



Apostila de UltiBoard 11

Apostila versão 1.1

Autores:

Alan Petrônio Pinheiro - (atualização para versão 1.1)

Professor doutor da Universidade Federal de Uberlândia - alan@eletrica.ufu.br ou www.alan.eng.br

Gleykson Henrique Norte de Macêdo - (produção da versão 1.0)

Discente da Universidade Federal de São João del Rei - gleyksonorte@hotmail.com

Prefácio

Esta apostila tem caráter básico e seu objetivo é permitir ao leitor iniciar suas atividades com o programa UltiBoard. Este aplicativo faz parte da poderosa suíte de programas da National Instruments classificados como EAD (*eletronic design automation*). Esta categoria de programas é essencialmente voltados para a área de eletrônica que neste caso é dividida em duas classes (i) a de projeto e simulação de circuitos elétricos/eletrônicos e (ii) a de projeto de placas de circuito impressos para acomodar estes circuitos projetados nesta primeira classe. Neste primeiro segmento, a National Instruments oferece como opção o MultiSim (que acompanha o UltiBoard na mesma suíte de aplicativos). Outro software concorrente de grande relevância nesta primeira categoria é o OrCAD. Na segunda categoria, o UltiBoard possibilita a construção de layout de placas e tem se firmado nesta categoria como uma das ferramentas mais viáveis, seja em nível acadêmico ou industrial/comercial.

A ideia deste material é possibilitar ao leitor um *start-up* na ferramenta para que ele possa desenhar *layouts* de circuitos elétricos em placas produzindo as conhecidas PCB (*printable circuit board*). Os leitores que se sentirem motivados a contribuir para o melhoramento deste material, podem se sentir a vontade para entrar em contato por email com algum de seus autores visando uma colaboração para melhoramento deste material que ainda está em sua primeira versão. Informações adicionais sobre a implementação prática de PCBs podem ser encontradas no endereço www.alan.eng.br.

Ademais, esperamos que o material seja capaz de dar alguma contribuição aos interessados e possa sofrer amadurecimentos no decorrer do tempo através de novas versões.

Prof. Dr. Alan Petrônio Pinheiro

Dados relevantes da apostila:

- | | |
|---|-------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">- Direitos autorais: é permitida a cópia e divulgação deste material desde que preservada e feita a citação de seus autores na íntegra.- Versão do UltiBoard empregada para produção deste material: 11- Data de publicação desta apostila: janeiro de 2013 | Versão da apostila: 1.1 |
|---|-------------------------|

Sumário

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	3
1.1 - O AMBIENTE DE TRABALHO DO ULTIBOARD.....	3
1.2 - A TOOLBOX DO ULTIBOARD.....	4
CAPÍTULO 2 - CRIANDO UM PROJETO NO ULTIBOARD.....	6
2.1 - PROPRIEDADES DA PCB	9
2.2 - PROPRIEDADES DOS COMPONENTES.....	12
CAPÍTULO 3 - INICIANDO UM PROJETO.....	14
3.1 - DETERMINANDO AS PROPRIEDADES DA PCB ('RECTANGLE PROPERTIES').....	14
3.2 - PROPRIEDADES DOS PADS (PINOS)	16
3.3 - LIGANDO OS COMPONENTES.....	18
3.3.1 - Método 1: roteamento automático das trilhas.....	18
3.3.2 - Método 2: inserção manual das trilhas	20
3.4 - ADICIONAR DISPOSITIVO	21
3.5 - INSERÇÃO DE FUROS E JUMPERS NA PLACA.....	21
3.6 - VISUALIZAÇÃO 3D.....	23

Capítulo 1

Introdução

1.1 - O ambiente de trabalho do UltiBoard

O Ultiboard é um programa da *National Instruments Electronics* (USA) que tem como principal objetivo o desenvolvimento de *layouts* de placas de circuito impresso (também conhecidas como *printable circuit board* – PCB). É uma das ferramentas comerciais mais conhecidas para este propósito e é utilizada em muitas Universidades, design centers e por profissionais da área de engenharia elétrica e eletrônica. Por consequência, é um dos programas mais usados pelo mercado neste segmento. Dentre os recursos diferenciados do Ultiboard, o que mais se destaca é a possibilidade de visualização em 3D da placa dando ao seu usuário uma noção geométrica da montagem final do circuito.

O primeiro passo para o conhecimento desta poderosa ferramenta é a familiarização com a sua área de trabalho (ou **workspace**) e ambiente de projeto. A Figura 1.1 exibe um exemplo de interface padrão do Ultiboard que pode variar de versão para versão. O propósito é conhecer melhor cada ferramenta e sua função e reconhecer o ambiente de trabalho ainda que haja diferenças entre versões.

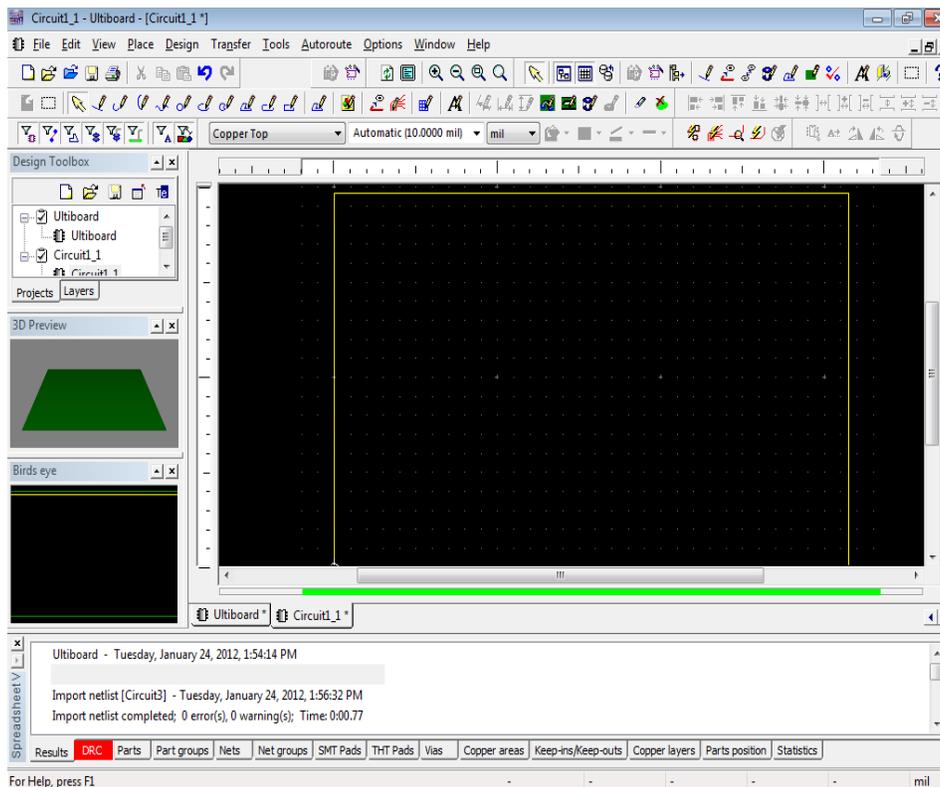


Figura 1.1 - Interface do Ultiboard versão 11.

1.2 - A Toolbox do UltiBoard

A barra de ferramentas, ou toolbox, do UltiBoard é onde estão localizadas as principais ferramentas do programa. A Figura 1.2 ilustra esta barra de ferramentas.



Figura1.2 - Barra de ferramentas (toolbox) do Ultiboard

A Tabela 1 contém um índice descritivo das principais ferramentas contidas na toolbox. Para facilitar o uso do programa, é importante que o usuário se familiarize com estas ferramentas.

Tabela 1 - Algumas das ferramentas da toolbox do Ultiboard.

Novo arquivo	Descreve uma trilha em forma de arco
Abrir um arquivo	Descreve uma trilha em forma de arco elíptico
Abrir uma amostra de desenho	Descreve uma trilha em forma de bezier
Salvar arquivo	Adiciona um círculo ao design
Imprimir	Adiciona um elipse ao design
Aumentar zoom	Adiciona uma figura em formato de pizza ao design
Diminuir zoom	Descreve um polígono ao design
Zoom em região específica	Adiciona um retângulo com cantos arredondados ao design
Zoom dentro dos limites do projeto ativo	Adiciona um retângulo ao design
Linha reta	Adiciona um polígono de cobre ao design
Seguir. Desenha um traço entre dois pontos	Adiciona uma figura
Coloca uma via no projeto	Remove ilhas de cobre
Coloca cobre em uma região determinada	Adiciona texto
Coloca um power plane no projeto	Abre o assistente de diretoria
Executa uma revisão nas regras de desing	Abre o assistente Part
Separa áreas de cobre em power plane	Permite acessar o banco de dados
Conecta múltiplas trilhas aos dispositivos	Coloca dimensão vertical entre dois pontos selecionados
Posiciona os dispositivos automaticamente	Coloca dimensão padrão entre dois pontos selecionados
Coloca trilhas automaticamente	Coloca dimensão horizontal entre dois pontos selecionados
Utiliza uma caixa matriz	Alinha as partes selecionadas à direita
Adiciona uma ligação em ponto net	Alinha as partes selecionadas à esquerda

Tabela 1 (continuação) - Algumas das ferramentas da toolbox do Ultiboard.

 Alinha as partes selecionadas na parte superior	 Ativa a visão 3D
 Alinha as partes selecionadas na parte inferior	 Permite escolher a cor de preenchimento da camada
 Alinha as partes selecionadas no centro horizontalmente	 Escolher o preenchimento, transparente ou sólido
 Alinha as partes selecionadas no centro verticalmente	 Cor da linha da camada
 Espaçoamento horizontal entre 3 ou mais objetos	 Estilo de linha. Ex.: Sólido ou tracejado
 Aumenta o espaçamento horizontal entre 2 ou mais objetos	 Corta o elemento selecionado
 Reduz o espaçamento horizontal entre 2 ou mais objetos	 Cópia o elemento selecionado
 Espaçoamento vertical entre 3 ou mais objetos	 Cola o elemento selecionado
 Aumenta o espaçamento vertical entre 2 ou mais objetos	 Desfazer
 Reduz o espaçamento vertical entre 2 ou mais objetos	 Refazer
 Coloca um buraco na placa (PCB)	 Botão de seleção
 Captura uma seção da tela	 Oculta ou mostra a caixa de ferramenta
 Full Screen	 Oculta ou mostra a caixa "View"
 Permitir ou impedir a seleção de componentes	 Abre o gerenciador de banco de dados
 Permitir ou impedir a seleção de trilhas áreas de cobre	 Ajuda
 Permitir ou impedir a seleção de vias	 Permite que altere o texto selecionado
 Permitir ou impedir a seleção de ilhas	 Rotaciona item selecionado no sentido horário
 Permitir ou impedir a seleção de ilhas SMD	 Rotaciona item selecionado no sentido anti-horário
 Permitir ou impedir a seleção de atributos	 Troca a camada, espelhamento do componente
 Permitir ou impedir a seleção de outros objetos	 Ativa o local para editar peças
 Redesenhar a tela	 Adiciona um comentário ao projeto

Capítulo 2

Criando um projeto no UltiBoard

Basicamente, existem duas maneiras de criar um projeto no Ultiboard. A primeira delas é manual onde o usuário deve inserir componente por componente manualmente e não precisa de nenhum arquivo do MultiSim. O segundo método faz um link com um projeto já implementado e simulado no MultiSim e importa destes os componentes elétricos para sua PCB não havendo assim necessidade de inserção manual deste componentes no seu projeto. A segunda forma será abordada com mais importância neste já que ela facilita a confecção do *layout* da placa e incentiva o usuário a trabalhar com este importante recurso de simulação do MultiSim.

Método 1: na primeira forma, que independe a existência prévia de um projeto feito no MultiSim, é feita com o acesso do menu “**File -> New Project**” conforme se observa na Figura 2.1.

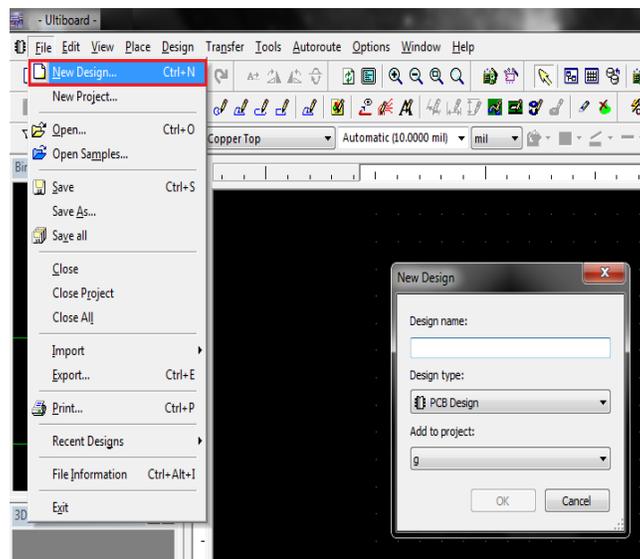


Figura 2.1 - Forma de começar um projeto no Ultiboard

Essa não é uma forma tão eficiente para um usuário com perfil iniciante. Conforme ilustra a Figura 2.2, neste método a área de trabalho (ou workspace) está sem nenhum componente e cabe ao usuário esta tarefa de adicionar todos os componentes manualmente (o que pode demandar um bom tempo). Para adicionar estes componentes na placa, vá em “**Place -> From Database**” conforme se ilustra nas figuras 2.2a e 2.2b.

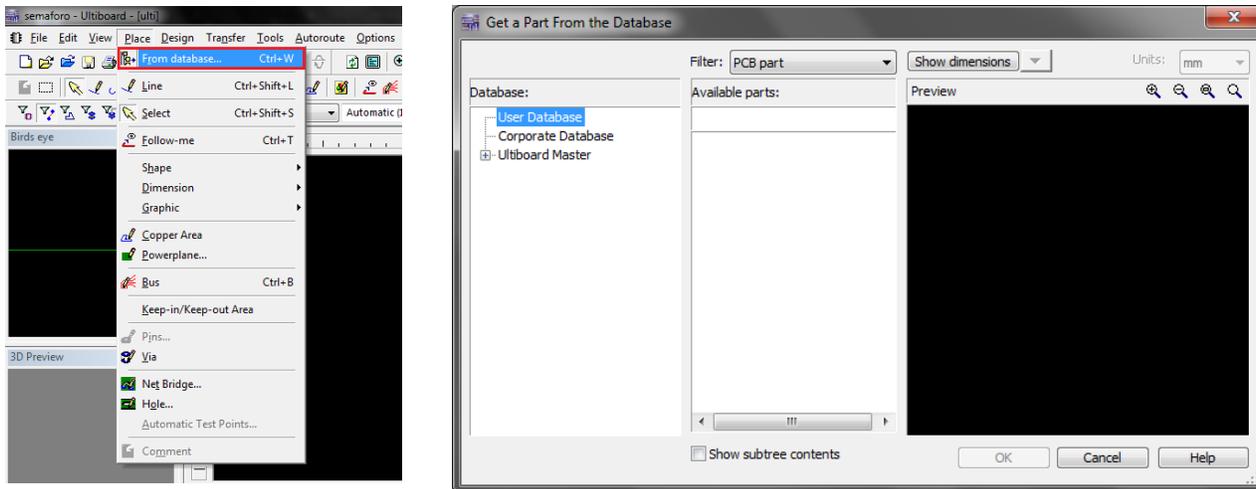


Figura 2.2 – (a) Workspace e inserção de componentes. (b) Adicionando componentes a partir da “Database”.

Método 2: o segundo método para se criar um projeto no UltiBoard deve ser vinculado a um projeto de circuito do MultiSim que é outro software da National Instruments. Ambos fazem parte de uma mesma suíte de aplicativos. Assim, seria primeiro necessário projetar e simular o circuito no MultiSim (para assegurar seu correto funcionamento) e a partir disso transferir os elementos deste circuito para o UltiBoard. Assim, depois de desenhar o esquemático do circuito no MultiSim (ver Figura 2.3), vá no meu **“Transfer -> Transfer to UltiBoard ->Transfer to UltiBoard 11.0”** do MultiSim para transferir os componentes elétricos/eletrônicos do esquemático deste circuito para o projeto da PCB que será realizado no UltiBoard.

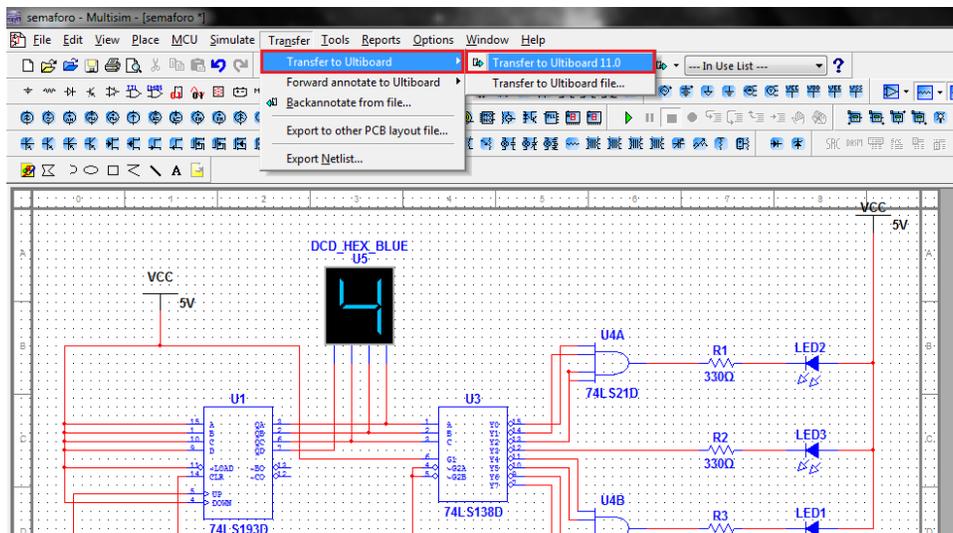


Figura 2.3 - Exportando o circuito esquemático projetado no ambiente do MultiSim. Nele, o usuário insere os componentes do circuito e simula verificando seu correto funcionamento. Feito isto, o próprio MultiSim exporta estes componentes para o UltiBoard (conforme ilustra a figura) para que neste programa a PCB deste circuito possa ser desenhada.

Após fazer a transferência é aberto a janela “Import List” (ver Figura 2.4) para selecionar os componentes que deverão ser inseridos na placa de circuito impresso. Geralmente o usuário apenas confirma esta janela não fazendo intervenção na lista. Na sequência o Ultiboard é aberto automaticamente com os componentes do circuito (já inseridos no MultiSim) disponíveis para trabalho no workspace conforme ilustra a Figura 2.5. O retângulo em amarelo indica as dimensões da PCB sugeridas pelo próprio UltiBoard e os componentes importados estão logo acima desta área retangular prontos para serem dispostos dentro dela. Deste modo, o segundo método é mais fácil pois todos os componentes são transferidos para o Workspace do Ultiboard.

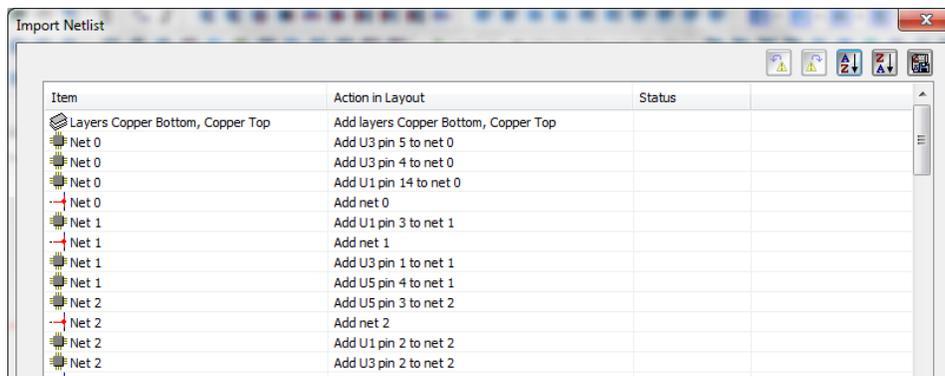


Figura 2.4 – Janela “Import List” para transferência dos itens do circuito projetado no MultiSim para o programa UltiBoard que permitirá ao usuário desenhar o layout da placa do circuito projetado no MultiSim.

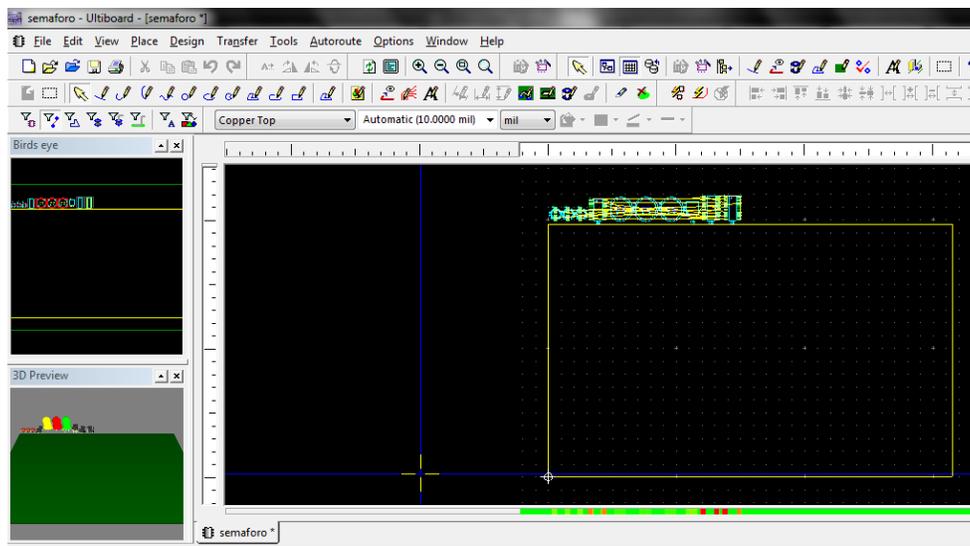


Figura 2.5 – Workspace do UltiBoard com os componentes do circuito importados do MultiSim.

As configurações do programa variam de projeto para projeto. As principais propriedades são descritas nos próximos sub-tópicos.

2.1 - Propriedades da PCB

Com um duplo click no retângulo amarelo que define a borda da placa (ver Figura 2.5), abre-se a janela “PCB Properties” com oito abas conforme ilustra a Figura 2.6. Estas abas são brevemente descritas nos próximos parágrafos.

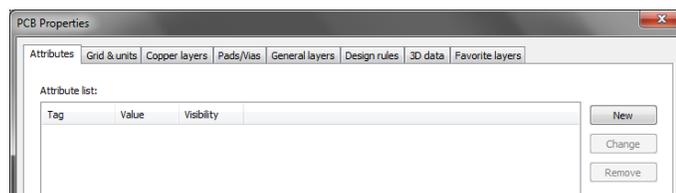


Figura 2.6 – Janela de propriedades da PCB

- **Aba “Attribute”:** nesta aba é possível atribuir um nome e uma visibilidade a uma determinada layer (camada) da placa. Existem camadas pré-definidas pelo programa como, por exemplo, a camada superior da placa (*copper top* - onde ficam geralmente os componentes) e a camada inferior (*copper bottom* - onde ficam geralmente as marcas de solda e as trilhas) conforme se verifica na Figura 2.7a. Existem ainda as camadas onde podemos escrever textos indicativos (chamadas de *silkscreen*) e outras camadas que são irrelevantes para os propósitos deste texto.

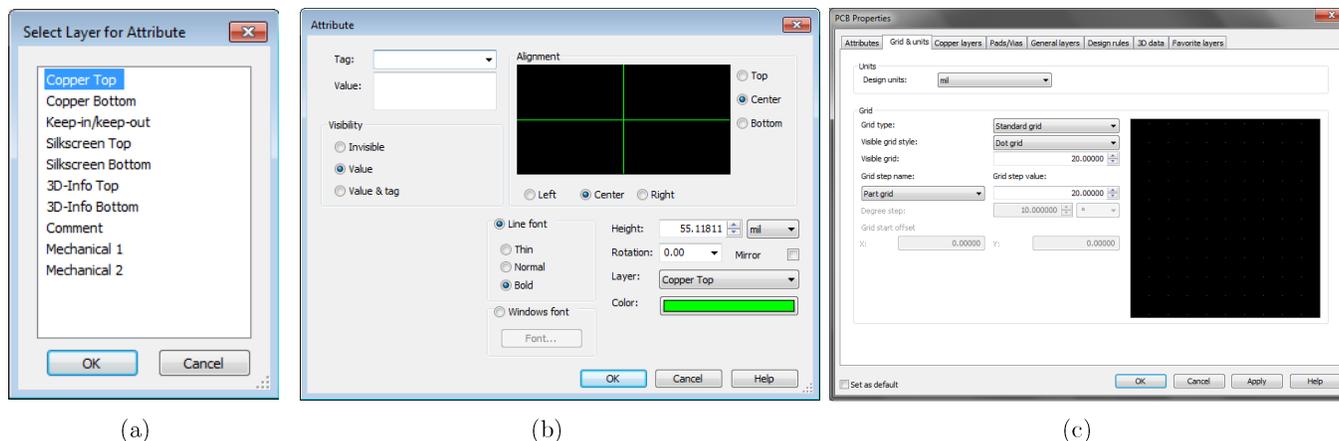


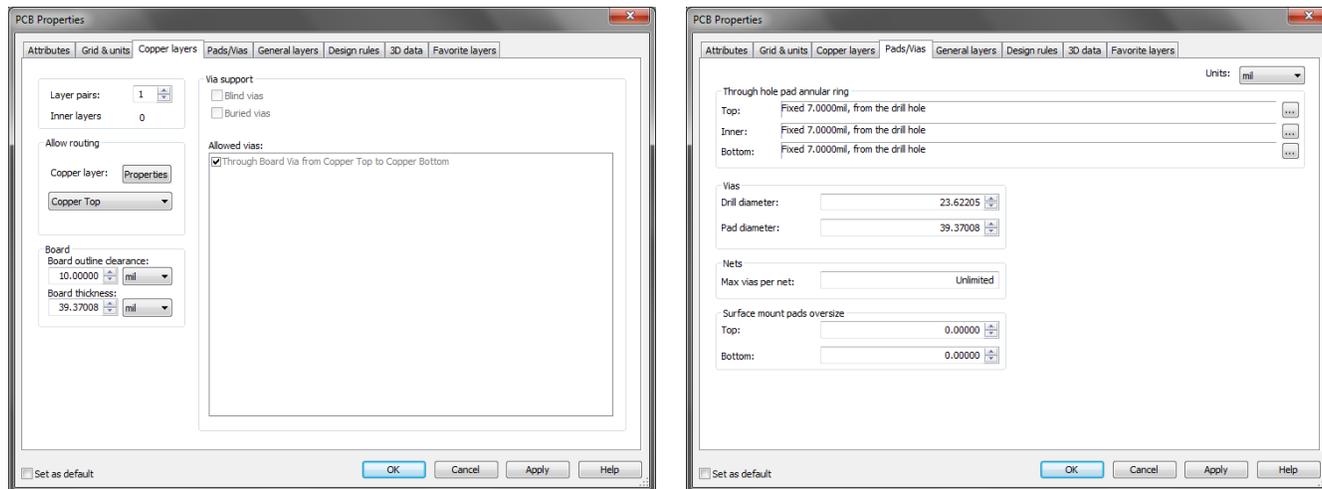
Figura 2.7 – (a) Definindo as camadas de uma placa de circuito impresso. (b) Atributos das camadas. (c) Interface da aba “Grid e units” das propriedades da PCB.

Ao clicar no botão “New” da Figura 2.6, uma janela similar a da Figura 2.7b é mostrada. Nesta janela é possível definir uma série de propriedades de uma camada que vão desde sua cor até seu alinhamento.

- **Aba “Grid & Unit”:** a segunda aba da Figura 2.6 tem sua interface mostrada na Figura 2.7c. No campo “unit” é definido as unidades de medida do projeto e outros detalhes tais

como a estética do plano de fundo da tela. É recomendável mudar o campo **units** para **mm** (milímetros).

- **Aba “Copper layers”**: o campo “Layer pairs” (ver Figura 2.8(a)) indica o número de camadas externas ou visíveis (usualmente 1 ou 2). O campo “Inner layers” indica o número de camadas internas de uma PCB. Placas simples não possuem camadas internas. A região “Allow Routing” define as propriedades de permissão de roteamento¹ onde está presente copper layer. Nos campos de “board” podem ser definidos o tamanho do contorno da placa PCB.



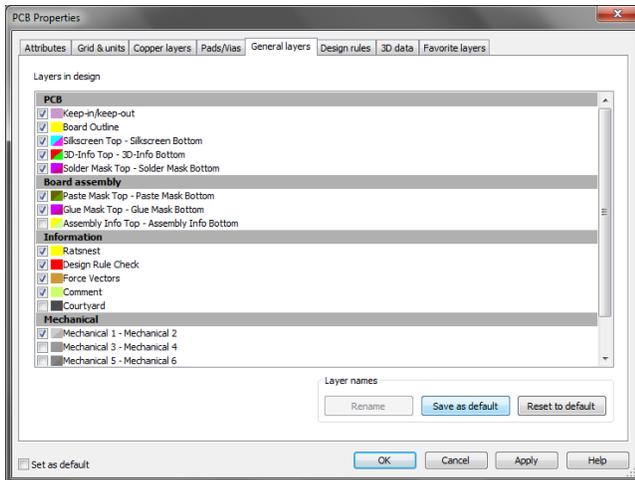
(a)

(b)

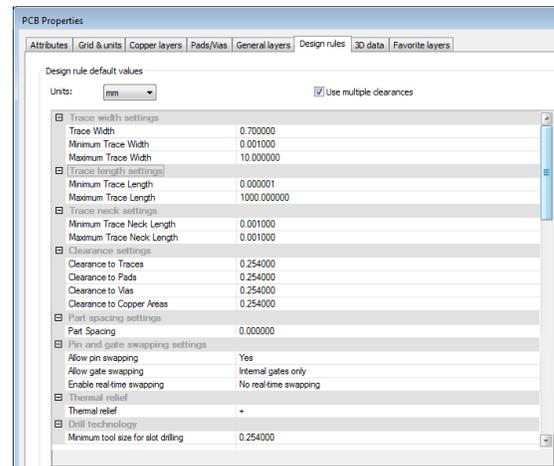
Figura 2.8 – (a) Selecionando as camadas. (b) Configurando os pinos (‘pads’) dos dispositivos.

- **Aba “Pads/Vias”**: nesta aba (Figura 2.8(b)) são definidas as propriedades dos ‘pads’ (são também chamados de ilhas em português). Pads são pontos (circulares ou quadrados) que recebem furos na placa para encaixar as pernas dos componentes eletrônicos e fixá-los à placa. Um resistor de 2 terminais, por exemplo, tem dois pads que são justamente os pontos na placa onde deve ser soldado o resistor.
- **Aba “General layers”**: Podemos habilitar ou desabilitar os layers que são exibidos na área de trabalho. A Figura 2.9 ilustra sua interface gráfica. Para facilitar a visualização evitando uma área de trabalho ‘suja’, é usual desabilitar (tornar invisível) alguns componentes.

¹ O termo roteamento será definido mais tarde. Basicamente, este processo indica o arranjo automático dos componentes na placa e também a criação de trilhas pelo próprio aplicativo.



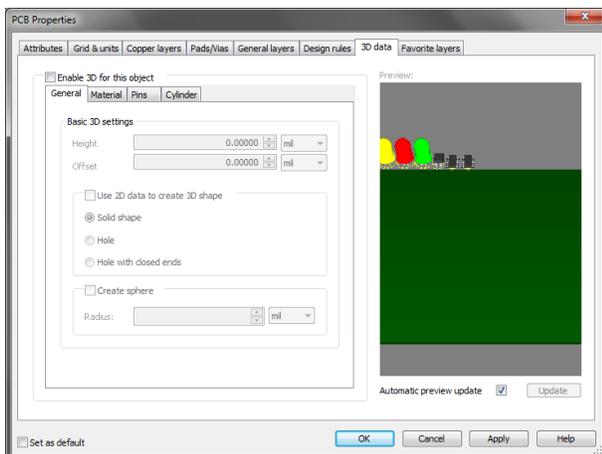
(a)



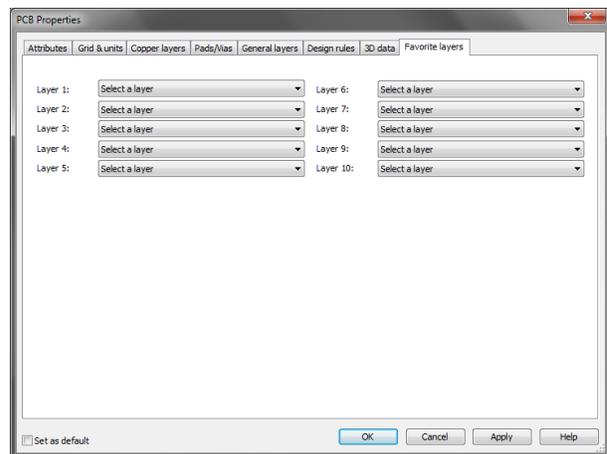
(b)

Figura 2.9 – (a) Propriedades da aba “general layers”. (b) Interface da aba “design rules”

- **Aba “Desig rules”:** nesta (ver Figura 2.9b) seção são definidas configurações como o tamanho da trilha “Trace settings”, alívio térmico (“thermal relief”) e a folga das trilhas em “Clearance”. Por exemplo, o campo “Traces Width” indica uma largura de trilha que neste exemplo é de 0,7mm.
- **Aba “3D data”:** nesta aba são definidas algumas configurações acerca da visualização tridimensional dos componentes tal como, por exemplo, o ângulo de visualização dos pinos, alterar reflexão, iluminação. Não é um recurso usualmente utilizado pelo usuário comum.
- **Aba “Favorite layer”:** nada mais é que a seleção de determinados layers em uma lista para facilitar o uso do programa (ver Figura 2.10b).



(a)

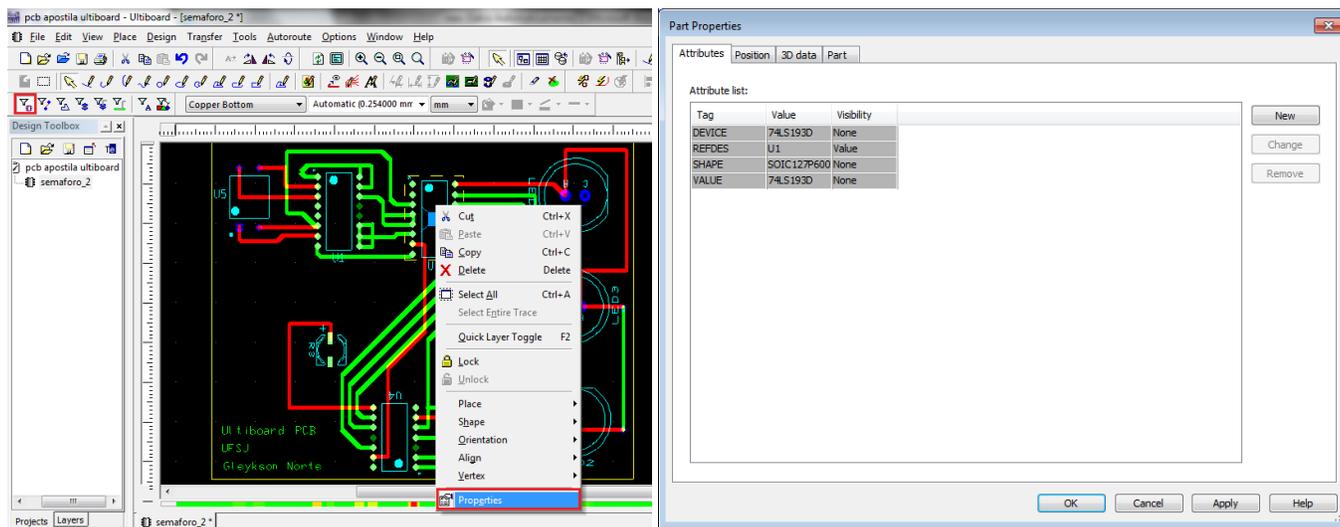


(b)

Figura 2.10 – (a) Interface da aba “3D data”. (b) Interface da aba “Favorite layers”.

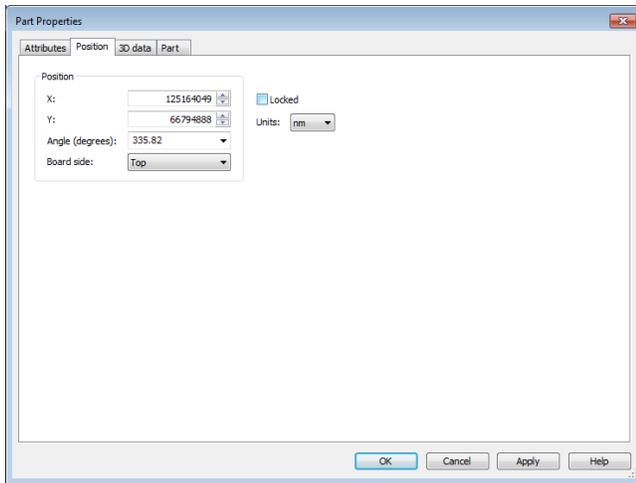
2.2 - Propriedades dos componentes

Selecionando na barra de ferramentas a opção (), ela habilita a seleção de qualquer dispositivo no circuito. Depois de selecionado este dispositivo, pode-se dar um clique com o botão direito e selecionar a opção “Properties” como ilustra a Figura 2.11a. Ao clicar nesta opção, é aberta uma janela da Figura 2.11b.

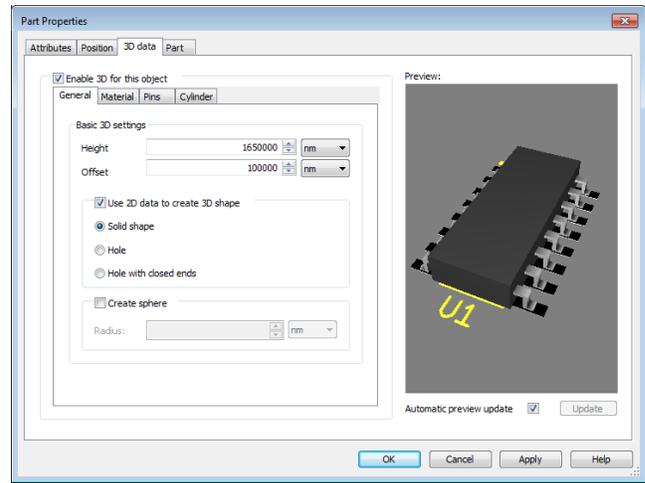


(a) (b)
Figura 2.11 – (a) Recurso “part properties”. (b) Janela Part Properties.

- **Aba “Atributes”:** em Atributes (Figura 2.11(b)) pode-se criar descrições sobre determinado dispositivo, adicionar tags, remover e até mesmo alterar tags podendo assim dizer algo sobre determinado dispositivo.
- **Aba “Position”:** define as coordenadas do componente (Figura 2.12(a)).
- **Aba "3D data":** nela é possível selecionar os parâmetros de visualização 3D do componente (Figura 2.12(b)).



(a)



(b)

Figura 2.12 – (a) Aba "Position" da janela "Part Properties" que define a posição de um determinado componente. (b) Aba "3D" da janela "Part Properties" que define as configurações de visualização 3D de dispositivos.

- **Aba "Part"**: nesta aba é possível fazer a alteração dos parâmetros de dimensão do componente conforme ilustra a Figura 2.13.

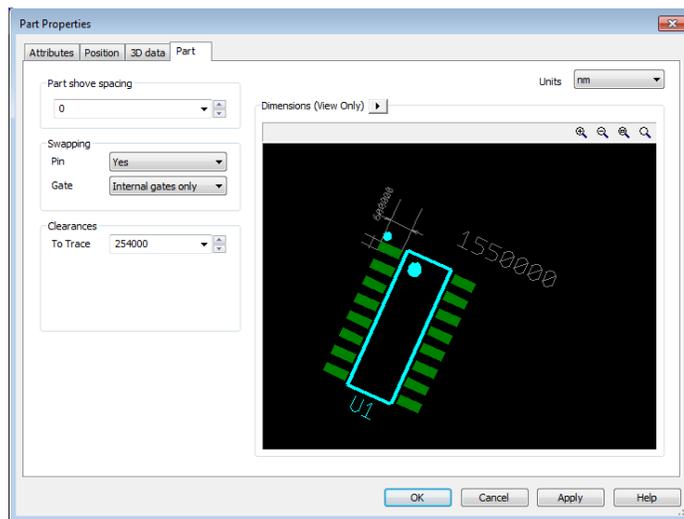


Figura 2.13 – Alteração do dimensionamento de dispositivos utilizando a janela "Part Properties".

Capítulo 3

Iniciando um projeto

Depois de seguir todas as etapas de importação de componentes e configuração da PCB e do ambiente do UltiBoard, tem início a fase de desenho do *layout* da placa de circuito impresso do projeto. Inicialmente, na seção *Design toolbox*, as opções “Ratsnets” e “Force vectors” são desmarcadas como indica a Figura 3.1(a). Elas deixarão de exibir traços que poderiam dificultar a visualização dos componentes conforme pode notar o leitor ao executar esta tarefa. Assim, ao desmarcar estas opções as ligações entre os componentes desapareceram e são vistos apenas os componentes como mostra a Figura 3.1(b).

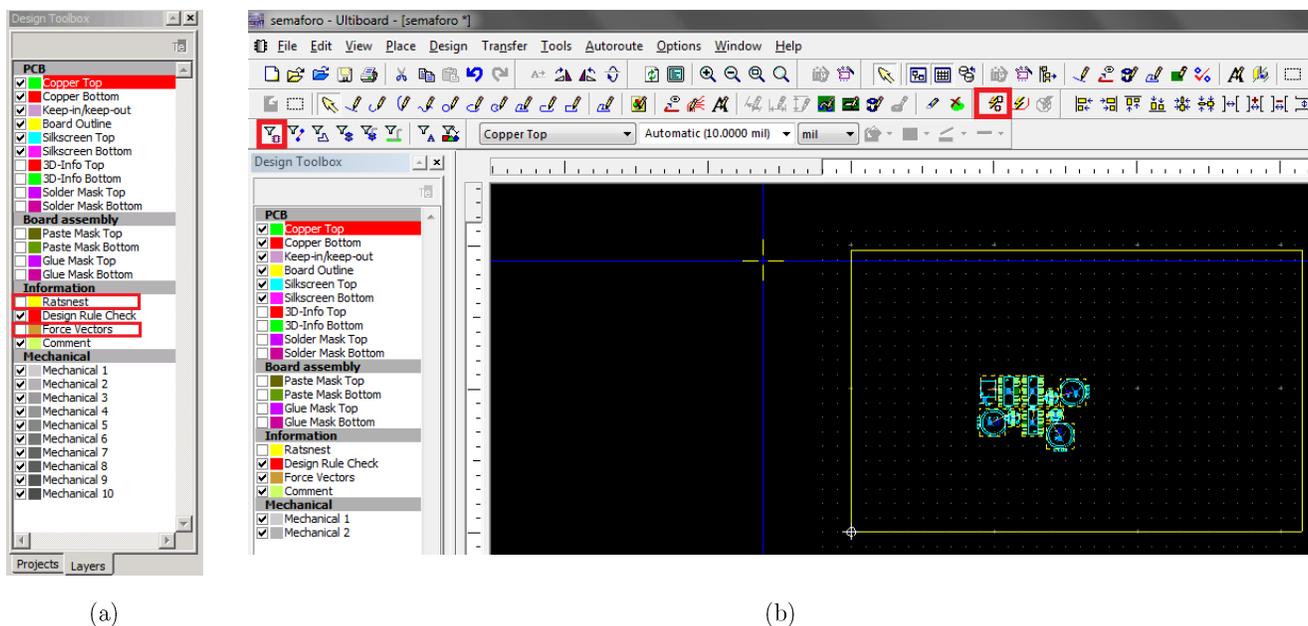


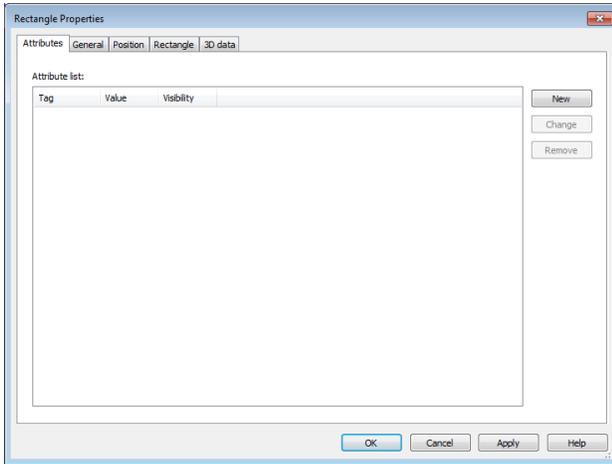
Figura 3.1 – (a) Desmarcando as opções 'Ratsnets' e 'Force vectors' da Design Toolbox. (b) Disposição dos componentes elétricos/eletrônicos na área de trabalho sem a presença das linhas de "force vectors" e "ratsnest".

O próximo passo é o posicionamento dos componentes dentro do quadrado amarelo (que indica a área da PCB). Existem duas formas de se fazer isso. Na primeira delas deve-se selecionar na área de trabalho (fundo em preto) todos os componentes e arrastá-los com o mouse para a área desejada da PCB. O segundo - e mais interessante - usa a ferramenta Autoroute. Ela tem o objetivo de posicionar os componentes em da melhor forma possível (ou pelo menos tentar fazê-lo assim) com o objetivo de facilitar as ligações.

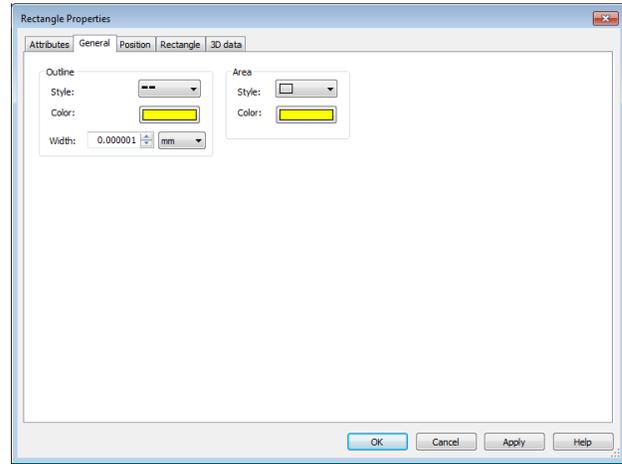
3.1 - Determinando as propriedades da PCB ('Rectangle properties')

Após concluído a etapa de posicionamento dos componentes na PCB, um segundo passo é a configuração do tamanho da placa. Para isto, o leitor deve ir até o retângulo amarelo na área de trabalho e clicar com o botão direito sobre o mesmo selecionando a opção "properties". Será aberta a janela da Figura 3.2(a). A descrição resumida de cada uma das cinco abas desta janela é feita nos próximos parágrafos.

- **Aba 'Attributes':** nesta aba é possível adicionar, remover e até mesmo editar algum certo atributo da placa (Figura 3.2(a)).



(a)



(b)

Figura 3.2 – (a) Adição, remoção e alteração de atributos da PCB. (b) Propriedades de contorno e forma das bordas da PCB.

- **Aba 'General':** em outline tem-se a opção de alterar o estilo da linha da borda da PCB (continua ou pontilhada), a cor da linha e a largura da linha (width), conforme Figura 3.2(b).
- **Aba 'Position':** em posição a forma da PCB pode ser escolhida. A opção padrão do Ultiboard é 'Board Outline' embora exista outras opções (Silkscreen Top, Silkscreen Bottom, 3D-Info Top, 3D-Info Bottom, Paste Mask Top, Paste Mask Bottom, Glue Mask Top, Glue Mask Bottom, Mechanical 1, Mechanical 2, Mechanical 3, Mechanical 4, Mechanical 5, Mechanical 6, Mechanical 7, Mechanical 8, Mechanical 9, Mechanical 10), todas essas opções indicam o tipo de camada correspondente desta PCB. Tem-se a opção de habilitar ou desabilitar (locked) que trava ou destrava a opção de escolha de Layer conforme ilustra a Figura 3.3(a).
- **Aba 'Rectangle':** pode-se escolher a posição que o retângulo fica em relação aos pontos de referência no espaço e também o tamanho da placa (nos campos 'width' e 'height') conforme destaca a Figura 3.3(b).

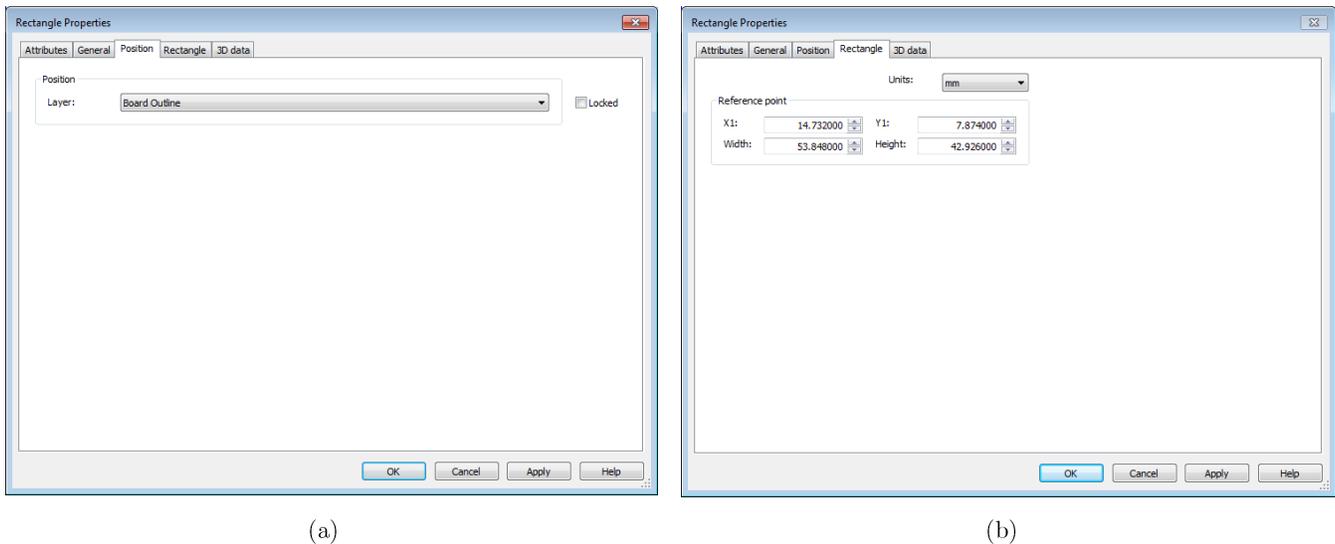


Figura 3.3 – (a) Posição ou forma da placa. (b) Lugar espacial onde a placa está e dimensões da mesma.

- **Aba '3D data':** nesta aba os parâmetros de visualização em 3D como cor, sombreamento e material podem ser alterados (ver Figura 3.4).

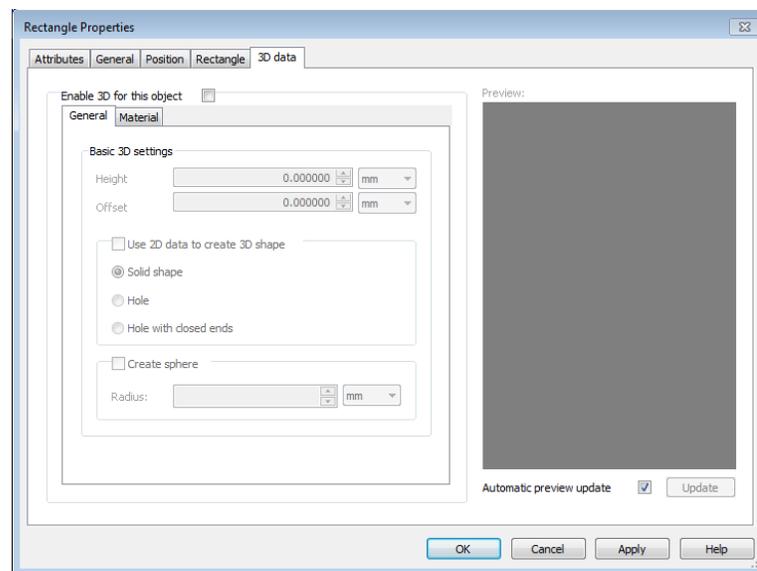
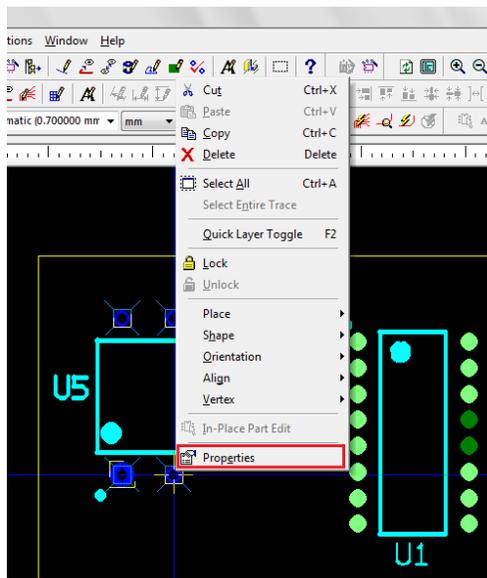


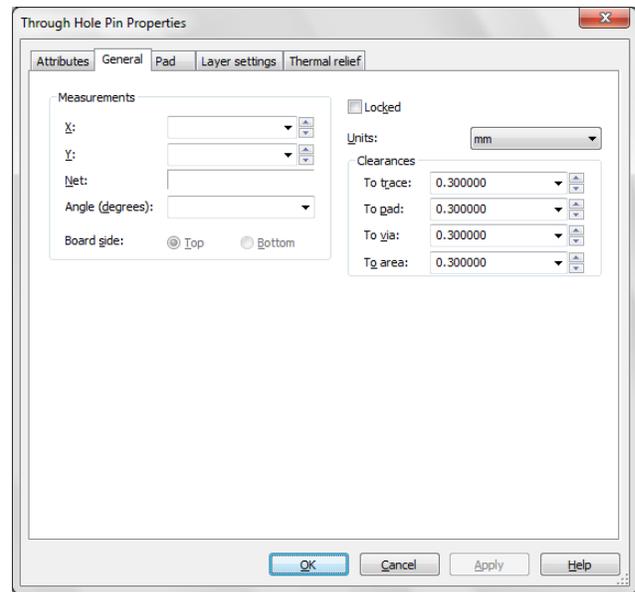
Figura 3.4 – Definição das propriedades de visualização tridimensional da PCB.

3.2 - Propriedades dos Pads (Pinos)

Conhecendo a forma como posicionar os dispositivos e dimensionar o tamanho da placa, o próximo passo é fazer as devidas ligações de componentes e ajustes dos tamanhos dos pinos de cada dispositivo. Este processo começa com a seleção das opções "Enable Selecting Pads" e "Enable Selecting SMD Pads". Feito isto, você já pode selecionar determinado pad do circuito e clicar com o botão direito do mouse escolhendo a opção "properties" conforme ilustra a Figura 3.5(a).



(a)



(b)

Figura 3.5 – (a) Acessando as propriedades de um pad (pino) de dispositivo. (b) Configurações gerais da janela "Through hole pin properties".

Em seguida será aberta a janela 'Through Hole Pin Properties'. Esta janela tem várias abas que são resumidamente descritas na sequência.

- **Aba 'General':** nesta aba é definida a posição em que o dispositivo se encontra no espaço (ver Figura 3.5(b)).
- **Aba 'Pad':** é a principal aba de configuração pois nela podem ser escolhidas qual a forma do pino do componente (shape), seu diâmetro e largura conforme ilustra a Figura 3.6.

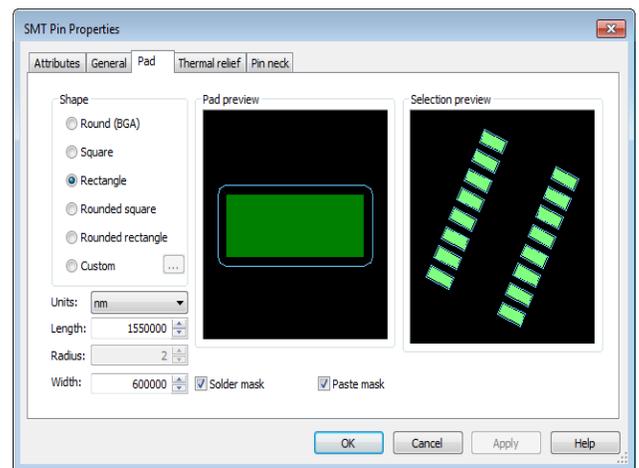
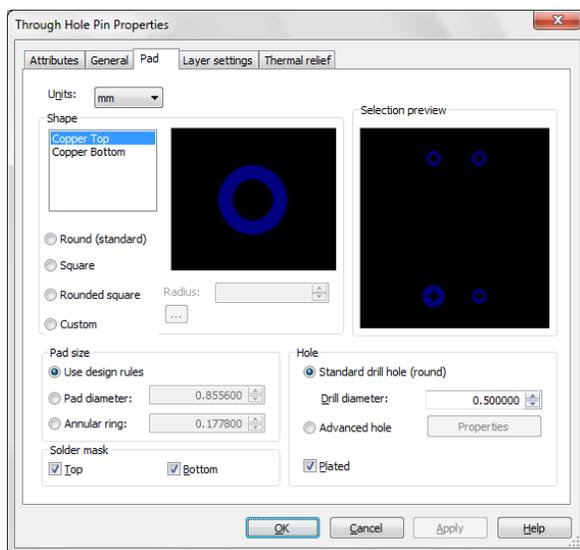


Figura 3.6 - (a) Pad "Through Hole Pin" (b) Pad "SMT Pin Properties"

- **Aba 'Layer Settings':** habilita-se (ou desabilita-se) determinadas configurações dos layers como, por exemplo, a possibilidade de se executar nestas camadas o 'Autorouting' (Figura 3.7(a)).
- **Aba 'Thermal Relief':** nesta aba seleciona-se os parâmetros de alívio térmico da placa. Por ser um tópico mais avançado, não será tratado aqui.

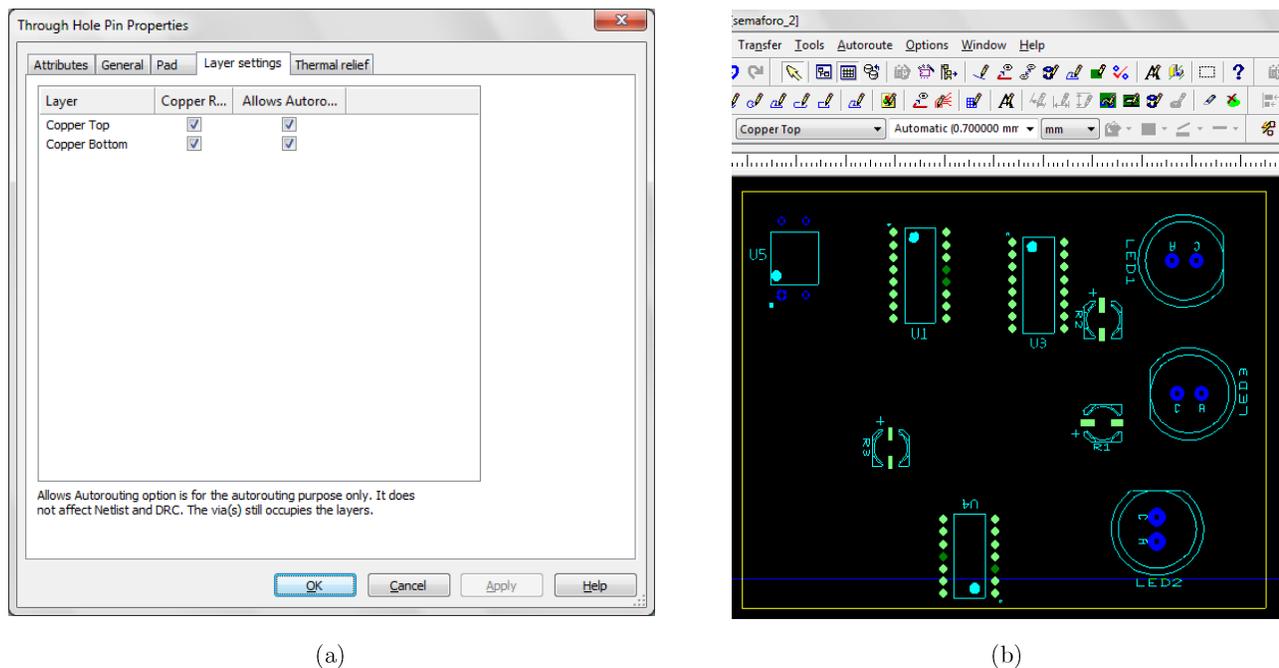


Figura 3.7 – (a) Layer Settings. (b) Thermal relief

Após ajustar todos os pinos, o tamanho do PCB e posicionar cada componente na placa como (conforme exemplo da Figura 3.7(b)), o próximo passo é a ligação dos pads/pinos.

3.3 - Ligando os componentes

A próxima parte do projeto é a ligação dos pads (pinos) através de trilhas. Como aconteceu na etapa de posicionamento, existe duas maneiras para produzir as trilhas: a ligação manual (onde o usuário liga cada pad manualmente) ou através da função autorount (o programa determina onde cada trilha irá passar e também os jumpers). As duas formas são abordadas aqui.

3.3.1 - Método 1: roteamento automático das trilhas

Para ligar as trilhas usando o autorount basta ir no tollbox e selecionar "Start/Resume autorouting the board". A Figura 3.8(a) mostra um exemplo de componentes posicionados na placa mas sem interligação e na Figura 3.8(b) o mesmo circuito depois de aplicada a função autorouting.

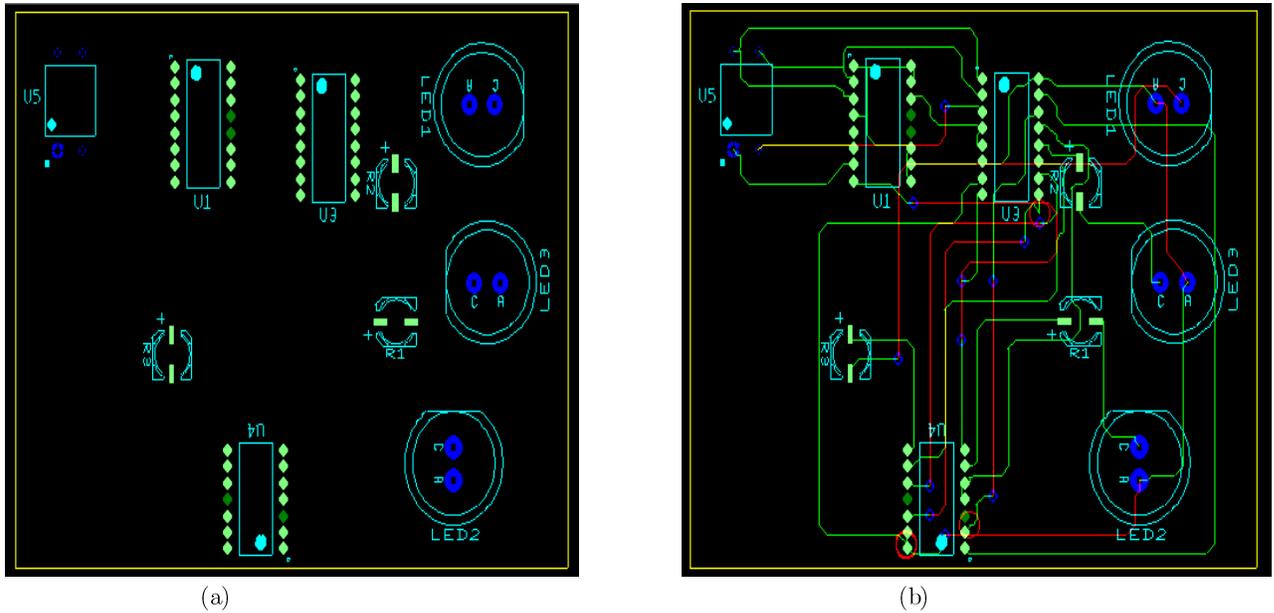


Figura 3.8 - Função autorouting. (a)Antes e (b) depois de usar a função para produzir automaticamente as trilhas.

Na Figura 3.8b nota-se alguns círculos vermelhos (ver na aproximação da Figura 3.9a). Esses círculos indicam que há um curto nesta área. Neste caso há necessidade de intervenção manual do usuário para desfazer o curto como ilustrado na Figura 3.9b.

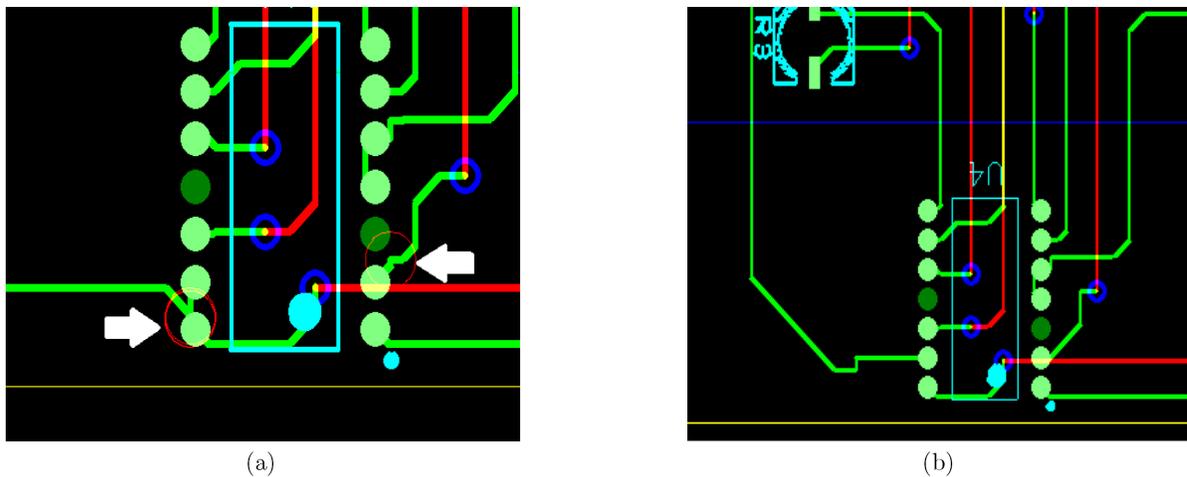
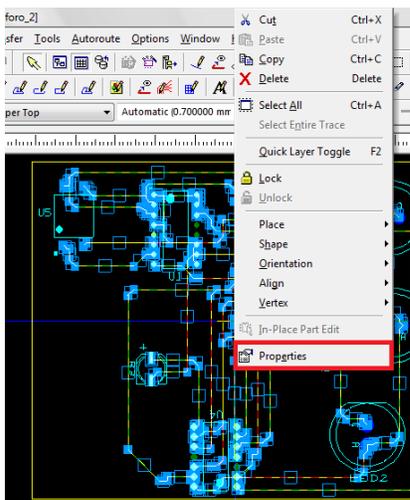


Figura 3.9 - (a) Existência de curto-circuito indesejada. (b) Resolução do problema do curto-circuito.

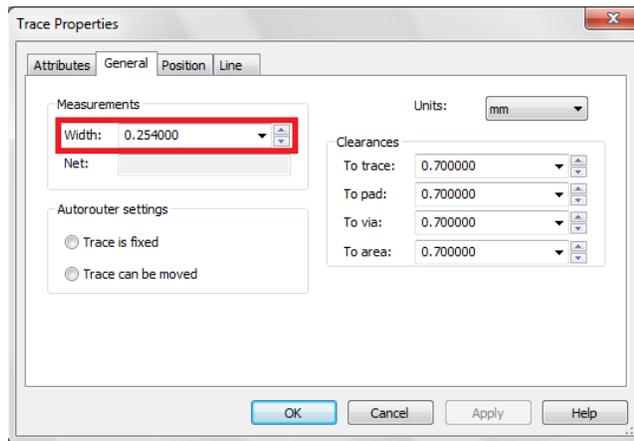
Após usar o autorout, outra função importante é a “start autorouter trace optimization”. Esta última executa uma busca no layout da placa procurando formas de padronizar e otimizar trilhas. Ela pode corrigir eventuais imperfeições.

Outra alteração possível é o tamanho da trilha. Para isto, basta selecionar todas as trilhas e clicar com o botão direito indo na opção 'Properties' como ilustra a Figura 3.10a. Após isso,

será aberta a janela “Trace Properties”. Clique na aba “General” e no campo 'width" insira o valor 0,7 mantendo a unidade “mm”.



(a)



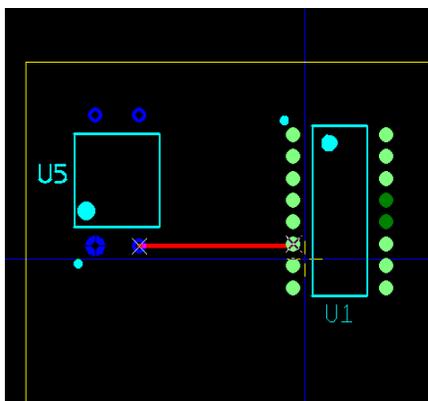
(b)

Figura 3.10 - Alterando espessura das trilhas.

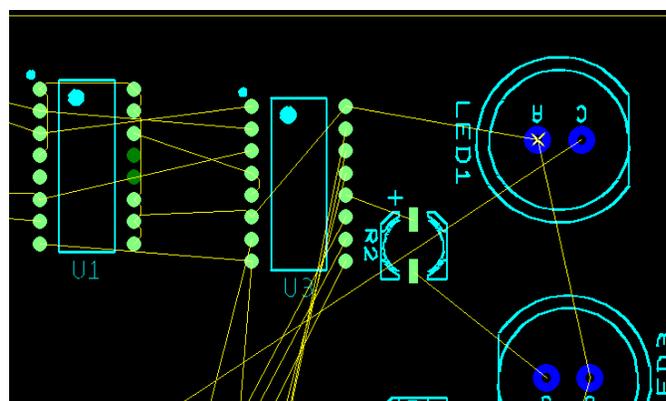
3.3.2 - Método 2: inserção manual das trilhas

Existem quatro formas de se fazer as ligações das trilhas. São elas:

1) Após ativar a opção “Place Line” e selecionar um pad qualquer com o botão esquerdo, em seguida desloque o mouse até os outros pads dos dispositivos que serão interligados pela trilha. Aparecerá um “X” em nos pads dos dispositivos selecionados. Esse não é um método muito interessante pois em um circuito com um grande número de componentes, procurar o pad correspondente para fazer a ligação se tornar uma tarefa árdua. A Figura 3.11a ilustra o processo.



(a)



(b)

Figura 3.11 - Interligando pads por trilhas manualmente.

2) Ativando inicialmente a função “Conection machine” onde o programa cria linhas imaginárias (ver Figura 3.11b) indicando as ligações e facilitando o processo de interligação de pads minimizando a possibilidades de ligações erradas

3) O terceiro método é talvez o mais eficaz de todos. Seleciona-se a opção “Follow-me” de um determinado pad e em seguida o programa mostra onde ligar com um “x” levando de forma quase automática o mouse ao pad corresponde (ver Figura 3.12a).

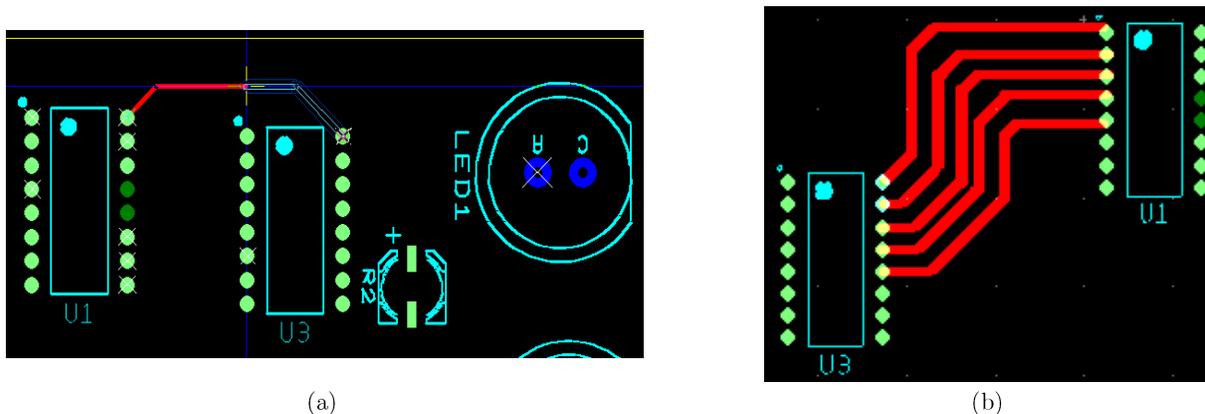


Figura 3.12 - (a) Usando a opção 'Follow-me' para ligar manualmente pads por trilhas. (b) Usando a opção "Place multiple traces" para inserir um barramento.

4) O quarto método de ligação manual de trilhas é empregado para fazer varias ligações simultâneamente. Para isto, selecione a opção “Place multiple traces”, clique em um pad e em seguida arraste as trilhas para onde existe o “X” como mostra a Figura 3.12b.

3.4 - Adicionar dispositivo

Se no meio do projeto for preciso inserir algum dispositivo, basta ir em tollbox e clicar em “Place part from database”. Será aberta uma janela (ver Figura 3.13a) onde o usuário deve escolher o dispositivo desejado.

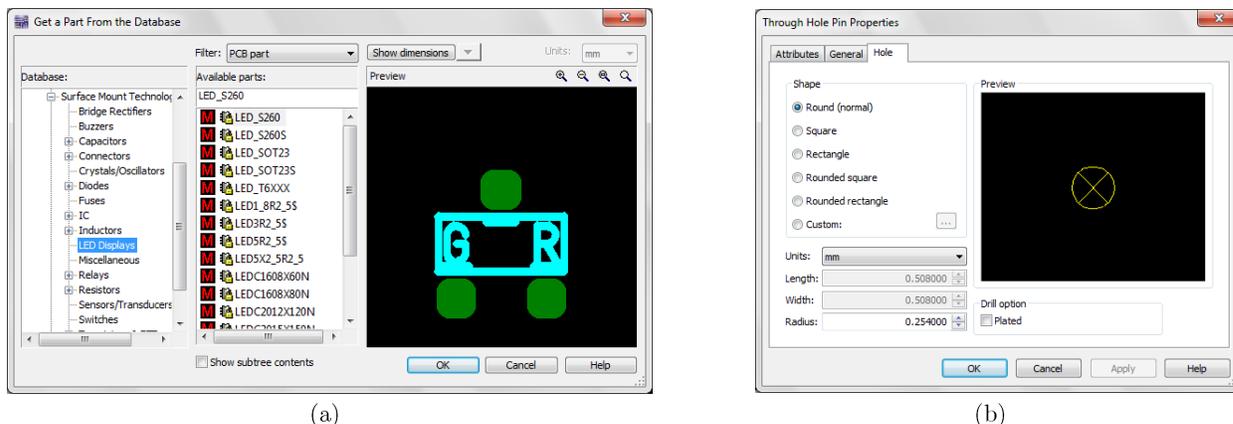
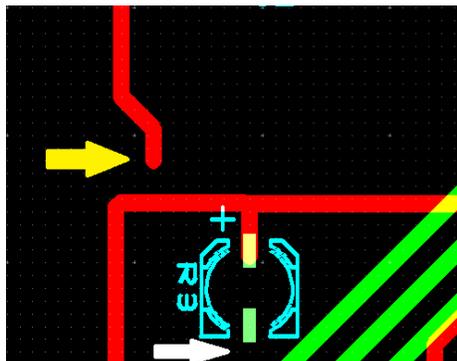


Figura 3.13 - (a) Inserindo um componentes manualmente a partir da base de dados do UltiBoard. (b) Inserção de furos na placa.

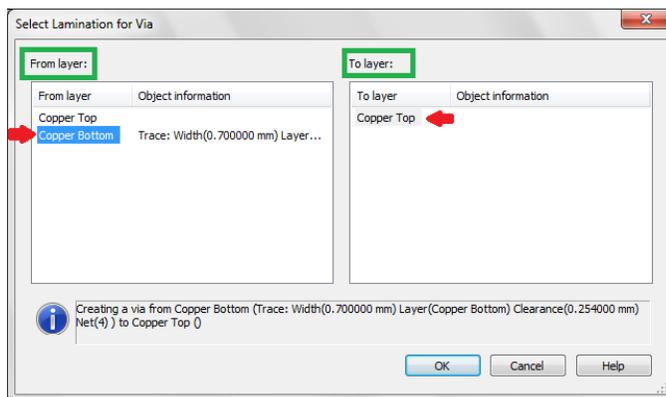
3.5 - Inserção de furos e jumpers na placa

Para inserir posições onde a placa deverá ser furada, vá na tollbox e clique na opção “place a hole”. Com isto será aberta a janela “Through Hole Pin Properties” (ver Figura 3.13b).

Escolha o formato e as dimensões do furo e clique em ok. Recursos de furos podem ser usados para fazer jumpers na placa. O exemplo da Figura 3.14a ilustra um exemplo.



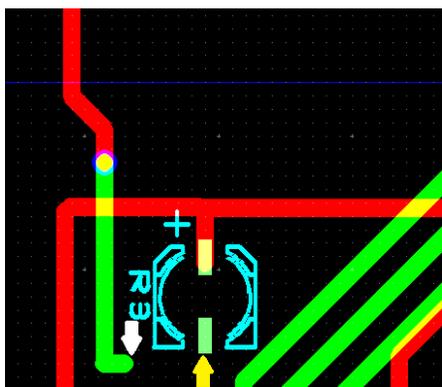
(a)



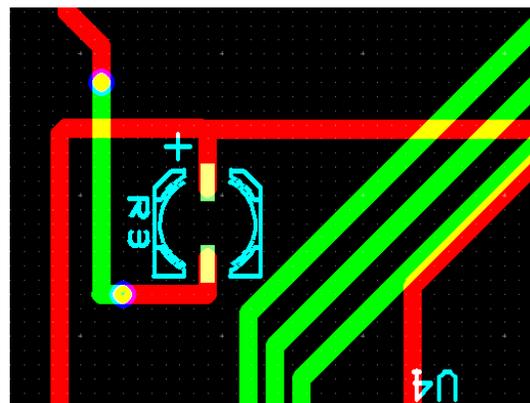
(b)

Figura 3.14 - (a) Exemplo de necessidade de jumper. (b) Inserindo um jumper (ou via).

No exemplo da Figura 3.14a, é necessário que a trilha indicada pela seta amarela chegue ao pad apontado pela seta branca. Contudo, para isto acontecer na mesma camada da placa sem fechar curto entre trilhas, precisa-se fazer o “jumper” (pulo) entre estas trilhas. Para isto, vá na tollbox e selecione a opção “Place a via”. Depois, com um clique, selecione a parte do PCB onde haverá o jumper. Será aberta a janela “Select Lamination for Via” conforme ilustra a Figura 3.14b. Neste exemplo, a intenção é passar uma trilha feita na camada inferior da placa (“Copper Bottom”) para a camada superior (“Copper Top”). Feito isso, teremos o equivalente a Figura 3.15a.



(a)



(b)

Figura 3.15 - (a) Passando um jumper entre camadas no UltiBoard. (b) Finalizando o jumper.

Feito o procedimento do parágrafo anterior, há outro problema a ser resolvido. O pad sinalizado com a seta amarela na Figura 3.15a tem que ser ligado usando agora a camada “Copper Bottom”. Assim é preciso adicionar outro “Net” para que o jumper fique totalmente pronto. Novamente, clica-se em “Place a via” abrindo a janela “Select Lamination for Via” (rever Figura 3.14b). A idéia é agora passar da camada “Copper Top” para a “Copper Bottom”. Ao final, tem-se algo equivalente ao mostrado na Figura 3.15b.

Observação: para inserir as dimensões da placa ou entre qualquer componente usando o recurso de cotas, selecione a opção "mechanical 1" na janela "Design Toolbox" e em seguida também selecione um dos ícones de dimensão (indicados na cor vermelha da Figura 3.16). Feito isto, clique nos dois pontos que deseja estabelecer a medida como ilustrado na Figura 3.16.

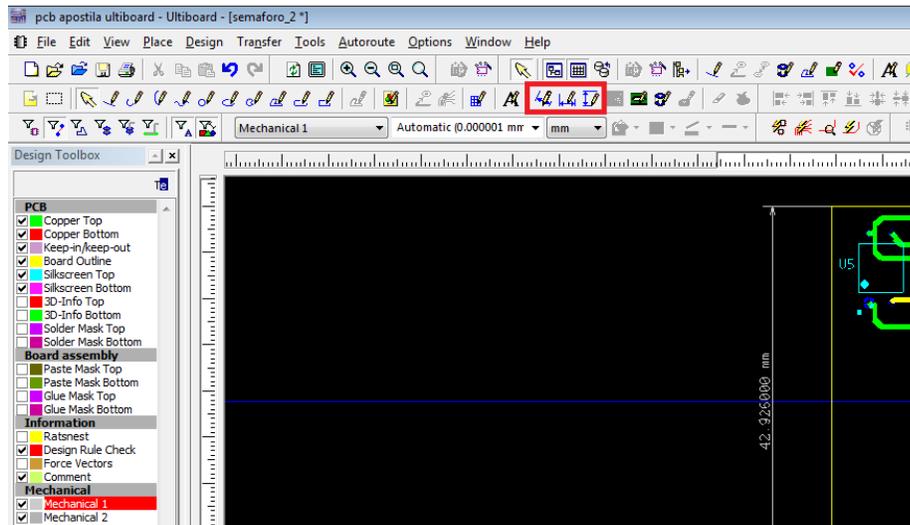


Figura 3.16 - Inserindo cotas de medidas na placa.

3.6 - Visualização 3D

Clicando no ícone , o programa gera a visualização em 3D da placa conforme ilustra a Figura 3.17 em vários ângulos.

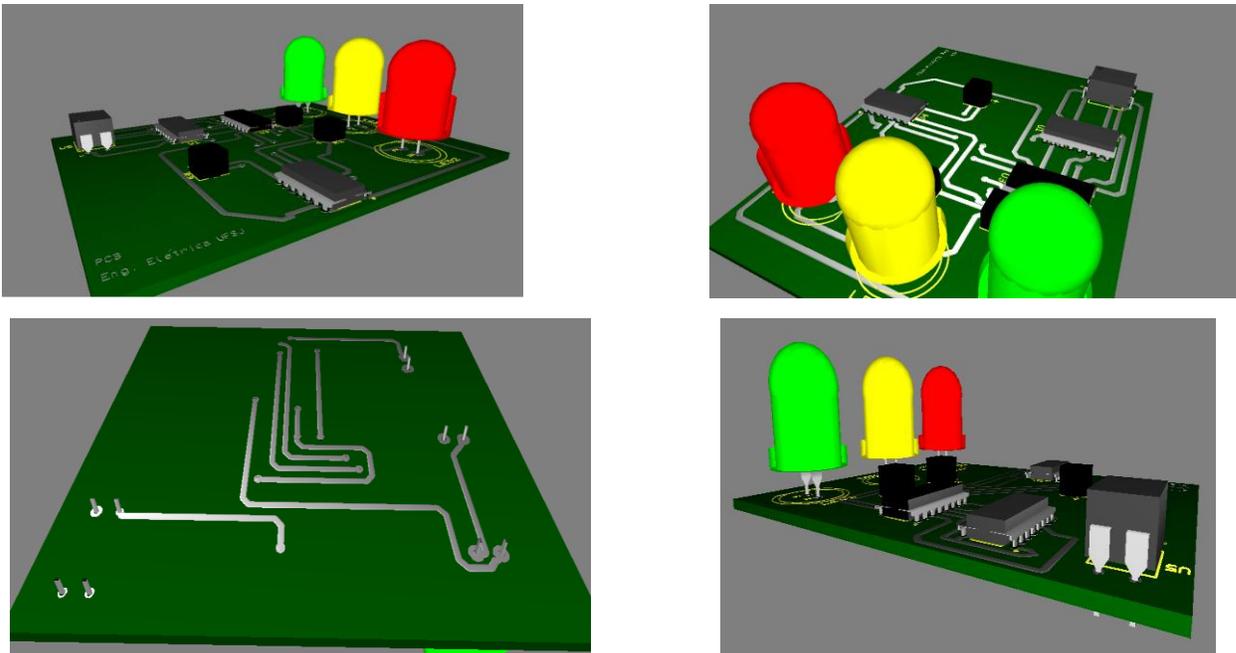


Figura 3.17 - Visualização 3D da placa sob diferentes ângulos.