



**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica**

Relatório de Estágio

Campina Grande-PB, agosto de 2008.

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio

Aluno: Kleber Buriti Diniz

Mat.: 20621677

Professor Orientador: Professor Dr. Hiran de Melo

Campina Grande-PB, agosto de 2008.



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

KLEBER BURITI DINIZ

Relatório de Estágio

BANCA EXAMINADORA

Hiran de Melo, Prof. Dr. - UFCG
Orientador

Fernanda Cecília Correia Lima Loureiro, Prof. - UFCG
Componente da Banca

Campina Grande-PB, agosto de 2008.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por guiar os meus caminhos durante todo o curso de graduação em Engenharia Elétrica.

Ao orientador, professor Hiran de Melo pelo apoio dado para a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais que me deram condições de realizar meus sonhos.

À Larissa de Melo e Torres que sempre me deu força para a conclusão desse curso.

Aos funcionários da Apel, em especial: Marcus Vinnicius e Mirandolino, que tiveram paciência e disposição de passar um pouco dos seus conhecimentos para mim.

Ao departamento de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em especial: Rosilda e Adail, sempre prontas para ajudar os estudantes.

Índice

Capítulo 1 – Introdução.....	1
Capítulo 2 – Experiência em Cada Setor	5
2.1 – Laboratório.....	5
2.2 – Serigrafia.....	6
2.3 – Mecânica.....	7
2.4 – Montagem.....	8
2.5 – Teste 1.....	9
2.6 – VHF.....	10
Capítulo 3 – Laboratório de VHF.....	11
3.1 – Transmissor FM ATFM-RC.....	11
3.1.1 – Especificações Técnicas.....	12
3.1.2 – Descrição de Funcionamento.....	13
3.1.3 – Diagramas Elétricos.....	15
3.1.4 – Descrição dos Controles.....	19
3.1.5 – Instalação.....	20
3.1.6 – Teste de Desempenho.....	22
3.2 – Processador de Áudio AP-07X.....	23
3.2.1 – Especificações Técnicas.....	24
3.2.2 – Diagramas Elétricos.....	26
3.2.3 – Descrição dos Controles.....	31
3.3 – Pré-Amplificador AP-PRE04.....	32
3.3.1 – Especificações Técnicas.....	33
3.3.2 – Descrição de Funcionamento.....	34
3.3.2.1 – Descrição dos Módulos.....	35
3.3.3 – Diagramas Elétricos.....	37
3.3.4 – Descrição dos Controles e Conexões.....	38
3.3.5 – Sensor de Ruído.....	39

3.4 – Amplificador AP-240X.....	41
3.4.1 – Especificações Técnicas.....	42
3.4.2 – Descrição de Funcionamento.....	43
3.4.3 – Diagramas Elétricos.....	45
3.4.4 – Descrição dos Controles e Conexões.....	50
3.4.5 – Especificação da Carga.....	51
Capítulo 4 – Atividades Exercidas.....	52
Capítulo 5 – Conclusões.....	56
Referências Bibliográficas.....	57

Lista das Figuras

Figura 1 – VCA-02.....	9
Figura 2 – Transmissor FM ATFM-RC.....	11
Figura 3 – Partes dianteira e traseira do Transmissor.....	19
Figura 4 – Tomada tripolar.....	20
Figura 5 – Cabo da Antena.....	20
Figura 6 – Conexão de áudio.....	21
Figura 7 – Parte traseira do Transmissor.....	21
Figura 8 – Diagrama em blocos do teste de desempenho.....	22
Figura 9 – AP-07X.....	23
Figura 10 – Parte dianteira do AP-07X.....	31
Figura 11 – Parte traseira do AP-07X.....	31
Figura 12 – Diagrama em blocos do Pré-Amplificador.....	34
Figura 13 – Parte dianteira do AP-PRE04.....	38
Figura 14 – Parte traseira do AP-PRE04.....	39
Figura 15 – Diagrama em blocos do Sensor de Ruído.....	40
Figura 16 – Conexões entre o Pré-Amplificador e o Sensor de Ruídos.....	40
Figura 17 – Esquema elétrico do Sensor de Ruídos.....	40
Figura 18 – Diagrama em blocos do AP-240X.....	43
Figura 19 – Parte dianteira do AP-240X.....	50
Figura 20 – Parte traseira do AP-240X.....	50
Figura 21 – Exemplo de interligação de sonofletos.....	52
Figura 22 – Antena para FM Plano-Terra.....	53

1 Introdução

A empresa Apel – Aplicações Eletrônicas Indústria e Comércio Ltda, localizada em Campina Grande no estado da Paraíba – foi fundada em 1975, resultando da iniciativa de professores e funcionários da UFPB (hoje UFCG). A partir de 1982 a Apel iniciou um processo de diversificação de sua produção, com ênfase em produtos voltados para a radiodifusão, telecomunicações e sonorização de ambientes. A empresa tem como diretrizes o desenvolvimento, industrialização e comercialização de tecnologia, bem como equipamentos na área eletroeletrônica.

Seu primeiro produto foi o sistema MOUSIKE, que permite a transmissão de oito canais de música através de um cabo telefônico, foi idealizado a partir de uma dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica. O reconhecimento de qualidade e confiabilidade desta tecnologia foi tal, que suas características passaram a ser utilizadas como norma para implantações em qualquer lugar.

Iniciando suas atividades atuando no mercado de sonorização, chegou a participar com 60% do mercado nacional, e vem desde então, absorvendo tecnologias e desenvolvendo sistemas eletrônicos para aplicações especiais nas áreas de processamento de áudio e atuando nos segmentos de radiodifusão e sonorização de um modo geral. Vale salientar que a empresa além de desenvolver tecnologia própria, também detém o processo de fabricação de seus produtos, desde pesquisa e projeto até a arte final.

Sempre utilizando tecnologia de última linha, a Apel atua nos ramos de radiodifusão convencional, radiodifusão comunitária, equipamentos de sonorização de ambientes, circuito fechado de televisão (CFTV), sistema de docagem de aeronaves, entre outros. Nas áreas de radiodifusão convencional e comunitária a Apel tem, hoje, mais de 3000 clientes.

No setor de sonorização, a Apel se destaca principalmente com a sonorização de trens urbanos e estações metroferroviárias, tendo sonorizado todos os trens urbanos do Rio de Janeiro da Flumitrens. Nos últimos anos, a Apel estabeleceu a marca de completar a sonorização de mais de 100 estações

metroferroviárias, em diversas cidades do Brasil, onde se destacam clientes que primam pela qualidade e tecnologia como o metrô de São Paulo e Rio de Janeiro, Cia Paulista de Trens Metropolitanos, Cia. Fluminense de Trens Urbanos, e a Cia Brasileira de Trens Urbanos. Este desempenho lhe confere, hoje, o título de líder do mercado nacional neste setor.

Os sistemas de sonorização produzidos pela Apel são controlados por microcomputadores que permitem o controle em redes TCP/IP remotamente. Além do controle microprocessado, a Apel desenvolveu um sistema de mensagens pré-gravadas que permite que mensagens armazenadas no computador sejam difundidas pela simples seleção ou programadas a partir de um banco de dados com data e hora da difusão de cada mensagem.

A atuação da Apel hoje está ampliada com o desenvolvimento de sistemas de informação ao usuário (painéis eletrônicos integrados a sonorização e integrados em rede de informática) e desta forma passando a atender clientes diversos como aeroportos, shopping centers, auditórios, clínicas, igrejas, hospitais, hotéis, etc.

Dentre os inúmeros clientes, destacam-se grandes empresas nacionais e multinacionais como a SETAL, TTRANS, ALSTOM, ADTRANS, Grupo MPE, METRÔ Rio, DEMETRÔ de Belo Horizonte, SIEMENS, Bombardier, Cegelec, INFRAERO, dentre outras.

Na área de Circuitos Fechados de Televisão, a Apel dispõe de toda uma linha de produtos com moderna tecnologia de processamento de sinais de vídeo analógico e digital. Usando princípios e normas específicas deste setor, os equipamentos que a Apel fornece realizam as funções de captação, monitoração, processamento e gravação de imagens.

Na área de cronometria, a Apel dispõe de toda linha de equipamentos de sua fabricação para atender sistemas de cronometria e informação visual. Estes equipamentos foram desenvolvidos com tecnologia digital e tem as seguintes características:

- Sistema sincronizado por Satélite (GPS);
- Rede de Relógios com comunicação serial RS-485 (90 Relógios);

- Central Horária (Arquitetura Mestre-Escravo entre Centrais em RS-485 – 30 Centrais);
- 02 Canais Seriais Independentes (RS-232/422/485 – Ethernet), Multi-Protocolo para comunicação com outros sistemas (computadores, PLCs, etc.);
- Precisão Horária sem GPS: +/- 1 min/ano;
- 08 Saídas Digitais, optoacopladas, para sinalização de Falhas;
- 01 Saída em Coletor Aberto com PPS (Pulso por Segundo);
- 08 Saídas Digitais, optoacopladas ativadas por data/hora, com intervalo de ativação programável, para uso geral (acionamento de bombas d'água, sistemas de controle de energia por zona, sensor de habilitação de portas, etc...).

Outro produto desenvolvido pela Apel é o SIDO (Sistema de Docagem de Aeronaves), que é um dispositivo para controlar a aproximação de aeronaves durante o seu estacionamento nos pátios, utilizando recursos humanos e mecânicos para guiar a docagem, permitindo dessa forma que elas sejam estacionadas corretamente no pátio de aeronaves do aeroporto de forma a acoplar perfeitamente com as pontes de embarque.

Vale salientar que além de desenvolvimento de equipamentos, a Apel executa a implantação dos mesmos, o projeto de instalação e a manutenção.

Meu estágio nesta empresa caracterizou-se por ser multisetorial, portanto tive a oportunidade de passar por diversos setores, presenciando e participando do desenvolvimento e teste de diversos equipamentos. Esses setores foram:

- Laboratório – onde são estudadas e desenvolvidas novas tecnologias a serem aplicadas pela empresa;
- Serigrafia – onde são feitas as placas de circuitos utilizadas na produção de equipamentos;
- Mecânica – onde é feito o “corpo” do equipamento, incluindo a pintura do mesmo;
- Montagem – trata-se do maior setor da empresa, é onde são realmente montados os produtos desenvolvidos pela Apel, incluindo

soldagem de componentes, fiação, montagem de transformadores, etc.

- Setor de teste 1 – onde são feitos os testes e manutenções em diversos equipamentos, mas principalmente em mesas de som;
- Setor de teste 2 (laboratório de VHF) – onde são feitas mudanças de frequências em transmissores de rádio, ajuste de antenas, além de testes em equipamentos oriundos do setor de montagem e manutenção de diversos produtos fabricados pela Apel.

Estive nesses setores obedecendo ao seguinte cronograma:

Setor	Laboratório	Serigrafia	Mecânica	Montagem	Teste 1	VHF
Período	1 dia	1 dia	1 dia	2 dias	2 dias	76 dias

2 Experiência em Cada Setor

O estágio na Apel me proporcionou conhecimentos que vão além da engenharia, isto devido ao fato de não ter ficado fixo em um só local da empresa durante todas as horas necessárias para o término do estágio. Além de poder ver em prática alguns conhecimentos teóricos adquiridos na universidade, tive a oportunidade de observar o funcionamento de uma empresa de médio porte – no caso a Apel – ou seja, pude aprender a complexidade administrativa de uma empresa desse porte. Portanto, cada setor pelo qual passei me deixou um aprendizado.

2.1 Laboratório

Trabalham no laboratório da Apel quatro funcionários, sendo um deles o coordenador. Lá são desenvolvidos novos produtos a serem lançados no mercado e também são feitas melhorias em alguns equipamentos já existentes. Porém, observei que muitas vezes esses avanços em novas tecnologias ficam parados, pois o coordenador do laboratório às vezes precisa se ausentar para ajudar na implantação de projetos de sonorização em alguns Estados como São Paulo e Recife, por exemplo. Com isso o laboratório fica sem comando e algumas pesquisas são paralisadas.

Apesar de ter ficado apenas um dia ininterrupto no laboratório, muitas vezes ia até o mesmo para tirar algumas dúvidas que iam surgindo no decorrer do estágio, como por exemplo, o funcionamento de alguns links de rádio via linha telefônica que estavam defeituosos e precisavam ser consertados, testados e enviados para São Paulo urgentemente, e com o apoio do pessoal do laboratório conseguimos solucionar o problema.

Portanto, eu tinha total acesso ao laboratório, fosse para tirar dúvidas ou observar o que estava sendo feito por lá.

2.2 Serigrafia

Quase tudo que é necessário para se produzir um equipamento da Apel é feito lá mesmo, sejam transformadores, estruturas em metal, madeira ou pvc, parafusos, ferramentas e peças em geral. E um item que não pode faltar é a placa de circuito. A Apel compra grandes quantidades de placas tanto simples como dupla-face, sendo que elas vêm em tamanho grande, aproximadamente 1,80x1,0m.

O projeto de uma placa de circuito é entregue a serigrafia para sua fabricação. Nesse projeto deve constar o desenho da placa com suas dimensões, nome da empresa, nome da placa, componentes que devem ser colocados na mesma devidamente numerados, enfim, tudo que for necessário para que o pessoal da serigrafia produza a placa sem erros, pois qualquer falha em sua fabricação ocasionará o descarte da mesma.

No setor de serigrafia ficam dois funcionários, onde, de posse do desenho da placa, eles efetuam os cortes, colocam o desenho do circuito na placa e a levam para o ácido hipercloreto corroer as partes que não estão pintadas. Após alguns minutos retiram a placa do ácido e a lavam com água corrente, daí vem a parte de impressão dos locais onde ficarão os componentes, como resistores, transistores, capacitores, etc. Também são impressos a marca da empresa e o nome da placa; depois aplica-se um verniz na mesma. As perfurações não são feitas na serigrafia, e sim em outro setor da empresa.

O que tirei como lição desse setor foi a sua periculosidade, devido ao cuidado que se deve ter no manejo do hipercloreto, sempre usando máscara e luvas para evitar acidentes. Trata-se do setor mais perigoso da empresa. Outra lição que aprendi foi a grande responsabilidade necessária para se trabalhar nesse setor, pois o menor erro causa a inutilização da placa e um eventual prejuízo para empresa. Logo, qualquer dúvida sobre o desenho da placa deve ser tirada antes de sua fabricação.

Tive contato também com o PCAD, que é o programa utilizado pela Apel para projetar as placas de circuitos. Depois de feito, o projeto é impresso e levado à serigrafia.

2.3 Mecânica

Na Apel existe um local, quase que separado do resto da fábrica, onde são feitas, principalmente, as partes metálicas dos equipamentos; esse local é chamado de setor da Mecânica. Porém, esse setor conta também com um local destinado a serviços de carpintaria e outro destinado a pintura.

Contendo um amplo maquinário, o setor da mecânica consegue produzir a estrutura de quase todos os equipamentos vendidos pela Apel, as exceções são alguns racks de maior porte e estruturas em pvc, as quais são enviadas para outra empresa – Cande – que de posse dos moldes às produz, exemplos dessas estruturas são as caixas acústicas e sonofletores.

Na carpintaria são feitas algumas partes em madeira de alguns equipamentos, como as laterais das mesas de som VCA 01 e VCA 02, e também alguns móveis necessários para a empresa, como mesas e bancadas de teste. Na parte de pintura é feito o acabamento das peças.

O que pude observar é que o setor da mecânica é de suma importância, do ponto de vista econômico, para a Apel, pois as peças que teriam que ser compradas para a produção dos seus equipamentos são feitas lá mesmo, reduzindo assim o custo final de cada produto. Até parafusos e algumas ferramentas são feitos nesse setor, contribuindo para uma maior funcionabilidade da empresa.

2.4 Montagem

No setor de montagem cada funcionário possui bancada própria e realiza uma atividade específica na fabricação dos produtos da Apel. Tem os responsáveis pela soldagem de componentes, os responsáveis pela fiação, tem também os que produzem os transformadores, etc. Portanto, para a Apel possuir produtos confiáveis e de boa qualidade, deve-se ter uma excelência em sua linha de montagem, evitando atrasos e falhas em qualquer uma de suas fases.

Apesar de todos os cuidados, nem sempre os produtos saem da linha de montagem prontos para serem utilizados, por isso existem os setores de testes. Isso acontece, principalmente, devido a falhas humanas, o que às vezes é aceitável por causa da complexidade das montagens e pela utilização de componentes pequenos, como resistores, transistores, CI's, etc. Ocorrendo, assim, erros de soldagem, resistores de valores trocados, diodos invertidos, enfim falhas que comprometem o funcionamento do equipamento, por isso, tudo que é produzido pela Apel passa por diversos testes de funcionamento antes de ser enviado para o almoxarifado.

Nos últimos dias do meu estágio, o setor de montagem estava passando por algumas reformas estruturais, e realmente pude observar que havia alguns erros nesse setor, pois alguns equipamentos não obedeciam a uma seqüência lógica de fabricação, muitas vezes devido ao fato da má disposição das bancadas.

Outro problema era a falta de espaço para estocagem dos produtos, ficando boa parte dos mesmos estocados na linha de montagem, ou seja, havia um amontoado de caixas junto dos funcionários, prejudicando assim a realização de suas atividades.

Portanto, o principal problema do setor de montagem era a logística a qual estava submetido e não somente as falhas humanas na fabricação dos produtos, sendo assim, um problema relativamente fácil de se resolver, o que já deve estar acontecendo, pois antes de sair da Apel vi que estava sendo providenciado outro local para servir de estoque.

2.5 Teste 1

O teste 1 foi o primeiro setor em que fiquei na Apel. Por ter ficado lá somente dois dias e não tê-lo freqüentado mais, como os demais setores citados anteriormente, não obtive um grande aprendizado nesse local da empresa. Porém, trata-se de um setor de grande importância para Apel, pois é nele que são feitos os testes, ajustes e manutenções nas mesas de som produzidas na empresa e que são produtos de grande vendagem.

O principal produto testado nesse setor, o qual eu tive um pequeno contato, mas vi o processo de testes e o seu funcionamento, é o console de áudio VCA-02, mostrado na figura abaixo:



Figura 1 – VCA-02

Trata-se de uma mesa de som inovadora na linha de radiodifusão, com novos conceitos em processamento de sinais de áudio e tecnologia atual, utilizando dispositivos semicondutores dedicados. Os amplificadores controlados por tensão (VCA) controlam ganhos que podem variar de -100 dB a +20 dB, com ótimas características de linearidade e com baixa distorção.

Possui capacidade para vinte entradas simultâneas, controladas por dez atenuadores e sessenta interruptores, que formam o sistema operacional. Os controles de níveis dos sinais de entrada são feitos por amplificadores controlados por tensão, o que elimina interferências e ruídos gerados pelos atenuadores passivos. Nestes dispositivos, o ganho do sistema é função de uma tensão contínua que pode variar até +20 dB e atenuação de 100 dB.

Na VCA-02, a mesma tensão que controla o ganho dos estágios amplificadores também controla, por chaveamento, a passagem de sinais com atenuação da ordem de 100 decibéis. Cada canal de controle tem duas entradas que podem funcionar simultaneamente e todos os chaveamentos de sinal são acionados por chaves tácteis momentâneas e gerenciados por controladores digitais programáveis.

Além de possuir uma qualidade superior a das outras mesas de som produzidas na própria Apel (como, por exemplo, a AP-8S, a AP-8X e a VCA-01) a VCA-02 possui uma maior durabilidade, um designer mais bonito e chamativo.

Os testes efetuados nesse equipamento eram simples e as falhas mais encontradas em seu funcionamento eram devido à soldagem mal feita ou trilhas partidas, o que podia ser identificado com um multímetro. Apesar disso, só são liberadas para a venda duas mesas dessas por semana.

2.6 VHF

O laboratório de VHF foi o local onde passei a maior parte do meu estágio, tendo a oportunidade de adquirir novos conhecimentos em áreas diferentes e pôr em prática conhecimentos adquiridos na universidade.

Também conhecido como setor de teste 2, o laboratório de VHF é de suma importância para a Apel possuir produtos de boa qualidade e durabilidade, pois a maioria dos equipamentos produzidos na empresa passa por testes e manutenções nesse setor.

Além do mais, a Apel possui muitos clientes na área de radiodifusão, o que ocasiona uma grande carga de trabalho nesse laboratório, trazendo para os funcionários uma alta responsabilidade em manter a excelência dos produtos e dos serviços prestados pela empresa.

O próximo capítulo será dedicado exclusivamente ao laboratório de VHF, mostrando como é o funcionamento de alguns equipamentos que tive oportunidade de trabalhar e todo o aprendizado obtido nesse setor.

3 Laboratório de VHF

Ao chegar ao laboratório de VHF me deparei com equipamentos conhecidos na universidade como, por exemplo: osciloscópio, analisador de espectro, multímetro, fontes DC e AC, freqüencímetro, etc. E também outros que ainda não tinha tido contato, como o wattímetro e a carga fantasma, por exemplo. Logo, o primeiro passo do meu estágio foi me familiarizar com todos esses equipamentos e ferramentas (ferro de solda, alicates, parafuseira, lentes de aumento, etc.) presentes no laboratório.

De todos os equipamentos produzidos pela Apel que passavam pelo laboratório de VHF, selecionei quatro deles para mostrar para que servem e como funcionam. Dentre eles está o mais importante para esse setor, que é o Transmissor FM ATFM - RC, utilizado em rádios comerciais e comunitárias.

3.1 Transmissor FM ATFM - RC



Figura 2 – Transmissor FM ATFM - RC

O Transmissor ATFM-RC é um equipamento específico para funcionamento em emissoras de baixa potência (25 W). A freqüência de operação tem como referência a freqüência de oscilador um cristal e pode ser programada sem necessidade de substituição de componentes (PLL). Os componentes utilizados são de uso comum, de modo a facilitar os procedimentos de manutenção. O

estágio de saída de RF tem circuito de proteção para evitar danos nos casos de uso indevido. O medidor tipo "bargraph" no painel frontal tem duas funções: medição do nível de modulação e indicação de portadora na saída para antena. Todo o sistema é alimentado por uma fonte convencional e fontes secundárias estabilizadas.

3.1.1 Especificações técnicas

1 - Transmissão:

Freqüência de Operação	de 88 a 108 MHz
Tipo de Modulação	F3
Potência de RF	25W (máxima)
Atenuação de Harmônicos	maior que 62 dB
Impedância	50 Ω
Estabilidade de Freqüência	± 7 ppm/10C° a 60C°

2 - Áudio:

Impedância de Entrada AUX (balanceada)	1 k Ω
Resposta em Freqüência (-1 dB)	20 Hz a 57 kHz
Distorção Harmônica (100% mod. a 400 Hz)	menor que 0,5 %
Relação sinal/ruído	>60 dB
Máximo Sinal de Entrada	+20 dBv

3 - Geral:

Alimentação	110/220Vac 50/60 Hz
Dispositivo de proteção de antena	Sim
Medidor de áudio, potência direta e refletida	No painel frontal
Dimensões	L = 48,2 cm P = 28,5 cm H = 8,8 cm

3.1.2 Descrição de Funcionamento

O sistema transmissor utiliza modulação em frequência com um desvio máximo de 82,5 kHz, 110 % de modulação.

O gerador de portadora é um circuito composto por um sintetizador de frequência Motorola MC145152-P2 (CI1), um filtro ativo passa-baixas implementado com um amplificador operacional (CI5, LM358) seguido de um filtro passivo em duplo T, por onde passa o nível de controle para posicionar a frequência de um VCO (Oscilador Controlado por Tensão). Em seguida, temos um pré-escaler que divide adequadamente a frequência do VCO para comparação com o sinal de referência no CI1, determinada pelo cristal oscilador X1, em 10.240 kHz.

A separação entre os canais é de 200 kHz de modo a permitir a programação para qualquer canal da faixa de FM.

O sintetizador dispõe de um led indicador de LOCK (trava), que mostra quando a frequência está sincronizada ao sinal de referência, garantindo a estabilidade da portadora no canal escolhido para operação.

A modulação ocorre no Oscilador Controlado a Tensão (CI7, POS 150), polarizado no pino 8 que é também entrada do sinal modulante.

A portadora passa pelo CI3, MAR8, circuito integrado que atua como separador, e, finalmente, é entregue ao estágio excitador, para ser aplicado ao amplificador final. A potência de saída pode ser controlada por TP3, com variação entre 6 e 25 Watts.

O estágio excitador de potência é controlado pelo transistor Q2 (2N4427). A tensão positiva de alimentação deste transistor é controlada pelo transistor Q3 (TIP30). O sinal de controle que atua em Q3 vem de um circuito formado pelos transistores Q4, Q5 e Q6 (BC 548), que formam a malha de realimentação de proteção e regulação do nível de potência de saída.

Nas ocorrências de descasamento de impedância na antena, o refletômetro (RFL100) responde com sinal que atua em Q6 e Q5 controlando Q4, reduzindo a potência de saída, através da queda da tensão de polarização do excitador Q2.

Medidor de Modulação

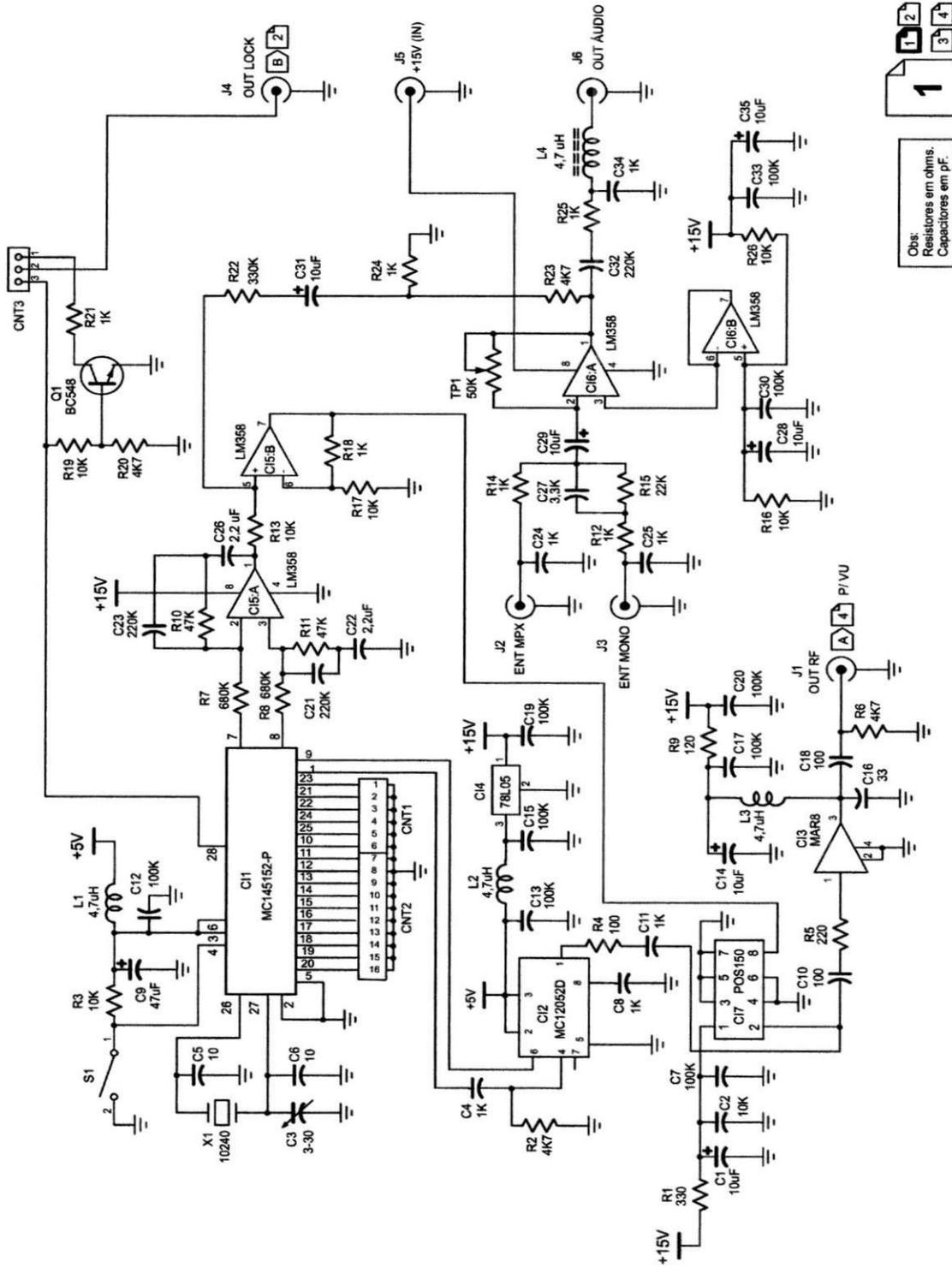
O sinal de áudio de modulação a ser medido passa por um detector de picos com filtro, resultando em uma tensão retificada adequada a ser comparada a tensões de referência. Os comparadores (CI12 a CI14, LM399) fazem o chaveamento progressivo de acordo com a tensão de entrada. Cada comparador está conectado a um diodo emissor de luz (LED), conectados em série, de modo a conduzir uma corrente constante determinada pela fonte de corrente em Q7. A curva de atuação dos led's é linear, de modo que a indicação visual se apresenta em porcentagem de modulação, em incrementos de 10% (de 10 a 120%).

Medidor de Potencia Direta e Refletida

O mesmo medidor descrito é utilizado para medição da potência direta e refletida, mediante o uso de uma chave seletora (5). A indicação de 100% indica potência de saída de 25 W +10%, considerando-se a perda média no cabo coaxial de conexão com a antena. O sinal utilizado como referência para medição de potência é gerado no refletômetro e conectado ao medidor através da chave S3.

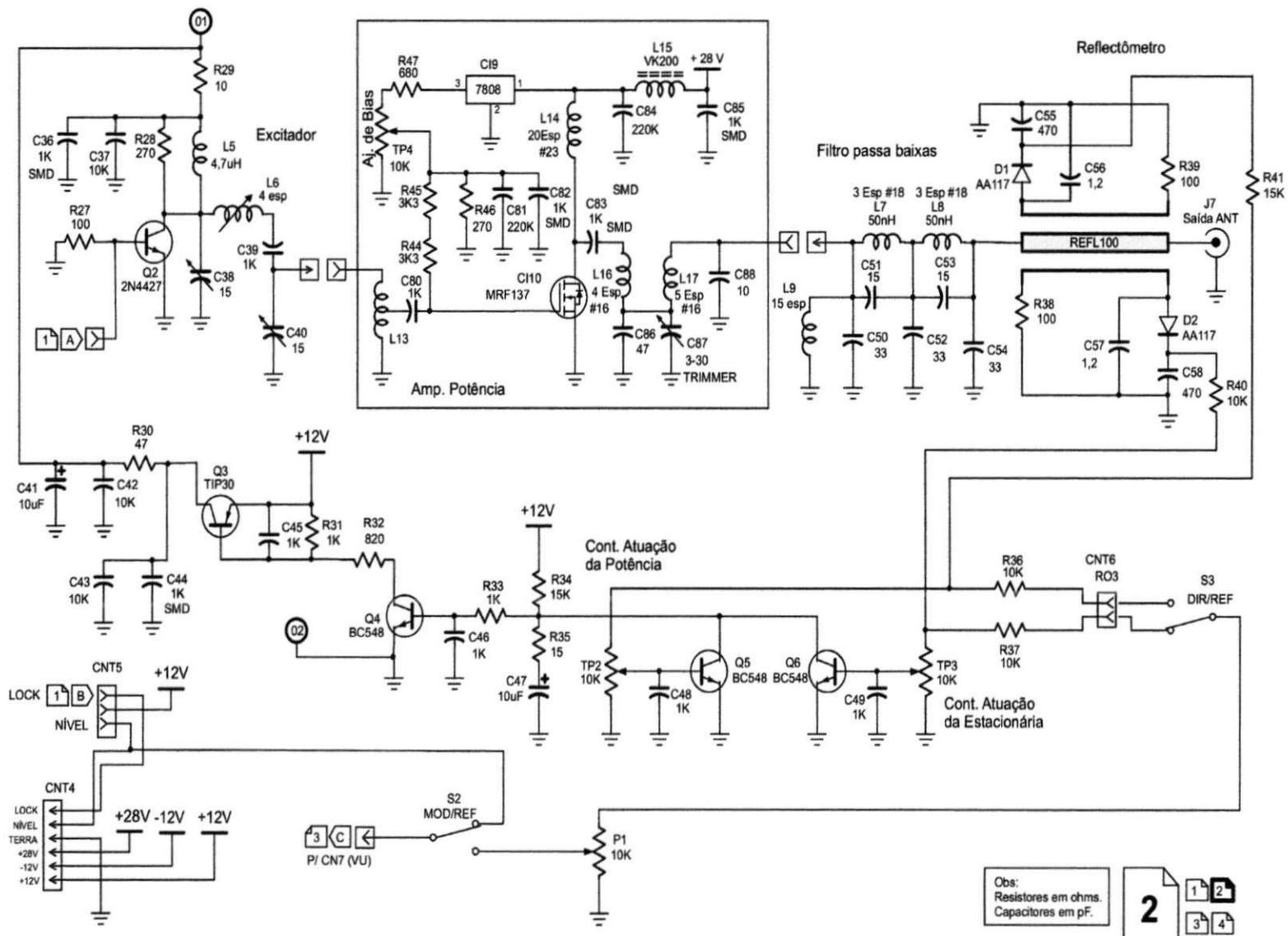
3.1.3 Diagramas Elétricos

PLL e Modulador



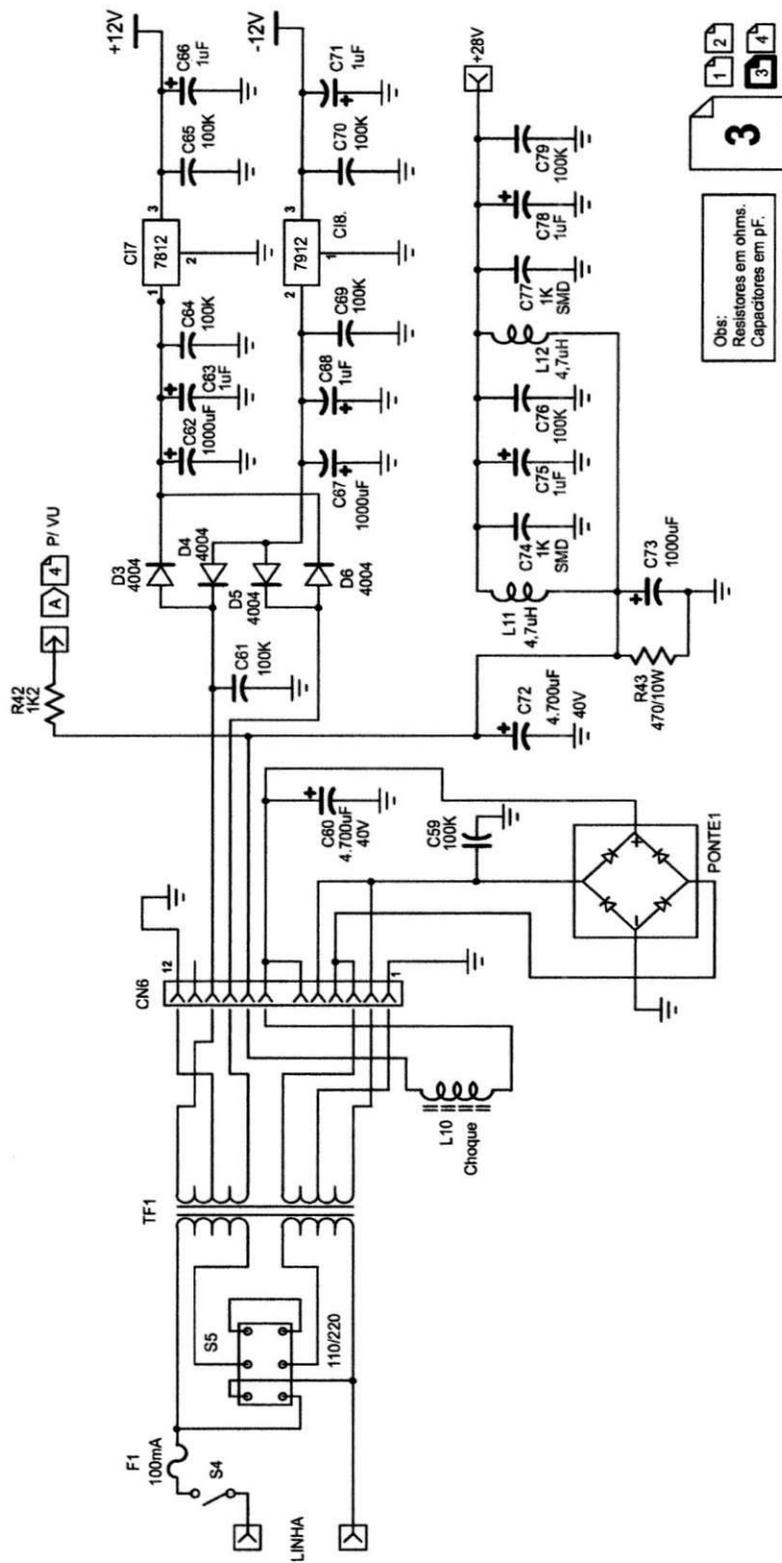
1

Obs:
Resistores em ohms.
Capacitores em pF.

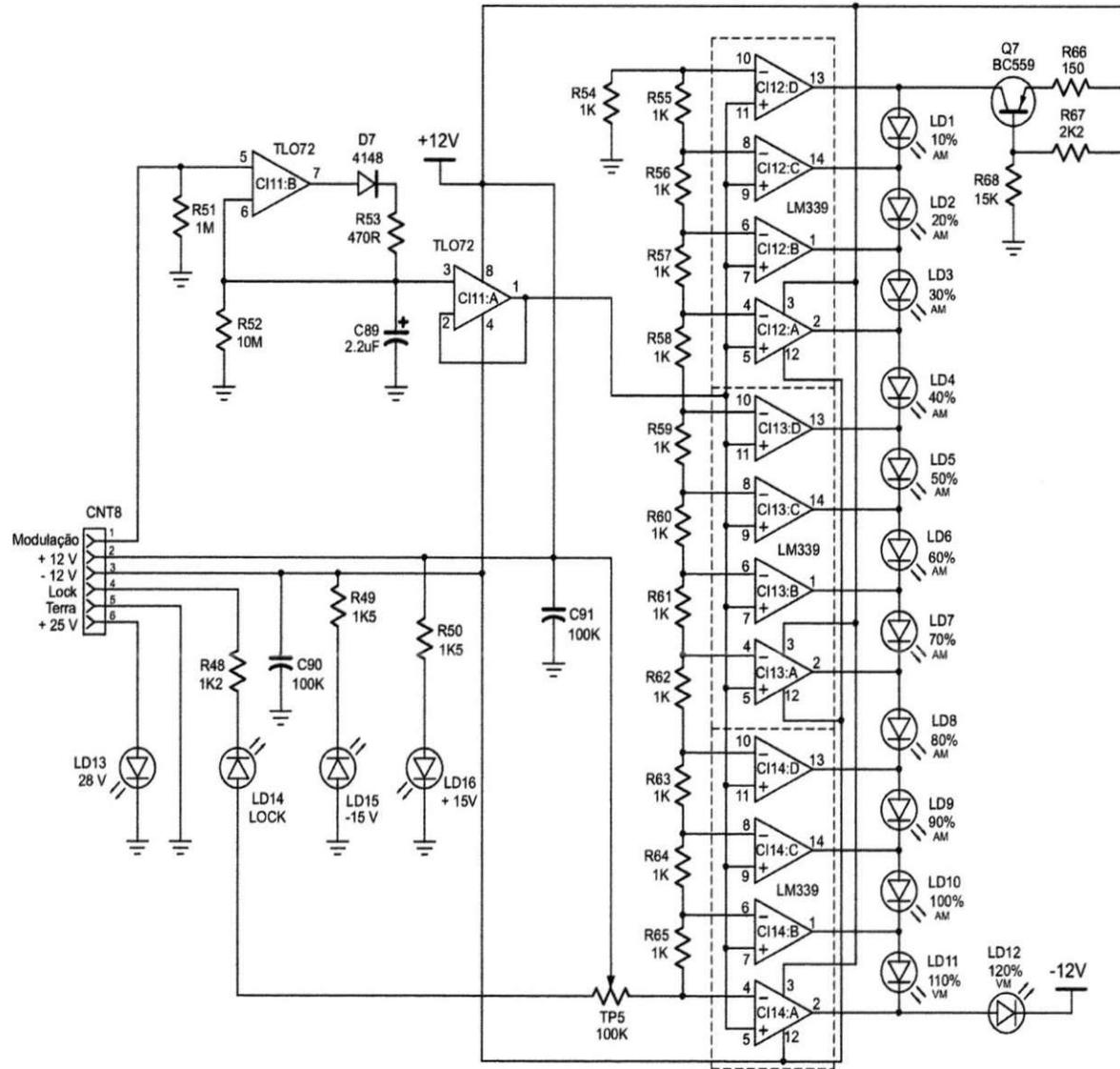


Obs:
Resistores em ohms.
Capacitores em pF.

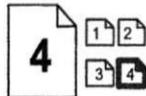
Fonte



1 2 3 4



Obs:
Resistores em ohms.
Capacitores em pF.



4

3.1.4 Descrição dos Controles

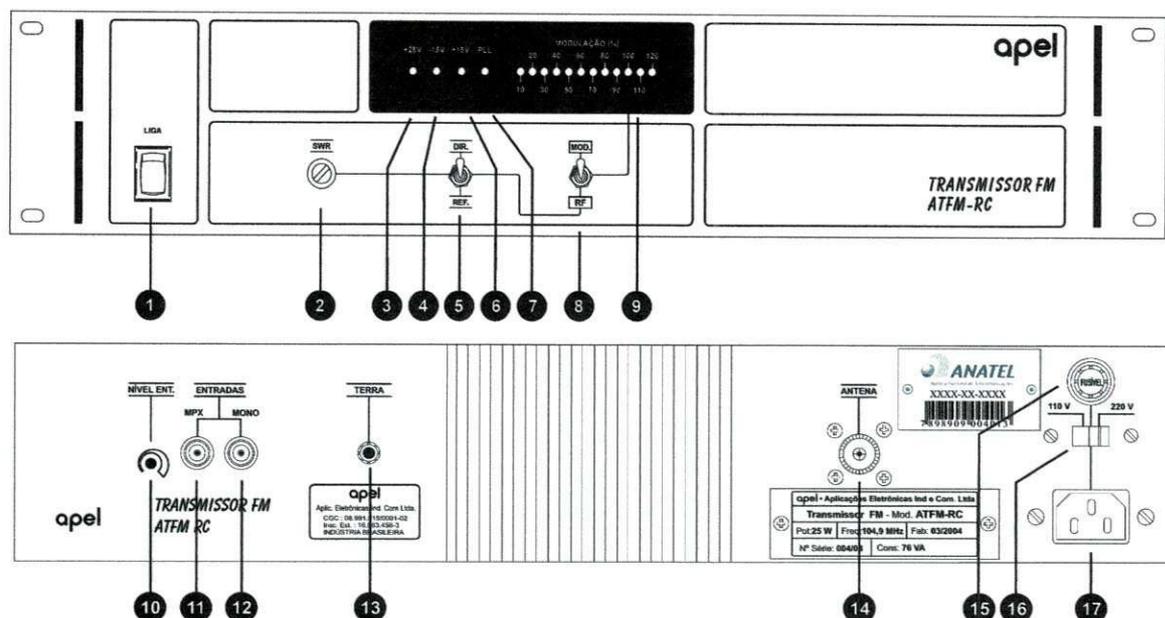


Figura 3 – Partes dianteira e traseira do Transmissor

1	LIGA	Chave geral.
2	SWR	Ajuste do indicador de potência direta ou refletida.
3	+28V	Indicador da fonte de alimentação de +28Vdc.
4	-15V	Indicador da fonte de alimentação de -15Vdc.
5	DIR/REF	Comutador da função do medidor - potência direta ou refletida.
6	+15V	Indicador da fonte de alimentação de +15Vdc.
7	PLL	Indicador do travamento do PLL.
8	MOD/RF	Chave seletora de medição, entre os modos modulação ou potência direta (DIR) ou refletida (REF).
9	MODULAÇÃO	Indicador do nível de modulação.
10	NÍVEL ENT.	Ajuste do nível entrada
11	ENTRADA MPX	Entrada de sinal composto.
12	ENTRADA MONO	Entrada de sinal monofônico sem pré-ênfase
13	TERRA	Conector para aterramento
14	ANTENA	Saída para antena.
15	REDE (fusível)	Fusível geral
16	220V/110V	Chave seletora de voltagem.
17	REDE (CABO DE FORÇA)	Entrada de Alimentação

3.1.5 Instalação

Rede Elétrica - A alimentação do sistema deve ser 220 Vca ou 110 Vca, de acordo com comutador no painel 2 do transmissor.

Terra – O sistema deve ser aterrado, através do cabo de força de alimentação, em tomada tripolar (fig. 4).

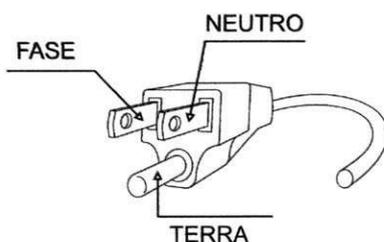


Figura 4

Cabo da antena – O cabo da antena a conectar no transmissor deve ter especificações técnicas adequadas, de modo a proporcionar menos perda possível no sinal de RF (fig. 5).

Conector de antena – O conector de antena, soldado no cabo deve ser de boa qualidade para evitar perdas e aquecimento (fig. 5).

Conexão de antena – Nunca ligar o transmissor sem verificar a conexão de antena, pois, apesar de o sistema ser dotado de proteção na saída de RF, pode ocorrer, eventualmente, danos ao estágio de saída.

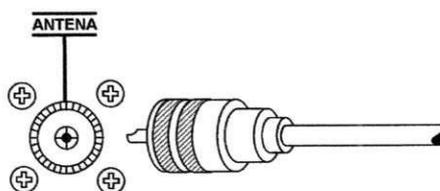


Figura 5

Conexão de áudio – O conector de entrada de áudio é do tipo BNC. Esta conexão de entrada requer cabo coaxial de preferência do tipo com blindagem trançada para minimizar os efeitos de interferência de radiofrequência.

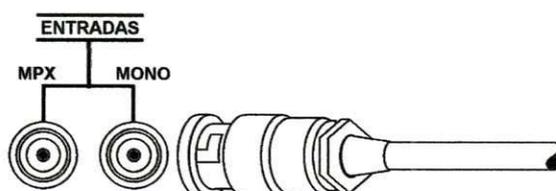


Figura 6

Dissipação de Calor – O sistema dissipador de calor do transmissor, por não usar ventilação forçada, requer caminho livre para circulação de ar, de tal forma que a troca de calor com o ambiente seja máxima possível.

Dissipador de calor

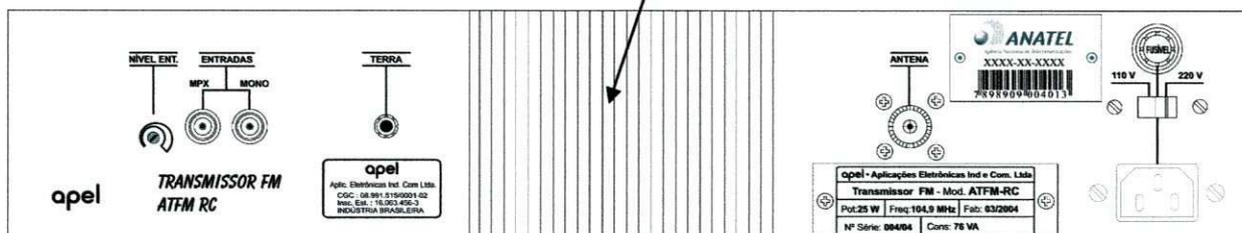


Figura 7 – Parte traseira do Transmissor

3.1.6 Teste de Desempenho

Para verificação do desempenho do equipamento, adota-se o seguinte procedimento:

Montagem

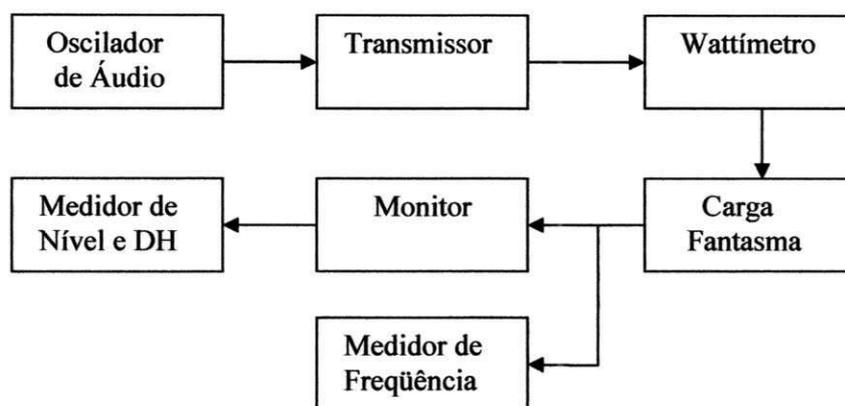


Figura 8 – Diagrama em Blocos do Teste de Desempenho

Equipamentos utilizados:

Oscilador de áudio de baixa distorção

Medidor de Potência (Wattímetro) 50 W

Carga fantasma (50 ohms, 50 W)

Monitor de Modulação

Medidor de nível e Distorção Harmônica

Medidor de freqüência

Medições:

Freqüência de Operação

Potência de RF

Resposta em freqüência

Relação sinal ruído

Distorção Harmônica Total

3.2 Processador de Áudio AP-07X

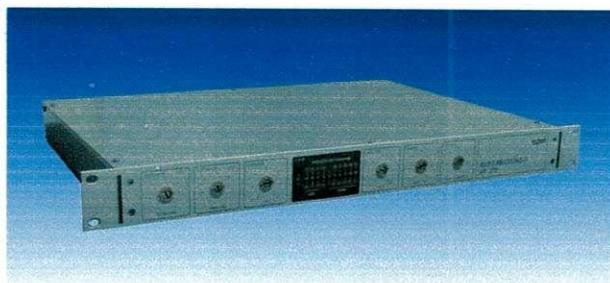


Figura 9 – AP-07X

O processador de áudio AP-07x é um sistema de processamento de sinais para ser utilizado em emissoras de radiodifusão, estúdio de gravação, sistemas de sonorização, etc.

Nas emissoras de rádio, além de ser um equipamento de uso compulsório, tem como finalidade limitar, expandir e/ou comprimir os sinais, melhorando a inteligibilidade, mantendo uniforme a modulação, mesmo quando existem grandes variações de amplitude na geração de programas.

O principal circuito do sistema é o amplificador controlado a tensão (VCA) que tem como função principal manter uniforme o nível de saída, modificando uma tensão de controle que, por sua vez, depende deste sinal de saída. Assim, é possível controlar automaticamente o som da emissora de modo que os sinais transmitidos apresentem sempre o máximo de energia no sistema.

Durante a programação normal, pode haver intervalos de silêncio, onde os processadores convencionais tendem a aumentar indevidamente o ganho do sistema, fazendo com que os ruídos de fundo ou imperfeições nas gravações sejam enfatizados de forma inaceitável.

Este processador mantém os níveis de sinal de saída maximizados dentro de certos limites. Quando há excesso de sinal na entrada, o ganho do amplificador é reduzido de modo a manter a saída constante. Quando o sinal de entrada é insuficiente, o ganho do amplificador aumenta até que o nível do

sinal de saída seja novamente maximizado. Quando não existe sinal na entrada, o ganho do sistema volta a ser unitário, de modo a não enfatizar as imperfeições do programa (ruídos).

Este sistema, conhecido como "áudio gate", faz com que o processamento automático funcione como a ação de um operador muito atento, rápido, preciso e inteligente. Os controles frontais do equipamento determinam a forma de processar os sinais.

O controle de nível de entrada determina a máxima variação de ganho. O controle de graves realça as frequências baixas. A velocidade de recuperação modifica o nível médio do sinal transmitido e o nível de saída controla o índice de modulação no transmissor.

Com todos os controles devidamente ajustados, o nível de saída será sempre o máximo possível, a inteligibilidade será maior e a energia do sinal modulante estará sempre acima do nível médio normal.

- Nível (entrada) → Controla o nível do sinal de entrada, determinando o processamento total;
- Graves → Ajuste de reforço ou atenuação das frequências baixas;
- Medidor → Indicador do nível de processamento. Deve ser ajustado para a posição +3 dB;
- Recuperação → Controle do tempo de recuperação. O nível médio aumenta com maior velocidade de recuperação;
- Saída → Ajuste do nível de saída.

3.2.1 Especificações técnicas

1 - Entradas:

Tipo	Balanceada
Circuito de entrada	de baixo ruído
Nível máximo de entrada	+20 dBm
Relação sinal/ruído de pré-amplificação	68 dB

Resposta em frequência	20 Hz - 20 kHz
Distorção harmônica total (1 kHz)	< 0,3 %
Diafonia a 1 kHz	> 65 dB
Impedância:	Balanceada: 2 k Ω
Sensibilidade	300 mV

2 - Controles:

Atenuador	Nível de entrada Esq. E Dir.
Máxima redução de ganho	-36 dB
Controle de graves	+ 6 dB
Velocidade de recuperação ajustável	de 2 a 20 dB/s
Áudio gate (ponto de repouso)	em "0" dB
Nível de saída de sinal composto (máximo)	3,5 Vrms

3 - Saídas:

Áudio

Balanceamento eletrônico em ponte

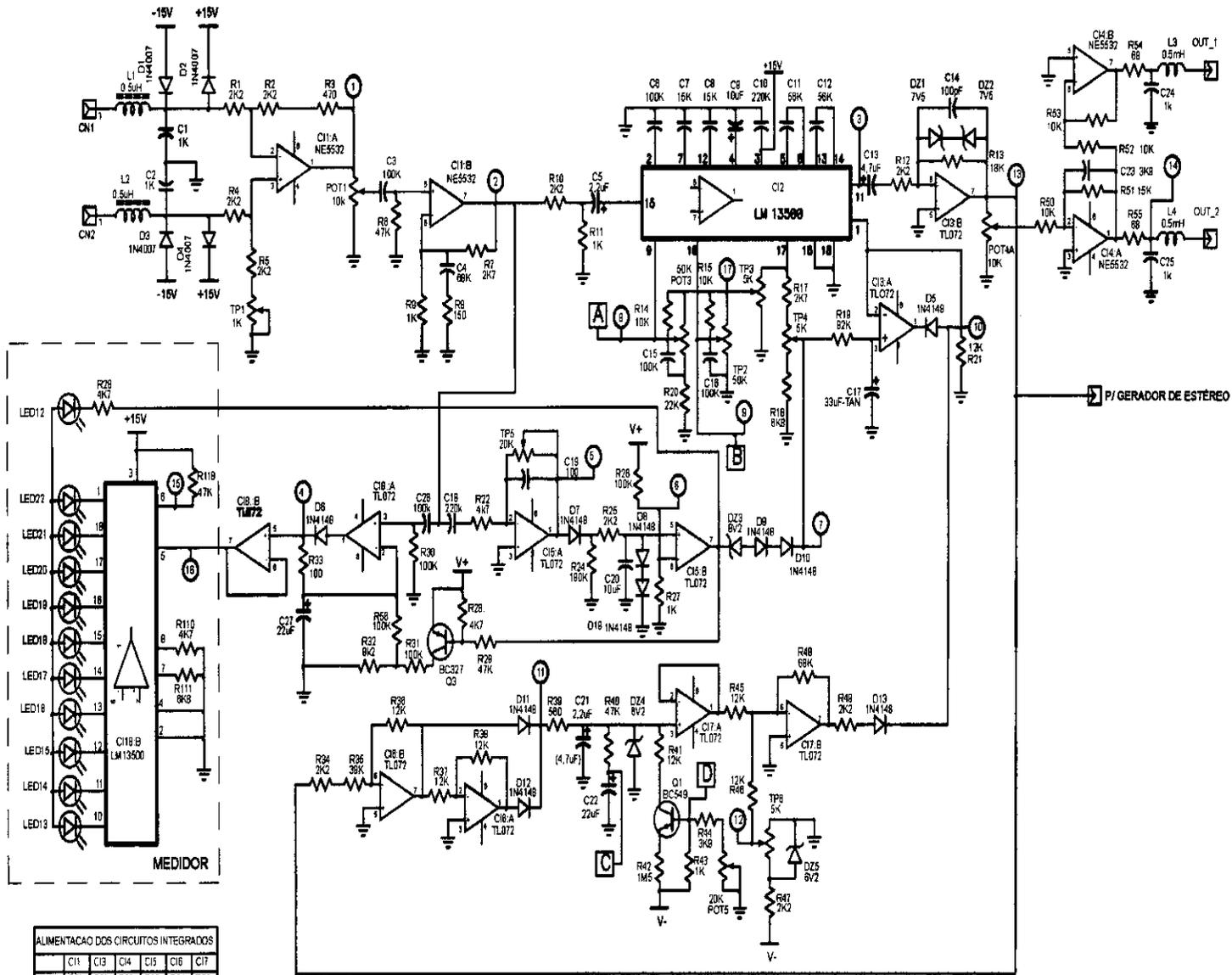
Impedância	Não balanceada: 56 Ω
Distorção harmônica total	< 0,30 %
Relação sinal/ruído ("0" atenuador)	68 Db

Sinal Composto

Impedância	50 Ω
Nível máximo (saturação)	3,5 Vrms
Distorção harmônica total	< 0,2 %
Relação sinal/ruído ("0" atenuador)	> 70 Db

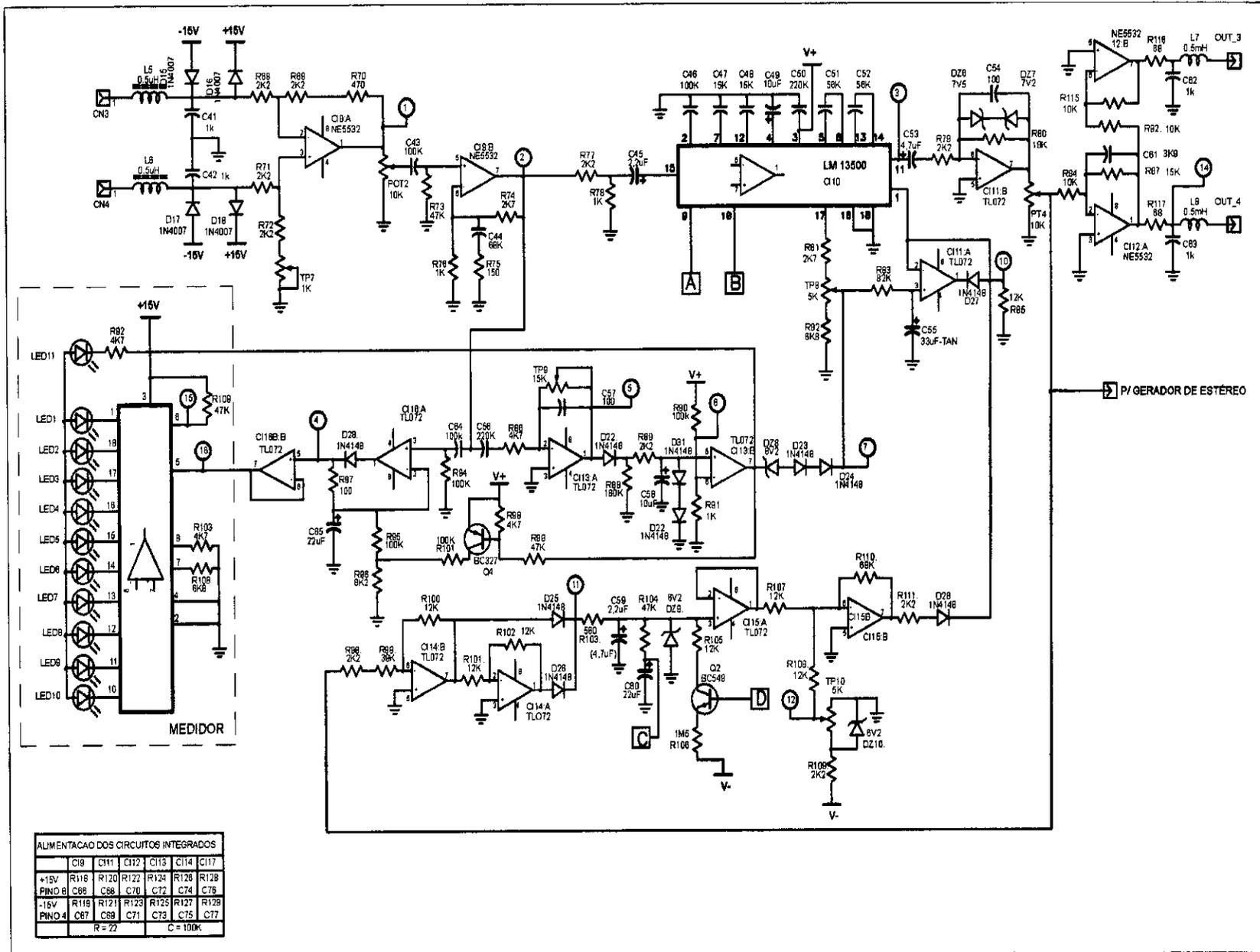
4 – Geral:

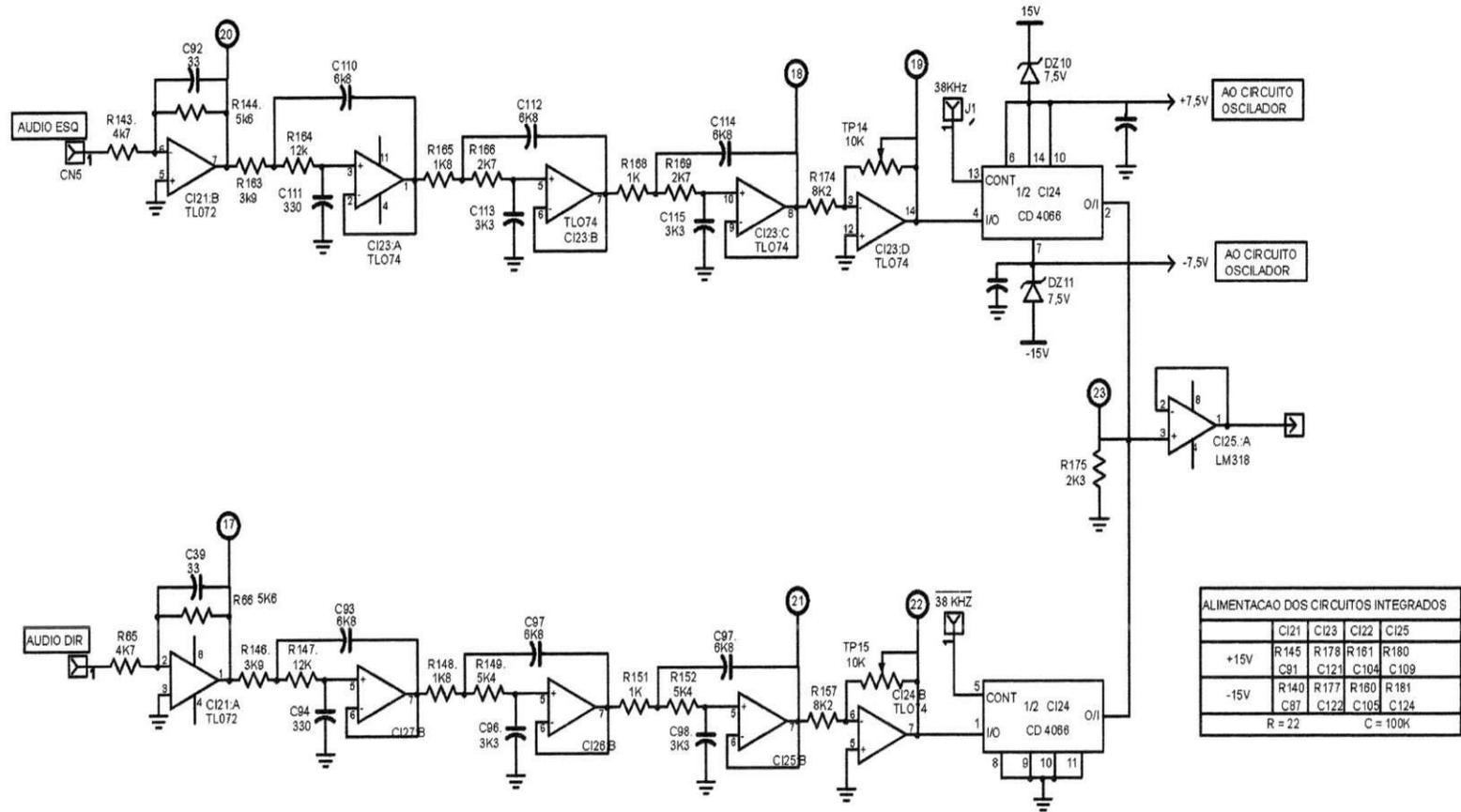
Alimentação	110 / 220 Vac
Consumo máximo	120 W
Dimensões em mm (L x P x h)	482 x 230 x 44

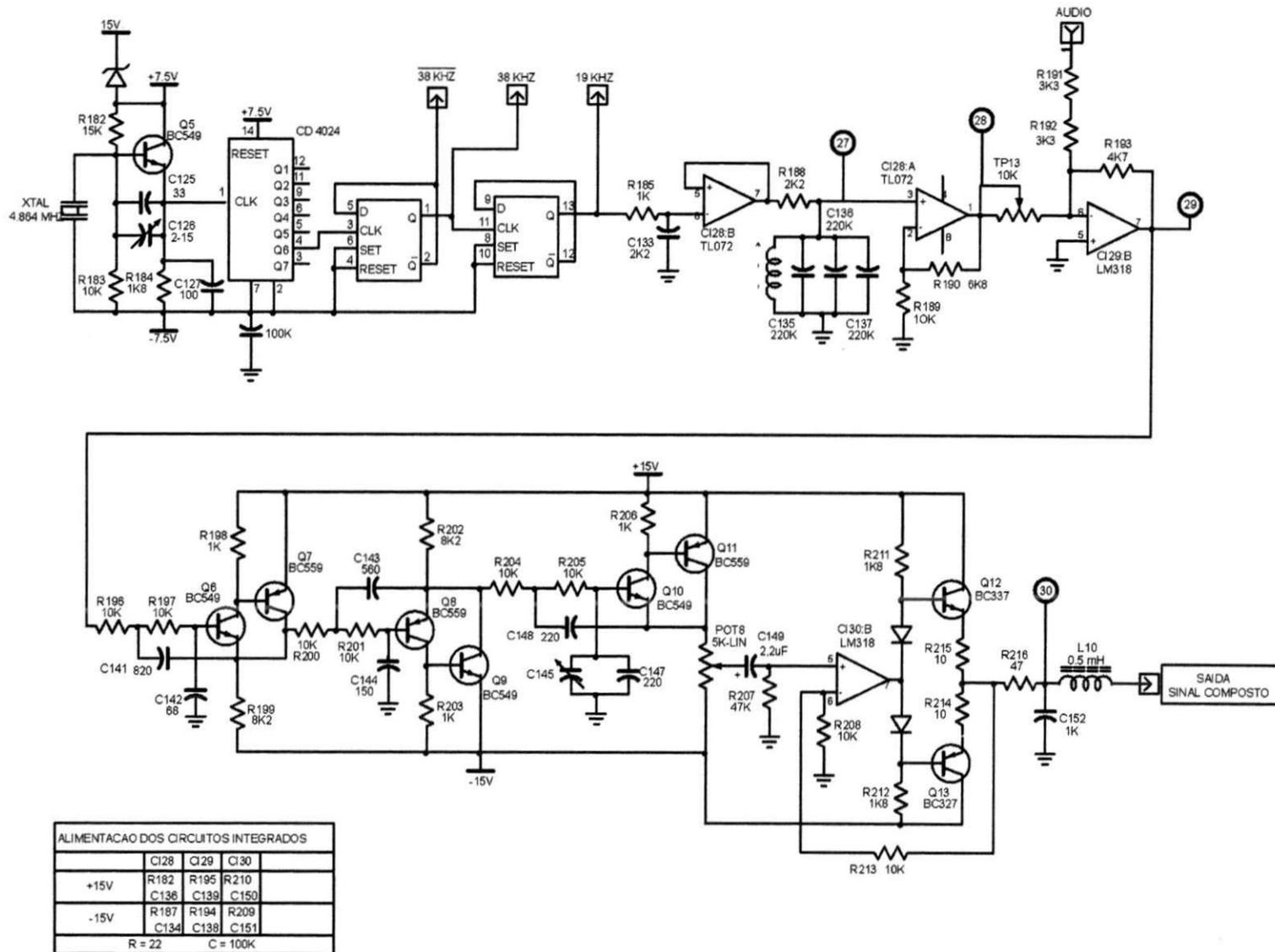


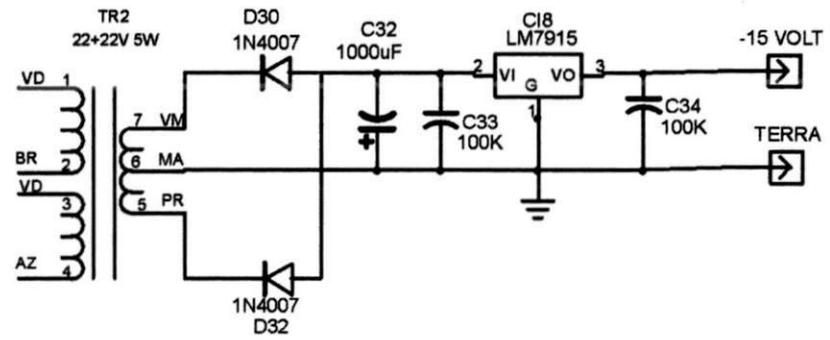
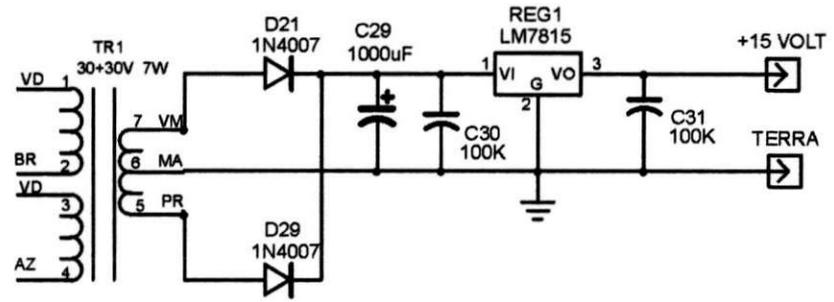
ALIMENTACAO DOS CIRCUITOS INTEGRADOS							
	C11	C13	C14	C15	C16	C17	
+15V	R58	R59	R60	R62	R64	R66	
FINO 0	C28	C30	C32	C34	C36	C38	
-15V	R67	R69	R81	R83	R85	R87	
FINO 4	C29	C31	C33	C35	C37	C39	
	R = 22			C = 100K			

3.2.2 Diagramas Elétricos









3.2.3 Descrição dos Controles

Painel dianteiro:

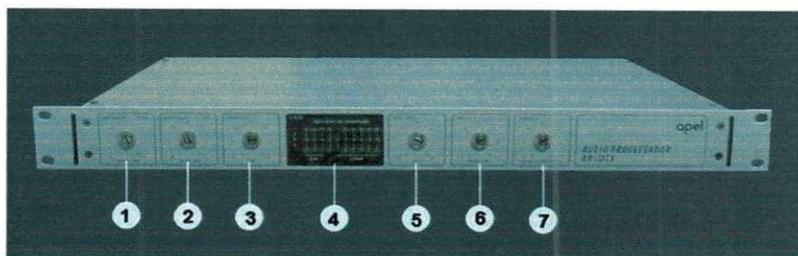


Figura 10 – Parte dianteira do AP-07X

1	ENTRADA CANAL ESQUERDO	Controle do nível de entrada do canal esquerdo.
2	ENTRADA CANAL DIREITO	Controle do nível de entrada do canal direito.
3	GRAVES	Ajuste de reforço ou atenuação das frequências baixas.
4	C.A.G.	Indicadores da variação de ganho, expansão, compressão e piloto (L).
5	VELOCIDADE DE RECUPERAÇÃO	Controle do tempo de recuperação.
6	SAÍDA 1	Ajuste do nível de saída 1.
7	SAÍDA 2	Ajuste do nível de saída 2.

Painel traseiro:

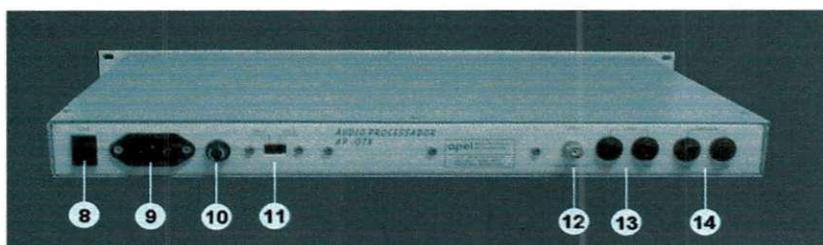


Figura 11 – Parte traseira do AP-07X

8	LIGA	Chave geral do equipamento.
9	REDE	Entrada de alimentação.
10	FUSIVEL	Fusível geral de proteção.
11	110V/220V	Chave seletora de voltagem.
12	SAÍDA SINAL COMPOSTO	Saída de sinal composto para transmissor
13	SAÍDA	Saídas de áudio
14	ENTRADA	Entradas de áudio

3.3 Pré-Amplificador AP-PRE04

O Pré-Amplificador AP-PRE04, com controle automático de ganho (CAG), é um equipamento que realiza a pré-amplificação e ajustes automáticos de potência de acordo com o nível do ruído ambiente, com a captação de sinais através de microfones (sensores de ruído).

As principais características do AP-PRE04 são:

- Dois sistemas independentes em uma unidade.
- Duas entradas de áudio com nível de auxiliar, balanceadas, com ajuste individual por canal de entrada.
- Quatro entradas dos sensores de ruído sendo duas por canal.
- Nível de saída continuamente ajustado por circuitos multiplicadores analógicos, de acordo com o ruído ambiente.
- Processo de análise do nível de ruído durante os intervalos de silêncio, evitando a realimentação positiva. O nível de ruído amostrado fica armazenado em uma memória analógica do sistema de controle (multiplicador) durante a transmissão de sinais.
- Indicadores luminosos (bargraph) dos níveis de entrada, saída de áudio, atuação do controle automático e ruído ambiente.
- Ajuste do limite de atenuação (potência mínima, com ausência de ruído).
- Tecla de reforço que coloca o sinal de saída no máximo. O reforço pode ser ativado remotamente através de um nível CC em entrada apropriada.
- Duas saídas balanceadas principais e duas saídas auxiliares para monitoração auditiva do ruído ambiente.
- Monitoração, por fone, dos sinais de entrada e ruído ambiente.
- Acionamento manual e remoto do controle de "reforço" ou atenuação zero.
- Sistema de análise comparativa entre níveis de ruído ambiente incidental e níveis pré-memorizados (durante mensagens), para reforço automático e eventual da potência na distribuição.

3.3.1 Especificações técnicas

Entradas:

Nº de entradas	02 (duas).
Tipo de Entrada	Balanceada (eletronicamente).
Impedância	4,7 K Ω
Ajuste de Nível de Entrada (Frontal)	Contínuo
Nível Máximo admissível	+20 DBM

Controle Automático de Ganho:

Número de entradas do Sensor de Ruído	04 (quatro), 2 por canal
Atenuação Máxima ajustável (recomendável)	30 dB
Velocidade de retorno	3 dB/s
Modo de atuação	Continuamente variável
Controle de reforço	Local manual e/ou Remoto
Sensor de Ruído	Microfone com Amp. Remoto
Sensibilidade de entrada do sensor de ruídos	2 Vpp
Ajuste de nível do sinal de ruído ambiente	Frontal
Ajuste do limite de atenuação	Frontal
Valor limite para reforço automático (configurável)	10 dB

Saídas:

Quantidade	02 (duas).
Tipo de Saída	Balanceada (eletronicamente).
Máximo nível de Saída	+20 DBM.
Impedância de Saída (balanceada)	120 Ω
Ajuste de nível de saída	Frontal e contínuo

Geral:

Resposta em Frequência (- 3 dB)	De 20 Hz a 20 KHz.
Distorção Harmônica (a 1 kHz)	< 0,5 %.
Relação Sinal / Ruído	> 65 Db.
Alimentação (Por chave seletora)	110 VAC / 220 VAC.
Indicador de Nível de Atuação	-24dB a +3 dB (incrementos de 3 dB).
Indicador de Nível de Sinal Processado	-24dB a +3 dB (incrementos de 3 dB).
Monitoração	Saída auxiliar para monitoração de ruídos.
Saída de Fones	Para monitoração de mensagens e ruídos.
Consumo	45 VA
Gabinete	Em alumínio, com pintura eletrostática nas cores branco e cinza.

3.3.2 Descrição de Funcionamento

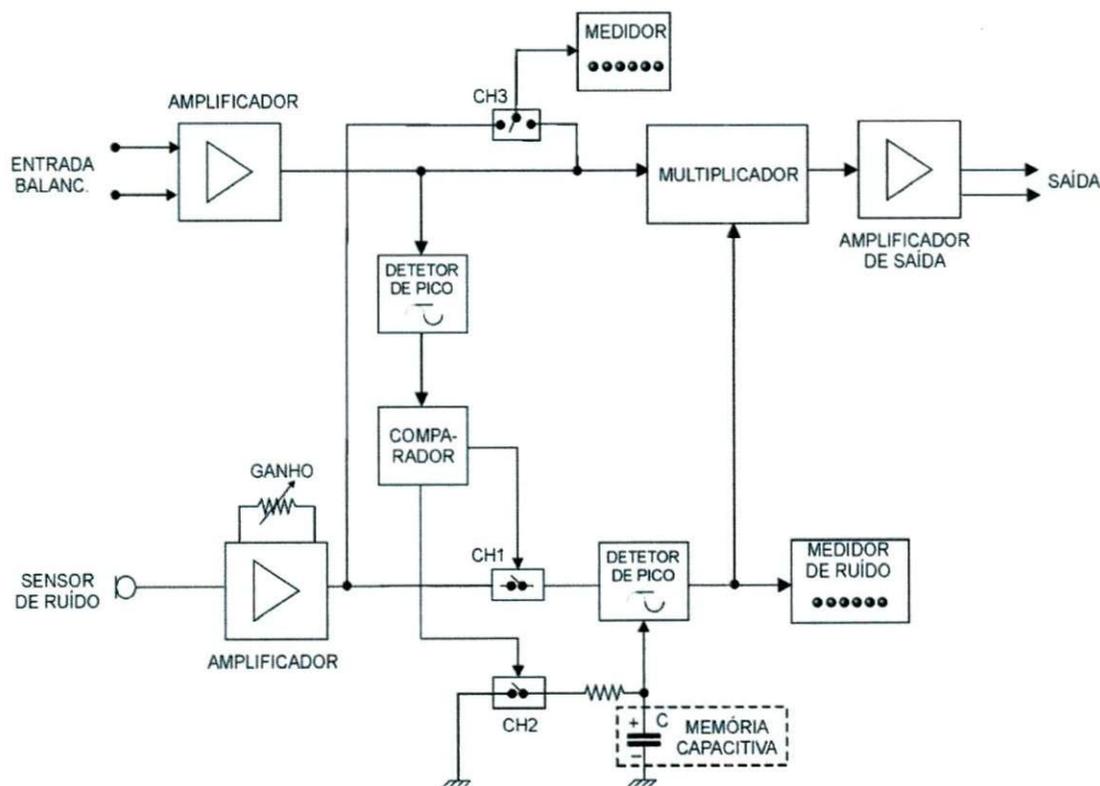


Figura 12 – Diagrama em Blocos do Pré-Amplificador

O sinal de entrada é desbalanceado, tratado e aplicado ao *atenuador (multiplicador)*, ao *medidor de nível*, ao *detector de picos* e ao *comparador* que detectam a presença de sinal na entrada.

A presença de sinal na entrada do circuito aciona um sistema de chaveamento que liga a memória analógica, enquanto a mensagem for transmitida. Sem sinal de entrada, a atenuação é comandada por uma tensão contínua cuja amplitude é proporcional ao ruído ambiente.

O controle de atenuação é um circuito multiplicador que tem como multiplicando o sinal de áudio das mensagens e como multiplicador uma tensão contínua que depende diretamente do nível de sinal proveniente dos microfones captadores de ruído ambiente.

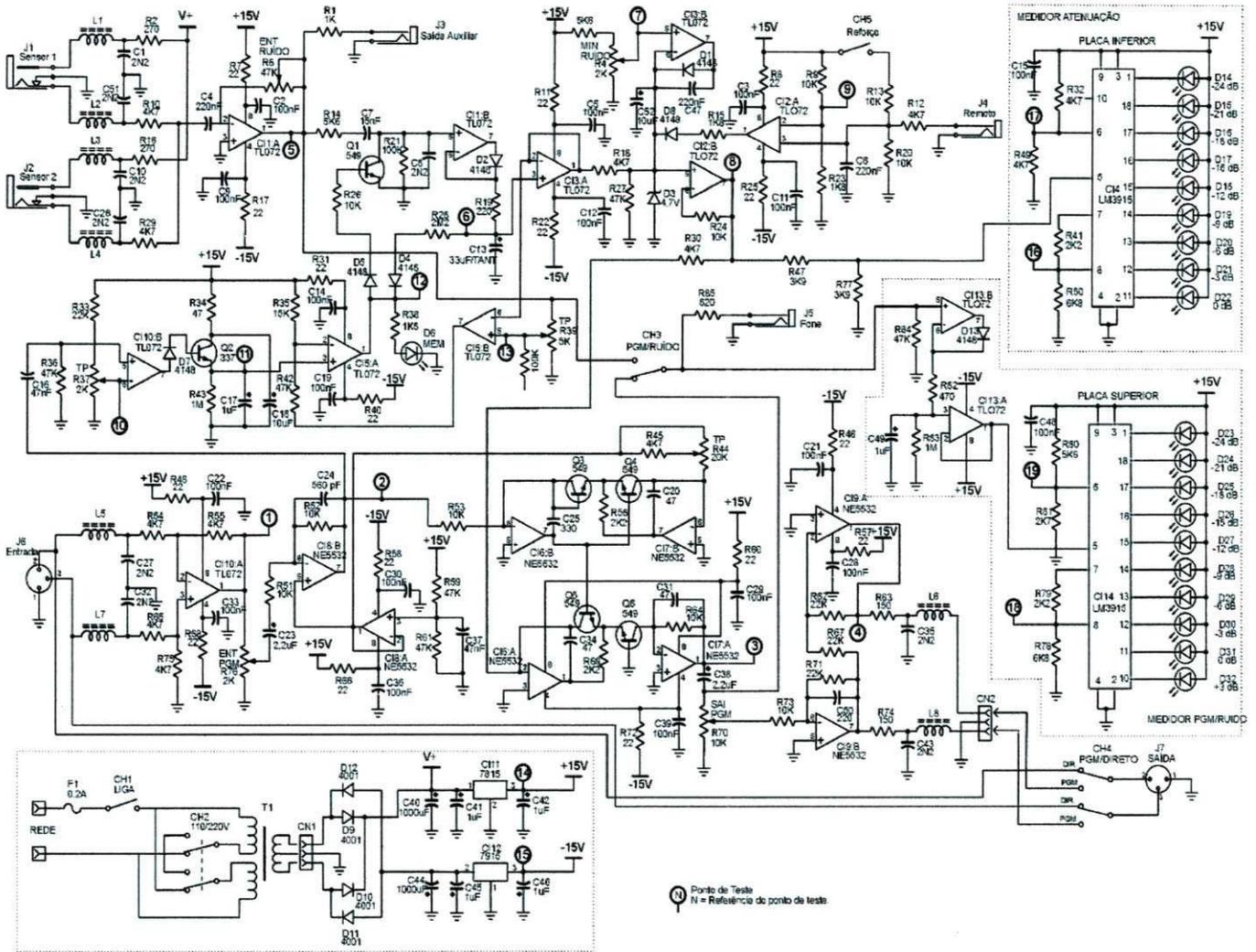
Quando o sistema está sendo utilizado, durante uma mensagem, e os microfones registrarem a presença de um ruído muito forte a atenuação pode ser reduzida momentaneamente de modo que a tensão de controle se adapte ao novo nível na memória.

3.3.2.1 Descrição dos Módulos

- **AMPLIFICADOR DE ENTRADA** → Circuito que desbalanceia o sinal de entrada, com ajuste de ganho e filtro passa-faixa;
- **DETECTOR DE PICOS** → Amplificador operacional configurado para funcionar como detector de picos do sinal de entrada;
- **COMPARADOR** → Compara o nível de picos do sinal de entrada com uma referência pré-ajustada proveniente do sensor de ruídos e aciona o circuito de memória com a finalidade de ativar as chaves CH1 e CH2, interrompendo a passagem do sinal;
- **SENSOR DE RUÍDOS** → O sensor de ruído é um microfone de sensibilidade alta que capta o ruído ambiente para controlar o nível de potência nos amplificadores;

- **AMPLIFICADOR** → Amplificador com ganho ajustável, que recebe os sinais dos sensores de ruído. Possui resposta em frequência limitada (200 Hz a 3 kHz) para que o controle não seja influenciado por frequências muito altas ou muito baixas;
- **DETECTOR DE PICOS 2 E MEMÓRIA CAPACITIVA** → O detector de picos 2 possui um capacitor de filtro de valor elevado, que funciona como memória analógica de retenção quando o sistema está transmitindo alguma mensagem, mantendo constante a tensão que controla a atenuação do nível de potência. A chave CH2 aciona o resistor de descarga do capacitor de memória quando não há sinal na entrada do sistema;
- **MULTIPLICADOR** → Circuito que multiplica duas variáveis (x e y). A variável x é o sinal de áudio do sistema e a variável y é uma tensão contínua que varia de acordo com o nível do ruído ambiente;
- **MEDIDOR 1** → Medidor de nível de picos com duas funções selecionadas pela CH1: medição do nível de sinais das mensagens ou medição do nível do ruído ambiente;
- **MEDIDOR 2** → Medidor da variável y , que é a tensão que determina a atenuação do sinal das mensagens.

3.3.3 Diagramas Elétricos



3.3.4 Descrição dos Controles e Conexões

Painel dianteiro:

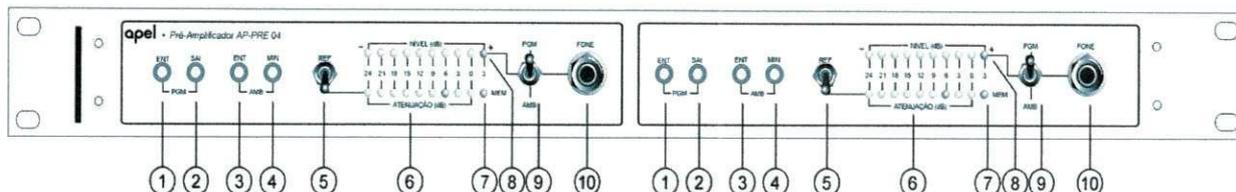


Figura 13 – Parte dianteira do AP-PRE04

1. PGM/ENT	Ajuste do nível do sinal na entrada do sistema, com indicação no medidor de nível.
2. PGM/SAI	Ajuste do nível do sinal na saída do sistema.
3. AMB/ENT	Ajuste do nível de entrada do sinal dos sensores de ruído ambiente.
4. AMB/MIN	Ajuste do nível máximo de atenuação na situação de ruído ambiente mínimo.
5. REF/ATENUAÇÃO	Chave comutadora do medidor de atenuação. Na posição REF (reforço) a atenuação é igual a zero, situação de máximo nível de sinal na saída. Na posição ATENUAÇÃO, o medidor indica o nível de atenuação, de acordo com o ruído ambiente.
6. MEDIDORES DE ATENUAÇÃO	Medidor de atenuação do sinal de programa, determinado pelo nível do ruído ambiente.
7. NÍVEL	Indica os níveis de programa ou ruído ambiente, de acordo com a posição do comutador PGM/AMB.
8. MEM	Indica a atuação da memória.
9. PGM/AMB	Seletor do monitor e indicador de nível. Na posição PGM, indica o nível do sinal de programa. Na posição AMB, indica o nível do ruído ambiente
10. FONE	Saída para fones de monitoração de programa e ruído ambiente.

Painel traseiro:

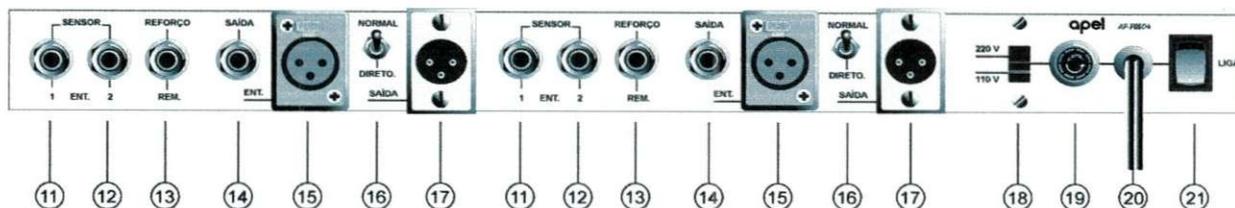


Figura 14 – Parte traseira do AP-PRE04

11. SENSORES ENT 1	Entrada de sinal do sensor 1.
12. SENSORES ENT 2	Entrada de sinal do sensor 2.
13. REFORÇO/REM	Entrada para sinal de comando remoto para a função REFORÇO.
14. SAÍDA	Saída auxiliar do amplificador de entrada do sensor de ruídos.
15. ENT	Entrada balanceada principal.
16. NORMAL/DIRETO	Comutador de inibição do sistema. Na posição DIRETO, o sistema fica fora de ação, ligando o conector de saída diretamente ao conector de entrada.
17. SAÍDA	Saída balanceada principal do sistema.
18. 220 V / 110 v	Chave seletora de voltagem (220V ou 110V).
19. FUSÍVEL	Fusível principal da fonte de alimentação.
20. CABOS DE FORÇA	Entrada de alimentação.
21. LIGA	Chave liga / desliga.

3.3.5 Sensor de Ruído

O Sensor de Ruído é basicamente constituído por um microfone de alta sensibilidade de eletreto e um pré-amplificador com ajuste de ganho feito através de estrapes instalados em sua placa. A seguir é apresentado o diagrama de blocos do sensor de ruídos:

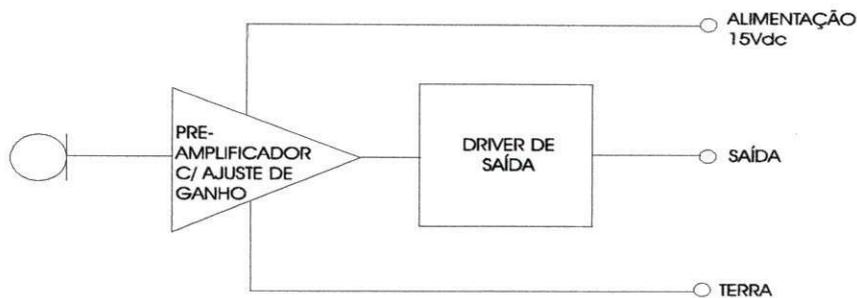


Figura 15 – Diagrama em Blocos do Sensor de Ruído

A figura a seguir apresenta as ligações entre o AP-PRE04 e o sensor:

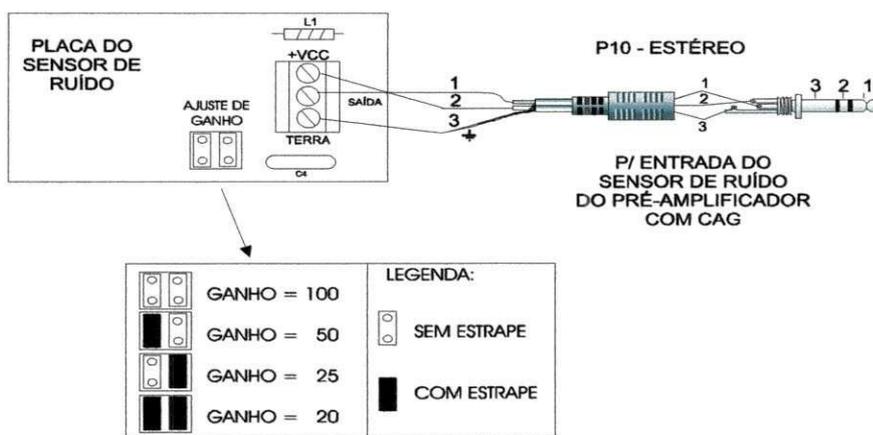


Figura 16 – Conexões entre o Pré-Amplificador e o Sensor de Ruídos

A seguir temos o diagrama elétrico do Sensor de Ruídos:

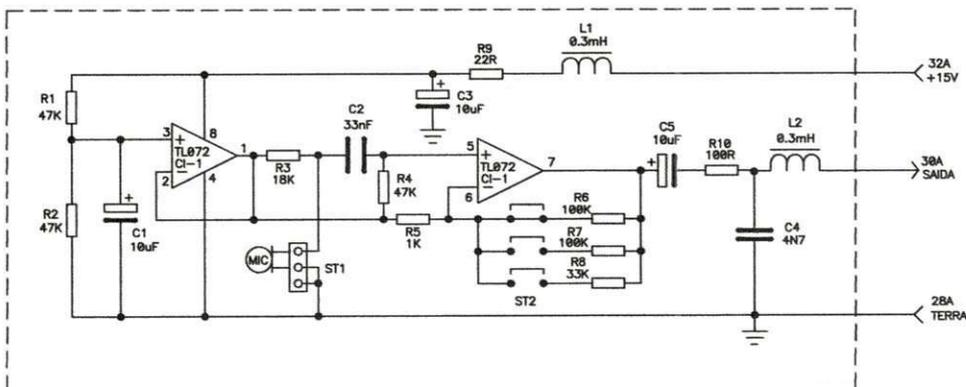


Figura 17 – Esquema Elétrico do Sensor de Ruídos

3.4 Amplificador AP-240x

O AP-240X é um módulo de amplificação de áudio com potência de saída de 240 W em um único canal e saída em linha de 70 V. Ele foi projetado para atender os pré-requisitos de sonorização de grandes ambientes, onde é necessária a distribuição da carga, através de sonofletores.

O amplificador de potência AP-240X recebe o áudio e o condiciona para os níveis de sinais necessários para a linha de sonofletores. A entrada de áudio é balanceada, onde é realizado um acoplamento seguido de um ajuste de volume do nível de entrada.

O amplificador de potência utiliza um estágio de potência em "push-pull" e um transformador que garante uma saída a 70 V.

Um sensor de corrente de saída, através de um comparador, limita o nível do sinal de entrada atenuando-o até em 20 dB no caso de "over-load" ou curto-circuito, protegendo os estágios de potência e conseqüente queima do equipamento.

O autodiagnóstico é feito através da comparação entre uma amostra do sinal de entrada e uma amostra do sinal de saída. Este comparador é de janela ajustável determinando o grau de sensibilidade do sinal de bom funcionamento. O sinal de autodiagnóstico é usado pela Unidade de Supervisão para tirar o amplificador com problemas e chavear o amplificador de potência reserva.

Um indicador visual (LED) no painel frontal do equipamento informa as condições de funcionamento das ventoinhas externas de ventilação forçada.

As principais características do AP-240X são:

- Indicador de nível digital de 11 níveis com incrementos de 3 dB, entre -24 e + 3 dB;
- Ajuste de nível de entrada através de potenciômetro com acesso frontal;
- Circuitos de proteção contra excesso de corrente de carga, garantindo proteção do estágio de saída nos casos de curto-circuito na linha de distribuição. O sistema atenua o ganho do amplificador, reduzindo o nível de saída, de forma a manter a corrente abaixo do limite estabelecido;

- Fonte de alimentação simétrica de +/- 60 V e +/- 15 V com fusíveis de proteção externos;
- Circuito de compensação de temperatura para garantir o menor nível possível de distorção;
- Saída digital para supervisão.

3.4.1 Especificações técnicas

DESCRIÇÃO	VALOR
Potência Máxima de Saída (Linha de 70 Volts)	240 W rms
Distorção Harmônica (1 kHz)	< 0,5 %
Resposta em Frequência	120 Hz a 10 kHz
Nível Máximo do Sinal de Entrada	+ 20 dBm
Relação Sinal/Ruído	> 70 dB
Atenuação do Sistema de Proteção de Saída	20 dB
Nível Máximo de Tensão de Saída (Carga de 20 Ω)	74,2 Volts
Sensibilidade	2,83 Volts
Impedância (carga)	20 Ω
Alimentação	220/110 Vac
Dimensões	(132 x 482 x 315) mm
Peso	14,5 kg

3.4.2 Descrição de Funcionamento

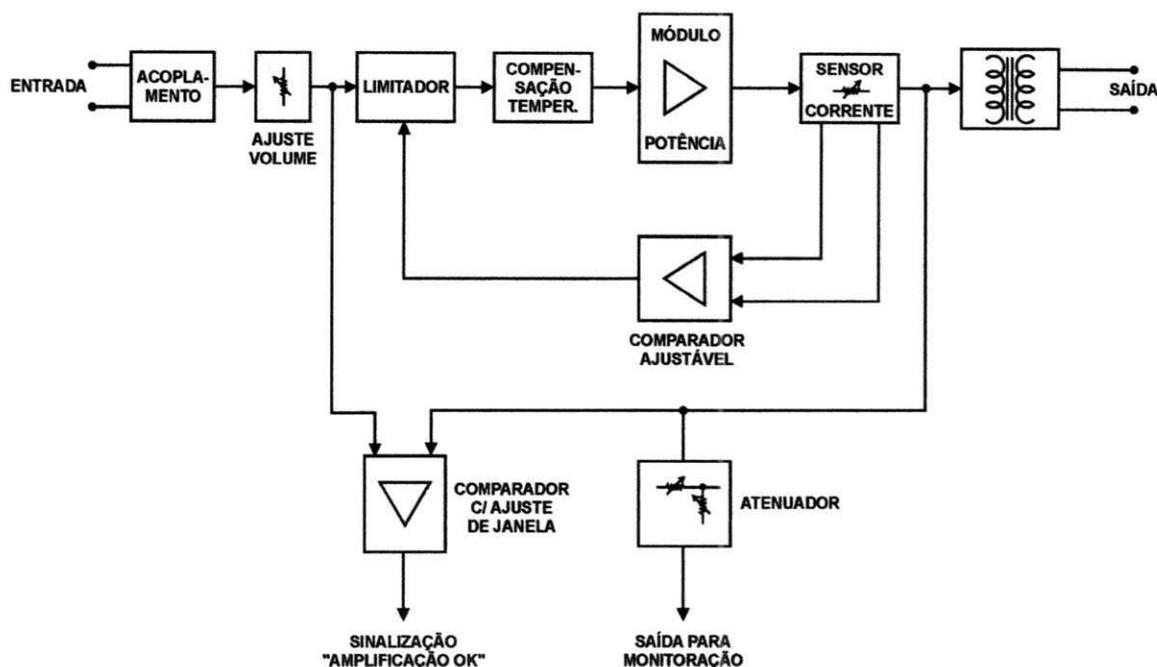


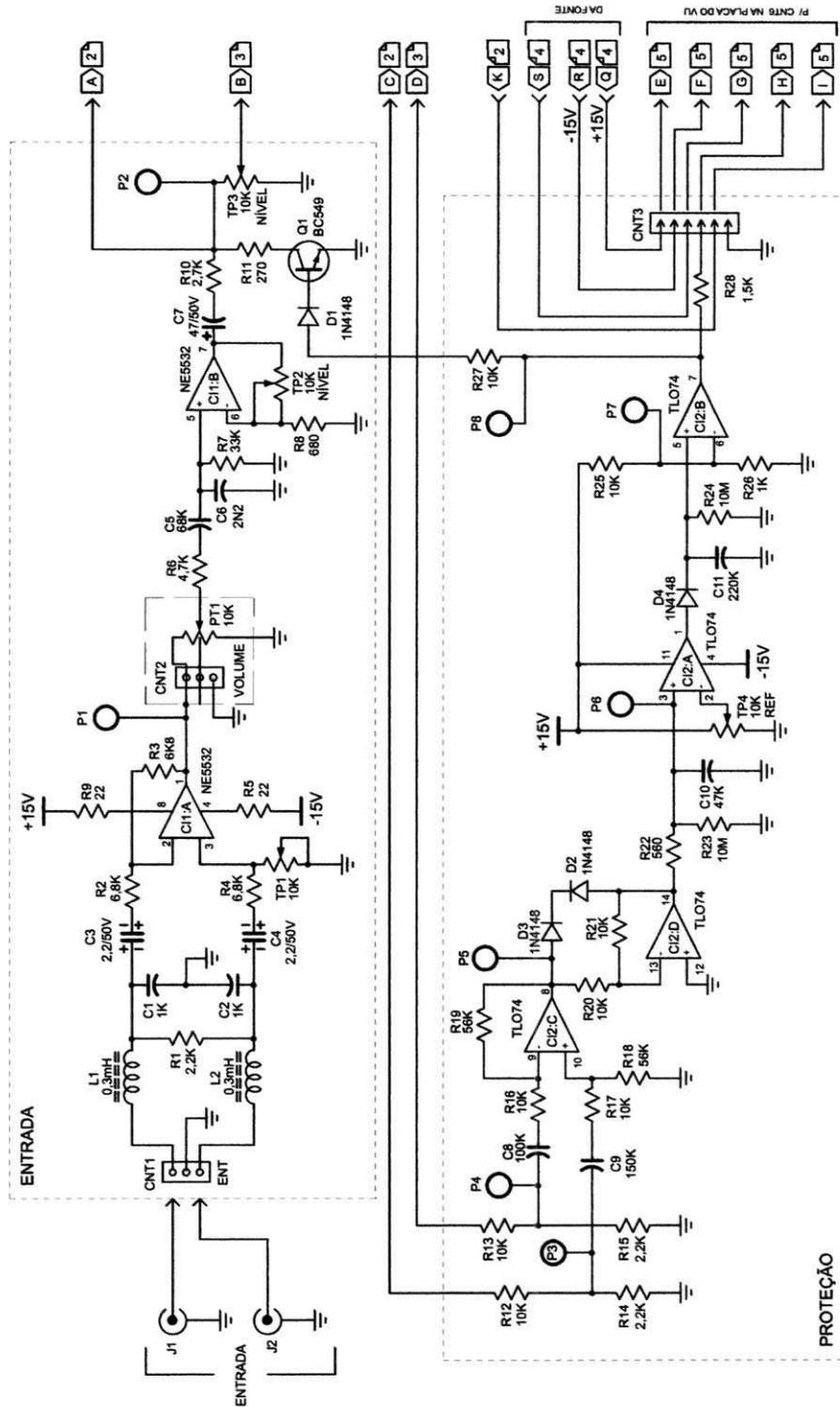
Figura 18 – Diagrama em Blocos do AP-240X

- ACOPLAMENTO DE ENTRADA → Faz a interligação entre o sinal de áudio enviado da sala de supervisão e a sala técnica. O sinal de entrada é balanceado, e este circuito faz o desbalanceamento para uso dos demais módulos;
- AJUSTE DE VOLUME → Circuito atenuador que permite o ajuste do volume de saída do amplificador de potência;
- LIMITADOR → O limitador faz o processamento dos sinais de áudio, com controle automático de nível;
- CHAVE (Circuito de Proteção), SENSOR e COMPARADOR → Conjunto que realiza a função de proteção do sistema contra excesso de corrente. Um aumento de corrente é detectado pelo sensor e enviado para o comparador que faz atuar a chave desligando o sinal na entrada do circuito

de amplificação, evitando a sobrecarga e, conseqüentemente, danos no estágio de saída;

- **AMPLIFICADOR** → Estágio de Potência de 240 W;
- **ACOPLADOR DE SAÍDA** → Circuito de saída a transformador que será interligado a linha de sonofletores – linha de 70 V;
- **MEDIDOR (de Nível)** → Indica o nível do sinal na saída do amplificador em 11 níveis indicados nos Led's;
- **FONTES** → Entrada 110/220 VCA e Saídas +/- 60 VCC (usada no estágio de amplificação) +/- 27 VCC (usada nos circuitos exceto no amplificador de potência).

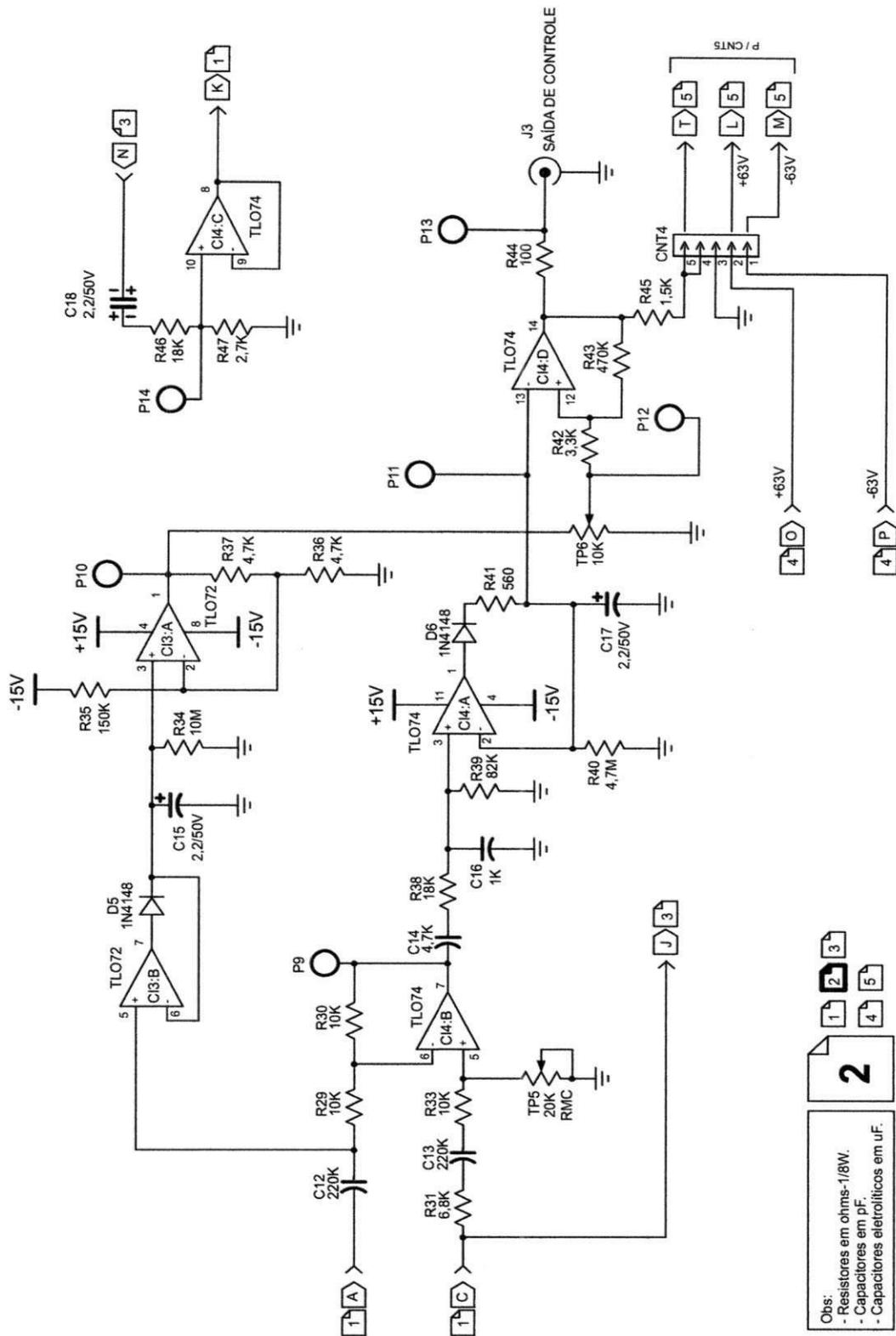
3.4.3 Diagramas Elétricos



Circuito de Entrada da Placa Principal.

Obs:

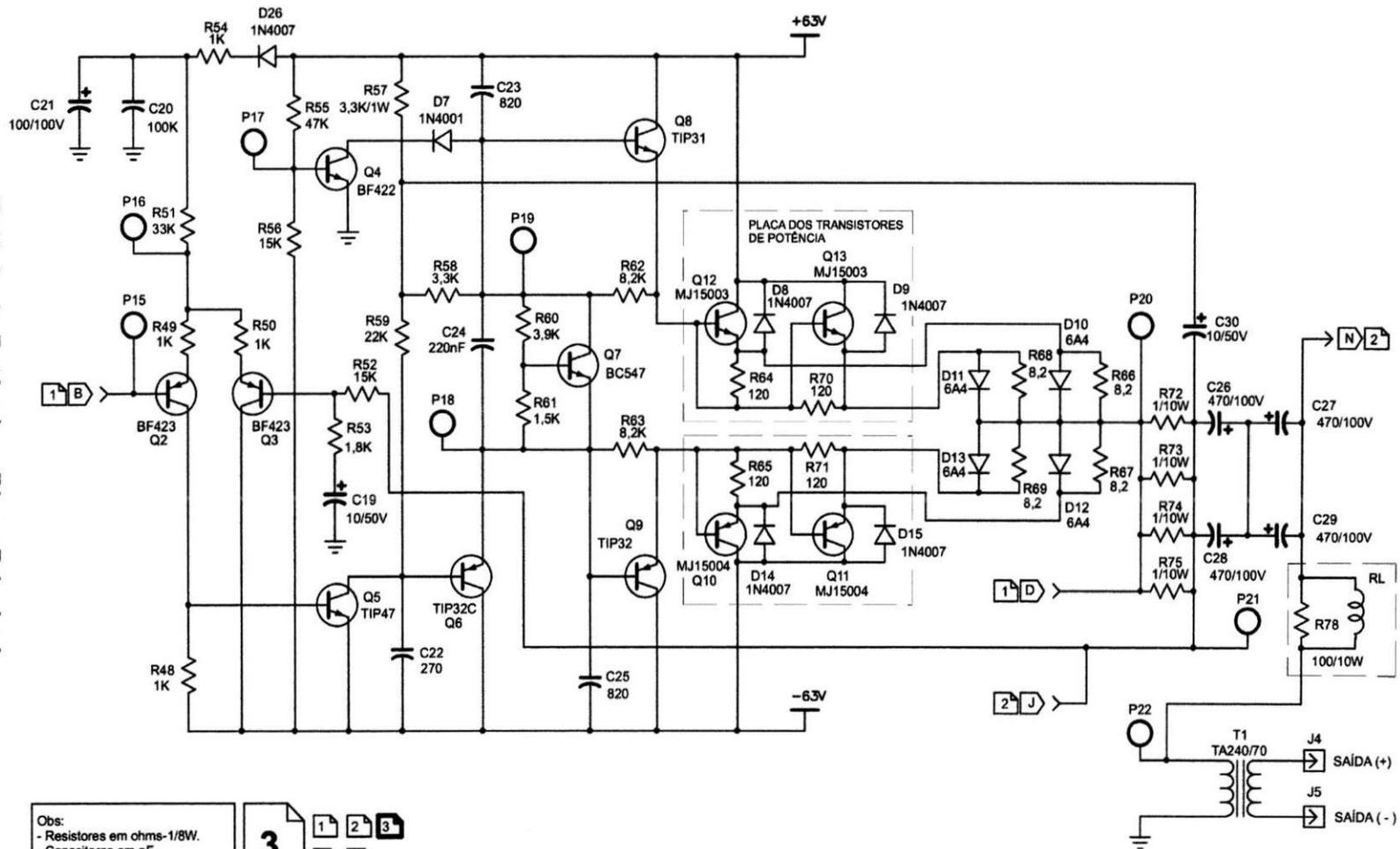
- Resistores em ohms-1/BW.
- Capacitores em pF.
- Capacitores eletrolíticos em uF.



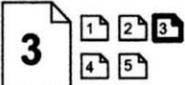
Supervisão de Funcionamento – Placa Principal.

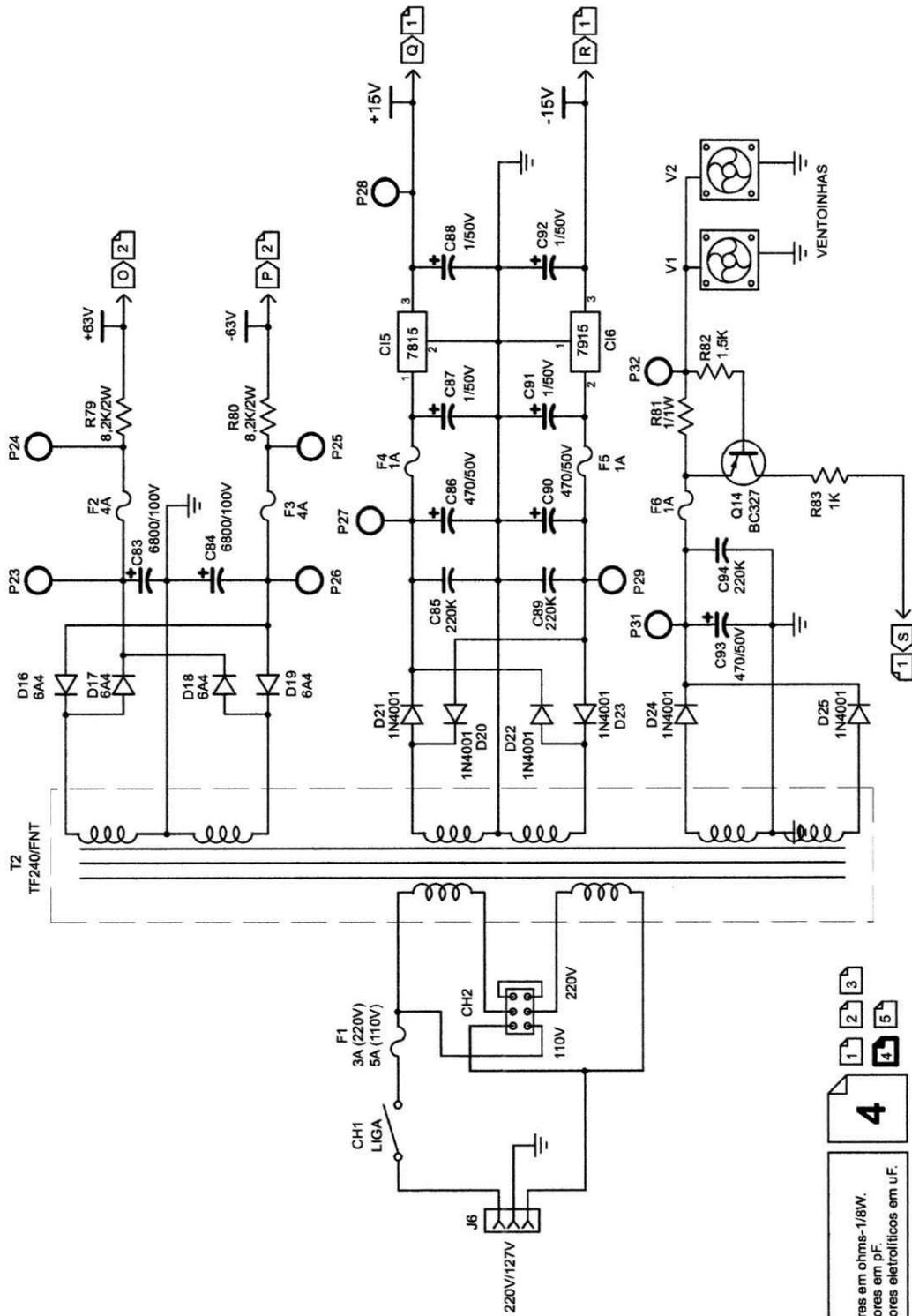
Estágio de Potência – Placa Principal.

47



Obs:
 - Resistores em ohms-1/8W.
 - Capacitores em pF.
 - Capacitores eletroliticos em uF.

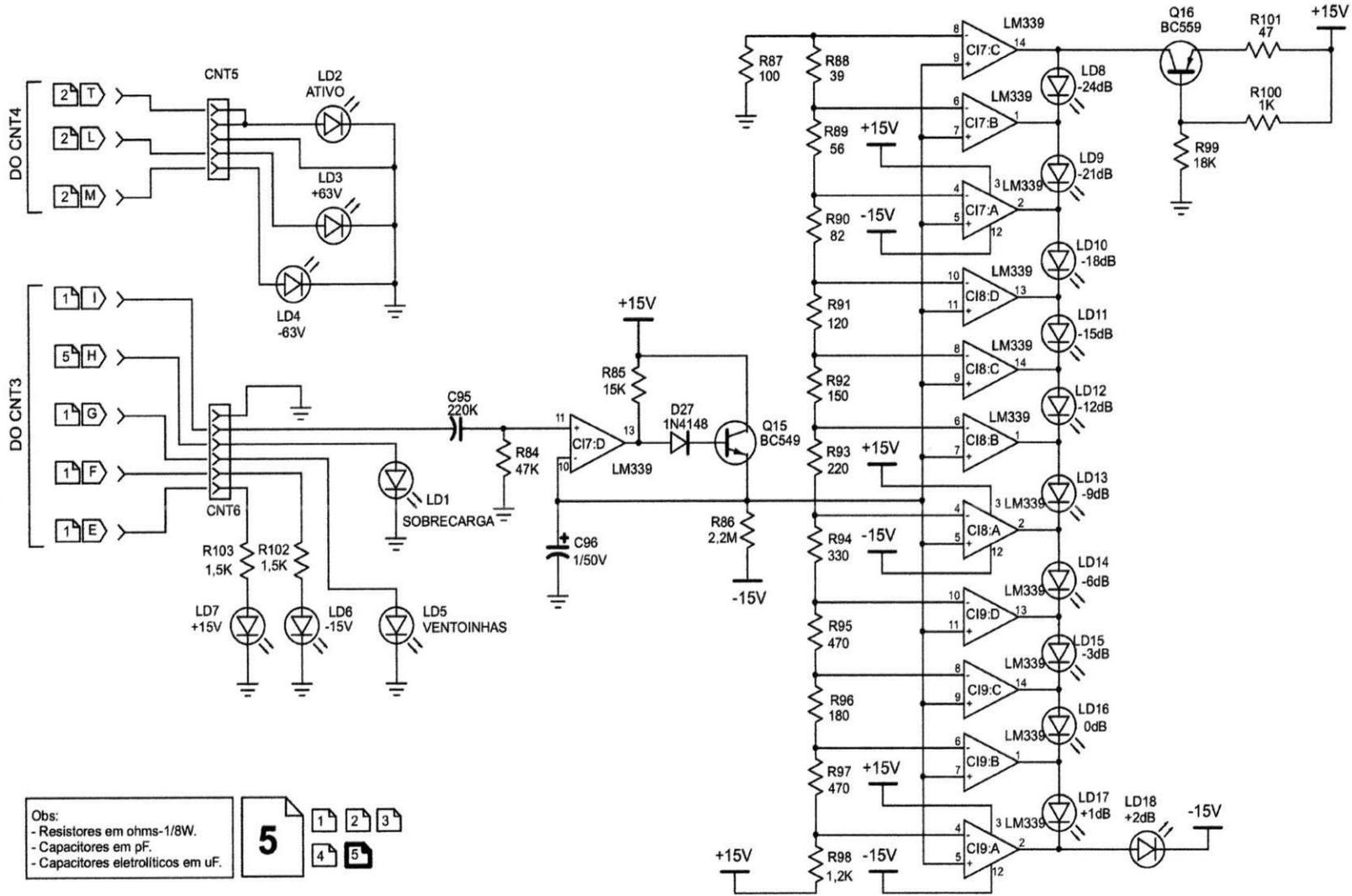




- Obs:
- Resistores em ohms-1/8W.
 - Capacitores em pF.
 - Capacitores eletrolíticos em uF.

Fonte de Alimentação – Placa Principal.

Indicador (Medidor) – Placa do VU.



Obs:
 - Resistores em ohms-1/8W.
 - Capacitores em pF.
 - Capacitores eletrolíticos em uF.

5

1	2	3
4	5	

3.4.4 Descrição dos Controles e Conexões

Painel dianteiro:

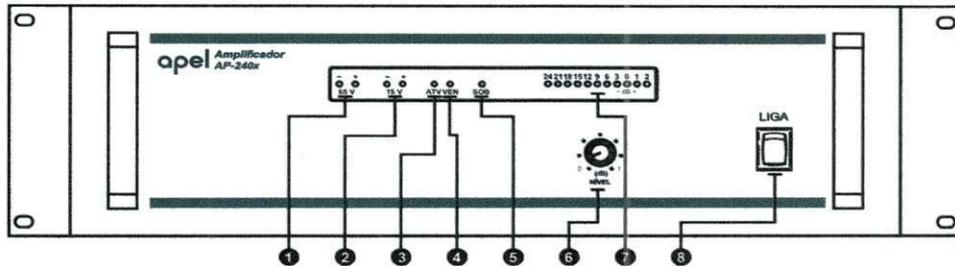


Figura 19 – Parte dianteira do AP-240X

ITEM	LEGENDA	DESCRIÇÃO
1	$\pm 65 V$	Alimentação ± 65 Volts.
2	$\pm 15 V$	Alimentação ± 15 Volts.
3	ATV	Amplificador ativo.
4	VEN	Ventilação.
5	SOB	Indicador de Sobrecarga.
6	NÍVEL	Nível de entrada.
7	$\pm dB$	Nível de saída (medidor)
8	LIGA	Liga.

Painel traseiro:

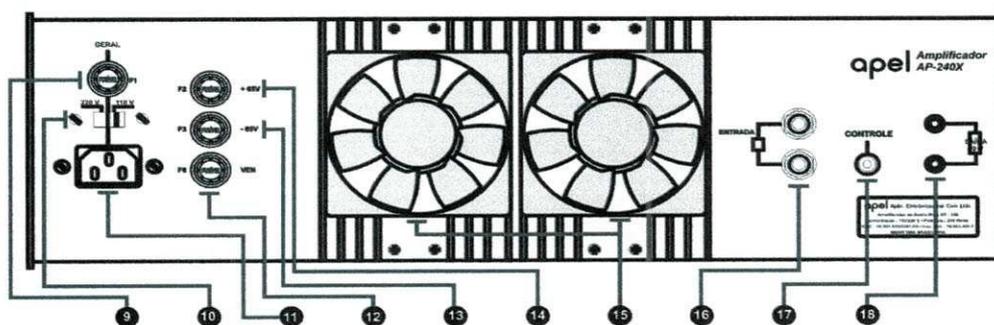


Figura 20 – Parte traseira do AP-240X

ITEM	LEGENDA	DESCRIÇÃO
9	F1 GERAL	Fusível geral
10	110V / 220V	Comutador de voltagem 220/110 V.
11	REDE	Entrada de Força (110Vca ou 220Vca).
12	F6 VEN	Fusível das ventoinhas.
13	F3 -65V	Fusível -65 Volts.
14	F2 +65V	Fusível +65 Volts.
15	VENTOINHAS	Sistema de ventilação (Ventoinhas)
16	ENTRADA	Entrada de sinal
17	CONTROLE	Saída para supervisão.
18	SAÍDA 70 V	Saída 70 Volts.

3.4.5 Especificação da Carga

Para distribuição com sonofletores de 8 Ω , por exemplo, deve-se utilizar um transformador para casamento de impedância do amplificador AP-240X (20 Ω) com a impedância nominal do sonofletor, na potência desejada.

O cálculo da potência em cada sonofletor é dado por:

$P_{son} = P_{amp} / n$; onde n = número de sonofletores.

Transformador para o casamento de impedância:

Impedância do Primário:

$Z_p = Z_s * n$; onde: Z_s = impedância de saída do AP-240x (20 Ω)
 n = número de sonofletores

Impedância do Secundário:

$Z_{sc} = Z_o$; onde: Z_{sc} = impedância nominal do sonofletor (8 Ω).

Exemplo de Interligação:

Para cinco sonofletores de 8Ω com potência distribuída:

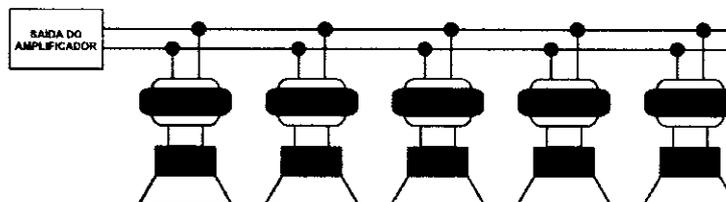


Figura 21 – Exemplo de Interligação de Sonofletores

Dados:

Potência em cada sonofletor: $240/5 = 48 \text{ W}$;

Transformador: Impedância Primária = $20 \cdot 5 = 100 \Omega$;

Impedância Secunde = 8Ω ;

4 Atividades Exercidas

Neste capítulo venho relatar algumas atividades realizadas por mim durante o estágio na Apel, além das descritas anteriormente. Como a maior parte do meu estágio foi desenvolvida no laboratório de VHF, a maioria dos trabalhos realizados era na área de radiodifusão, dentre eles estava o ajuste de antenas FM plano-terra, que muitas vezes eram vendidas junto com os transmissores de 25W. Estas antenas não eram fabricadas na Apel e sim compradas à outra empresa e revendidas posteriormente.

Portanto, tive que estudar como funcionava esse tipo de antena, quais eram suas características, como era sua irradiação, quais interferências comprometiam a transmissão do sinal, etc. Abaixo estão descritas as características dessa antena:

Antena para FM Plano Terra – 5/8”

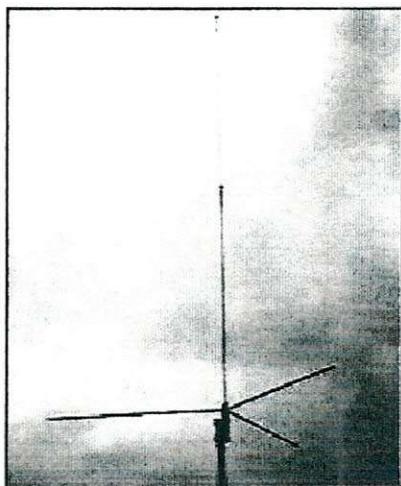
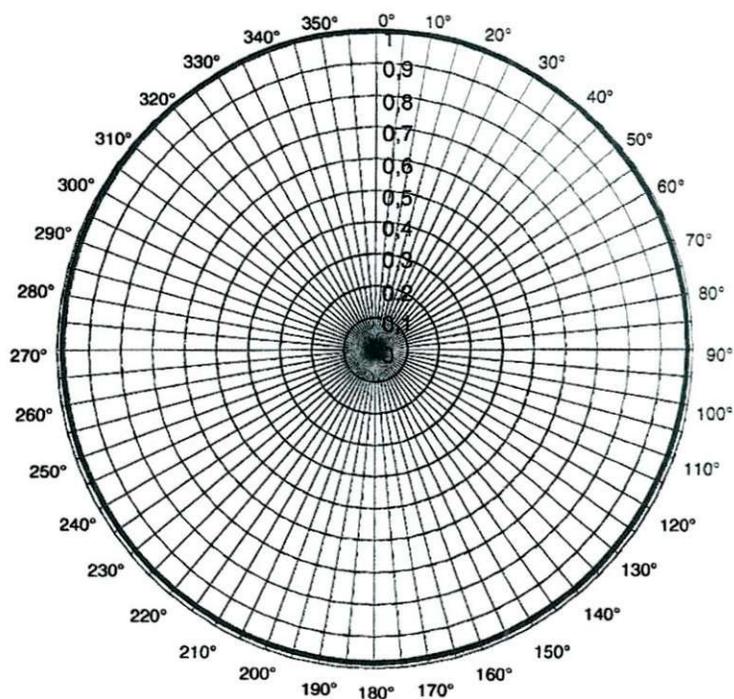


Figura 22

Características Técnicas:

Faixa de frequência	87,9 a 108MHz
Polarização	Vertical
Ganho nominal PT 5/8”	0 dBd
C. O. E. nominal	< 1,1
Impedância de entrada	50 Ohms
Potência	300 Watts
Isolação de polarização	Melhor que 20
Conector de entrada	N ou UHF fêmea

Diagrama de Irradiação Horizontal na Polarização Horizontal:



Graus	E/E _{max}	(dB)	(%)
0°	1	0	100,00%
5°	1	0	100,00%
10°	1	0	100,00%
15°	1	0	100,00%
20°	1	-0,01	99,77%
25°	1	-0,02	99,54%
30°	1	-0,04	99,08%
35°	0,99	-0,05	98,86%
40°	0,99	-0,06	98,63%
45°	0,99	-0,08	98,17%
50°	0,99	-0,09	97,95%
55°	0,99	-0,1	97,72%
60°	0,99	-0,1	97,72%
65°	0,99	-0,11	97,50%
70°	0,99	-0,12	97,27%
75°	0,99	-0,13	97,05%
80°	0,98	-0,14	96,83%
85°	0,98	-0,15	96,61%

Graus	E/E _{max}	(dB)	(%)
90°	0,98	-0,15	96,61%
95°	0,98	-0,16	96,38%
100°	0,98	-0,17	96,16%
105°	0,98	-0,17	96,16%
110°	0,98	-0,17	96,16%
115°	0,98	-0,18	95,94%
120°	0,98	-0,18	95,94%
125°	0,98	-0,18	95,94%
130°	0,98	-0,18	95,94%
135°	0,98	-0,18	95,94%
140°	0,98	-0,18	95,94%
145°	0,98	-0,18	95,94%
150°	0,98	-0,18	95,94%
155°	0,98	-0,18	95,94%
160°	0,98	-0,17	96,16%
165°	0,98	-0,17	96,16%
170°	0,98	-0,17	96,16%
175°	0,98	-0,16	96,38%

Graus	E/E _{max}	(dB)	(%)
180°	0,98	-0,15	96,61%
185°	0,98	-0,16	96,38%
190°	0,98	-0,17	96,16%
195°	0,98	-0,17	96,16%
200°	0,98	-0,17	96,16%
205°	0,98	-0,18	95,94%
210°	0,98	-0,18	95,94%
215°	0,98	-0,18	95,94%
220°	0,98	-0,18	95,94%
225°	0,98	-0,18	95,94%
230°	0,98	-0,18	95,94%
235°	0,98	-0,18	95,94%
240°	0,98	-0,18	95,94%
245°	0,98	-0,18	95,94%
250°	0,98	-0,17	96,16%
255°	0,98	-0,17	96,16%
260°	0,98	-0,17	96,16%
265°	0,98	-0,16	96,38%

Graus	E/E _{max}	(dB)	(%)
270°	0,98	-0,15	96,61%
275°	0,98	-0,15	96,61%
280°	0,98	-0,14	96,83%
285°	0,99	-0,13	97,05%
290°	0,99	-0,12	97,27%
295°	0,99	-0,11	97,50%
300°	0,99	-0,1	97,72%
305°	0,99	-0,1	97,72%
310°	0,99	-0,09	97,95%
315°	0,99	-0,08	98,17%
320°	0,99	-0,06	98,63%
325°	0,99	-0,05	98,86%
330°	1	-0,04	99,08%
335°	1	-0,02	99,54%
340°	1	-0,01	99,77%
345°	1	0	100,00%
350°	1	0	100,00%
355°	1	0	100,00%

Outra experiência positiva que obtive durante meu estágio, foi o fato de participar da instalação de uma rádio FM de pequeno porte no colégio Regina Coeli, para que seus estudantes pudessem noticiar os fatos que estavam ocorrendo durante uma feira de ciências que estava acontecendo nesse local, além de propiciar entretenimento para os demais alunos. Logo após o término da feira de ciências retiramos a rádio do ar e recolhemos os aparelhos utilizados, que foram emprestados pela Apel, que eram: um Transmissor FM ATFM-RC, um Processador de Áudio AP-07X, uma mesa de som AP-8S e uma antena plano-terra.

Além disso, visitei a nova sede do Detran, onde pude observar como foi feita a sonorização da mesma; e também fui designado para realizar uma pequena mudança nas instalações elétricas da Apel, sendo isso feito junto com um eletricitista contratado.

5 Conclusões:

O estágio na Apel foi importante para o meu desenvolvimento como profissional e como pessoa, pois além de ser uma importante empresa no ramo de equipamentos eletrônicos e propiciar novos conhecimentos aos seus estagiários, a Apel possui funcionários que, na medida do possível, estão prontos para ajudar, visto a falta de experiência com que o estagiário se depara no começo de sua vida profissional.

E assim, a cada dia fui me familiarizando com esses profissionais, que me fizeram ver que para ir bem em uma empresa, independente do cargo que ocupe, deve-se ter a humildade de reconhecer que todos temos o que ensinar e aprender.

Os conhecimentos adquiridos na Apel foram vastos e em áreas diferentes, tive oportunidades únicas de ver como é feita a manutenção dos equipamentos, acompanhar a linha de produção de alguns deles, o que me deu uma visão da importância da liderança e coordenação de atividades, aprender como funciona uma rádio, quais equipamentos são necessários, etc.

Considero como maior aprendizado o fato de ver como é o funcionamento de uma empresa de médio porte como a Apel, quais são seus principais clientes e o que a empresa faz para melhor atendê-los.

Vejo a Apel como uma empresa que nos dá a chance de colocarmos em prática conhecimentos adquiridos em nossa vida acadêmica; manejarmos equipamentos conhecidos (como o osciloscópio, por exemplo) e outros ainda inéditos para nós estudantes de Engenharia Elétrica; convivemos em um ambiente diferente, com cobranças e grandes responsabilidades; conquistamos novas amizades compostas por parceria e troca de experiências; enfim, um bom local para se trabalhar com perspectivas de crescimento intelectual e profissional.

Referências Bibliográficas:

- Manuais de operação dos equipamentos Apel;
- Manual de operação da Ideal Antenas.