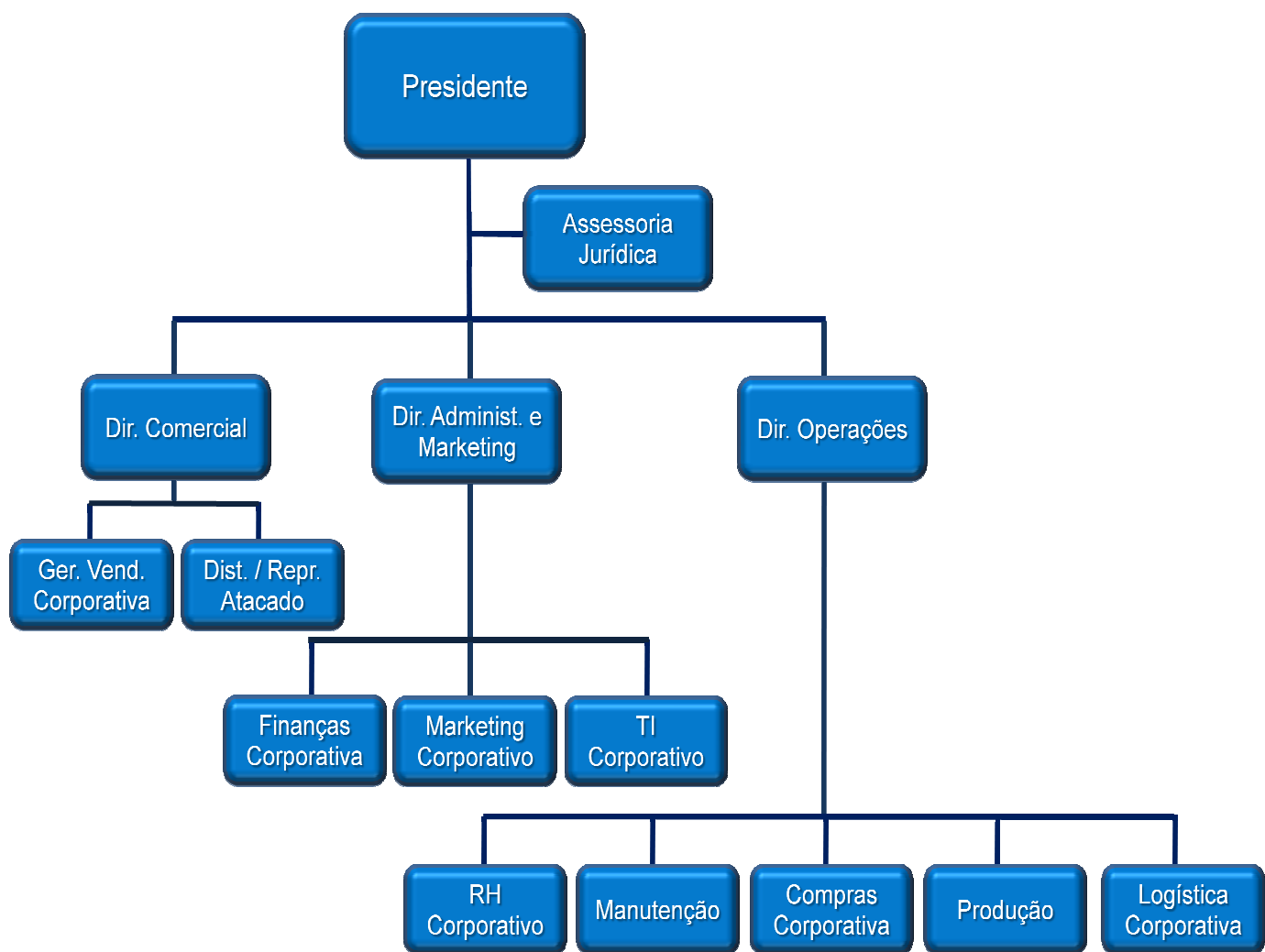


Figura 1.1 – Organograma Corporativo (Vitamassa, 2009).

Capítulo II

Atividades Desenvolvidas no Estágio

A fábrica Cipan é uma grande empresa do ramo alimentício. Possui duas unidades, uma em Queimadas e outra em Caruaru. As atividades citadas neste capítulo foram todas desenvolvidas na unidade de Queimadas.

2.1 Subestação

A empresa possui uma subestação (SE) própria de 600 kVA e 13,8 kV, pois, a contratação para o abastecimento de energia elétrica torna-se financeiramente mais atrativo para consumidores do grupo A. Este grupo tarifário, compreende instalações comerciais ou industriais com abastecimento elétrico de 2 kV à 13,8 kV.

Na SE se encontram diversos equipamentos elétricos importantes para o sistema de proteção, para o sistema de distribuição e para a segurança dos profissionais que a operam. Os principais equipamentos encontrados são: relés, disjuntores, contadores, banco de capacitores, transformador de tensão, geradores, quadro de distribuição e comando e um gerenciador de energia.

2.1.1 Transformador

O transformador é um equipamento essencial na transmissão e distribuição da energia elétrica. Tanto como elevador de tensão ou corrente, quanto como abaixador. O transformador se utiliza dos princípios da conversão eletromecânica, mesmo não tendo partes mecânicas móveis. Por esta razão, ele é classificado como uma máquina elétrica estática.

O uso do transformador de potencial tem se tornado cada vez mais freqüente em grandes indústrias, pois elas contratam das concessionárias de energia o abastecimento de tensão em níveis cada vez mais elevados,

fazendo-se necessário o seu rebaixamento em subestações particulares, nas próprias instalações da empresa.

Um transformador, também tratado no meio industrial pela abreviação "trafo", é constituído de três elementos básicos:

- Um enrolamento de entrada, chamado *primário*, que pode ser tanto de alta quanto de baixa tensão;
- Um enrolamento de saída, chamado *secundário*, que entrega a energia à carga conectada aos seus terminais, e que também pode ser tanto de alta quanto de baixa tensão;
- E um *núcleo magnético*, composto normalmente de um material ferromagnético, que é responsável pelo acoplamento magnético do transformador.

O modelo ideal de um transformador pode ser visto na Fig. 2.1, cuja relação de transformação é dada basicamente pela equação (1).

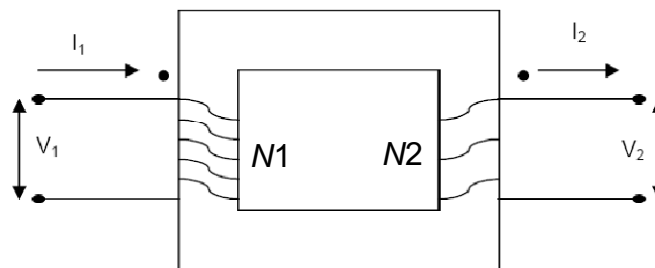


Figura 2.1 – Modelo ideal de um transformador (*Fitzgerald*).

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = a \quad (1)$$

O modelo ideal do transformador não considera perdas na bobina nem no núcleo. Na figura 2.2 pode-se ver o modelo de um transformador real.

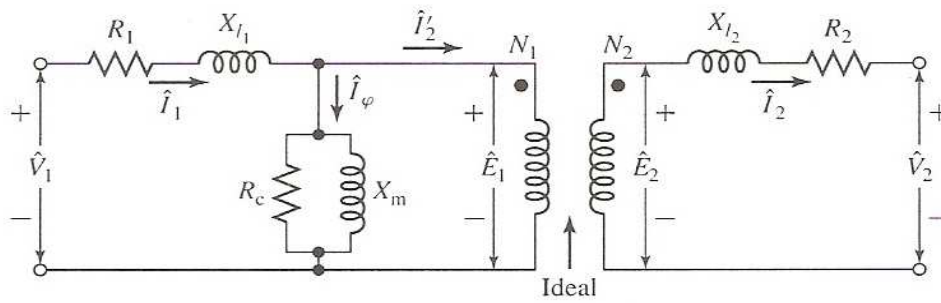


Figura 2.2 – Modelo de um transformador real (Fitzgerald).

A empresa possui um transformador de 600 kVA de potência e com relação de transformação de 13.800/380 V. Trata-se de um transformador com 33 anos de uso, e que vem trabalhando há algum tempo com uma demanda que varia durante o dia entre 60 e 90% da sua capacidade total. O trafo pode ser visto na Fig. 2.3.



Figura 2.3 – Transformador de 600 kVA – 13.800/ 380 V.

No início de Dezembro de 2009 foi detectado um vazamento de óleo em uma das buchas do secundário do transformador. Uma reunião da diretoria optou pela compra de uma nova unidade de 750 kVA ao invés do reparo do antigo. A compra deste novo modelo atenderia a demanda atual e a ampliação prevista para 2010, permitindo ainda outras ampliações de carga.

Na figura 2.4 pode-se ver a poça de óleo formada embaixo do trafo decorrente do vazamento anteriormente citado. Ele continua em uso até que o novo seja entregue, mas optou-se por diminuir o número de linhas de produção em operação simultânea, com o intuito de reduzir a demanda ao transformador já danificado, reduzindo assim o desgaste do equipamento. Com a redução da demanda, reduziu-se também a intensidade do vazamento. Isto ocorre porque a corrente é menor, aquece menos as bobinas do trafo e o óleo usado para seu resfriamento, e quanto menor a temperatura, menor a pressão dentro do transformador.



Figura 2.4 – Poça de óleo devido ao vazamento do trafo.

2.1.2 Banco de Capacitores

O uso de banco de capacitores em fábricas e indústrias é uma importante medida para a redução da conta de energia.

Geralmente as fábricas possuem vários motores, ou seja, cargas indutivas. Se não há nenhum sistema de compensação de reativos e correção de fator de potência, na fatura de energia constará uma multa por baixo fator de potência.

FATOR DE POTÊNCIA

O fator de potência (FP) de um sistema elétrico qualquer, que está operando em corrente alternada (CA), é definido pela razão da potência ativa pela potência aparente.

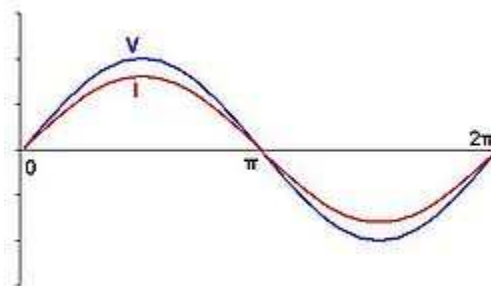


Figura 2.5 - Ondas de tensão e corrente em fase (Hélio Creder).

Em circuitos puramente resistivos de CA, as ondas de tensão e de corrente elétrica estão *em fase*, ou seja, mudando a sua polaridade no mesmo instante em cada ciclo. Quando cargas reativas estão presentes, tais como capacitores ou indutores, o armazenamento de energia nessas cargas resulta em uma diferença de fase entre as ondas de tensão e corrente. Esta energia armazenada retorna para a fonte, circulando nos condutores sem produzir trabalho útil, mas tomando capacidade de transmissão que poderia ser aproveitada pela energia ativa, que é capaz de produzir trabalho útil. Um

circuito com baixo FP terá correntes elétricas maiores para realizar o mesmo trabalho do que um circuito com alto fator de potência.

O fluxo de potência em circuitos de corrente alternada tem três componentes: potência ativa (P), medida em watts [W]; potência aparente (S), medida em volt-ampères [VA]; e potência reativa (Q), medida em volt-ampère-reativo [Var].

A potência ativa é a capacidade do circuito em produzir trabalho útil. A potência reativa é a medida da energia armazenada que é devolvida para a fonte durante cada ciclo de corrente alternada. É a energia que é utilizada para produzir o campo elétrico e magnético do capacitor ou indutor do circuito.

O fator de potência pode ser calculado por (2).

$$FP = \frac{P}{S} \quad (2)$$

As potências P, Q e S também podem ser representados por vetores que formam um triângulo retângulo, também conhecido como *triângulo de potências*, conforme ilustrado na Fig. 2.6.

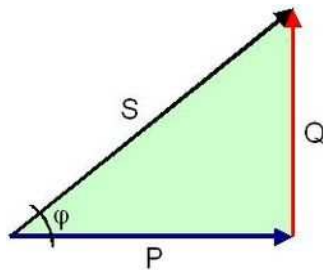


Figura 2.6 - Triângulo de potências, aparente (S), ativa (P) e reativa (Q).

Daí percebe-se a relação equacionada em (3).

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad (3)$$

Se φ é o ângulo de fase entre as ondas de corrente e tensão, então o fator de potência é igual a $|\cos\varphi|$, conforme (4).

$$P = S \cdot |\cos\varphi| \quad (4)$$

Por definição, o fator de potência é um número adimensional entre 0 e 1. Quando o fator de potência é igual a zero, o fluxo de energia é inteiramente reativo, e a energia armazenada é devolvida totalmente à fonte em cada ciclo. Quando o fator de potência é 1, toda a energia fornecida pela fonte é consumida pela carga. Normalmente o fator de potência é assinalado como atrasado ou adiantado. As Fig. 2.7a e b exemplificam a identificação do sinal do ângulo de fase entre as ondas de corrente e tensão elétricas.

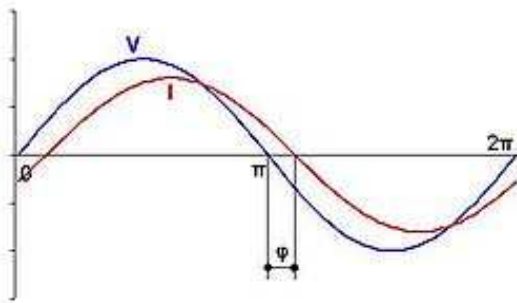


Figura 2.7(a) - Onda de corrente atrasada
Carga Indutiva

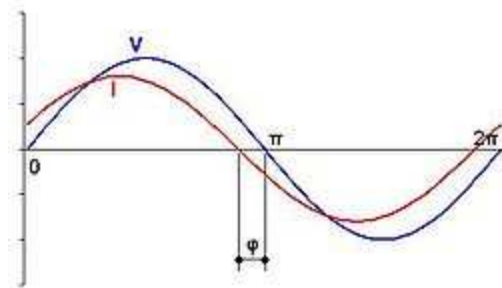


Figura 2.7(b) - Onda de corrente atrasada
Carga Capacitiva

Cargas indutivas tais como motores e transformadores produzem potência reativa com a onda de corrente atrasada em relação à tensão. Cargas capacitivas, tais como bancos de capacitores, produzem potência reativa com corrente adiantada em relação à tensão.

Freqüentemente é possível corrigir o fator de potência para um valor próximo ao unitário. Essa prática é conhecida como *correção do fator de potência* e é conseguida mediante o acoplamento de bancos capacitores com uma potência reativa Q contrário ao da carga, tentando ao máximo anular essa componente. Por exemplo, o efeito indutivo de motores pode ser anulado com a conexão em paralelo de um capacitor junto ao equipamento.

As perdas de energia aumentam com o aumento da corrente elétrica transmitida. Quando a carga tem fator de potência menor do que 1, mais corrente é requerida para suprir a mesma quantidade de potência útil. As

concessionárias de energia estabelecem que os consumidores, especialmente os que possuem cargas maiores, mantenham os fatores de potência de suas instalações elétricas dentro de um limite mínimo de 0,92.

BANCO DE CAPACITORES

Um banco de capacitores nada mais é que um conjunto de capacitores que serão utilizados para compensarem a energia reativa liberada por cargas indutivas, que no caso específico da empresa, trata-se de diversos motores existentes em cada linha de produção. Os motores possuem as mais diversas aplicações, como ventiladores, elevadores, esteiras ou utilizados em engrenagens para transporte de telas com macarrão para secagem.

A potência total do banco de capacitores da Cipan é de 160 kVar. Trata-se de um banco pequeno, porém, suficiente para atender a atual demanda. Esta potência está dividida em dez células capacitivas, que são chaveadas automaticamente pelo sistema de comando quando necessário.

Ao segundo mês de estágio, em uma das visitas à subestação, foi observado pelo estagiário que o fator de potência encontrava-se abaixo do permitido pela resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Foi detectado que havia um capacitor em curto, diminuindo a capacidade total do banco em compensar reativos.

Todo o processo de manutenção, desde a solicitação de uma nova célula até posteriormente sua troca, foi acompanhado pelo estagiário, ficando sob sua responsabilidade inclusive testá-lo depois de efetuada a manutenção. O fator de potência recuperou os níveis aceitáveis pela ANEEL, que são mantidos até hoje.

As multas referentes ao *baixo fator de potência* que ainda vêm na fatura de energia representam cerca de menos de 1% do valor total da conta, e são atribuídas ao tempo de resposta para o chaveamento dos capacitores, que leva aproximadamente 10 s.



Figura 2.9 – Banco de Capacitores.

2.1.3 Geradores

Um gerador é uma máquina elétrica que converte um tipo de energia em outro. Um gerador síncrono, por exemplo, transforma a energia mecânica do eixo, fornecida por uma máquina primária, em energia elétrica em forma de tensão alternada.

As partes básicas que constituem um gerador são:

- Rotor – É o pólo da máquina, são ímãs permanentes ou eletroímãs. Caso sejam eletroímãs, são alimentados em baixa tensão;
- Estator – São os enrolamentos trifásicos da máquina, onde serão induzidas as forças eletros-motrizes (FEMs);
- Anéis coletores ou escovas – Têm como função alimentar o campo do rotor por uma fonte de corrente contínua (CC), através de um contato deslizante entre anéis e escovas.

Na figura 2.10 pode-se ver a representação do enrolamento de um alternador trifásico bipolar. Suas bobinas devem estar deslocadas 120° entre si, para que a FEM induzida possua as mesmas características.

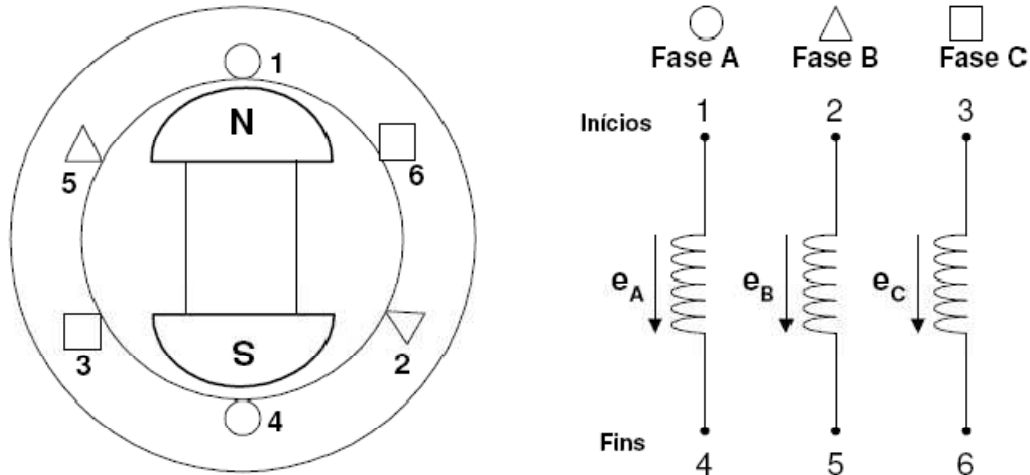


Figura 2.10 – Alternador trifásico bipolar (Fitzgerald).

A equação (5) define a velocidade síncrona da máquina.

$$n_s = \frac{120.f}{p} \quad (5)$$

em que: f = freqüência da FEM gerada, em Hz;
 n_s = velocidade síncrona em RPM;
 p = número de pólos.

Como pode ser observada na equação (5), a velocidade da máquina é diretamente proporcional à freqüência e inversamente proporcional ao número de pólos. Por este motivo, as máquinas de grande número de pólos apresentam baixa rotação, e vice-versa.

Ao atingir a velocidade síncrona, a FEM trifásica induzida nos enrolamentos descreve formas de onda similares às verificadas na Fig. 2.11.

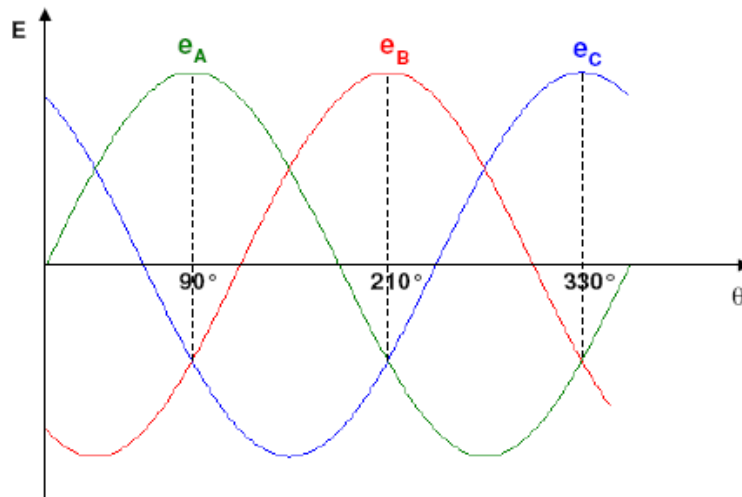


Figura 2.11 – FEM trifásica induzida (*Hélio Creder*).

HORÁRIO FORA DE PONTA

Horário de Ponta é o período de três horas durante o dia no qual o consumo de energia elétrica está em seu ápice, aumentando fortemente a carga demandada do sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Corresponde ao período entre as 17:30 e 20:30 horas, com exceção de sábados, domingos e feriados nacionais, e é o período do dia de maior utilização de energia elétrica. A carga média dos horários fora de ponta é chamada de carga de base, e a carga média das 3 horas do horário de ponta é chamada de carga de ponta.

Para se obter um melhor equilíbrio do sistema de geração, utiliza-se durante o dia, nos horários fora de ponta, a energia gerada pelas usinas hidrelétricas, mantendo o suprimento da carga de base. Na medida em que aumenta o consumo, caso seja necessário mais energia do que as usinas hidrelétricas podem gerar, adiciona-se ao sistema a energia gerada pelas usinas termelétricas, de maior custo. A instituição de tarifa diferenciada para o horário de ponta surge então como uma forma de compensação dos custos de geração das usinas termelétricas.

VANTAGENS DA GERAÇÃO PRÓPRIA EM HORÁRIO DE PONTA

O valor da fatura de energia é composto pelos custos de potência e de energia, nos horários de ponta e fora de ponta.

Para as unidades consumidoras da classe A4, de 2 kV a 13,8 kV, que congrega a maioria das instalações industriais de pequeno porte e a quase totalidade das médias, a tarifa de ultrapassagem durante o horário de ponta é igual a três vezes a tarifa fora de ponta.

A possibilidade de eliminação das parcelas correspondentes ao horário de ponta se torna particularmente atraente para as instalações onde não é possível reduzir o consumo. A alternativa de melhores resultados é não contratar demanda e não consumir energia da concessionária no horário de ponta. Entretanto, para manter a atividade normal da indústria, deve-se gerar a energia de que se necessitará.

Para não pagar por potência no horário de ponta, não contratar demanda, o consumidor deverá optar pela tarifa horo-sazonal verde. Neste caso, se necessitar consumir energia no horário de ponta, não pagará por demanda neste horário, porém sua tarifa de consumo será de 9,5 vezes a tarifa do horário fora de ponta.

Na maioria das instalações onde demanda e consumo no horário de ponta são iguais aos dos horários fora de ponta, a eliminação das primeiras pode representar até 40% do valor da fatura e justificar plenamente o investimento em geração própria.

DEMANDA CONTRATADA

A demanda contratada é a base do contrato de suprimento de energia. Refere-se à potência que a concessionária disponibilizará para uso pela unidade consumidora.

Os valores de demanda contratada (em kW) são independentes do consumo registrado (em kW.h). No caso de se verificar demanda que supere em mais de 10% o limite contratado, o consumidor pagará o excesso calculado

pela tarifa de ultrapassagem. O valor da tarifa de ultrapassagem é três vezes o valor da tarifa básica, tanto para o horário fora de ponta quanto para o horário de ponta.

A verificação de demanda é feita pelo equipamento registrador da concessionária, instalado no ponto de medição da unidade consumidora, que a cada 15 minutos gera um registro para fins de faturamento. Nos campos deste registro, outros parâmetros, tais como fator de potência, também são guardados para os cálculos por ocasião da emissão da fatura mensal de energia.

Tratando-se do segmento HORO-SAZONAL AZUL, serão fixados dois valores de demanda contratada: um para o horário de ponta e outro para o horário fora de ponta. O valor de potência para o horário de ponta não pode ser inferior a 10% do valor estabelecido para o horário fora de ponta.

Tratando-se do segmento HORO-SAZONAL VERDE, não haverá contrato de demanda no horário de ponta. Presume-se que a unidade consumidora estará inativa, desligada ou utilizando outras fontes de energia no horário de ponta. Caso o registrador apresente algum consumo para o horário de ponta, este será faturado pela tarifa correspondente, que é cerca de dez vezes a tarifa para o horário fora de ponta.

GERADORES DA CIPAN

Optou-se pela geração própria para o consumo elétrico no horário de ponta, pois a fábrica funciona 24 horas.

A Cipan possui três geradores, sendo um de 112,80 kW (G3) e dois de 324 kW (G1 e G2). O gerador G3 foi fabricado pela WEG e possui um motor da empresa MWM. Ele é responsável pelo abastecimento elétrico do prédio administrativo e pela iluminação externa, dos postes da fábrica. Os geradores G1 e G2 também foram fabricados pela WEG e possuem os motores fabricados pela empresa Cummins, ambos são responsáveis pelo abastecimento das linhas de produção de massas, temperos e cafés.

Na Fig. 2.12 podem ser vistos os geradores G1 e G2.



Figura 2.12 – Geradores G1 e G2

O funcionamento dos três geradores representa uma economia média entre 30 e 40% em relação ao uso de energia da concessionária.

Durante a realização do estágio foram realizadas várias manutenções no grupo gerador da empresa, dentre as quais se destacam as seguintes:

- Defeito na IHM (Interface Homem Máquina) do gerador G1;
- Durante a instalação da nova IHM, o técnico da empresa Stemac, terceirizada responsável pelo grupo gerador da Cipan, cometeu um erro comprometendo uma ponte retificadora, responsável pela alimentação do circuito de controle do gerador;
- Substituição de uma bateria de 150 A do motor do gerador G1, que se encontrava em curto;
- O PLC que controla o chaveamento entre alimentação pela rede e alimentação pelos geradores era alimentado pelo gerador G3. Isto ocasionava oscilação da tensão de alimentação do PLC (Controlador

Lógico Programável) e conseqüentemente abria o disjuntor. A solução foi colocar um nobreak, estabilizando assim a tensão do PLC.

Na Fig. 2.13 pode ser visto o gerador G3.



Figura 2.13 – Gerador G3.

2.2 Gerenciamento de Energia

O gerenciador de energia CCK 6700 é o instrumento utilizado para o monitoramento das mais diversas grandezas na rede elétrica da Cipan, tais como: tensão, corrente, fator de potência, energia ativa e reativa. Ele é utilizado também para controle de demanda e de fator de potência, além de possuir memória de massa que permite gravar todas as grandezas citadas durante 35 dias, gerando um relatório a qualquer momento.

Todas as informações podem ser obtidas localmente, via IHM do equipamento ou remotamente no computador através de rede ou de saída RS 485.

A Fig. 2.14 apresenta o quadro do gerenciador de energia, onde se pode ver o CCK 6700, dois módulos transdutores de energia CCK 4200, além de contatores e disjuntores.



Figura 2.14 – Quadro do Gerenciador de Energia CCK 6700.

O CCK 4200 recebe as informações dos TCs e TPs instalados nas linhas a serem monitoradas e repassa as informações para o gerenciador CCK 6700.

O controle de demanda funciona da seguinte forma: o usuário estabelece níveis de prioridade para o abastecimento de energia, assim, no momento em que a demanda contratada tende a ser ultrapassada o gerenciador CCK começa a retirar as cargas com nível de prioridade inferior, mantendo as linhas mais importantes energizadas. Podem-se programar até 128 níveis de prioridades.

Na Fig. 2.15 pode ser vista uma das telas do software supervisor CCK, que apresenta o consumo de energia em tempo real, assim como, o fator de potência e o consumo de reativos.

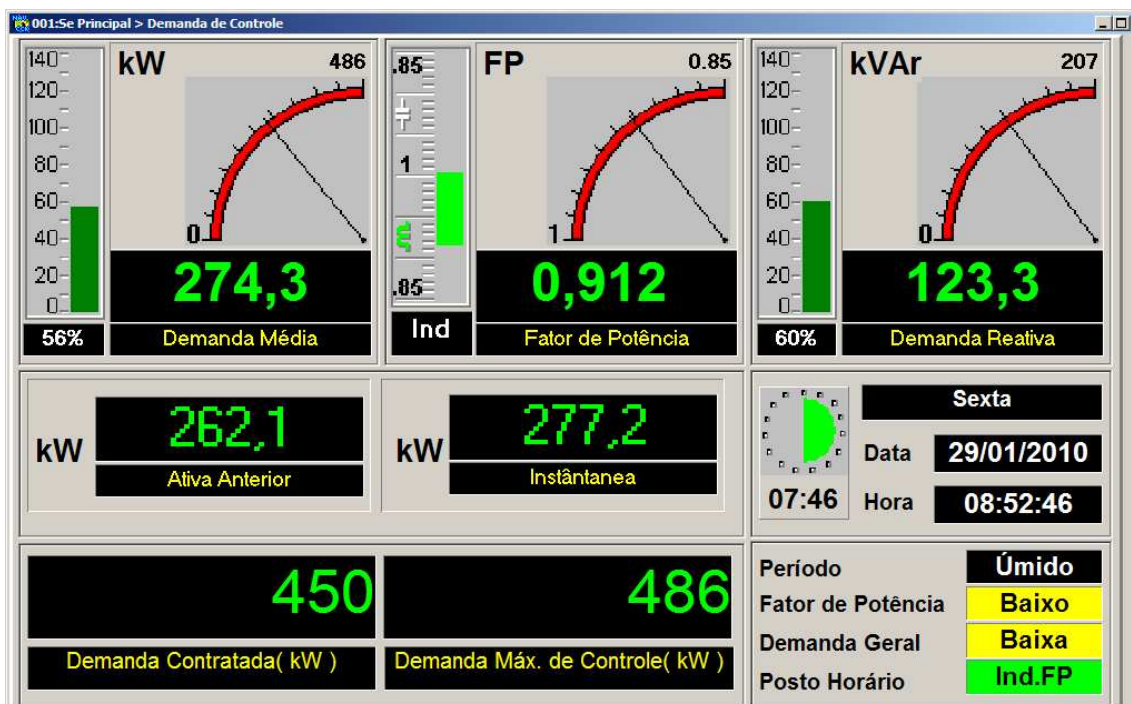


Figura 2.15 – Tela “Demanda de Controle” do sistema de gerenciamento CCK

2.3 Manutenção Preventiva e Corretiva

O Controle sistemático da manutenção de máquinas e equipamentos é considerado um alto ponto de redução de custos. Foi com esse objetivo que se desenvolveu o programa de manutenção preventiva na Cipan.

A Cipan possui três linhas de produção de massas, uma linha de produção de colorífico, uma linha de produção de tempero, empacotadeiras, enfardadeiras e uma subestação. Cada um destes itens possui diversos sensores elétricos, válvulas pneumáticas, motores, esteiras, relés, chaves, contadores, disjuntores, resistências e vários outros dispositivos elétricos e eletrônicos que são indispensáveis para todo o processo produtivo, precisando periodicamente de manutenção corretiva ou preventiva.

2.3.1 A Importância da Manutenção Preventiva

Manutenção pode ser definida como o conjunto de ações que permitem manter ou controlar o estado original de funcionamento de um equipamento ou bem.

A preocupação das rotinas de manutenção normalmente está relacionada à quebra de maquinário, ou seja, manutenção corretiva. Mas quando chega-se neste ponto, normalmente é porque o equipamento foi utilizado com uma carga muito acima do que ele suportava, comprometendo assim várias outras partes da máquina, e como consequência aumentando o risco de paradas não programadas da produção.

A parada não programada de certa linha de produção gera gasto para a empresa, pois se deixa de produzir, mas continua-se pagando aos funcionários que esperam o problema ser resolvido. Muitas vezes o problema da linha pode depender da compra de peças já que o problema não foi previsto.

O uso da manutenção preventiva está relacionado justamente à programação da manutenção, com foco nas periodicidades de cada manutenção. Antecipando-se ao problema, consegue-se o aproveitamento máximo da vida útil de cada equipamento, deixando-o sempre em perfeito estado produtivo.

2.3.2 Desenvolvimento de um Plano de Manutenção Preventiva

Diante de tantas vantagens, decidiu-se então elaborar um plano de manutenção preventiva, elétrica e mecânica, que atingisse todos os equipamentos das linhas produtivas da empresa. Foi elaborado então, um *Procedimento Operacional* (ver Apêndice A) de manutenção preventiva elétrica e mecânica, assim como também foram elaborados o *Check List* (ver Apêndice B) de cada linha de produção. Ambos passaram a ser documentos da empresa, arquivados para serem verificados em futuras auditorias.

O *POP*, Procedimento Operacional, tem o objetivo de explicar como deverá se proceder a manutenção de determinada linha. O *Check List* contém

todos os itens que poderão ser vistoriados. Outro documento que dá suporte à manutenção é o *Plano Anual de Manutenção*, que contém o planejamento e a periodicidade de manutenção de todos os equipamentos.

2.3.3 Exemplo de Funcionamento da Linha 1 – Máquina 2500

A linha 1 de produção é chamada *Fábrica de Massas Corrida*, como o espaguete, por exemplo.

É a maior máquina da Vitamassa em Queimadas, com capacidade para produzir 2500 kg de espaguete por hora. Ela impressiona não só pela sua capacidade produtiva, mas também por se tratar de uma máquina 100% automatizada, desde o preparo da massa, passando pela secagem, pela serra, empacotamento e finalmente a enfardadeira.

Todo o controle da linha 1 é realizado da cabine de comando através do computador ou de duas IHMs localizadas em locais estratégicos na própria linha. O monitoramento é feito graças a vários sensores espalhados por toda a máquina. Do computador podem-se controlar vários parâmetros como a temperatura, umidade e ventilação interna da máquina, além de saber-se exatamente o local de um determinado bloqueio quando este acontece.

As matérias-primas básicas para a produção do espaguete Vitamassa são farinha de trigo tipo S, água e corante.

O processo tem início com a correta dosagem de farinha e água, já com corante diluído. Todos são colocados continuamente na masseira, onde dois eixos com várias pás mexem e deslocam a massa até uma câmara de vácuo, que retira o excesso de umidade da massa. Em seguida a massa é encaminhada para duas roscas que a pressionam contra a “trafira”, nome da fôrma responsável pelos diversos formatos de macarrão. Neste caso são apenas pequenos furos para dar o formato do espaguete.

O macarrão é colocado em hastes chamadas de “canas”, passa por uma tesoura para unificar o tamanho e então entra no forno que é aquecido através de água quente que circula em tubulações similares a radiadores. Ventiladores são responsáveis por espalhar o calor por todo o compartimento.

O processo de secagem é bastante complexo e precisa ser gradativo, do contrário causa trincas no macarrão, tornando-o quebradiço e levando-o a ser rejeitado pelo controle de qualidade. O valor ideal de umidade no fim do processo de secagem é de 12%. Por fim o macarrão é serrado e empacotado.

A Fig. 2.16 apresenta uma das telas do software utilizado para o controle da linha 1. A tela retrata a máquina em perfil, sendo o início do processo localizado a direita da figura na parte superior, que representa o silo de farinha, o final do processo é localizado na extrema esquerda e representa a serra. Esta imagem representa um momento de funcionamento normal da máquina. As hélices verdes indicam que os ventiladores estão funcionando normalmente.

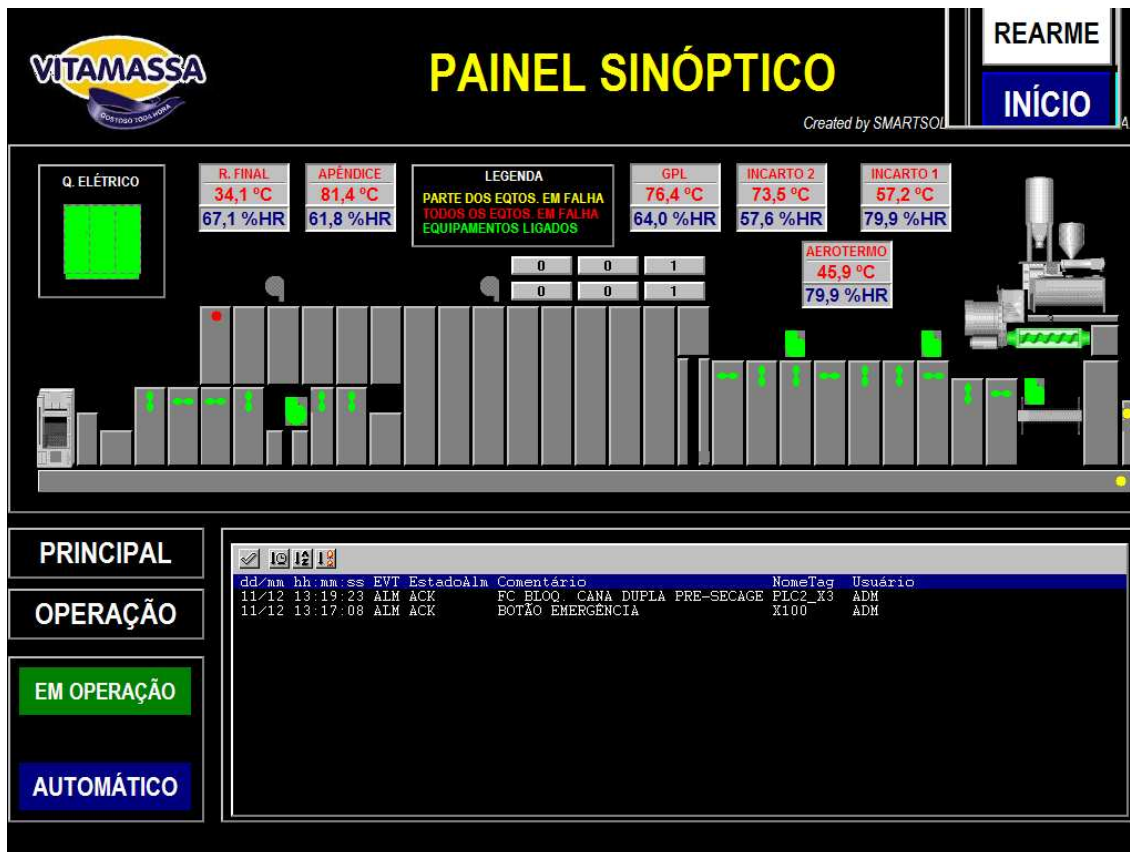


Figura 2.16 – Software de Controle da Linha 1, funcionamento normal

A Fig. 2.17 apresenta a mesma tela da Fig. 2.16, sendo que durante a ocorrência de um problema. Pode-se perceber que as figuras verdes das hélices não estão mais presentes no layout da máquina, ao invés disso pode-

se ver pontos vermelhos que indicam os locais dos defeitos, abaixo um lista mostra por escrito o defeito ocorrido.

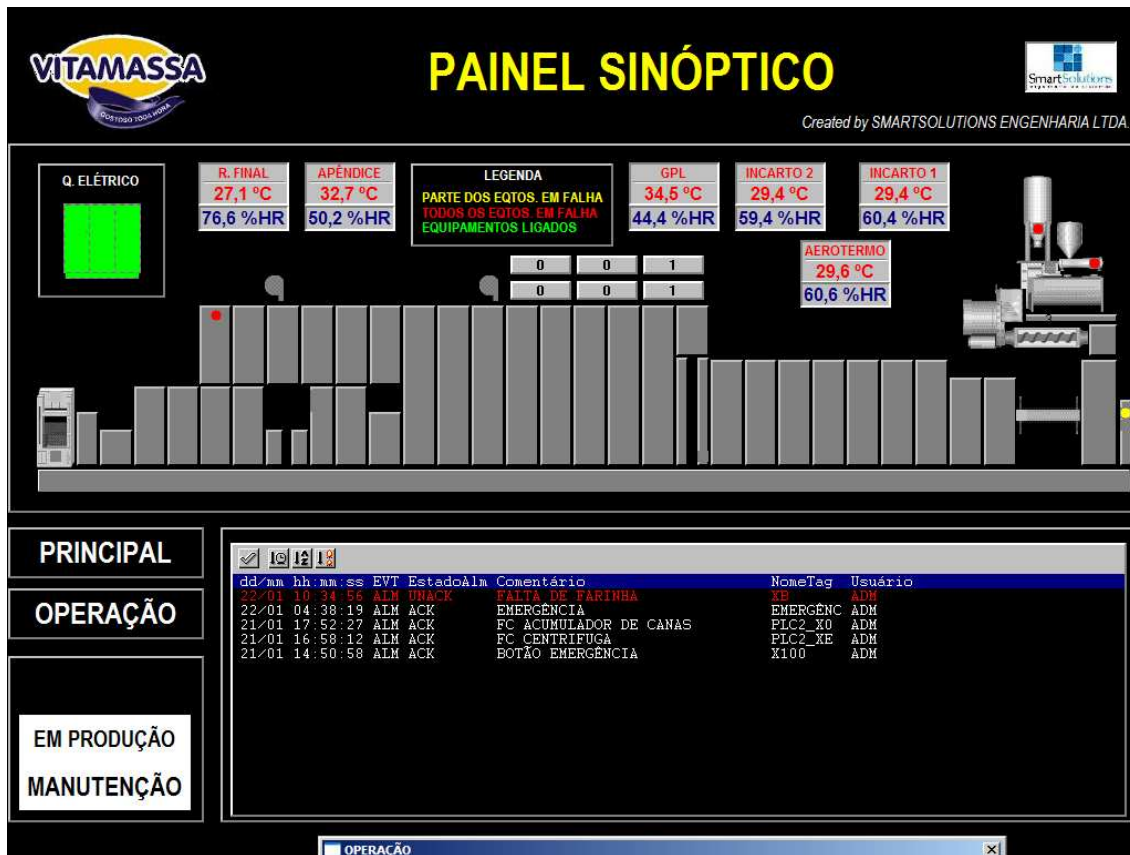


Figura 2.17 – Software de Controle da Linha 1, durante um problema.

Conclusão

O estágio representa uma importante etapa na vida do aluno. É durante o estágio que o aluno reforça vários conceitos que são ensinados durante o curso e tem a oportunidade de aprender outros, até mesmo em outras áreas de atuação.

Durante esse período pude conviver e aprender não apenas com os eletricitistas, mas também com os mecânicos sobre as partes mecânicas e pneumáticas das máquinas da Cipan.

Através do acompanhamento das manutenções periódicas e corretivas pude concretizar muitos conceitos sobre eletrônica e eletrotécnica, pude conhecer novos componentes como sensores indutivos e capacitivos. Na subestação tive a oportunidade de ver e entender o processo de rebaixamento da tensão para a alimentação da fábrica, assim como, a oportunidade de presenciar a geração de energia elétrica por geradores diesel.

Muitas lições não podem ser ensinadas por professores em salas de aulas ou laboratórios, devem ser vividas e aprendidas no cotidiano. Alguns projetos foram finalizados durante o estágio e muitos outros iniciados, todos com o objetivo de trazer melhorias para todo o processo produtivo da Vitamassa.

Bibliografia

- *Brito, Mario* – Manutenção, Manual Pedagógico PRONACI
- *Creder, Helio* – Instalações Elétricas
- *Fitzgerald, A. E.* – Máquinas Elétricas
- *De Souza, G. T.* – Máquinas e Comandos Elétricos

Apêndice A



SISTEMA DE QUALIDADE VITAMASSA

Número:

POP-02-MAN-002

Estabelecido em:

05/11/09

Procedimento: Sistema de
Manutenção Preventiva –
Elétrica/Mecânica

Revisão: 00

06/11/09

Página 1/7

1. OBJETIVO
2. REFERÊNCIA
3. DEFINIÇÕES
4. CONTEÚDO
 - 4.1 – CAFÉ
 - 4.2 – MASSAS
 - 4.3 – CONDIMENTOS
 - 4.4 – FARINHA
5. REGISTROS
6. ÚLTIMA ALTERAÇÃO
7. ANEXOS

ELABORADOR	APROVADOR	APROVADOR
Janmil Nóbrega Estagiário Eng. Eletricista	Claudemir Cano Gerente de Produção	Celso Duarte Diretor Presidente

1. OBJETIVO

O objetivo desse procedimento é de reduzir a possibilidade de o equipamento encontrar-se em uma condição abaixo do nível requerido de aceitação para seu funcionamento.

A manutenção não aumenta a confiabilidade apenas leva o equipamento a operar sempre próximo as condições ideais em que saiu de fábrica.

2. REFERÊNCIA

MAN-01-COQ-01 Manual de Boas Práticas de Fabricação
RDC nº275, de 21 de outubro de 2002 - ANVISA

3. DEFINIÇÕES

- Manutenção: Ação ou efeito de manter.
- Manutenção Preventiva: Espécie de manutenção onde os componentes são trocados antes da quebra, mediante programação estabelecida por prazos de troca recomendados por fabricantes dos componentes e máquinas. Entende-se também por preventiva, reapertos, lubrificação, desobstrução, limpeza, desentupimento e etc.
- Manutentor: Pessoa responsável pela manutenção dos equipamentos.
- Ordem de Serviço: Documento padronizado que tem por objetivo orientar o manutentor quanto aos trabalhos a serem executados em um determinado equipamento.

4. CONTEÚDO

4.1. – CAFÉ

4.1.1 – RESPONSÁVEL

- Mecânicos e Eletricistas

4.1.2 – FREQUÊNCIA

- Varia de acordo com o equipamento, verificar no plano de manutenção mecânico/elétrico do café, RQ-02-MAN-002 e RQ-02-MAN-008, respectivamente.

4.1.3 – MATERIAIS

- Mecânicos: Check list Manutenção Mecânica do Café, escada, caixa de ferramentas e demais instrumentos que julgar necessário.
- Eletricistas: Check list Manutenção Elétrica do Café, multímetro, chaves específicas de cada equipamento (fenda, estrela e etc...) e demais instrumentos que julgar necessário.

4.1.4 – MÉTODO DE TRABALHO

Seguindo as datas já pré-estabelecidas para a manutenção de cada equipamento, o manutentor titular deste plano dá início aos trabalhos como segue abaixo:

- a. Chegando ao local da manutenção deve proceder a inspeção item por item (um por vez) conforme descrito no check list;
- b. Preencher também por escrito os campos da data, observações e por fim assinar como responsável pela manutenção realizada;
- c. Após a execução de todos os itens dos ativos contidos em seu plano de manutenção, o manutentor deverá recolher todas as ferramentas utilizadas e imediatamente comunicar ao seu encarregado, o término da execução do plano;
- d. Caso seja necessário, solicitar ao encarregado o preenchimento de uma Ordem de Serviço para eventuais reparos,

- e. Preencher junto ao encarregado de produção o Check List de Verificação de Limpeza após Manutenção.

4.2 – MASSAS

4.2.1 – RESPONSÁVEL

- Mecânicos e Eletricistas

4.2.2 – FREQUÊNCIA

- Varia de acordo com o equipamento, verificar no plano de manutenção mecânico/elétrico das linhas 1, 2 e 3, RQ-02-MAN-005, RQ-02-MAN-006, RQ-02-MAN-007, RQ-02-MAN-011, RQ-02-MAN-012 e RQ-02-MAN-013, respectivamente.

4.2.3 – MATERIAIS

- Mecânicos: Check list Manutenção Mecânica da respectiva linha, escada, caixa de ferramentas e demais instrumentos que julgar necessário.
- Eletricistas: Check list Manutenção Elétrica da respectiva linha, multímetro, chaves específicas de cada equipamento (fenda, estrela e etc...) e demais instrumentos que julgar necessário.

4.2.4 – MÉTODO DE TRABALHO

Seguindo as datas já pré-estabelecidas para a manutenção de cada equipamento, o manutentor titular deste plano dá início aos trabalhos como segue abaixo:

- a. Chegando ao local da manutenção deve proceder a inspeção item por item (um por vez) conforme descrito no check list;
- b. Preencher também por escrito os campos da data, observações e por fim assinar como responsável pela manutenção realizada;
- c. Após a execução de todos os itens dos ativos contidos em seu plano de manutenção, o manutentor deverá recolher todas as ferramentas utilizadas e

imediatamente comunicar ao seu encarregado, o término da execução do plano;

- d. Caso seja necessário, solicitar ao encarregado o preenchimento de uma Ordem de Serviço para eventuais reparos,
- e. Preencher junto ao encarregado de produção o Check List de Verificação de Limpeza após Manutenção.

4.3 – CONDIMENTOS

4.3.1 – RESPONSÁVEL

- Mecânicos e Eletricistas

4.3.2 – FREQUÊNCIA

- Varia de acordo com o equipamento, verificar no plano de manutenção mecânico/elétrico do condimento, RQ-02-MAN-003 e RQ-02-MAN-009, respectivamente.

4.3.3 – MATERIAIS

- Mecânicos: Check list Manutenção Mecânica do Condimento, escada, caixa de ferramentas e demais instrumentos que julgar necessário.
- Eletricistas: Check list Manutenção Elétrica do Condimento, multímetro, chaves específicas de cada equipamento (fenda, estrela e etc...) e demais instrumentos que julgar necessário.

4.3.4 – MÉTODO DE TRABALHO

Seguindo as datas já pré-estabelecidas para a manutenção de cada equipamento, o manutentor titular deste plano dá início aos trabalhos como segue abaixo:

- a. Chegando ao local da manutenção deve proceder a inspeção item por item (um por vez) conforme descrito no check list;

- b. Preencher também por escrito os campos da data, observações e por fim assinar como responsável pela manutenção realizada;
- c. Após a execução de todos os itens dos ativos contidos em seu plano de manutenção, o manutentor deverá recolher todas as ferramentas utilizadas e imediatamente comunicar ao seu encarregado, o término da execução do plano;
- d. Caso seja necessário, solicitar ao encarregado o preenchimento de uma Ordem de Serviço para eventuais reparos,
- e. Preencher junto ao encarregado de produção o Check List de Verificação de Limpeza após Manutenção.

4.4 – FARINHA

4.4.1 – RESPONSÁVEL

- Mecânicos e Eletricistas

4.4.2 – FREQUÊNCIA

- Varia de acordo com o equipamento, verificar no plano de manutenção mecânico/elétrico da farinha, RQ-02-MAN-004 e RQ-02-MAN-010, respectivamente.

4.4.3 – MATERIAIS

- Mecânicos: Check list Manutenção Mecânica da Farinha, escada, caixa de ferramentas, ferro de solda e demais instrumentos que julgar necessário.
- Eletricistas: Check list Manutenção Elétrica da Farinha, multímetro, chaves específicas de cada equipamento (fenda, estrela e etc...) e demais instrumentos que julgar necessário.

4.4.4 – MÉTODO DE TRABALHO

Seguindo as datas já pré-estabelecidas para a manutenção de cada equipamento, o manutentor titular deste plano dá início aos trabalhos como segue abaixo:

- a. Chegando ao local da manutenção deve proceder a inspeção item por item (um por vez) conforme descrito no check list;
- b. Preencher também por escrito os campos da data, observações e por fim assinar como responsável pela manutenção realizada;
- c. Após a execução de todos os itens dos ativos contidos em seu plano de manutenção, o manutentor deverá recolher todas as ferramentas utilizadas e imediatamente comunicar ao seu encarregado, o término da execução do plano;
- d. Caso seja necessário, solicitar ao encarregado o preenchimento de uma Ordem de Serviço para eventuais reparos,
- e. Preencher junto ao encarregado de produção o Check List de Verificação de Limpeza após Manutenção.

5. REGISTROS

- RQ-02-MAN-002 → Check list Manutenção Mecânica Café
- RQ-02-MAN-003 → Check list Manutenção Mecânica Condimento
- RQ-02-MAN-004 → Check list Manutenção Mecânica Farinha
- RQ-02-MAN-005 → Check list Manutenção Mecânica Linha 1
- RQ-02-MAN-006 → Check list Manutenção Mecânica Linha 2
- RQ-02-MAN-007 → Check list Manutenção Mecânica Linha 3
- RQ-02-MAN-008 → Check list Manutenção Elétrica Café
- RQ-02-MAN-009 → Check list Manutenção Elétrica Condimento
- RQ-02-MAN-010 → Check list Manutenção Elétrica Farinha
- RQ-02-MAN-011 → Check list Manutenção Elétrica Linha 1
- RQ-02-MAN-012 → Check list Manutenção Elétrica Linha 2
- RQ-02-MAN-013 → Check list Manutenção Elétrica Linha 3

6. ÚLTIMA ALTERAÇÃO

06/11/09 – Emissão inicial

Apêndice B

