

PROJETO DE CONFECÇÃO DE PLACA PCB PARA ALUNOS INGRESSANTES

PCB BOARD MAKING PROJECT FOR INCOMING STUDENTS

Gabriel Inácio de Almeida Melo¹

Gabriel Machado Silva Vida¹

Haniel Sônego Portella¹

Harumy Otsuka Shindo¹

João Guilherme Schons Silva¹

Júlia Gabriele Marques da Silva¹

Luis Henrique Mussa Pires¹

Marco Antônio Tomaz de Oliveira Filho¹

Marco Túlio França¹

Pâmela Leite Conti¹

Pedro Lucca Lima Nonato de Medeiros¹

Vinicius Xavier Faria¹

Victor Gabriel Gondim Martins¹

Milena Bueno Pereira Carneiro²

¹ Graduando(a) em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Bolsista e não-bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET/UFU). E-mail: petelecomufu@gmail.com

² Docente em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Tutora do Programa de Educação Tutorial (PET/UFU). E-mail: milena@ufu.br



RESUMO

O projeto de confecção de placa PCB é uma atividade vinculada à disciplina de Introdução à Engenharia que é realizada com os alunos ingressantes para que eles tenham a oportunidade de desenvolver um projeto prático na área do curso. A atividade é dividida em três temas principais. Primeiramente é realizada uma aula onde são apresentados os fundamentos da eletrônica e das telecomunicações, mostra-se o projeto que será realizado, seu funcionamento e sua montagem. Em um segundo momento, o software KiCad é apresentado, os alunos devem criar seu projeto conforme as instruções dos ministrantes e separa-se um período para sanar as dúvidas. Em um terceiro encontro ocorre todo o processo de montagem da PCB, com a decupagem do desenho na fenolite, a corrosão do cobre pelo ácido e a soldagem dos componentes.

PALAVRAS-CHAVE: PCB; KiCad; introdução

ABSTRACT

It is an activity linked to the discipline Introduction to Engineering that is held with incoming students so that they have the opportunity to develop a practical project of the course area. The activity is divided into three main themes. First, a class is held where the fundamentals of electronics and telecommunications are presented, showing the project that will be carried out, its operation and assembly. In a second moment, the KiCad software is presented, students must create their project according to the instructions of the altar servers and set aside a period to resolve doubts. In a third meeting takes place the entire PCB assembly process, with the decoupage of the design on phenolite, the corrosion of copper by acid and the welding of components.

KEYWORDS: PCB; KiCad; introduction.



INTRODUÇÃO

O projeto de confecção da placa de circuito impresso é realizado semestralmente com os discentes ingressantes do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações. O intuito do projeto é oferecer conhecimentos básicos da eletrônica, do desenvolvimento no software KiCad do início ao fim e da manufatura de uma placa de circuito impresso. Conhecimentos necessários ao longo do curso que serão requeridos em matérias avançadas.

Esta atividade visa estimular e motivar os alunos no início do curso uma vez que, como as Engenharias possuem um ciclo básico muito denso, os alunos têm uma visão prática e aplicada do curso de forma tardia, o que muitas vezes acaba desestimulando e resultando no aumento da evasão. Esta atividade contribui com a diminuição deste problema.

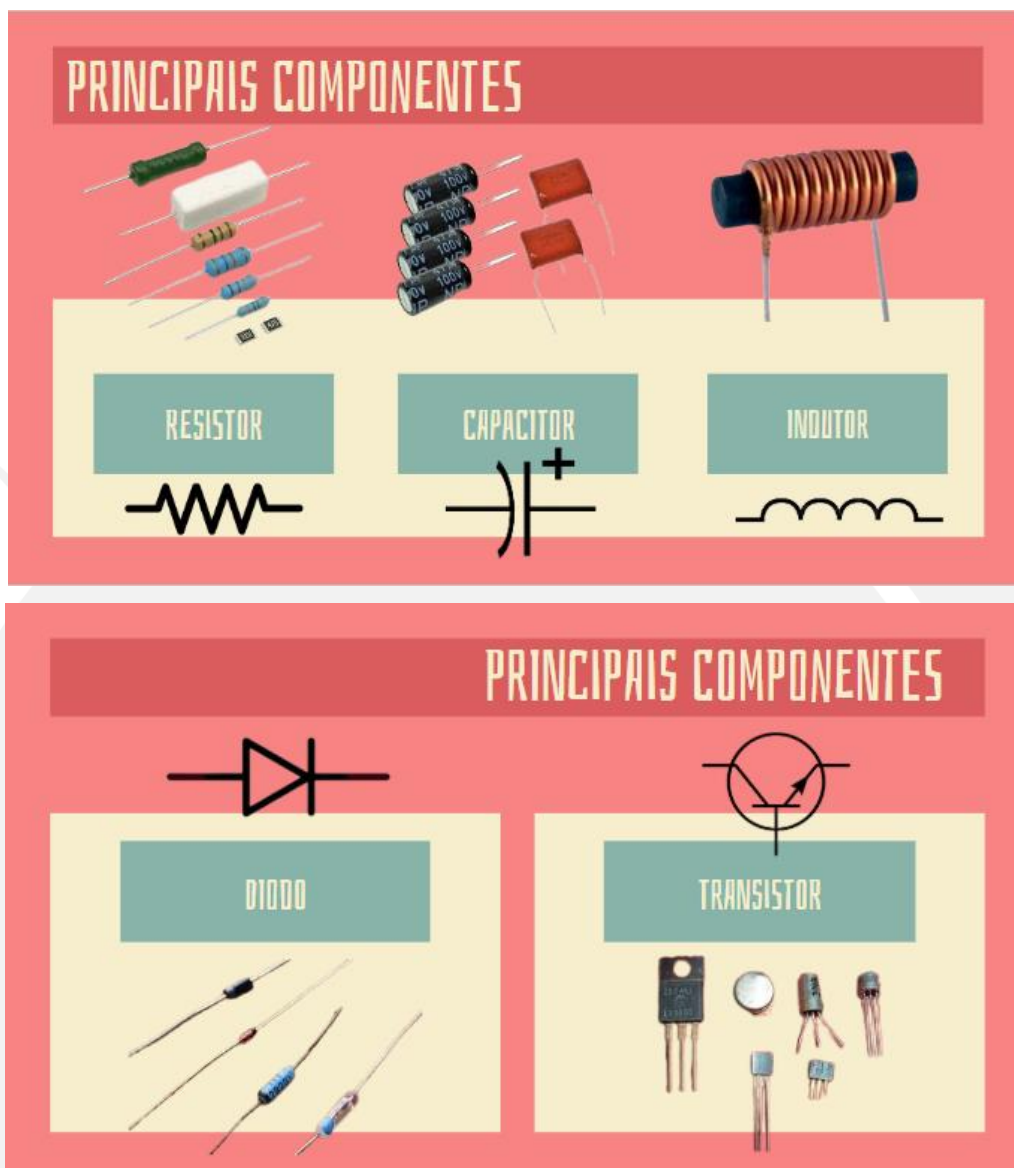
AULA INTRODUTÓRIA

Primeiramente, há a reunião dos estudantes do primeiro período para esclarecimento do projeto e suas etapas, elencando os objetivos pretendidos e elucidando princípios caros ao entendimento de todos os processos.

Para melhor compreensão do projeto, as principais grandezas físicas: tensão, corrente e potência; observadas nos experimentos eletrônicos são retomadas do repertório construído no ensino médio dos alunos. Os componentes fundamentais têm seu funcionamento explicado e exemplificado com situações cotidianas.



Explicação dos principais componentes da eletrônica

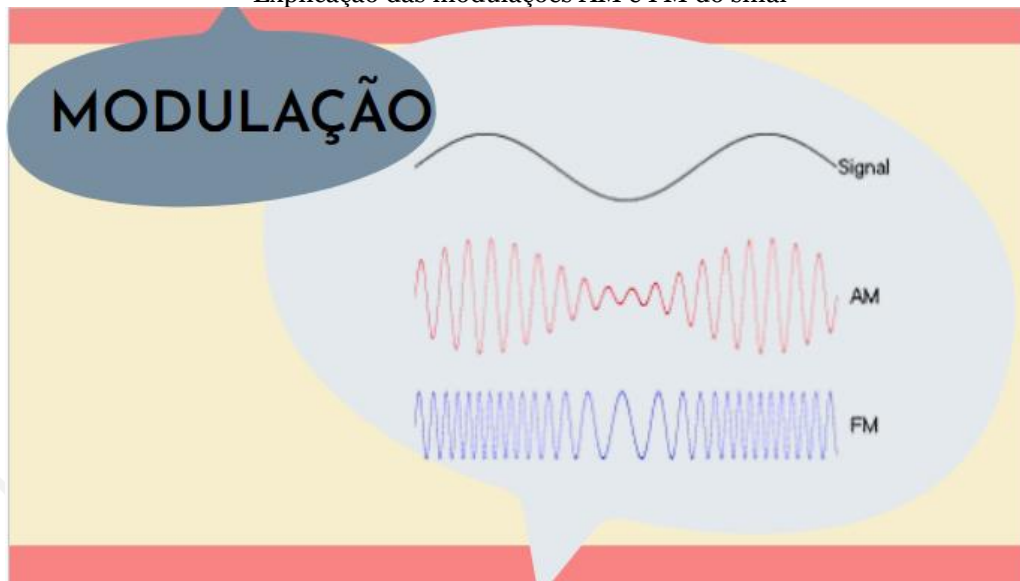


Fonte: Própria autoria

Os tipos de componentes são PTH (Pin Through Hole) com terminais que requerem perfuração da placa de fenolite e soldagem em face contrária, geralmente utilizados em prototipagem e circuitos simples, e componentes SMD (Surface Mounted Device) que são soldados diretamente na superfície da placa, necessitam de equipamentos específicos. Tanto as técnicas de encaixe dos terminais dos componentes quanto as diferenças entre materiais das placas de fenolite são apresentadas, justificando o uso conforme as necessidades decorrentes da finalidade do projeto.

Do mesmo modo foram elencadas as bases da modulação.

Explicação das modulações AM e FM do sinal



Fonte: Própria autoria

Um conhecimento fundamental para as telecomunicações é a necessidade de modulação para transmissão de sinais a longas distâncias. Estes processos se darão através de técnicas aprimoradas, onde segundo Lathi (2012), haverá o deslocamento do sinal de sua banda base para uma banda específica de frequências conforme a natureza do sinal, já que a ANATEL regula as faixas de frequência de transmissão para cada tipo de sinal. Um sinal de voz será transmitido em faixas diferentes caso será um sinal de rádio, um sinal de televisão ou um sinal de dados. Desta forma são apresentadas as modulações fundamentais, em vista que

Em termos de modulação analógica, um dos parâmetros básicos (amplitude, frequência ou fase) de uma portadora senoidal de alta frequência f c Hz (ou ω c = $2\pi f$ c rad/s) é variado linearmente com o sinal em banda base $m(t)$. Isso resulta em modulação em amplitude (AM – amplitude modulation), modulação em frequência (FM – frequency modulation) ou modulação em fase (PM – phase modulation), respectivamente. (LATHI, 2012, p. 156)

Desta forma ao final do primeiro momento, os alunos têm em mente como o projeto funcionará e recebem a lista dos materiais que serão utilizados em sua montagem.

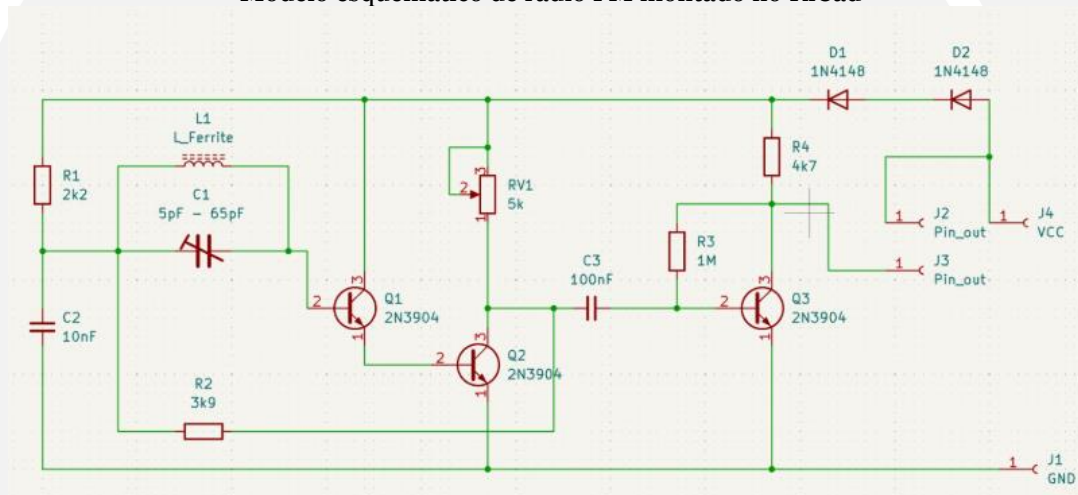
BASES DO KICAD

A prototipagem é um passo fundamental no desenvolvimento de um projeto eletrônico, contudo em frequências altas, recorrentes no curso de telecomunicações,

uma série de problemas decorrem da utilização de fios e protoboards como capacitâncias e indutâncias parasitas, descasamento de impedâncias, ruído e efeito peculiar que vão interferir na qualidade do sinal. Assim, uma placa de circuito impresso bem planejada pode sanar a maioria dos problemas e viabilizar o projeto.

O desenvolvimento da PCB inicia com seu esquemático, o KiCad possui as ferramentas necessárias para construção do circuito com uma biblioteca de componentes básicos e a possibilidade de inclusão de componentes específicos tanto por upload quanto por criação. Uma ferramenta fundamental é a verificação de regras elétricas que analisará o projeto e apontará problemas de conexão, conflitos nos pinos de saída, drivers ausentes e pinos desconectados. Tudo isso é apresentado aos alunos em um vídeo para seguirem passo a passo a montagem.

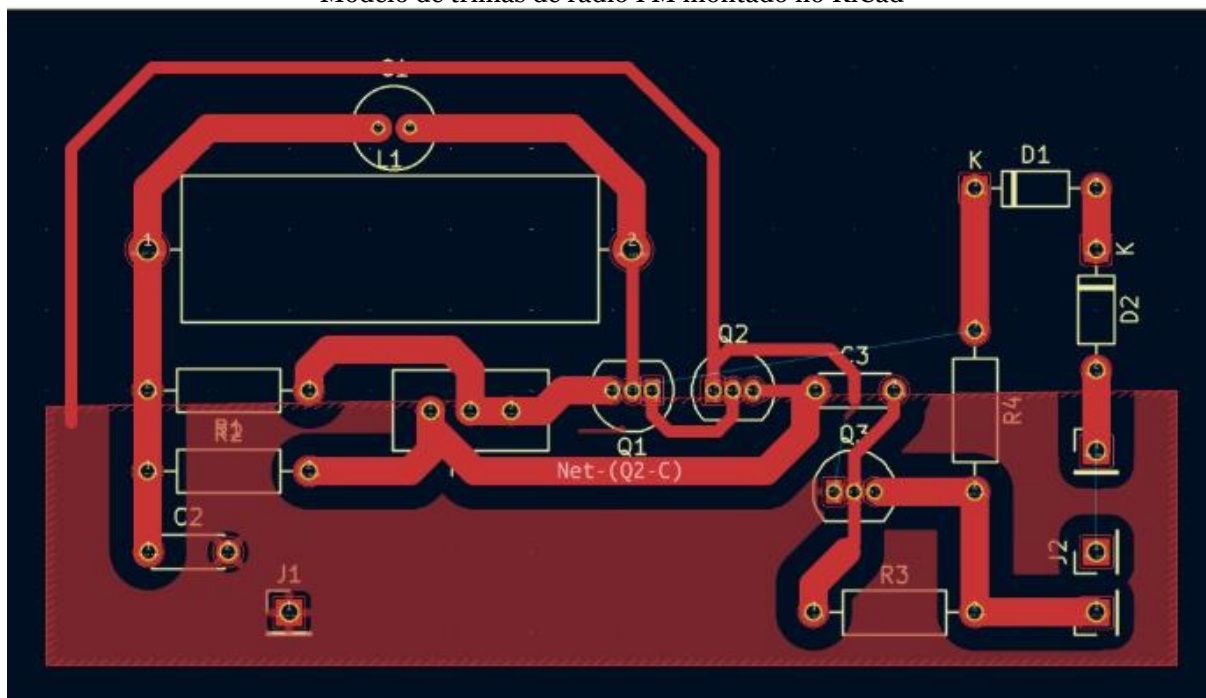
Modelo esquemático de rádio FM montado no KiCad



Fonte: Própria autoria

O esquemático é uma forma tradicionalmente usada na física elétrica para representar os componentes e o circuito elétrico, tratando-se de uma representação didática usada em todas as matérias específicas do curso e softwares de simulação. Por outro lado, o layout da placa é a parte mais importante do projeto, onde os componentes são escolhidos conforme a correspondência real de tamanho. O desenvolvedor deve garantir uma boa distribuição dos componentes e garantir que as trilhas não se prolonguem e estejam distribuídas uniformemente sem formar ângulos de 90° (que causam interferências).

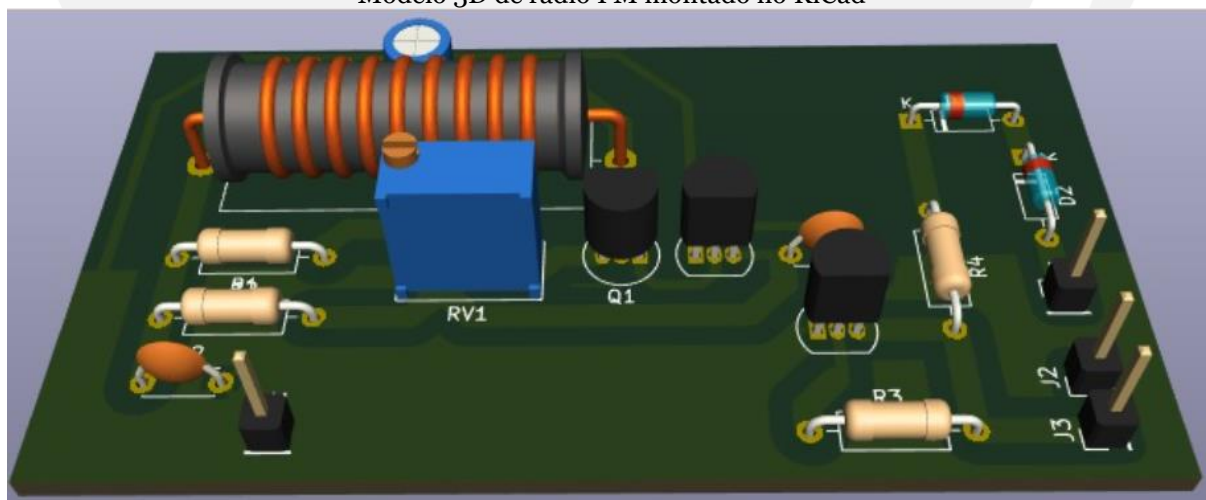
Modelo de trilhas de rádio FM montado no KiCad



Fonte: Própria autoria

O último passo no desenvolvimento da PCB é a visualização 3D, que propicia uma percepção realista e detalhada do projeto, agregando valor tanto na vida acadêmica quanto vida profissional dos alunos. A disposição dos componentes pode ser analisada de forma mais verossímil, detectando encaixes inadequados e sobreposição ou distanciamento insuficiente.

Modelo 3D de rádio FM montado no KiCad



Fonte: Própria autoria

MONTAGEM DA PCB

Na última etapa do projeto, são ensinadas e demonstradas todas as etapas do processo de manufatura da placa de circuito impresso. Primeiramente é realizada a decupagem do desenho em papel couché. São apontadas a importância do dimensionamento do tamanho e da limpeza da placa de fenolite, sendo que qualquer erro pode acarretar distorções no desenho. É realizada a impressão do desenho da placa e o calor da prensa térmica transfere a tinta para a placa de fenolite. Um ponto crítico é enfatizado aos alunos: qualquer erro no desenho deve ser corrigido com a caneta permanente para que haja o encaixe perfeito dos componentes.

Em seguida é realizada a corrosão pelo percloroeto de ferro. Essa técnica utiliza sais para agredir o cobre depositado no PCB. A corrosão acontece devido a interação da solução de percloroeto de ferro dissolvida na água com o metal da placa. O resultado esperado é a corrosão do metal que não está protegido pela tinta do desenho e a formação das trilhas de circuito de cobre que foram planejadas no layout da PCB.

Após a limpeza da tinta nas trilhas, realiza-se a perfuração da placa. Os furos correspondentes aos terminais dos componentes são padronizados pela indústria com um diâmetro em torno de 1 milímetro, como são os casos dos iodos, resistores, capacitores e transistores. Assim são escolhidas brocas que atendam ao tamanho mínimo e não danifiquem detalhes ao redor do furo. É utilizada para a perfuração uma furadeira em estrutura adequada, que permite uma base estável e uma descida alinhada com o furo. Uma demonstração é feita para os alunos e todos fazem um teste antes, para que a perfuração aconteça sem nenhum imprevisto ao acidente, visto que a segurança dos alunos é prioridade e furos malfeitos podem prejudicar o funcionamento do circuito eletrônico.

Como última etapa, acontece a soldagem dos componentes na PCB. O principal objetivo da soldagem é permitir a fixação das peças eletrônicas em seus devidos lugares e garantir a conexão elétrica entre os terminais dos componentes e a trilha de cobre do circuito.



Alunos com placa finalizada



Fonte: Própria autoria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível concluir que o projeto cumpre com seus objetivos diretos, já que ao final das atividades são realizadas avaliações da qualidade das placas projetadas pelos alunos tanto no KiCad quanto ao longo do processo de manufatura com a corrosão, perfuração e soldagem. Também são elucidados pelos alunos as maiores dificuldades enfrentadas na realização do processo e os pontos de maior interesse, contribuindo para o aperfeiçoamento do projeto nas próximas edições.

O intuito de instigar o interesse dos alunos, estimulando a permanência no curso e facilitar seu desempenho durante o restante da graduação é observado principalmente com a entrada de petianos que compartilham sua experiência e os usos das habilidades desenvolvidas no projeto ao longo do avanço no curso.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Charles K. **Fundamentos de circuitos elétricos**. São Paulo: AMGH, 2013.

AUTODESK INSTRUCTABLES. **BUILD AN AM RADIO RECEIVER!**. Disponível em: <https://www.instructables.com/BUILD-AN-AM-RADIO-RECEIVER/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BOYLESTAD, R. L. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. 11ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.



INSTITUTO NCB. **Como Fazer Placas de Circuito Impresso (ART2611)**. Disponível em: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/projetos-educacionais/11144-como-fazer-placas-de-circuito-impresso-art2611.html>. Acesso em: 2 jul. 2025.

IRWIN, J. David. **Análise básica de circuitos para engenharia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2013.

LATHI, B. P.; DING, Zhi. **Sistemas de comunicações analógicos e digitais modernos**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2012. 838 p., il., 28 cm. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788521620273.

PET ENGENHARIA ELÉTRICA. **Confecção de placas de circuito impresso**. Disponível em: <https://peteletrica.ufes.br/wp-content/uploads/2020/08/PCB-Eagle-2019.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2025.

PET Telecom – UFU. **Minicurso de KiCad- Introdução a PCB**. YouTube, 1 abr. 2025. 49min29s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cOV9XfMzGw4>. Acesso em: 7 jul, 2025.

UFAM. **Tutoria KiCad**. Disponível em: [https://home.ufam.edu.br/iurybessa/Laborat%C3%B3rio%20de%20Circuitos%20El%C3%A9tricos/oldies/Tutorial%20kicad%20\(2\).pdf](https://home.ufam.edu.br/iurybessa/Laborat%C3%B3rio%20de%20Circuitos%20El%C3%A9tricos/oldies/Tutorial%20kicad%20(2).pdf). Acesso em: 30 jun. 2025.

