

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA



RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Haroldo Oliveira de Moraes

Campina Grande, 05 de maio de 2001

Estagiário: Haroldo Oliveira de Moraes

Matrícula: 9421017-8

Empresa: PANASONIC DA AMAZÔNIA S.A - PAM

Local: Manaus – AM

Supervisor: João Guilherme Bahia Benigno (Gerente de Produção)

Tipo de Estágio: Integrado

Período de Estágio: 04/09/2000 à 02/03/2001

Professora Orientadora: Rosa Tânia de Menezes Vaz

Coordenador de Estágios: Ricardo Jorge Aguiar Loureiro



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

SUMÁRIO

1 -	INTRODUÇÃO	4
2 -	A EMPRESA.....	5
2.1	VISÃO GERAL DA EMPRESA.....	5
2.2	SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE.....	5
2.2.1	SÍNTESE DAS PRINCIPAIS NORMAS	7
2.3	ORGANOGRAMA.....	9
2.4	VISÃO GERAL DO DEPARTAMENTO DE FORNO MICROONDAS	10
3 -	DESCRIÇÃO DO APARELHO DE FORNO MICROONDAS.....	11
3.1	COMPOSIÇÃO DE FORNO MICROONDAS.....	11
3.1.1	PLACA DE COMANDO ELETRÔNICO	11
3.1.2	ALTA TENSÃO	14
3.1.3	MAGNETRON.....	15
3.1.4	MOTORES.....	20
3.1.5	ACESSÓRIOS.....	20
3.2	ANÁLISE SISTÊMICA	21
3.3	DIAGRAMA ELÉTRICO	22
3.4	ESQUEMA PICTÓRICO	23
4 -	PROCESSOS DE PRODUÇÃO.....	24
5 -	ATIVIDADES REALIZADAS NO ESTÁGIO.....	29
5.1	PARTICIPAÇÃO DE CHECK-LIST DE AVALIAÇÃO DE PRODUTOS	29
5.2	PARTICIPAÇÃO NO CQ.....	29
5.3	PARTICIPAÇÃO DE AUDITORIAS ISO 9002 E ISO 14001.....	31
5.4	REPAROS E UMA NOVA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DO CONTADOR ELETRÔNICO	31
6 -	CONCLUSÃO.....	32
7 -	BIBLIOGRAFIA	33
8 -	ANEXOS	34

1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo descrever as atividades realizadas pelo estudante HAROLDO OLIVEIRA DE MORAIS, durante o período de 04 de setembro de 2000 à 02 de março de 2001, no Departamento de Forno Microondas da PANASONIC DA AMAZÔNIA S.A. - PAM na cidade de Manaus/AM.

O estágio teve como objetivo complementar a formação acadêmico/profissional do aluno, aproveitando o que a Empresa disponibiliza na área do desenvolvimento do processo de produção seriada de forno microondas, avaliando sistemas de controle de qualidade como o check-list de avaliação de produtos, relatório de defeitos de placa de comando eletrônico e do produto acabado, formulário de inspeção no processo, controle de inspeção de entrada, participação de auditorias ISO 9002 e ISO 14001, entre outros.

2 - A EMPRESA

2.1 VISÃO GERAL DA EMPRESA

A PANASONIC DA AMAZÔNIA S.A. – PAM situada na cidade de Manaus foi criada em 1981, da associação de 2 empresas, a Springer e National do Brasil, surgindo a Springer National da Amazônia S/A, tendo seu nome alterado para PANASONIC DA AMAZÔNIA S.A. – PAM em virtude da mudança da razão social em Abril 1993.

Empresa no ramo eletro-eletrônico, tem hoje a montagem das seguintes linhas de produtos: Televisor em cores, Forno Microondas, Vídeo Cassete e DVD, Vídeo Câmera, Aparelhos de Áudio e Baterias para Telefone Celular.

A PAM é uma empresa filial da PANABRAS (PANASONIC DO BRASIL) localizada em São José dos Campos – SP responsável pela produção de chaparias e pilhas, procura manter nas suas atividades, a filosofia básica da administração de sua matriz situada no Japão a MATSUSHITA ELECTRIC COMPANIES LTDA.

2.2 SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

A PANASONIC DA AMAZÔNIA empenha-se em fabricar produtos ambientalmente adequados com elevado nível de segurança e qualidade, e para tanto, tem implantado um sistema da qualidade, de acordo com os requisitos da **Norma NBR ISO 9002**, tendo sido certificada em fevereiro de 1995, procurando também manter a harmonia entre os avanços tecnológicos e a manutenção do meio ambiente, através do Sistema de Gestão Ambiental – SGA certificado nos requisitos da **Norma ISO 14001** em outubro de 1998.

Sistema de Garantia da Qualidade implantado na empresa pode ser representado e entendido pelo esquema gráfico a seguir, seguido da síntese de algumas das normas empregadas:

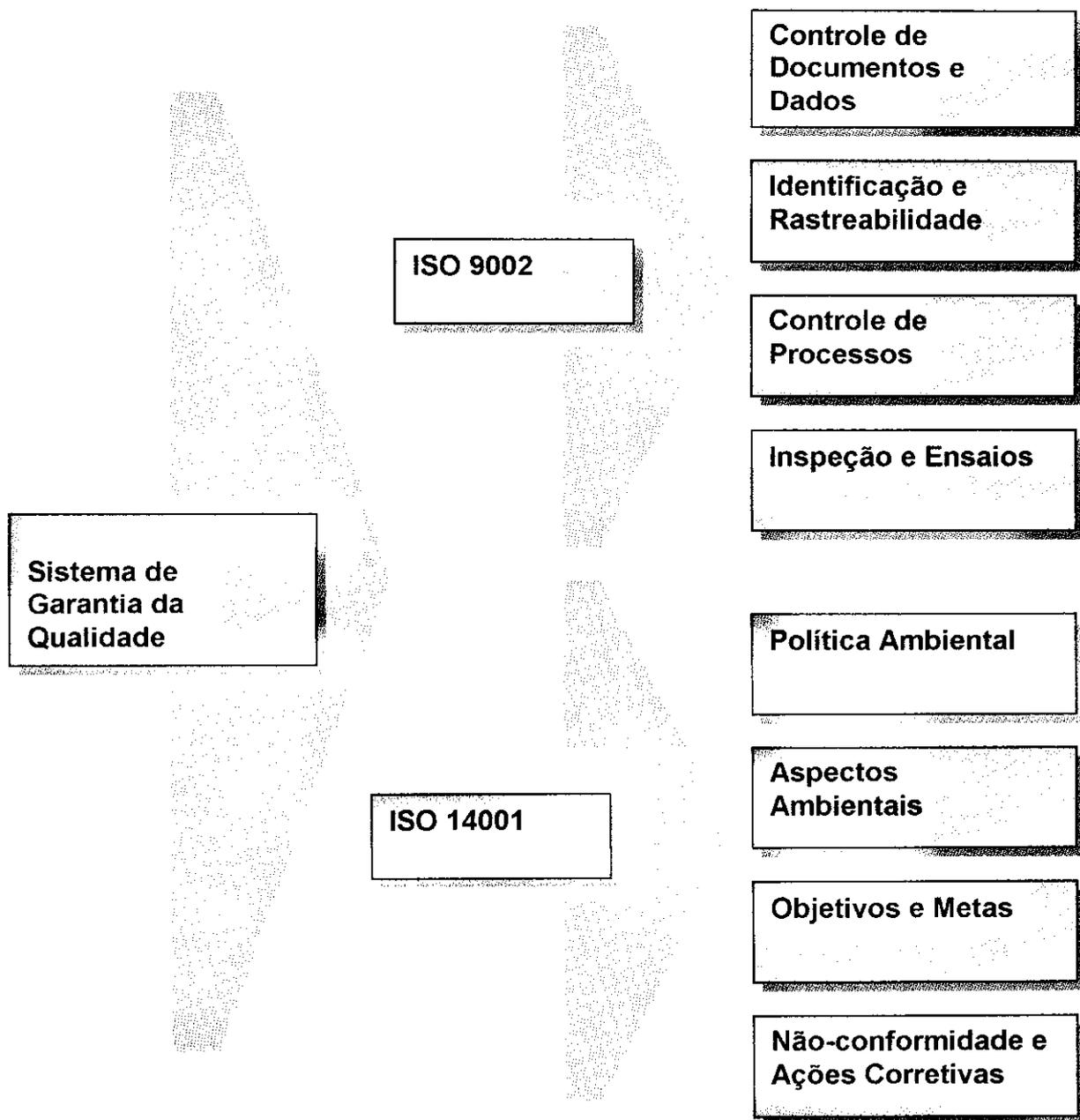


Figura 1 – Representação Gráfica do Sistema da Garantia da Qualidade

2.2.1 SÍNTESE DAS PRINCIPAIS NORMAS

ISO 9002

CONTROLE DE DOCUMENTOS E DADOS

- Os gerentes, chefes e os responsáveis pela qualidade de cada departamento são responsáveis por assegurar que os requisitos deste procedimento sejam implementados;
- O DGQ (Departamento da Garantia da Qualidade) é o responsável pelo controle e atualização da lista mestra de documentos relativos e é o responsável pela elaboração, atualização e distribuição dos manuais da qualidade e operacional que servem como base para o efetivo controle da documentação do sistema da qualidade;
- A engenharia de produto é responsável pela elaboração, atualização e distribuição das especificações de fabricação, desenhos técnicos e do manual de instruções dos aparelhos.

IDENTIFICAÇÃO E RASTREABILIDADE

- É de responsabilidade do fornecedor da matéria-prima a identificação do material enviado a PANASONIC com o código de cada item definido na lista de peças;
- É de responsabilidade do gerente de suprimentos – Manaus assegurar a identificação da matéria-prima para fins de rastreabilidade conforme definido neste procedimento;
- É de responsabilidade do gerente e/ou chefe de cada departamento de produção a continuidade da identificação nos estágios de produção para os itens necessários a rastreabilidade;
- É de responsabilidade de engenharia de processo a definição dos itens necessários para a rastreabilidade, afim de assegurar informações mais precisas dos materiais considerados críticos para o funcionamento de cada produto.

CONTROLE DE PROCESSO

- Os responsáveis de cada departamento de produção devem assegurar o controle das atividades de produção que influem diretamente na qualidade dos produtos;
- A engenharia de processo é responsável pelos procedimentos necessários para o controle das diversas etapas do processo em cada departamento e por manter o bom funcionamento dos instrumentos utilizados na produção;
- O DGQ juntamente com os representantes da qualidade em cada departamento são responsáveis pela execução de auditorias de processo e check-list de avaliações.

INSPEÇÃO E ENSAIOS

- É de responsabilidade da engenharia de produto e/ou cliente fornecer as especificações necessárias para a avaliação da matéria-prima recebida pela PANASONIC de seus fornecedores;
- É de responsabilidade dos responsáveis pelos departamentos de produção as inspeções de processo e inspeção final de acordo com as especificações fornecidas pela Engenharia de Produto;
- É de responsabilidade do DGQ as inspeções dos produtos após todos os estágios de produção, para verificação do atendimento aos requisitos especificados para o uso, com base nos manuais de instruções dos aparelhos e/ou procedimentos específicos.

ISO 14001

POLÍTICA AMBIENTAL

- O comitê ISO 14000 tem a responsabilidade de analisar e revisar periodicamente os objetivos e metas ambientais, para verificação de mudanças e informações no Sistema de Gestão Ambiental, bem como elaborar um relatório gerencial entregue à Diretoria informando a performance do sistema ambiental;
- A gerência das divisões, departamentos e setores da PANASONIC tem a responsabilidade de divulgar a política ambiental à todos nossos funcionários e a também encorajar nossos fornecedores e parceiros e adotar práticas de gestão ambiental.

ASPECTOS AMBIENTAIS

- A identificação e análise dos aspectos ambientais relacionados à PANASONIC devem ser realizados sistematicamente em todas as áreas da empresa, considerando-se os seguintes itens: emissões atmosféricas, efluentes domésticos, gerenciamento de resíduos, uso de matéria-prima e recursos naturais e contaminação do solo;
- Os aspectos ambientais avaliados como significativos devem ser considerados na determinação dos objetivos e metas ambientais da empresa;
- O comitê ISO 14000 é responsável pelo levantamento dos aspectos ambientais e pela avaliação dos seus respectivos impactos resultantes;
- Os aspectos ambientais da PANASONIC que possuem legislação ou outro requisito ambiental aplicável serão obrigatoriamente controlados e atualizados, conforme definido em procedimento.

OBJETIVOS E METAS

- O coordenador juntamente com os membros do comitê ISO 14000 são responsáveis pela determinação e revisão dos objetivos e metas ambientais da PANASONIC;
- Os representantes do comitê ISO 14000 deverão comunicar os objetivos e metas (indicadores mensuráveis) aprovados a todos os funcionários pertinentes, abrangendo-se todos os níveis e funções e, fazer registro da comunicação supracitada.

NÃO CONFORMIDADE E AÇÕES CORRETIVAS E PREVENTIVAS

- O comitê ISO 14000 é responsável por estabelecer e manter procedimentos documentados, definindo as responsabilidades e autoridades dos responsáveis pela análise, tratamento e investigação de causas das não-conformidades relativas ao Sistema de Gestão Ambiental e posterior ações corretivas e preventivas;
- Todas as alterações no Sistema de Gestão Ambiental resultantes das implementações de ações corretivas e preventivas devem ser descritos nos procedimentos respectivos e mantidos registros dessas alterações como forma de melhoria contínua.

2.3 ORGANOGRAMA

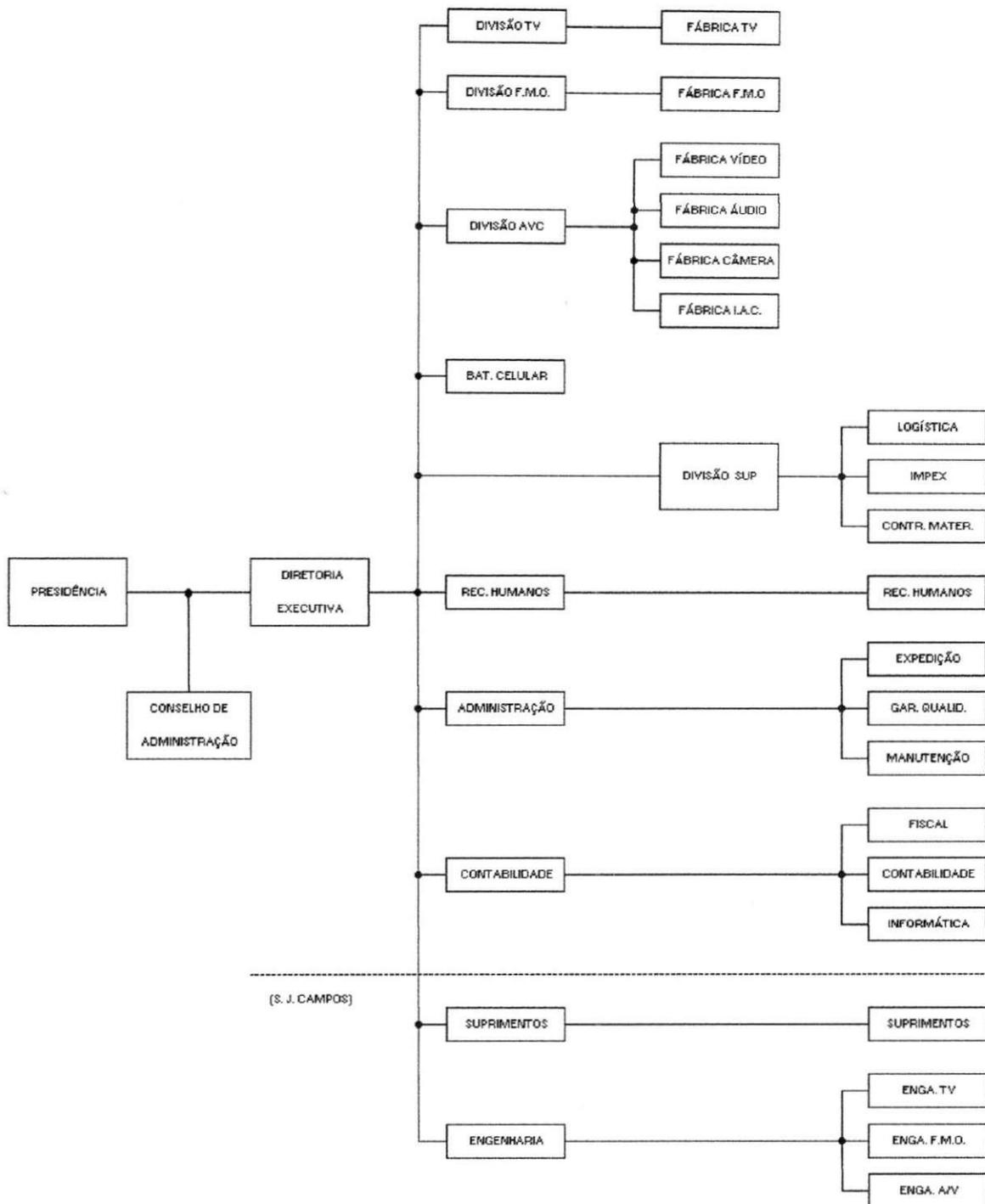
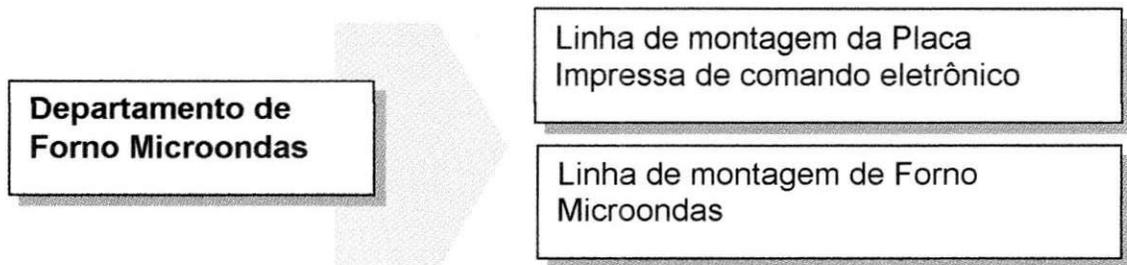


Figura 2 – Organograma da Empresa

2.4 VISÃO GERAL DO DEPARTAMENTO DE FORNO MICROONDAS

O Departamento de Forno Microondas da PANASONIC DA AMAZÔNIA – PAM foi criado em 1985, é composto pela linha de montagem da placa de comando eletrônico e linha de montagem de forno microondas.



A produção média é de 1500 aparelhos por dia num comprimento total de linha de montagem de 110 m. Atualmente são produzidos os modelos MBUPNN-S50B, MBUPNN-S60B, MBUPNN-G61B e MBUPNN-G70B, sendo as terminações de BH (tensão de alimentação 110 V) e BK (tensão de alimentação 220 V) para consumo interno, além dos modelos MBUPNN-S59AR e MBUPNN-S69AR produzidos para a Argentina. Também são produzidos os modelos MBUPMO 01/02 e MBUPMO 03/04 (01 e 03 – tensão de alimentação 110 V e 02 e 04 – tensão de alimentação 220 V) com a logomarca Wallita. O departamento obteve produção acumulada de aparelhos de 1.000.000 em 1997 e de 2.000.000 em 2000

A folha seguinte mostra os modelos da PANASONIC para consumo interno e no mapa de fundo aparece a distribuição das fábricas da PANASONIC no mundo.



Modelos da PANASONIC para consumo interno e a distribuição de fábricas no mundo

3 DESCRIÇÃO DO APARELHO DE FORNO MICROONDAS

3.1 COMPOSIÇÃO DE FORNO MICROONDAS

3.1.1 PLACA DE COMANDO ELETRÔNICO

É composta de um microcontrolador (IC1) e os circuitos a ele associados, com os componentes montados sobre o circuito impresso. O microcontrolador é operado em DC e totalmente controlado por sinais de alta (pulso é presente – nível 1) e de baixa (pulso não é presente - nível 0) durante um período específico de tempo, determina várias informações de entrada, processa e gera sinais de saída apropriados para o controle de circuitos externos numa seqüência pré-programada.

DIAGRAMA DE BLOCOS DO MICROCONTROLADOR

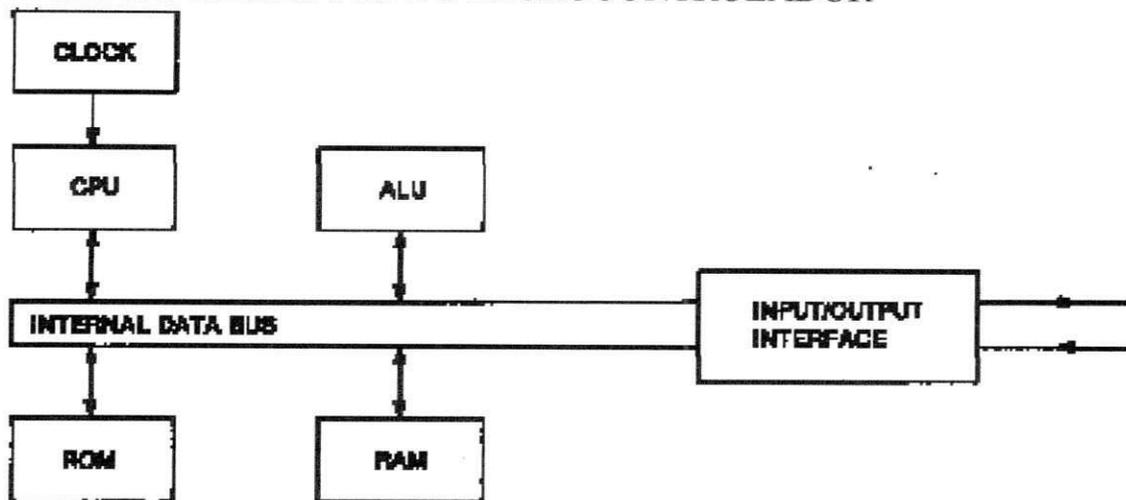


Figura 3 – Diagrama de Blocos do Microcontrolador

- **CLOCK** – funciona para operar o chaveamento de várias entradas e saídas de sinais e o tempo de várias operações, geralmente um oscilador de pulso externo gera uma frequência estável.
- **CPU/ALU** – lê as instruções de entrada, faz cálculos matemáticos, aloca dados de memória, checa dados correspondentes para locações de endereços particulares e gera sinais de saída para controlar circuitos externos baseados em comandos já pré-programados ROM e/ou RAM.
- **ROM (Read Only Memory)** – é do tipo não-volátil. Mesmo sua alimentação desligada, a informação armazenada permanece inalterada. Diz a CPU o que ela deveria fazer, como acompanhar a próxima ação e quando e onde os dados são baseados na informação pré-programada.
- **RAM (Random Access Memory)** – é do tipo volátil. Quando a alimentação é desligada, toda a informação armazenada é perdida. Armazena a informação temporariamente como: instruções de entrada do key board (membrana), informação da porta quando aberta ou fechada, tempo de display e vários outros dados de processos de cozimento dos alimentos. O microcontrolador geralmente é construído de MOS (Metal oxide Semicondutor), tem uma alta impedância nos terminais de input e output. Podem ser destruídos pela alta voltagem ou alta corrente e pelas cargas eletrostáticas. O material da placa é de cobre antes de ser projetada as trilhas, daí ele é levado a um material corrosivo sobre as trilhas e por final é feita a serigrafia para marcar as simbologias.

OS PRINCIPAIS CIRCUITOS ASSOCIADOS AO MICROCONTROLADOR:

- **FONTE DE ALIMENTAÇÃO E CIRCUITO RETIFICADOR DE ONDA COMPLETA** - realiza um abaixamento de tensão de alimentação AC tendo um relé da lâmpada soquete incandescente 125V-25W e uma proteção de um varistor na entrada do primário de um transformador de baixa tensão para os eventuais surtos de tensão.

Posteriormente é passado a um circuito retificador de onda completa (diodo e capacitor eletrolítico) gerando tensão contínua na saída alimentando o IC1 (microcontrolador) e IC2 através de um circuito regulador de voltagem

- **OSCILADOR DE PULSOS** – gera pulsos de clock que determinam os tempos de comandos do IC1, dando um tempo de resposta. Oscila numa frequência específica para controlar a velocidade de processamento do microcontrolador, sendo controlada por um cristal XTAL de 1,998848 Mhz.
- **CIRCUITO DE CONTROLE DO BUZZER (BUZINA)** – O Buzzer é formada por uma pastilha de quartzo semelhante a um pequeno alto falante, que converte impulsos elétricos em sinais audíveis. O Buzzer emite sinal sonoro em dois casos: quando uma das teclas é acionada, para evitar que a função escolhida foi realmente posta em operação e ao término do tempo de cozimento programado. É composto principalmente de um transistor NPN que é a chave de acionamento entre o Buzzer e o IC1, ou seja, normalmente a base saturada de 0,7 V, fazendo que o Buzzer se torne inoperante (emissor aterrado). Quando se tecla no painel (vista frontal do aparelho) a base torna a ter 0V e daí há uma conexão do Buzzer com o IC1, resultando um barulho. Como o Buzzer tem um piezoelétrico, ele tem uma frequência já determinada, o barulho aparece devido à ressonância, pois quando se tecla a membrana, o IC1 emitirá uma frequência pré-determinada dentro do intervalo de frequência com o piezoelétrico.
- **CIRCUITO DO CONTROLE DO RELÉ DE POTÊNCIA (ACIONAMENTO DO MAGNETRON)** – é composto de um transformador que tem a função de chave de acionamento entre o relé de potência e o IC2. Normalmente a base desse transistor é de 0V (cortado). Quando se tecla a membrana a base passa a ter 0,7 V daí há uma condução do transistor, ou seja, acionado o relé, obtém-se o cozimento por microondas, acompanhado pelo tempo no display devido ao IC1.
- **CIRCUITO DO CONTROLE DO RELÉ DA RESISTÊNCIA BROWNER (tostamento de alimentos)** – só possui nos modelos NN-G60B e NN-G70B, é análogo ao circuito anterior.
- **CIRCUITO DE DISPLAY** – o mostrador ou display está posicionado na parte superior da placa de comando eletrônico, sendo visualizado pela parte frontal do forno microondas. É usado para indicar contagem de tempo de cozimento com contagem regressiva e o intervalo de tempo entre uma fase e outra funções. Este circuito controla o tempo de ligamento e desligamento dos segmentos respectivos no display controlados pelo IC1 (só possui níveis p/ operar o display, o IC2 dá condições p/ o IC1 trabalhar em níveis desejados de tensão para os relés), possui 4 tensões de alimentação vindas de 4 emissores de transistores.

Tem-se o circuito da placa de comando eletrônico do modelo NN-S50B. Os outros modelos são similares, com a adição do circuito da resistência browner, do circuito do sensor de vapor (determina o tempo de cozimento do alimento, só tem no NN-G70B, nos outros modelos não possui).

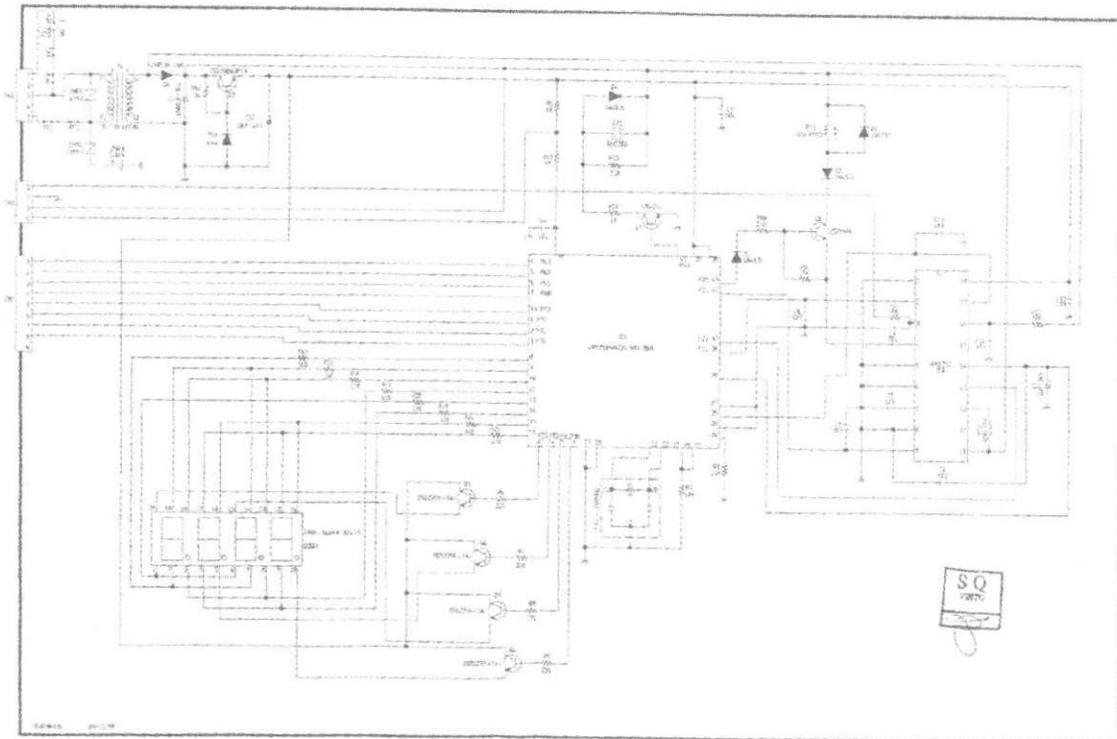


Figura 4 – Circuito eletrônico do modelo MBUPNN-S50B

3.1.2 ALTA TENSÃO

A parte de alta tensão no forno microondas é composta por transformador, capacitor e diodo retificador. O transformador de alta tensão usado nos fornos de microondas tem duas funções básicas: transformar a tensão de entrada de 110/220 VCA em uma alta tensão no secundário e isolar o magnetron do potencial terra do circuito de entrada. No seu secundário, temos dois enrolamentos. Um de alta tensão, 2000 VCA usado na alimentação do anodo do magnetron e um de baixa tensão, 3,3 VCA usado na alimentação do filamento do magnetron.

O capacitor usado em forno microondas tem por função dobrar a tensão, estando ligado em série com o enrolamento de alta tensão. Nos modelos usa-se 0,90 μF e 0,95 μF , possui uma resistência interna de 10 Megohms. O diodo usado em forno microondas para operar em alta tensão não é um diodo comum, mas sim um diodo especial formado por cinco diodos ligados em série e encapsulados em epóxi, a tensão externa necessária para levar esse novo diodo será de 3,5 V.

3.1.3 MAGNETRON

O magnetron é a peça fundamental do forno microondas, divide-se em três partes: anodo, filamento e antena. O anodo do magnetron é uma peça oca de ferro com diversas cavidades abertas as quais são construídas com um número par de lâminas (anode vane) em direção ao filamento. A antena é conectada às lâminas de anodo.

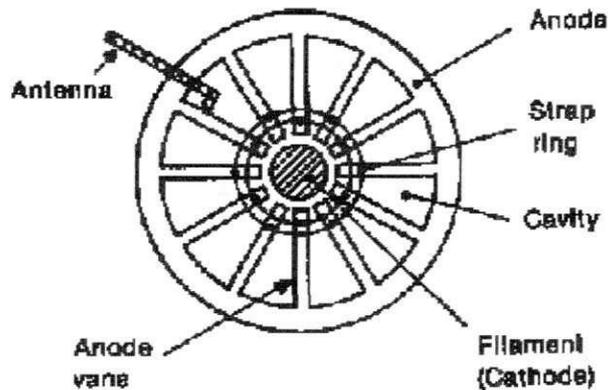


Figura 5 – Constituição do Magnetron

Quando a corrente passa pela cavidade, a parede da cavidade atua como uma espira gerando uma indutância e a abertura da cavidade atua como um capacitor criando um circuito ressonante. Como os valores de C e L são muito pequenos resulta em que a frequência gerada será muito alta.



Figura 6 – Ferro da cavidade

O catodo é localizado no centro do magnetron e é um filamento que emite os elétrons quando está quente. O catodo é conectado ao polo de fonte de alimentação negativo que tem um potencial de 4000 V, em relação ao anodo (+). Tal potencial é gerado por um circuito dobrador de tensão de meia onda, composto pelo diodo retificador de alta tensão e pelo capacitor de alta tensão onde são conectados ao secundário do transformador de alta tensão. 3,3 VAC gerados pelo primário do transformador de alta tensão é aplicado ao filamento do magnetron. No semiciclo positivo, o capacitor se carrega com 2000 VAC, o diodo se torna um curto e o magnetron está fora do circuito.

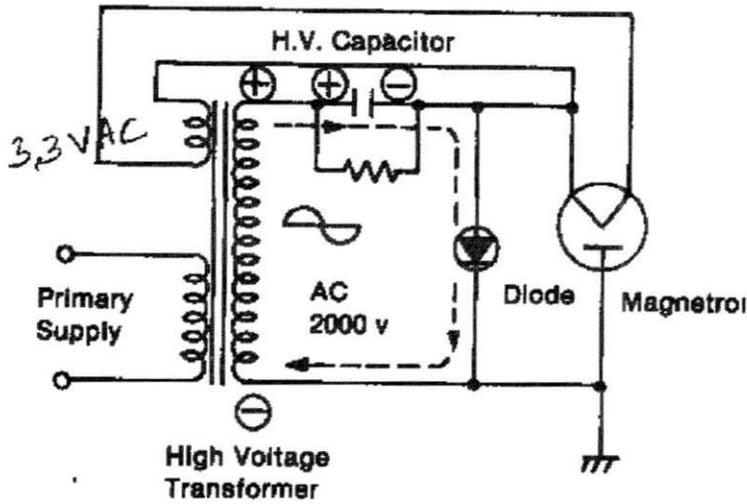


Figura 7 – Circuito de alta tensão e magnetron no semiciclo positivo

Durante o semiciclo negativo, o diodo fica polarizado inversamente e o magnetron diretamente, a tensão acumulada no semiciclo anterior e a tensão desse semiciclo são descarregadas sobre o magnetron, totalizando 4000 VAC, sendo o catodo negativo em relação ao anodo. Daí teremos uma tensão contínua pulsada aplicada sobre o magnetron, só varia entre zero e o negativo.

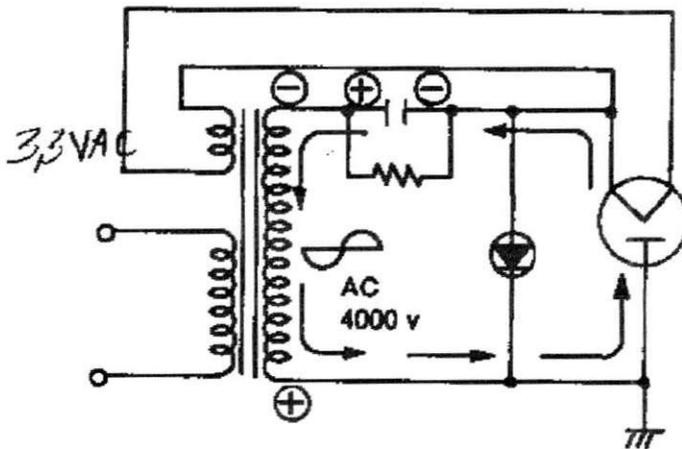


Figura 8 - Circuito de alta tensão e magnetron no semi-ciclo positivo

O magnetron é um tipo de diodo com o campo magnético aplicado axialmente no espaço entre o catodo e o anodo por meios de 2 imãs permanentes.

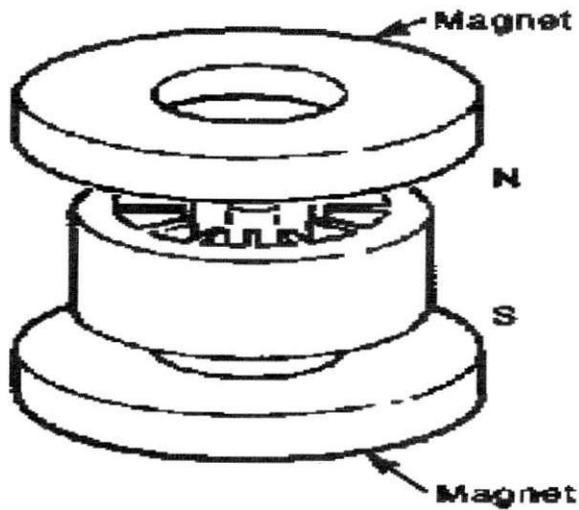


Figura 9 –Esquema físico do Magnetron

Se o campo magnético de suficiente intensidade é aplicado entre o catodo e o anodo, os elétrons seguem um caminho quase em ângulo reto com direção axial, resultando num movimento circular para o anodo.

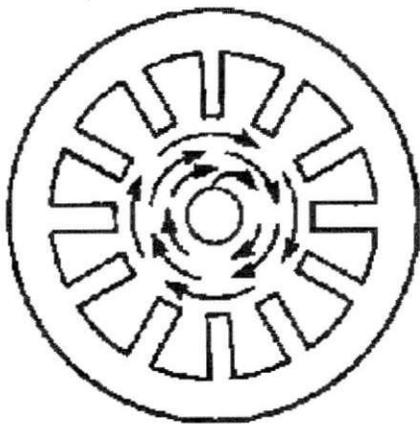


Figura 10 – Esquema do movimento circular de elétrons

Este movimento circular de elétrons induz corrente alternada nas cavidades do anodo. Quando um elétron está se aproximando de um dos segmentos entre duas cavidades, induz uma carga positiva no segmento. Esta carga positiva é reduzida quando o elétron passa enquanto está induzindo uma carga positiva no próximo segmento.

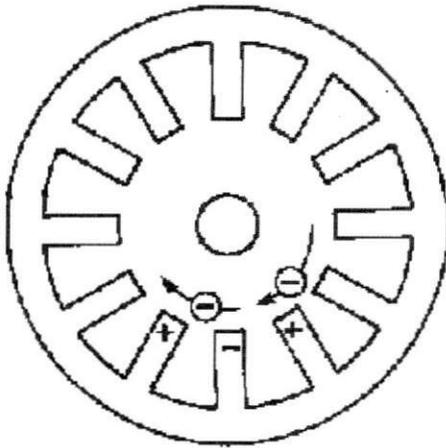


Figura 11 – Esquema representativo da indução de corrente alternada

Esta indução de corrente alternada nas cavidades do anodo pode ser melhor explicada pela combinação de circuitos ressonantes juntos.

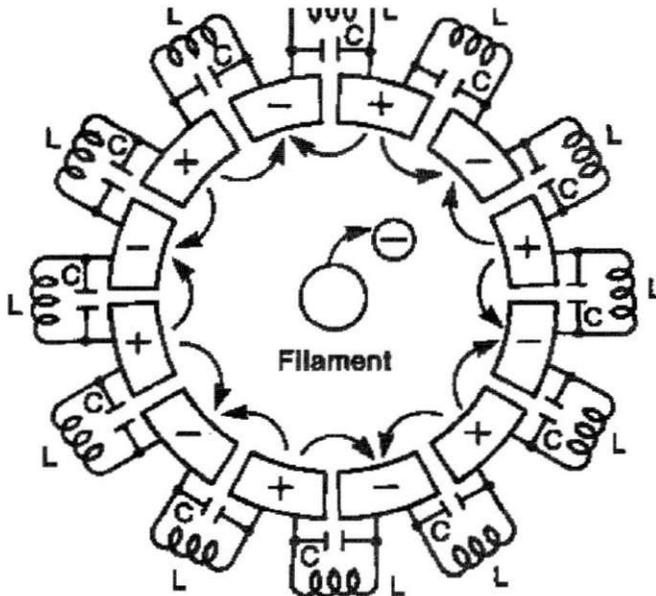


Figura 12 – Combinação de circuitos ressonantes

Na operação real do magnetron, os elétrons amontoados (electron crowd) são influenciados por forças de alta voltagem e o campo magnético forte formando um modelo de rotação como mostrado abaixo. Esta multidão de elétrons tem uma energia muito mais forte que um único elétron, gira redor das lâminas do anodo e eventualmente alcançam as cavidades resultando numa oscilação contínua de circuitos ressonantes.

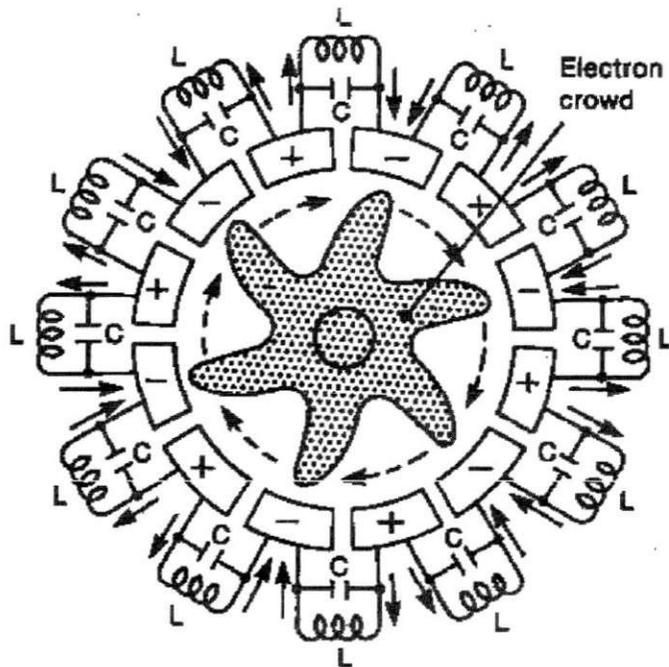


Figura 13 – Esquema representativo da influência de forças de alta voltagem nos elétrons agrupados

A energia de alta frequência, produzida nestes circuitos ressonantes (cavidades) geram as microondas, que possui uma frequência de 2450 MHz, sendo ondas de energia eletromagnética similares às ondas de Rádio e TV, não produzem série de prejuízos irreversíveis e não há efeito acumulativo. Elas refletem no metal, passam através de papel, vidro, porcelana e plásticos, as microondas são absorvidas pelo alimento sem afetar os utensílios. O princípio de cozimento dos alimentos por sinais de RF está baseado no movimento vibratório das moléculas de água ou moléculas bi-polares. Assim, a frequência de 2450 Mhz não foi escolhida por acaso, mas sim, em função da frequência de ressonância das moléculas de água.

Portanto, quando um feixe de microondas incide sobre um alimento contendo líquido (água, óleo ou açúcar) as moléculas do líquido vibrarão com maior intensidade nesta frequência, aumentando a libertação de calor no interior do alimento, provocando o seu cozimento. Este fenômeno pode ser melhor observado, colocando dentro do forno dois copos de vidro, um contendo água e outro vazio. O copo vazio por não conter líquido, não irá aquecer, ao passo que o copo com líquido irá aquecer, não devido ao feixe de RF que incide sobre ele, mas sim, pela propagação do calor da água para o vidro.

Quando o feixe de microondas, que gera o campo eletromagnético, vai orientar as moléculas invertendo de polaridade 2 bilhões e 450 milhões de vezes por segundo (2450 MHz), as moléculas invertem de polaridade em alta velocidade em torno do seu eixo, chocando umas contra as outras o que dá o calor por atrito entre elas, são as moléculas contidas nos alimentos, principalmente as de água que realmente geram o calor

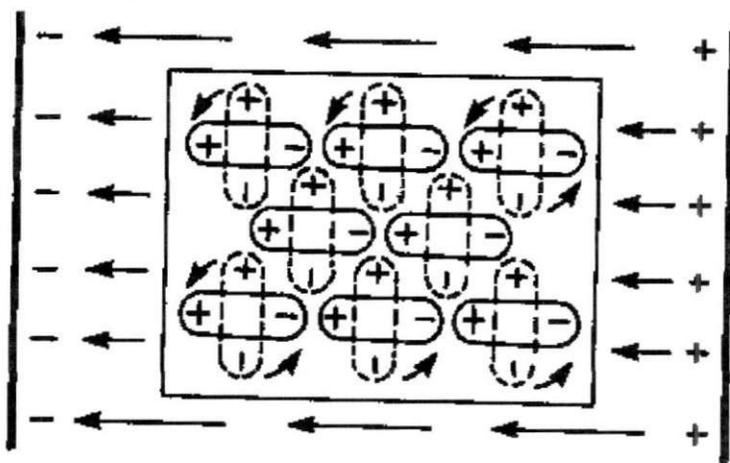


Figura 14 – Inversão de moléculas em torno do seu eixo

3.1.4 MOTORES

O motor de ventilação está acoplado em frente às aletas de dissipação de calor do magnetron com o objetivo de diminuir o aquecimento, para direcionar a corrente de ar usa-se as hélices e o guia de ar focalizando para o magnetron e transformador de alta tensão e outro guia de ar protegendo a placa de comando eletrônico. Este motor é do tipo de indução e pode chegar a 250 RPM constante.

O motor de bandeja possibilita um cozimento uniforme, possibilitando que o feixe de microondas quando saem do guia de onda (é localizado na parede interna direita da cavidade, é de plástico e antena do magnetron é conectada) atinja o alimento em diversos pontos resultando um espalhamento do feixe melhor de microondas já que se perde muito nas paredes da cavidade, usa-se um motor de rotação 5-6 RPM constante tipo indução, é localizado no chassi do forno.

3.1.5 ACESSÓRIOS

A Membrana também conhecida por Key Board ou teclado possui diversos pontos de contato, que funcionam como chave liga/desliga acionadas por pressão. Através das chaves podemos acessar as informações armazenadas na memória do microcontrolador. As chaves são distribuídas em matriz x-y, com linhas e colunas. O Material da membrana é um composto de prata e carbono (maior porcentagem de carbono) de tal maneira que a maior trilha tenha uma resistência inferior a 500 ohms (garantia). Entre o conector da placa à membrana a interligação é feita através de uma fita de poliéster contendo linhas condutivas chamada Flat Cable. No painel há um conjunto de teclas que faz contato com a membrana.

O Termostato é usado para proteger os componentes do forno, principalmente o magnetron, contra excesso de calor, ele está ligado em série com a tensão de alimentação do forno. É composto de quatro partes: anel metálico ou área de contato, disco bimetálico, êmbolo ou pistão e um par de contatos ligados entre os terminais. O termostato é acoplado diretamente à carcaça do magnetron, sendo transferido para o disco (por área de contato) todo calor gerado neste componente, logo o disco responsável pelo acionamento dos contatos é acionado pela incidência do calor gerado pelo magnetron.

O Fusível tem por função proteger os componentes do forno contra excesso de corrente provocado por um curto ou por excesso de tensão de alimentação está ligado em série com a tensão de alimentação, o limite de corrente usado nos fornos de microondas PANASONIC é de 18 A (BH-120V) e 10 A (BK-220V).

As Microchaves são dispositivos de proteção, acionados pelo engate do forno, evitando que o forno entre em operação acidentalmente quando a porta, principalmente quando a porta estiver aberta. No regime normal, SWA e SWB abertos e SW de curto fechado, quando a porta está aberta e SWA e SWB fechados e SW de curto aberto.

O Sensor de Temperatura está na parte de cima da cavidade, é interligado à placa de comando eletrônico, atua em caso de extrema temperatura, por exemplo, incêndio, a partir daí, a placa reseta os comandos do forno.

3.2 ANÁLISE SISTÊMICA

SISTEMA	FUNÇÃO BÁSICA	COMPONENTES
GERAÇÃO DE MICROONDAS	Gerar microondas para obter o cozimento	transformador de alta tensão, capacitor de alta tensão, diodo retificador de alta tensão e magnetron
REFRIGERAÇÃO - AR	Ventilar o magnetron e o transformador de alta tensão	Motor de ventilação, guia de ar e hélice
CONTROLE DE OPERAÇÃO	Controla o tempo de cozimento de cada alimento	SWA, SWB e SW de curto, sensor de temperatura, membrana e placa de comando eletrônico
PROTEÇÃO DO APARELHO	Evitar picos de tensão da concessionária de energia	Fusível, termostato e sensor de temperatura
PROTEÇÃO DO USUÁRIO	Proteger o usuário do vazamento de microondas	SWA, SWB e SW de curto, fio-terra e porta.
IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO	Observar tensão de alimentação, modelo, capacidade interna e potência de cozimento	Etiqueta de identificação por trás da cavidade.

3.3 DIAGRAMA ELÉTRICO

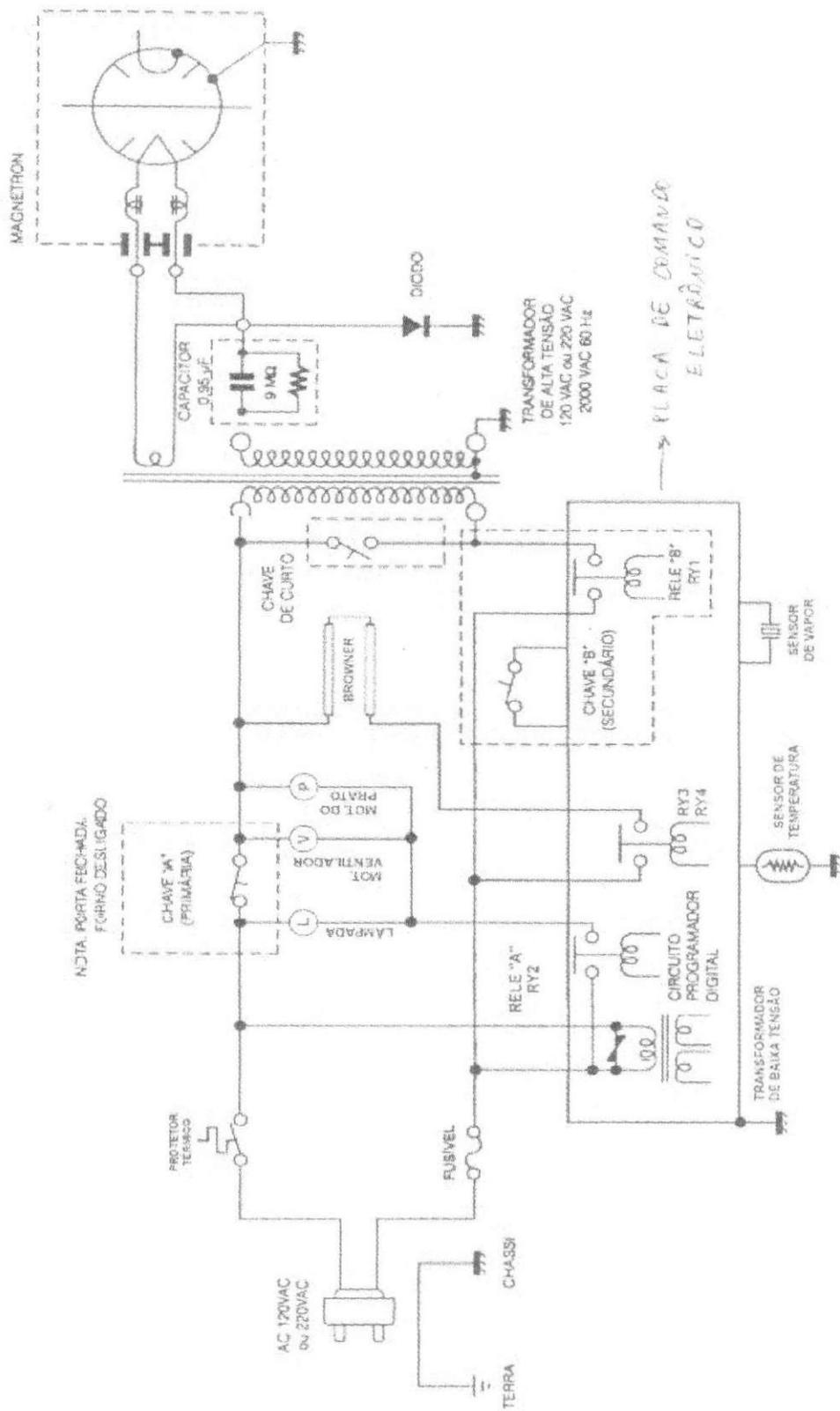


Figura 15 – Esquema do diagrama elétrico do forno microondas

3.4 ESQUEMA PICTÓRICO

Conexões

NN-4557 BH / BK

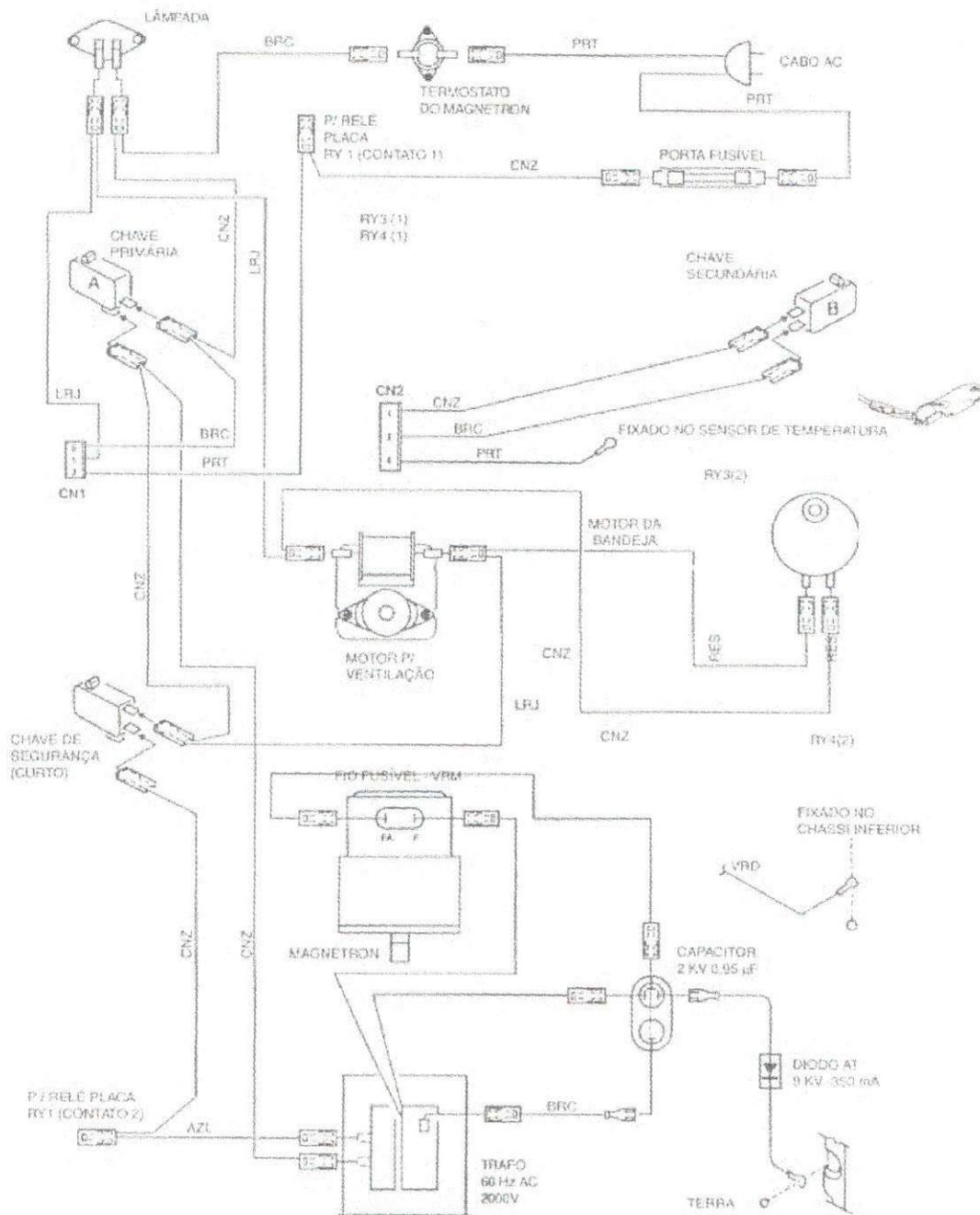


Figura 16 – Esquema Pictórico

4 PROCESSOS DE PRODUÇÃO

A montagem da placa impressa, inicialmente, passa pelo IAC (Inserção Automática de Componentes) responsável pela distribuição de placas para os departamentos da PANASONIC DA AMAZÔNIA – PAM, onde insere de maneira automatizada os SMD's, componentes discretos axiais (resistores, jumper's e diodos) e componentes discretos radiais (capacitores e transistores), e envia todas as placas para a divisão Forno Microondas em forma de magazines (porta-placas) para linha de montagem da placa.

A linha de montagem da placa são inseridos conectores, IC's, cristal 1,998848 MHz, varistor, transformador baixa tensão, fio-terra, relés e a buzina piezoelétrica. Para cada montadora é anexado à linha de montagem uma instrução de serviço para cada modelo de placa especificando a posição em que o componente deve ser inserido. Após isso, a placa é encaminhada para a máquina de soldagem. As revisoras retiram os curtos de solda que possam existir na placa, verificam se há solda fria presente na placa, e verificam se algum componente está realmente faltando, se faltar o componente é inserido e soldado manualmente.

Para cada revisora existe uma instrução de serviço indicando os retoques de solda. No outro lado da bancada monta-se o visor, a membrana, a blindagem e as teclas do painel onde se encaixa a placa já devidamente testada. Nesta bancada nota-se a presença de revisoras testando a placa através de um jig simulando todas as funções de um forno microondas normal, se a placa for aprovada, ela é carimbada indicando o dia, mês, ano. Se tiver defeito é encaminhada para o conserto de placa.

Na linha de montagem de forno microondas possui uma instrução de serviço para cada montador, em toda a linha há vários pontos de parada provocados por dispositivos eletropneumáticos (solenóides), onde o montador aciona com o pé e uma entrave no meio da linha de montagem no local do montador é lançado para cima parando o palet (base de madeira com trilhas de energização, possui tomadas de 120/220 V para que o forno microondas deslize ao longo da linha).

Na linha de montagem há dois pontos em que o palet é elevado eletropneumaticamente transferido para a linhas de conserto.

Uma síntese da linha de montagem pode ser explicada pela descrição a seguir:

- 1) Recebimento do kit (compõe de chassi, cavidade, gabinete, conjunto de portas, base do painel, hélice, guia de ar e caixa de embalagem) vindo da PANABRAS – PANASONIC DO BRASIL – São José dos Campos-SP
- 2) Conexão do conector do relé de potência e a fiação do transformador de alta tensão para o magnetron, a fiação do capacitor de alta tensão p/ o magnetron e outros conectores da placa.
- 3) Teste de continuidade do fio-terra para o chassi.

- 4) 1º Teste de VMO (vazamento de microondas) sem carga (água). Através do medidor de VMO verifica-se se há vazamento de microondas na cavidade.

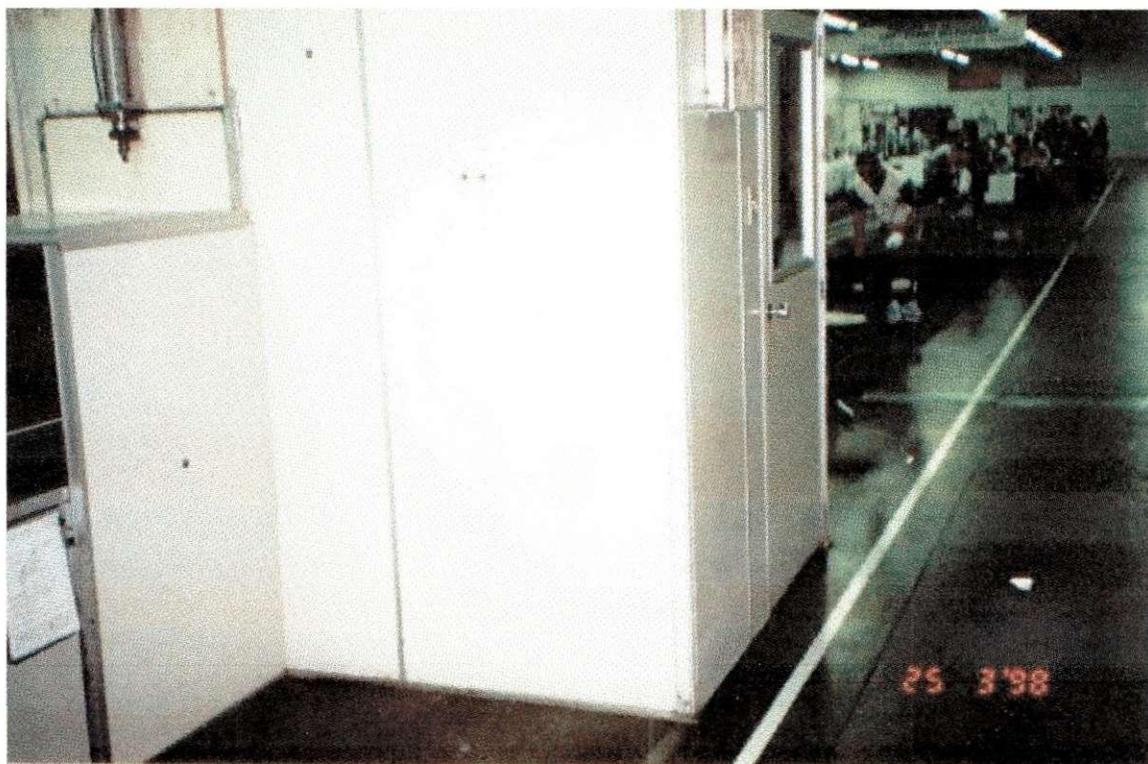


- 5) Teste de aquecimento por 2 minutos sem carga (no vazio). A linha é energizada através de contactores, verificando o funcionamento normal do forno microondas.
- 6) 2º teste de VMO na porta, colocando 275 ml de água, se os locais entre a porta e o gabinete acusar mais do 1,0 mW/cm² no medidor de microondas, o forno microondas será identificado com uma etiqueta com vazamento de microondas nos quatro pontos laterais da porta sendo destinado para a linha de conserto.



- 7) Teste de isolamento através do medidor de isolamento, onde testamos o chassi do forno microondas através de um conector ligado ao medidor, onde aplicamos 1,5 Kv e uma resistência de isolamento infinita, caso aparecer algum problema de isolamento do chassi, a sirene toca desligando automaticamente o teste, com a etiqueta de vazamento de microondas não se faz o teste de isolamento.

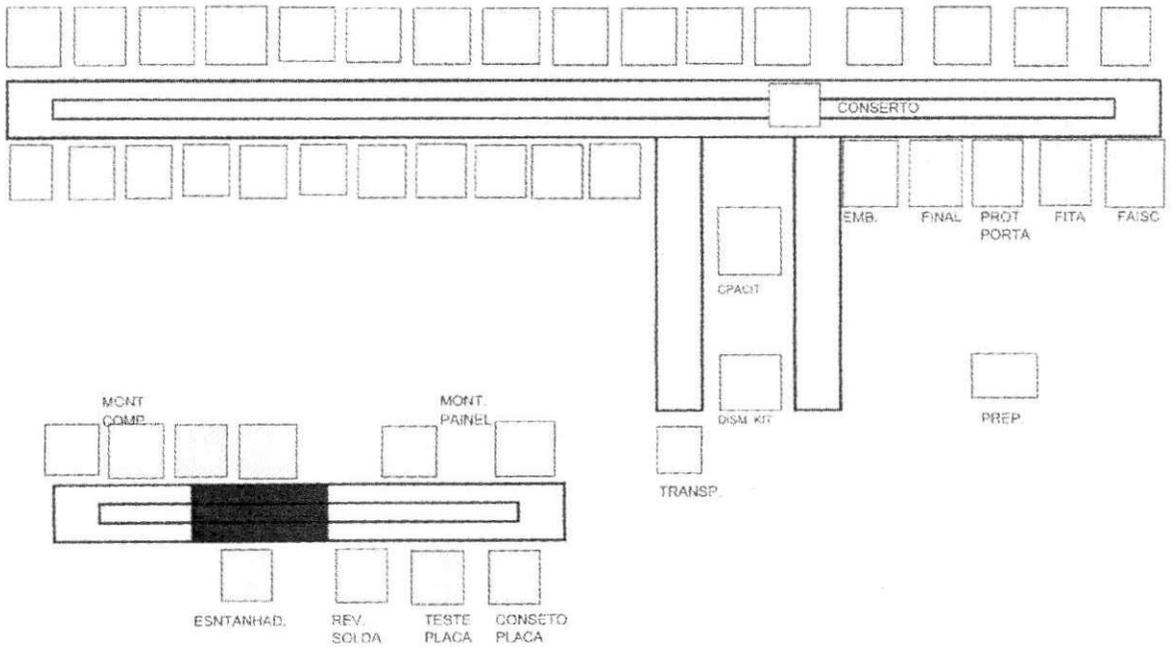
- 8) Teste de variação de tensão numa cabine onde através do variador de tensão em + 10% o operador observa a variação de ruído e - 10% o magnetron não oscila normal através de uma queda de corrente no magnetron. Observa-se no amperímetro(modelos BH - 12 a 15 A e modelos BK - 6 a 9 A) e osciloscópio a forma de onda MODE pré-definida. No modelo MBUPNN-S50B faz-se um teste na porta, abrindo e fechando lentamente 3 vezes para verificar as travas que não estão atuando perfeitamente nas microchaves.



- 9) Teste de faíscamento com -15% da tensão nominal, onde programa em potência alta do magnetron 3 segundos para verificar se há centelhamento no batente do forno, cavidade interna e porta derretida. Se caso ocorrer, identifica-se com uma etiqueta o aparelho e envia para a linha de conserto.
- 12) Posto de revisão final – revisão estética, verifica a embalagem e daí coloca-se o manual, se o aparelho tiver uma etiqueta de defeito envia para a linha de conserto.
- 13) Procedimentos de embalagem final

FLUXOGRAMA

PAM/My20
 FLUXOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DE CÓPIAS (IS)



5 ATIVIDADES REALIZADAS NO ESTÁGIO

5.1 PARTICIPAÇÃO DO CHECK-LIST DE AVALIAÇÃO DE PRODUTOS

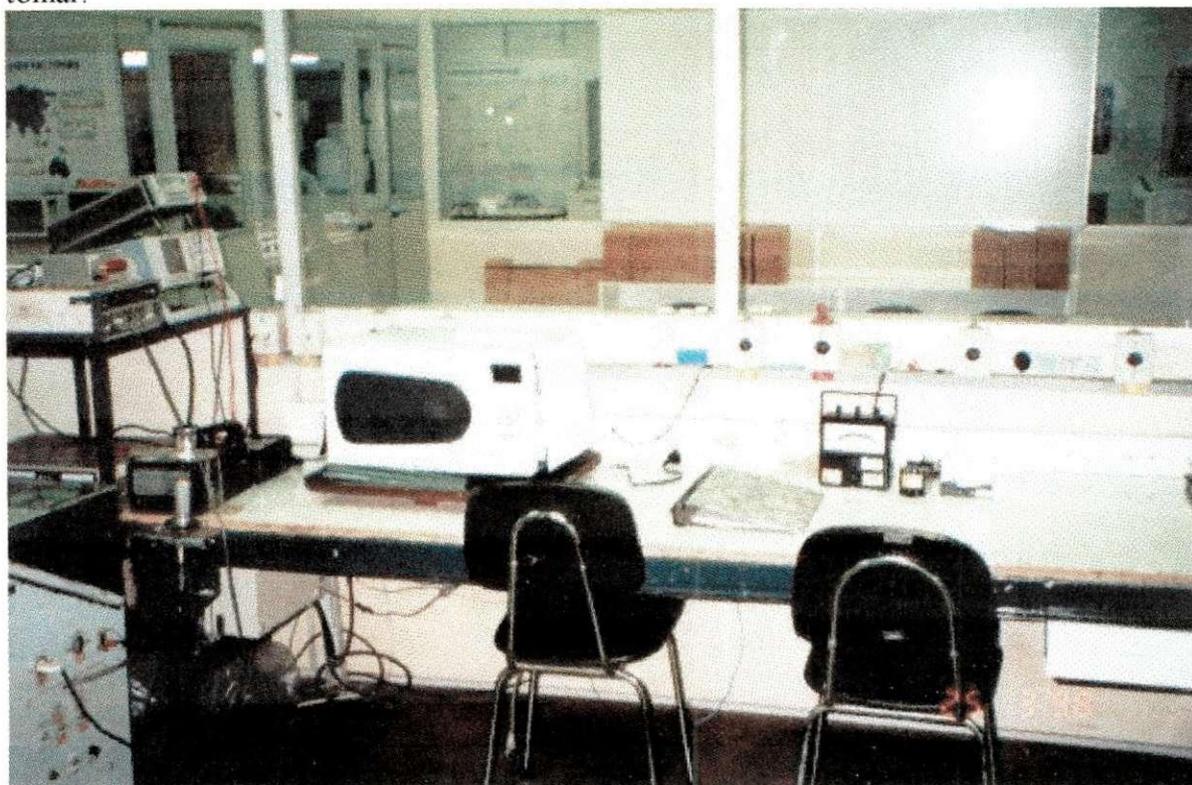
Em todos os modelos de forno-microondas, um aparelho era retirado de um palet, onde a meta era de 100 aparelhos inspecionar 2, verificamos a estética do forno microondas, riscos e manchas, display sujo.

Se detectarmos se o aparelho está com defeito, analisamos este defeito e verificamos os demais aparelhos do palet de onde ele foi retirado através de um relatório de revisão, anotando o nº de identificação de cada aparelho, os casos mais frequentes de defeitos que nos detectamos foram:

- Vibração do Transformador de Alta Tensão – onde analisamos as condições da dobra do chassi onde o transformador está instalado.
- Teclas do painel não atuam – onde verificamos o estado da membrana assim como o flat-cable (terminal de linhas condutivas que ligam a membrana para o conector da placa).
- Cabo de força danificado ou faltando etiqueta de 120 V nestes cabos de força para modelos BH.

5.2 PARTICIPAÇÃO NO CQ

No departamento de Forno Microondas da PAM, existe um setor responsável pelo Controle da Qualidade – CQ onde analisamos principalmente qual a causa de uma grande incidência de um defeito do aparelho na linha de montagem e que ação corretiva deveremos tomar.



Os casos mais freqüentes que analisamos no C Q foram:

- Aquecimento excessivo do magnetron no modelo MBUPNN-S50B – observamos na linha de montagem no teste de aquecimento 500 aparelhos sem carga onde detectamos 1 somente com defeito e 500 aparelhos com carga (100 ml de água) onde apresentou nenhum defeito, onde foi apresentados os dados num relatório de teste. Daí constatamos este aquecimento excessivo do magnetron devido à corrente que circula por ele estar baixa, a faixa de corrente que circula no magnetron para 120 V é de 12 a 15 A e 220 V é de 6 a 9 A, abaixo destas faixas de valores o magnetron apresenta aquecimento excessivo.
- Magnetron não oscila no modelo MBUPNN-S50B – verificamos a fiação do magnetron e a placa, e especialmente analisamos a placa, focalizando problemas de trilhas na placa.
- Estudo da tensão de acionamento do relé de potência (acionamento do magnetron) do modelo MBUPNN-S50BH – verificamos que o relé de potência não estava acionando quando apertávamos os comandos das teclas devido à oxidação de seus contatos. Para isso medimos a tensão VDC no relé para a porta aberta e fechada e um comando da tecla com o auxílio do Variac para 100V, 108V, 110V, 120V e 130V, percebemos que a tensão no relé de potência nos três casos aumentava sensivelmente. Para cada situação um comando das teclas várias vezes(tecla 10 min) e a intensidade do barulho proveniente do desacionamento do relé era menos intenso principalmente para tensões mais baixas daí o tempo de acionamento do relé se torna cada vez maior, resultando a oxidação entre os terminais do relé. Verificamos que a tensão gerada pelo secundário do transformador de baixa tensão estava baixa para o bom funcionamento do relé de potência (precisa de 18 VDC) levamos este resultado
Para o setor de engenharia em forno microondas da PANABRAS em São José dos Campos-SP para adaptar melhor o trafo de baixa tensão para suprir a tensão requerida do relé de potência.
- Conserto de placas – analisamos e consertamos os defeitos mais freqüentes que ocorrem nas placas ao serem reprovadas pelos jig's de teste de placa, contribuindo para o fechamento do plano de produção, onde anotamos nos relatórios de defeitos de placas.
- Diminuição de índice de defeitos de placa através de verificação do IAC e acompanhamento das montadoras – Através dos relatórios dos defeitos de placa, acompanhamos os índices de defeitos mais freqüentes oriundos da falta de componentes eletrônicos, onde fazíamos comunicação ao IAC para tomar medidas corretivas (avaliar as máquinas de inserção automática, fazer mais revisões etc) com o intuito de diminuir a falta de SMDs e componentes discretos axiais e radiais. Acompanhamos também defeitos vindos de erros das montadoras por exemplo: display mal inserido, invertido, IC's invertidos, conectores mal inseridos onde instruímos para que não repitam mais erros.
- Solução da incidência muito alta de teclas não atuando no modelo MBUPNN-S50B – revisamos a placa e constatamos o excesso de fluxo (líquido que dá aderência a solda) isolando trilhas na placa, daí sugerimos a diminuição de fluxo utilizado na máquina de soldar assim como a aplicação de solvente na placa antes de passar na máquina de soldar, sanando o problema.
- Acompanhamento da linha de consertos de forno microondas – monitoramos através do relatório de defeitos do forno microondas onde acompanhamos os maiores índices de defeitos, procuramos saber quais as causas e que medida tomar, geralmente observando como os montadores estão trabalhando ou se as peças estão realmente em bom estado de conservação.

- Participação do formulário de inspeção no processo – verificamos a qualidade das peças, se elas estão trocadas, se a peça está certa de acordo com o modelo.
- Controle de inspeção de entrada – controlamos 200 transformadores na montagem para ver o comportamento depois da máquina de soldar (estanhadeira) onde verificamos se realmente houve rompimento no fio do enrolamento do primário, onde constatamos que não tem influência o calor gerado pela máquina de soldar neste rompimento.

5.3 PARTICIPAÇÃO NAS AUDITORIAS ISO 9002 E ISO 14001

Participamos na verificação, correção e monitoramento de acordo com as instruções de serviço:

- controle da máquina de soldar
- controle do processo de soldagem
- controle de pulseira anti-estática
- identificação de carros com placas
- identificação de magazines com placas do IAC
- aprovação, carimbos e registro das placas aprovadas no teste de inspeção final assinado diariamente
- controle da listagem de equipamento não-calibrado
- inspeção de placas aprovadas com carimbo de data
- inspeção da identificação de placas com defeito
- identificação das placas com defeito na bancada de conserto

5.4 REPAROS E UMA NOVA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DO CONTADOR ELETRÔNICO

A antiga instalação elétrica dava muito erro de contagem então ligamos com fios de pequena bitola o sensor de contagem (localizado na máquina de embalagem) acusando o aparelho pronto à caixa de comando e ao painel eletrônico localizado na parede com 4 dígitos. O contador eletrônico é importante numa linha de montagem pois informa aos montadores o quanto está produzindo, é um incentivo para produzir mais.

6 CONCLUSÃO

A realização deste estágio na PANASONIC DA AMAZÔNIA S.A .foi de fundamental importância para a minha formação profissional, pois tivemos a oportunidade de conhecer o processo de produção seriada do dia-a-dia numa fábrica assim como o gerenciamento de rotina de sistemas de controle da qualidade.

Vale ressaltar que o estágio proporcionou um ambiente totalmente imprevisível onde os problemas na linha de montagem de forno microondas aparecem a qualquer momento e isto requer concentração e eficácia, características que foram sendo amadurecidas ao longo do estágio.

No geral, o estágio foi uma grande experiência de vida ao nível profissional e pessoal.

RELATÓRIO DE REVISÃO

Nº

DE :				PARA :							
DEPTO :				DEPTO :							
PRODUTO :			DATA:			ASSUNTO:					
MODELO :			DESCRIÇÃO DE CHECAGEM:								
Nº	NUMERO SÉRIE	SITUAÇÃO		Nº	NUMERO SÉRIE	SITUAÇÃO		OBSERVAÇÃO			
		APROV	REPROV			APROV	REPROV				
1				28							
2				29							
3				30							
4				31							
5				32							
6				33							
7				34							
8				35							
9				36							
10				37							
11				38							
12				39							
13				40							
14				41							
15				42							
16				43							
17				44							
18				45							
19				46							
20				47							
21				48							
22				49							
23				50							
24				51							
25				52							
26				53							
27				54							
RESULTADO			QUANT. INSP.:			QUANT. DEFEITOS:			% DEFEITOS:		
CUSTOS COM A FALTA DA QUALIDADE											
MATÉRIA-PRIMA											
DESCRIÇÃO:											
CÓDIGO:											
QUANTIDADE:											
MÃO-DE-OBRA				TEMPO				CUSTOS			
DIRETA:				INÍCIO:				MATÉRIA-PRIMA:			
INDIRETA:				TÉRMINO:				MÃO-DE-OBRA:			
TOTAL:				TOTAL:				TOTAL:			
DEPTO :						DEPTO :					
DATA		VISTO		APROVAÇÃO		DATA		VISTO		APROVAÇÃO	

7 BIBLIOGRAFIA

- APOSTILA DO CURSO DE MANUTENÇÃO EM FORNO MICROONDAS – SENAI – AMAZONAS
- TECHNICAL GUIDE – MICROWAVE OVEN – FUNDAMENTALS VOL 1 - NATIONAL / PANASONIC
MATSUSHITA HOUSING PRODUCTS CO., LTD.
MICROWAVE OVEN DIVISION
- TECHNICAL GUIDE - MICROWAVE OVEN – DIGITAL CONTROL CIRCUIT – VOL 2 - NATIONAL / PANASONIC
MATSUSHITA HOUSING PRODUCTS CO.,LTD.
MICROWAVE OVEN DIVISION
- MANUAL DE SERVIÇO
FORNOS MICROONDAS - PANASONIC
- MANUAL OPERACIONAL – PANASONIC
- MANUAL DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL - PANASONIC
- ANOTAÇÕES DO DIA-A-DIA

8 ANEXOS

PANASONIC DA AMAZONIA S.A.
DEPTO. FORNO MICROONDAS

RELATÓRIO DE TESTE

NO.

DATA:

DISTRIBUIR A	QTD.

Modelo:	Emissão:
Código:	
Teste:	
Norma:	Amostra:
Solicitado por:	Temp. Amb.(°C):

OBS:

	Responsável	Verificação	Aprovado
VISTO			
DATA			

OBSERVE ATENTAMENTE TODOS OS ITENS ESPECIFICADOS ABAIXO, EM CASO DE NÃO CONFORMIDADE, PARAR PRODUÇÃO E COMUNICAR O SUPERIOR IMEDIATO.

MODELO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ITENS A VERIFICAR	ESPECIFICAÇÃO										
CAPACITOR DE ALTA TENSÃO	LOTE										
	DATA DE FABRICAÇÃO										
VALOR DO CAPACITOR	NN-G70B /G61B / MO03/04 (.90 uf)										
	NN- S50B (.95 uf)										
	MO01/2 (.95 uf)										
	NN- S60B (.95 uf) ALTERNATIVA (1.0 uf)										
LOTE DA CAVIDADE	TODOS OS MODELOS										
VOLTAGEM DO MOTOR DE BANDEJA	120V (CZ) / 220V(AZUL)										
VOLTAGEM DO MOTOR DE VENT. (ETQ.)	120V(BRANCO) / 220V(VERMELHO)										
VOLTAGEM DA RESISTÊNCIA BROWNER	120V(MARCA VERDE) 220V(MARCA VERM.)										
VOLT. DA RESIST. MO03/04 BROWNER	120V(SEM MARCA) 220V(MARCA PRETA)										
VOLTAGEM DA RESISTÊNCIA BROW (FAMILY	120V(SEM MARCA) 220V(MARCA PRETA)										
VOLTAGEM DO FUSÍVEL : NN - S60 B	120V (18A) / 220V(12A) = (GRAVAÇÃO)										
VOLTAGEM DO FUSÍVEL : NN - S50 B	120V (18A) / 220V(10A) = (GRAVAÇÃO)										
VOLT. DO FUSI - NN-G61/ G70B/ MO01/02/03/04	120V (18A) / 220V(10A) = (GRAVAÇÃO)										
VOLTAGEM DA LÂMPADA	BH=125- .25W / BK=220- .25W										
	NN-G70B/ 120V(43AZ) 220V (44AZ)										
	NN-S50B -120 V (54AZ ALTERN. 66Z) / 220V (55AZ ALTERN. 67Z)										
TRANSFORMADOR DE ALTA TENSÃO	NN-S60B -120 V (43AZ ALTERN. 51Z) / 220V (44AZ ALTERN. 52Z)										
	NN-G61B / MO01/2 E MO03/04 -120 V (43AZ) / 220V (44AZ)										
	DATA DE FABRICAÇÃO										
MAGNETRON (LOTE)	DATA DE FABRICAÇÃO										
QUANTIDADE DE FITA ESPUMA	NN-S50B / NN-G61B / NN-S60B/ MO01/2 E MO03/04 (1 FITA)										
	NN - G70 B (5 FITAS)										
FITA POLIESTER	NN -S60 B (1 FITA NO GUIA DE AR)										
	NN -S50 B (1 FITA NA FIAÇÃO DO SENSOR)										
	NN-G61B/MO01/02/03/04 (3 FITAS) / NN-G70 B (3 FITAS)										
ATENÇÃO PARA O	NN-G70B 120(489:797) 220(489:790)										
CÓDIGO DA PLACA NO DISPLAY	NN-S50 NÃO TEM CÓDIGO										
	NN-S60 120(403:797) 220(403:790)										
	MO01/02 120(406:727) 220(406:720)										
	MO03/04 120(486:727) 220(486:720)										
	NN-G61B 120(417:797) 220(417:790)										
TESTE DE CURTO NA FIAÇÃO	CONFORME INSTRUÇÃO DE SERVIÇO No 050										
MEDIDOR VMO	AUTO TESTE / ALARME / STIM										
TESTE DE MAL CONTATO	TERMOSTATO										
CALÇO DO GABINETE	NN-G70B/NN-G61 B / MO03/04										
DOBRAJEM DA BORDA DO GABINETE	TODOS OS MODELOS 										
MEDIDOR VMO 2	AUTO TESTE / ALARME / STIM										
MEDIDOR DE ISOLAÇÃO	ISOLAÇÃO / ALARME										
ETIQUETA DE TENSÃO (MODELOS BH)	120 V (COR PRETA)										
ETQ. DE IDENTIFICAÇÃO (VER MODELO)	120 V (PRETA) / 220 V (VERMELHA)										
ETQ. No DE SÉRIE	IMPRESSÃO / MÉS (TODOS OS MODELOS)										
MANUAL DE ARTE CULINÁRIA / ENCARTE	VER MODELO										
PAINEL DE MEMBRANA (PORTUGUÊS)	VER MODELO										
ETQ. DO GABINETE	NN-G70B/NN-G61 B /MO03/04										
ATENÇÃO EMBALAGEM	CAIXA: MODELO/TENSÃO/APARÊNCIA										
(CAIXA)	ETQ. COD. BARRAS/ No DE SÉRIE										
	CALÇO SUPERIOR / INFERIOR (POSIONAMENTO)										
	TICAGEM DO No DE SÉRIE/ Cód. BARRA E ETQ. DE X										
ANOTAR No DE SÉRIE											
DATA											
HORA											
INSPECIONADO POR											

