

# PREAMPLIFICADOR DE MICROFONE COM AGC E LIMITAÇÃO DE BANDA DE AUDIO

## Introdução

A utilização dos computadores nas comunicações de amador através do EchoLink e de outros sistemas similares, introduziu uma melhoria da qualidade dos QSO/s nos contactos entre os PC/s mas degradou um tanto a presença de áudio nas retransmissões de rádio.

As placas de som e os microfones existentes no mercado, possuem respostas em frequência acima das necessidades para as radiocomunicações que, por razões de gestão do espectro, radioeléctrico, recomenda-se que a largura de banda de áudio se situe entre os 300Hz e os 3KHz. Esta limitação permite ainda boa inteligibilidade e faz com que a ocupação do espectro seja menor pela redução das bandas laterais existentes nas emissões de rádio.

Normalmente, os equipamentos de telecomunicações vocais, são desenhados para limitar as frequências de áudio dentro daqueles valores.

Os QSO/s via Echolink que têm acesso aos Repetidores ou Links de VHF e UHF, o áudio originado nos PC/s perde alguma inteligibilidade na retransmissão devido à

pouca potência espectral da faixa de áudio que é retransmitida.

Não há vantagem em utilizar um espectro de áudio de alta qualidade entre 20 Hz e 20 KHz, porque se está a dispersar energia num espectro em que só parte dele é que contribui para a inteligibilidade das comunicações via rádio. É preferível concentrar a energia da modulação apenas no espectro vocal entre os 300Hz e os 3 KHz. A limitação da banda de áudio tem também a vantagem de se evitarem excessos de nível com as frequências abaixo de 300Hz e acima de 3 KHz nos servidores da rede da INTERNET.

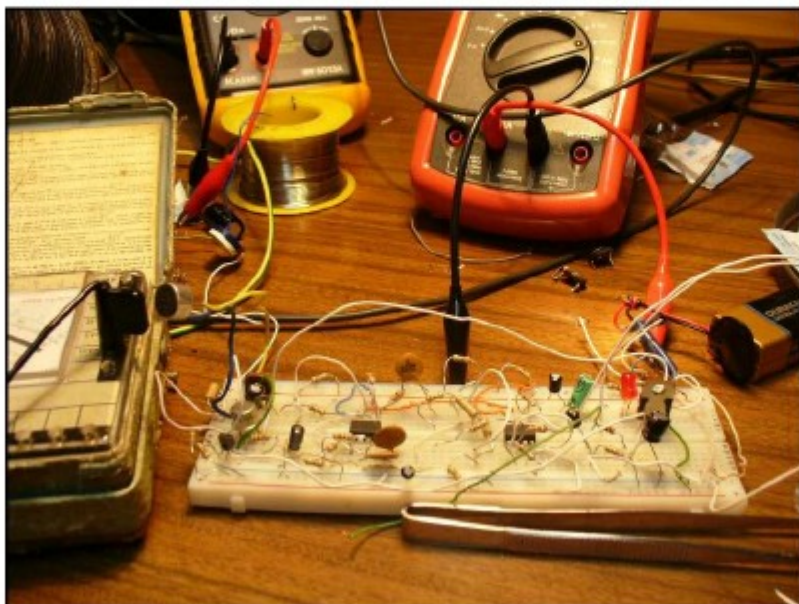


Embora haja colegas que adquiram microfones com características profissionais pelo preço de alguns 1000 ou mais Euros, a qualidade fica logo desgraçada no primeiro andar de amplificação de áudio dos equipamentos de radiocomunicações. Nas nossas radiocomunicações, de amador, qualquer microfone Electret que por aí há a cinco euros, serve perfeitamente.

Com estas ideias, desenvolvemos um pequeno preamplificador com limitação de banda de áudio e uma compressão a que demos o nome de ECOMPRESS e que passamos a descrever.

## Objectivo

Realizar um preamplificador que utilize os vulgares microfones Electret para PC e a ficha USB do PC



para alimentação de 5 V. Não há necessidade de pilhas nem de tomadas de corrente. O circuito é alimentado permanentemente pela ficha USB.

O circuito é constituído por um filtro passa banda e um Controlo Automático de Ganho (AGC) que funcionará mais como compressor, porque actua de forma permanente com tempos de ataque e recuperação rápidos entre as sílabas. A caixa deverá ser compacta e cheia com um produto fixante que conceda robustez. Apenas se ligam dois cabos ao PC: um para a entrada de microfone do PC e outro para a ficha USB onde se vão buscar 5V. Estes cabos pertencem ao

próprio equipamento.

O filtro passabanda será desenhado para a faixa dos 300Hz aos 3 KHz concentrando toda a energia vocal naquele segmento do espectro. A Curva de resposta é próxima da norma CCITT Recomendação P.53<sup>a</sup> que foi definida para as comunicações telefónicas.

## Princípio de funcionamento

A elaboração de um filtro passa banda passivo para a faixa dos 300Hz aos 3KHz obrigaria a utilizar bobines e condensadores de valores elevados e volumosos. A solução foi a recorrer a um filtro activo com Amplificadores Operacionais. Para o nosso projecto escolhemos um filtro com apenas uma etapa amplificadora em configuração MutifeedBack.

Por outro lado, a maioria dos amplificadores operacionais necessitam de uma alimentação positiva e outra negativa. Procurámos um Amplificador Operacional que funcionasse com uma alimentação, e a escolha recaiu no LM358. Após alguns ensaios com a alimentação de 5V da ficha USB verificámos que aquela condição reduzia a amplitude de excursão do sinal o que não nos convinha. Optamos então por utilizar um conversor DC/DC de 5V para + - 9V da XPower IA0509S

O circuito emprega 4 Amplificadores Operacionais utilizando dois IC/s,

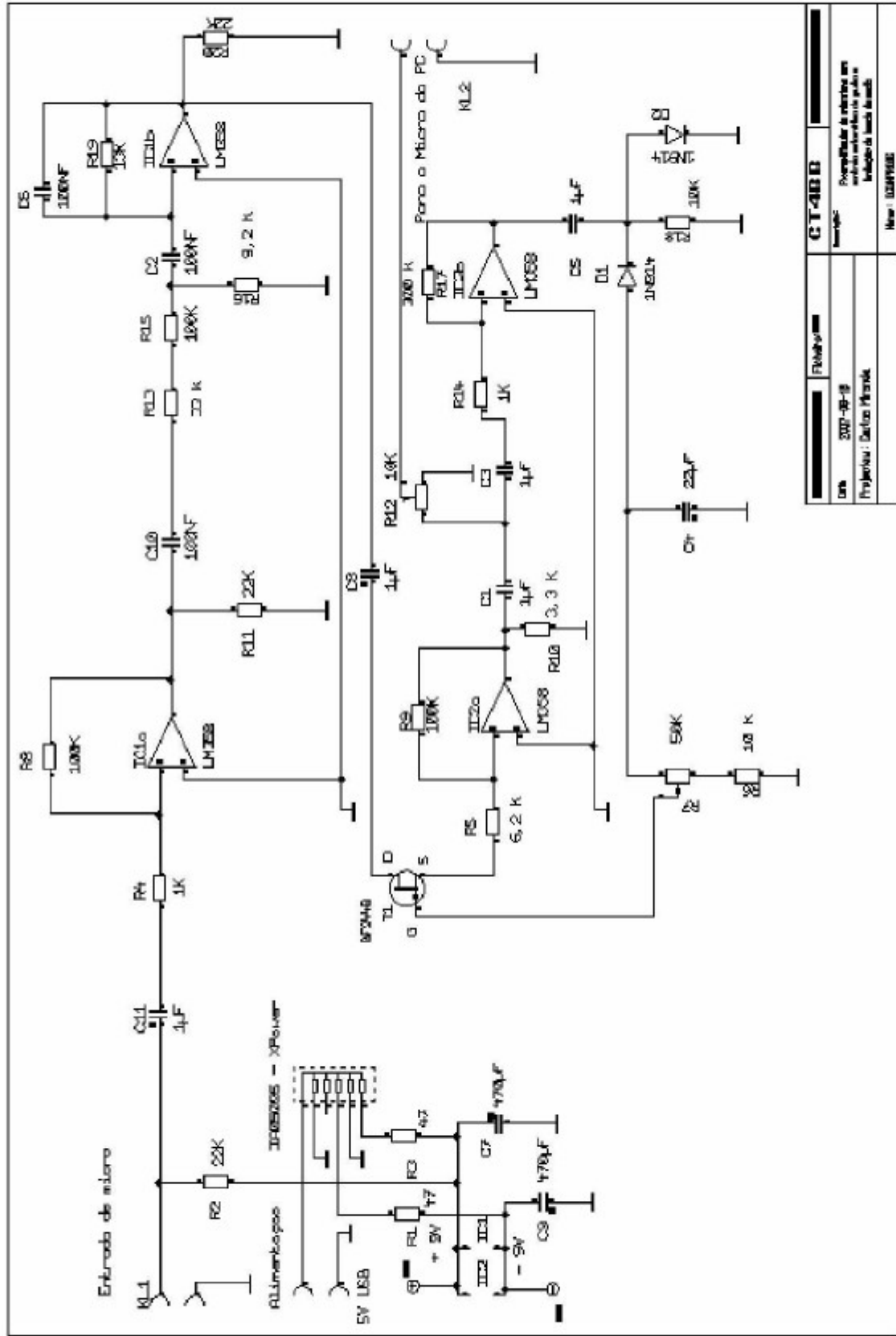
O primeiro AmpOp. funciona com preamplificador o segundo como filtro passa banda Multi Feedback o terceiro AmpOp amplifica o sinal de saída e o quarto amplifica o sinal que vai ser rectificado para fornecer uma tensão negativa que controla a Gate do FET BC244. Esta tensão faz variar a resistência Dreno Fonte, variando por isso o ganho do amplificador IC2a que é dado pela relação  $R9/(R5+Rds)$ .

O FET funciona em regime de VDR (Voltage Dependent Resistance). Este regime de polarização obtém-se quando os FET têm uma tensão Dreno Source (VDS) muito baixa ou nula.

A constante de tempo de ataque e recuperação do AGC é definida pela malha C4 R6 e R7.

O Potenciómetro R7 ajusta a tensão da Gate do FET regulando o nível de Controlo de ganho.

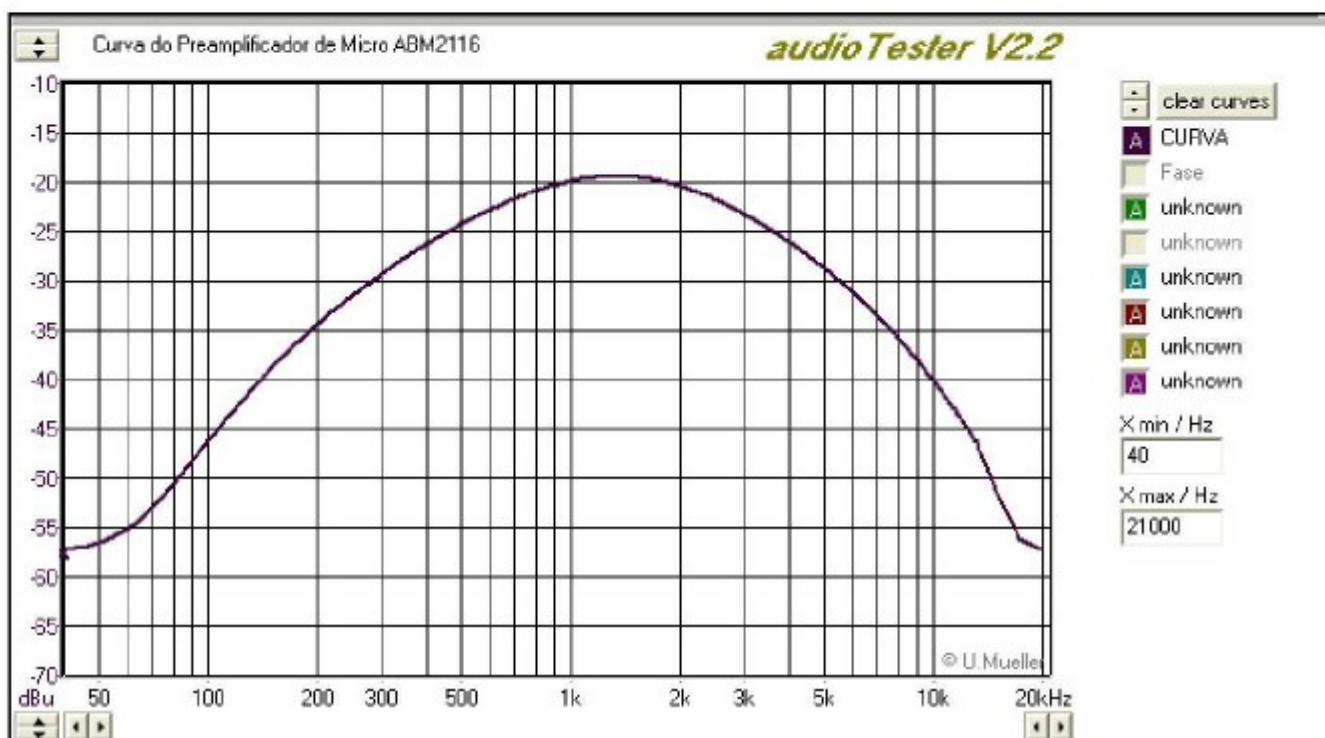
O Potenciómetro R12 regula o nível de saída de áudio para a entrada de microfone do PC.



<b>CT-488</b>	
Projeto: Carlos Pimenta	Nome: 02/09/2008
Data: 2007-09-19	
Proprietar de este projeto em nome do autor Carlos Pimenta	

## Protótipo e estudos

Não foram encontrados problemas complexos durante o projecto. Apenas tivemos de ensaiar alguns tipos de controlo automático do ganho. O primeiro utilizado, foi o de fazer variar a tensão de alimentação do microfone Electret que resultou satisfatoriamente mas, quando se atingiam tensões muito baixas, apresentava distorção. Este método, também não funcionaria com microfones dinâmicos. Optamos então pela utilização de um FET funcionando em regime de resistência controlada pela tensão, para controlo do ganho de uma das etapas amplificadoras



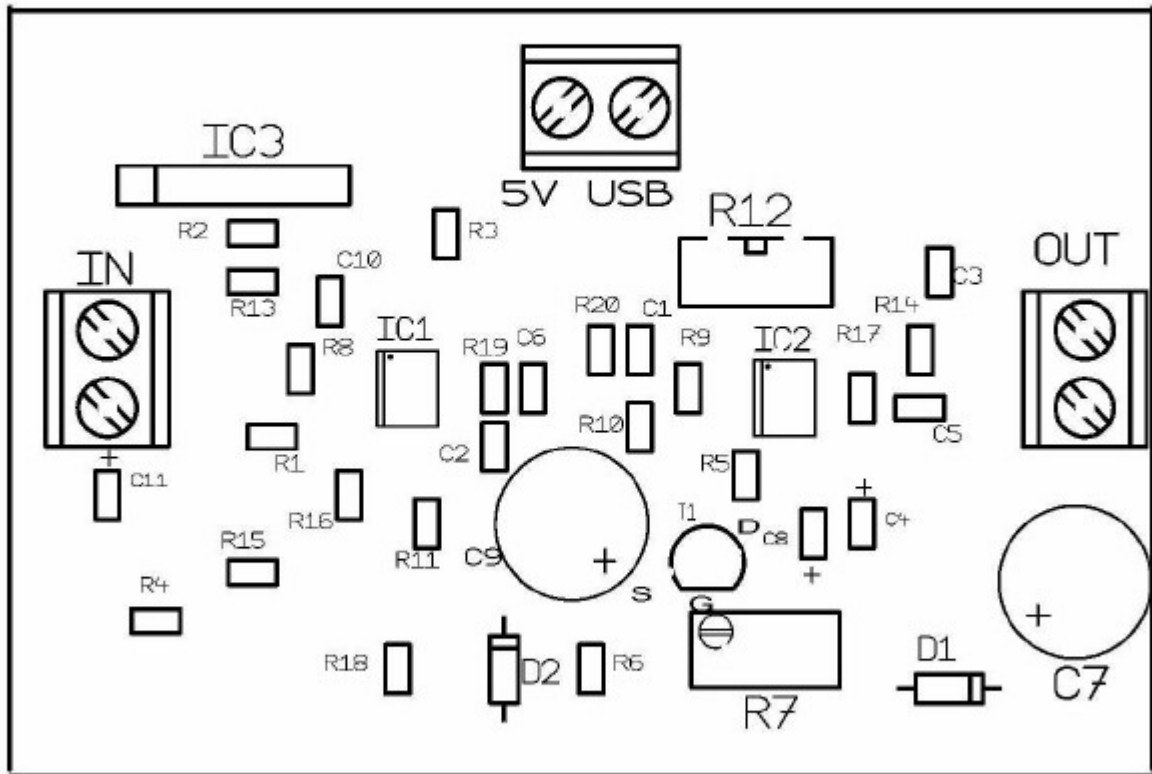
A amostragem do sinal de áudio para o Controlo do Ganho é obtida no sinal de saída, porque apenas as frequências do espectro útil devem controlar o ganho.

A resposta de frequências real obtida mostrou uma curva a 3 dB entre os 500 Hz e os 3,5kHz o que satisfaz embora os graves ficassem ligeiramente mais atenuados do que a curva standard. Esta característica torna o áudio mais penetrante. Pode ouvir a diferença de qualidade em:

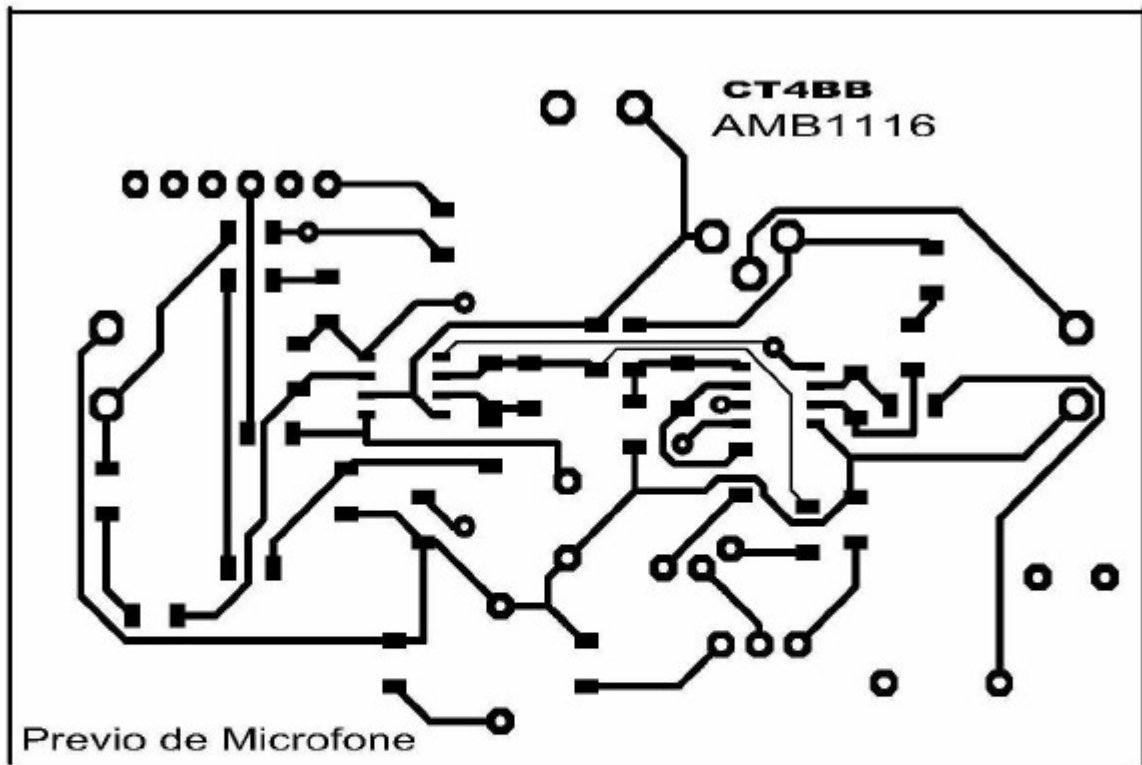
<http://www.ct4bb.com/ct4bb/ECOMPRESS.wav>

## Montagem

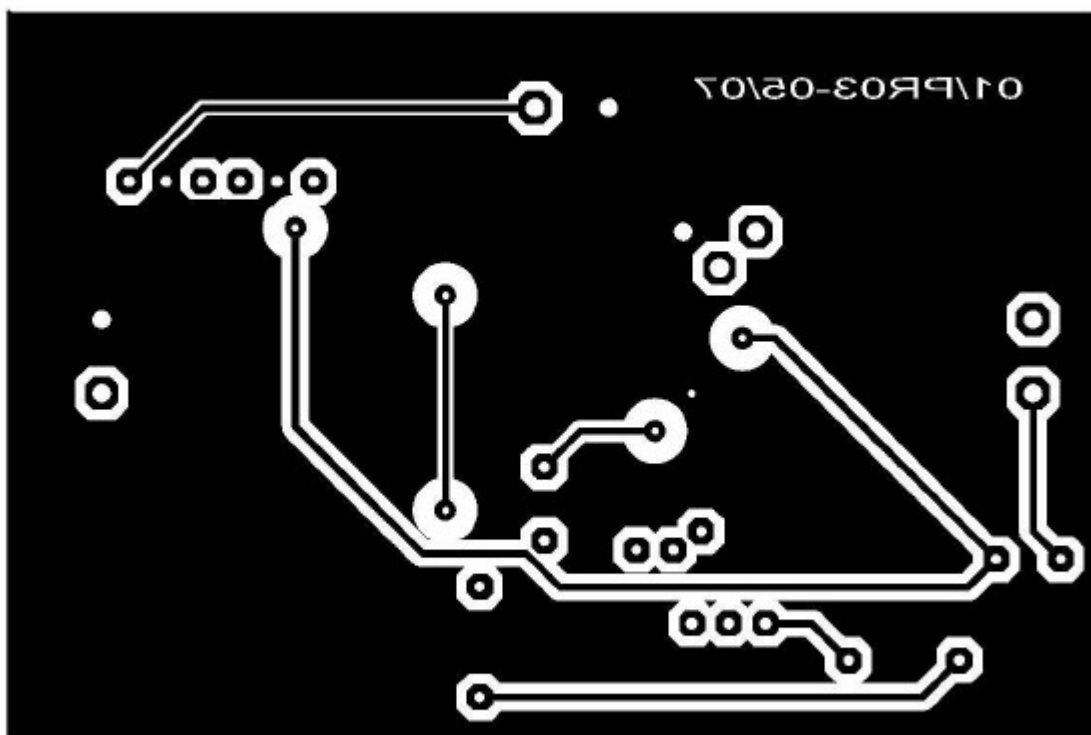
O Circuito impresso foi realizado numa placa com 75 x 50 mm de dupla face e desenhado para uma montagem em superfície com componentes SMD. Todo o conjunto foi colocado dentro de uma caixa de onde sai um cabo USB para alimentação e um cabo de saída de áudio que liga à ficha de micro do PC. O microfone liga a uma ficha Jack de 3,5 mm situada lateralmente.



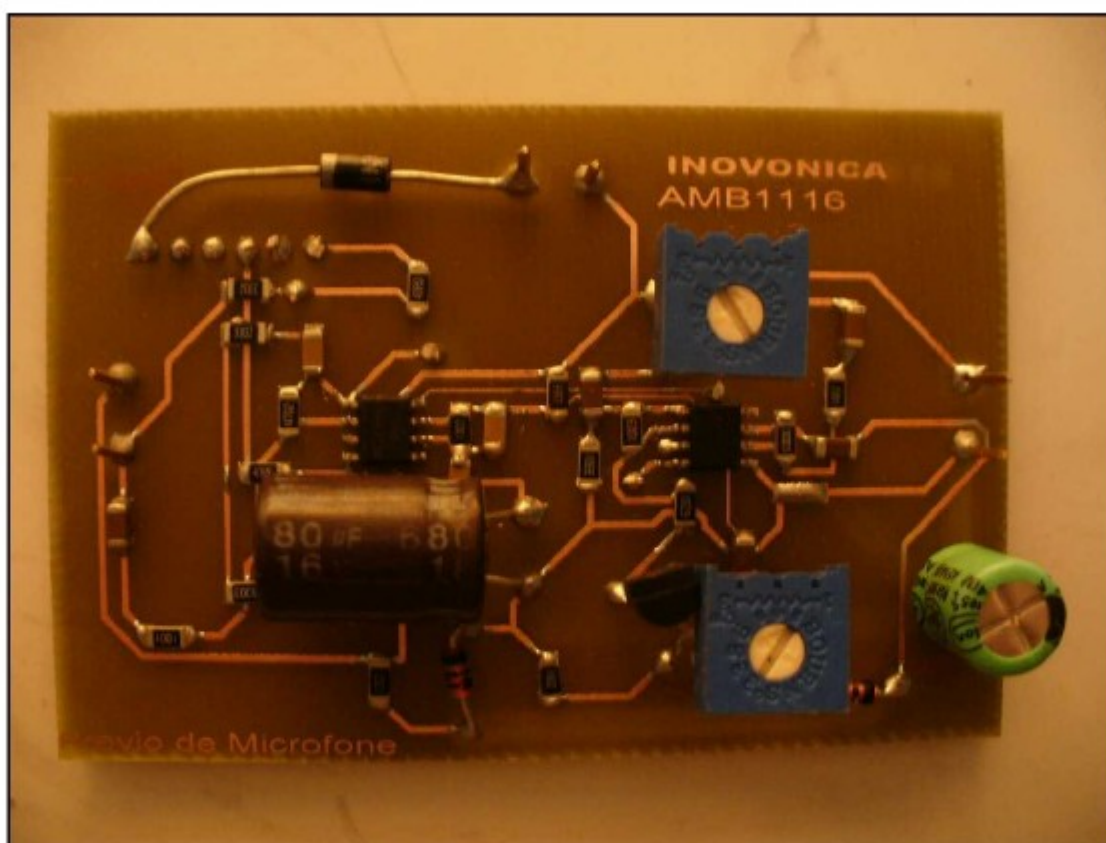
Disposição dos componentes



Circuito impresso. Face dos componentes SMD



Circuito impresso. Face do plano de terra



Aspecto da placa montada



Aspecto do conjunto dentro da caixa.



A Unidade após o enchimento de cola quente para conferir robustez e consistência

## Lista de Peças

	PROJECTO	Nº SERIE do equipamento	DATA	Nº serie da PCB	
	AMB1116-S1	53A02.1106.P01		53A00010216212324	

Nome	Descrição	Caract.	Package	Ref Fornecedor	Fornec.
C1	CONDENSADOR	1uF-10V	SMD 1206	940-2195	FARNELL
C2	CONDENSADOR	100nF-50V	SMD 1206	757-640	FARNELL
C3	CONDENSADOR	1uF-10V	SMD 1206	940-2195	FARNELL
C4	CONDENSADOR	22uF-10V	SMD 1206	940-2187	FARNELL
C5	CONDENSADOR	1uF-10V	SMD 1206	940-2195	FARNELL
C6	CONDENSADOR	100nF-50V	SMD 1206	757-640	FARNELL
C7	CONDENSADOR	470uF-25V	17x10Ømm	945-1200	FARNELL
C8	CONDENSADOR	1uF-10V	SMD 1206	940-2195	FARNELL
C9	CONDENSADOR	470uF-25V	17x10Ømm	945-1200	FARNELL
C10	CONDENSADOR	100nF-50V	SMD 1206	757-640	FARNELL
C11	CONDENSADOR	1uF-10V	SMD 1206	940-2195	FARNELL
D1	DIODO	1N914	D0-35	984-3817	FARNELL
D2	DIODO	1N914	D0-35	984-3817	FARNELL
IC1	AMPOP	LM358	SOIC	948-6801	FARNELL
IC2	AMPOP	LM358	SOIC	948-6801	FARNELL
IC3	DC/DC CONV.	IA0509S	SIL6	872-7481	FARNELL
R1	RESISTENCIA	47	SMD 1206	933-6605	FARNELL
R2	RESISTENCIA	22K	SMD 1206	933-6176	FARNELL
R3	RESISTENCIA	47	SMD 1206	933-6605	FARNELL
R4	RESISTENCIA	1K	SMD 1206	933-5757	FARNELL
R5	RESISTENCIA	6.2K	SMD 1206	933-6729	FARNELL
R6	RESISTENCIA	10K	SMD 1206	933-5765	FARNELL
R7	POTENCIOMETRO	50K	VISHAY64W	960-8885	FARNELL
R8	RESISTENCIA	47K	SMD 1206	933-6583	FARNELL
R9	RESISTENCIA	100K	SMD 1206	933-5773	FARNELL
R10	RESISTENCIA	3.3K	SMD 1206	933-6362	FARNELL
R11	RESISTENCIA	22K	SMD 1206	933-6176	FARNELL
R12	POTENCIOMETRO	10K	CB10MV	122-7569	FARNELL
R13	RESISTENCIA	33K	SMD 1206	933-6370	FARNELL
R14	RESISTENCIA	1K	SMD 1206	933-5757	FARNELL
R15	RESISTENCIA	100K	SMD 1206	933-5773	FARNELL
R16	RESISTENCIA	9.1K	SMD 1206	933-6923	FARNELL
R17	RESISTENCIA	300K	SMD 1206	933-6338	FARNELL
R18	RESISTENCIA	10K	SMD 1206	933-5765	FARNELL
R19	RESISTENCIA	13K	SMD 1206	933-5927	FARNELL
R20	RESISTENCIA	22K	SMD 1206	933-6176	FARNELL
T1	TRANSISTOR	BF244B	T092		DIMOFEL
PCB	PLACA PCB.	70x50		53A.00010216212324	DIMOFEL
J1	JACK MICRO IN	MACHO	3,5 mm	53030181	DIMOFEL
J2	JACK MICRO OUT	FEMEA	3,5 mm	53010150	DIMOFEL
USB	CONECTOR USB				DIMOFEL
BX	CAIXA	90 x 56 mm			DIMOFEL
CAB2	CABO MICRO OUT	2C+malha	20cm		DIMOFEL

As peças encontram-se todas no mercado nacional. Quem pretender uma unidade completa montada pode solicitar a <http://www.ct4bb.com/ct4bb/previomicger1.html>

## **Afinação**

Primeiro, usando o gravador do Windows, ajusta-se o controlo automático de ganho AGC do preamplificador através do potenciómetro R7 que deverá ser ajustado para a característica de modulação de cada operador. O ajuste ao máximo dá uma modulação de impacto que em algumas vozes pode ser a melhor mas que pode produzir alguns batimentos no início das sílabas tornando a modulação muito batida.

Depois de ajustado o AGC o ajuste do nível de áudio será feito recorrendo ao Test Server do Echolink para que a modulação se mantenha sempre com o traço vermelho no fundo e o amarelo quase sempre activo. Verificar-se-á que falando em cima do microfone em voz alta ou a um metro em voz moderada, o nível de áudio é praticamente o mesmo sem elevada distorção. Apenas varia a compressão.

Boa montagem e

**73 de CT4BB**