

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - UTFPR
CAMPUS APUCARANA

Breno da Silva Lima
Gabriel Finger Conte
Maria Eduarda Pedroso
João Vitor Garcia Carvalho

Laboratório 1:
Pesquisa de programas para simulação e análise de circuitos

APUCARANA - PR
2022

Breno da Silva Lima
Gabriel Finger Conte
Maria Eduarda Pedroso
João Vitor Garcia Carvalho

Laboratório 1:

Pesquisa de programas para simulação e análise de circuitos

Relatório técnico apresentado como requisito parcial para obtenção de aprovação na disciplina de Análise de Circuitos Elétricos 1, no Curso de Engenharia de Computação, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. Dr. Layhon Santos

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 LTSPICE	4
3 PSIM	5
4 MATLAB	6
5 PROTEUS	7
6 TINKERCAD	9
7 CONCLUSÕES	13
8 REFERÊNCIAS	14

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório apresentado para a disciplina de Análise de Circuitos Elétricos 1 tem como objetivo apresentar breve e superficialmente informações e algumas aplicações voltadas a análise de circuitos elétricos de cinco softwares distintos: o LTSpice, o PSIM, o MatLab, o Proteus e o TinkerCad.

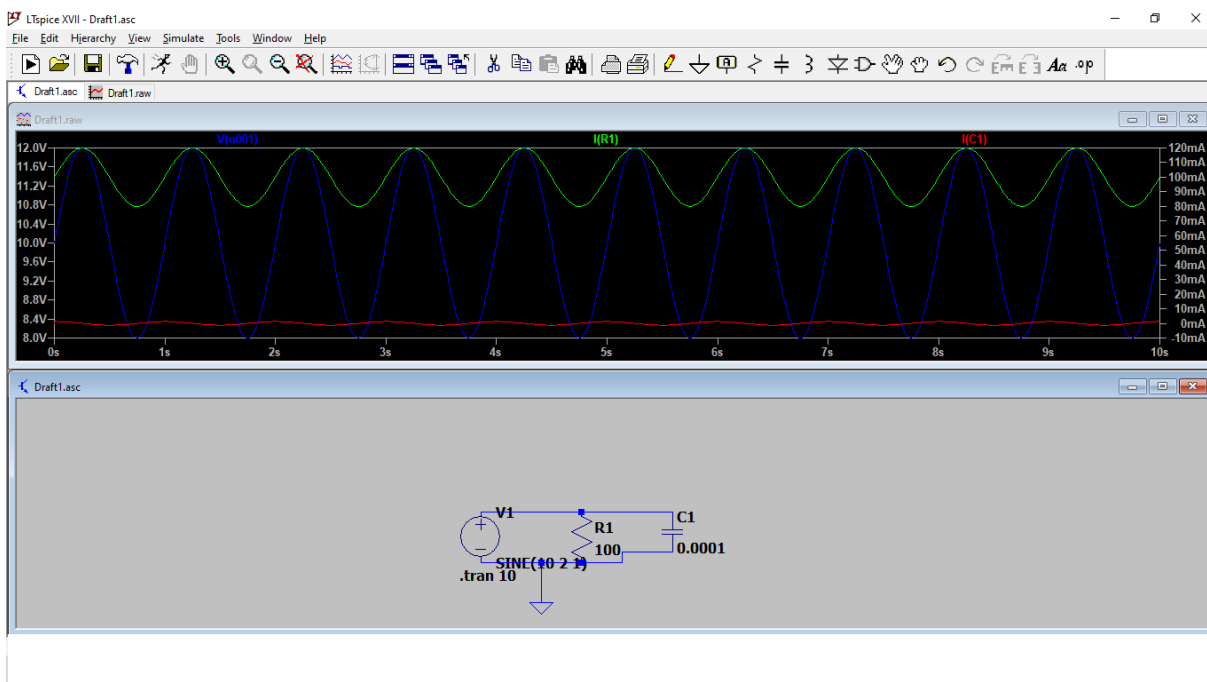
2 LTSPICE

O LTSpice é um simulador de alto desempenho com interface gráfica, com visualizador de formas de onda, para facilitar a compreensão e simulação de circuitos analógicos. Ele é gratuito e desenvolvido pela Analog Devices e é muito utilizado em análise de circuitos elétricos. Sua principal vantagem é que apresenta valores bem próximos à realidade, no entanto, o fato de ter pequenas bibliotecas e disponibilizar circuitos integrados apenas da Linear Technology pode ser considerado sua principal desvantagem [1].

Sua interface do usuário contém uma janela onde é feito o circuito e outra onde são feitas as ondas e saídas do mesmo. Para montar um circuito é necessário adicionar os componentes desejados e ligá-los por meio da opção Wire, quando este estiver pronto basta simulá-lo e obter o resultado. Para detalhar as características de cada componente, é necessário clicar com o botão direito sobre ele, isso abrirá uma janela contendo os detalhes do mesmo.

Eis um exemplo:

Figura 1: Simulação em LTSpice



Fonte: Autoria própria

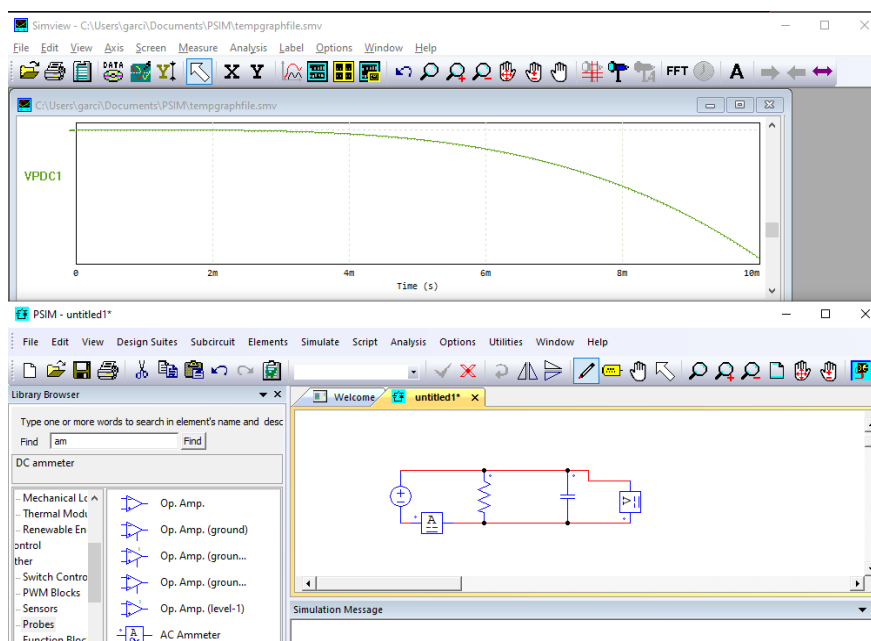
Esta imagem contém uma simulação de um circuito contendo um resistor, um capacitor e uma fonte. A fonte gera uma tensão em função senoidal de amplitude 2 centrada nos 10v. Por conta dessa onda, a corrente e tensão nos demais componentes também oscilam, o resistor é representado pela onda verde e o capacitor pela vermelha. Nesta simulação, a tensão do resistor varia entre 10 e 12v e o capacitor entre 8.2 e 8.4v.

3 PSIM

Psim, ou PowerSim, é outro software de simulação de circuitos eletrônicos que proporciona um ambiente de edição para a construção de modelos com auxílio de diferentes objetos, como: nível, variável, entrada de arquivo, gráfico, entre outros. Da mesma forma que o LTSpice, para montar os circuitos do Psim é necessário a adição do componente no ambiente e ligá-los com fios.

Sua simulação é feita em uma janela diferente do editor, nela o usuário escolhe quais variáveis aparecerão no gráfico. Por exemplo:

Figura 2: Simulação em PSIM



Fonte: Autoria própria

Com esta imagem é possível observar o comportamento da tensão no capacitor e não a corrente do amperímetro, pois para este gráfico foi seleccionada apenas a tensão do voltímetro. Este circuito é o mesmo do exemplo apresentado no LTSpice, o modo de construção também é semelhante, no entanto a saída é apresentada apenas por meio dos voltímetros e amperímetros.

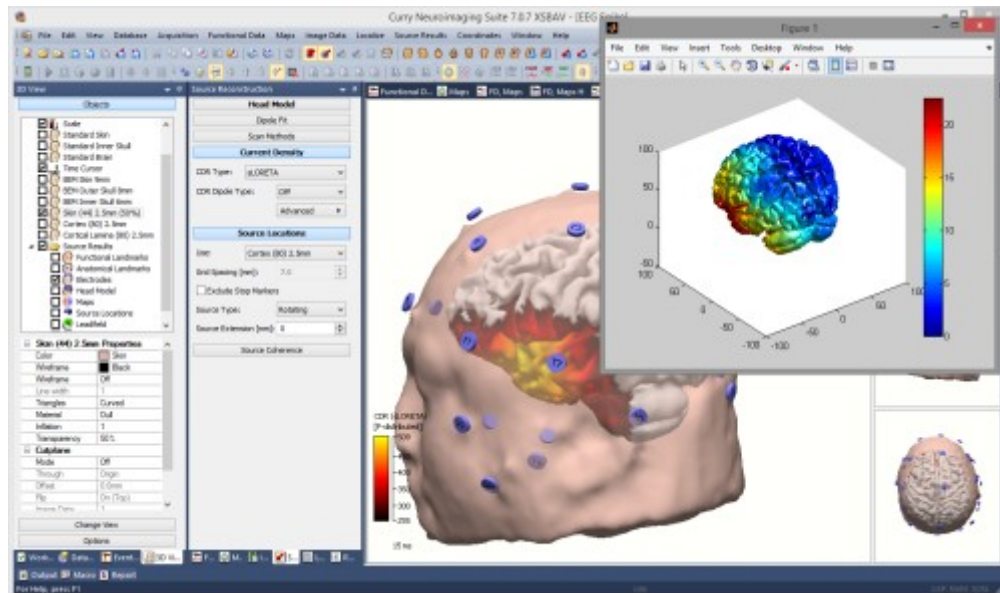
Dentre as desvantagens deste simulador, é possível citar a impossibilidade de ter estudos de sensibilidade em apenas um gráfico e que este software é feito apenas para windows, não sendo suportado em outros sistemas operacionais [2]. No entanto, há detalhes interessantes no simulador, como a possibilidade de realização de jogos simultâneos em computadores diferentes, por conta do seu intercâmbio de dados. Também é válido citar que é possível a criação de programas executáveis com um aplicativo adicional do simulador.

4 MATLAB

Criado e desenvolvido pela MathWorks na década de 70, o MATLAB surgiu primeiro apenas como uma calculadora matricial interativa, mas foi logo em seguida, com a necessidade de um software mais completo, que o MATLAB se tornou como

conhecemos hoje. Atualmente, ele nos possibilita manipular matrizes, plotar dados e funções, criação de interfaces de usuário, implemente de algoritmos e entre outros.

Figura 3: Exemplo do uso de MATLAB.



Fonte: KiloByte

A imagem acima mostra uma de suas funcionalidades, e como ele pode atender diferentes necessidades dependendo do usuário. No que se diz respeito em como poderemos utilizá-lo, podemos citar a sua habilidade de criar algoritmos e analisar dados, visto que ele foi desenvolvido tendo o público alvo a comunidade acadêmica, fazendo com que hoje em dia boa parte dos cientistas e de engenheiros o usem com o mesmo objetivo. Ele nos auxilia com a plotagem e manipulação de informações, trazendo uma representação gráfica para o que antes poderia apenas ser especulações, tornando assim mais fácil uma possível tomada de decisão, ou o surgimento de uma nova ideia.

5 PROTEUS

O Proteus é um software pago desenvolvido pela Labcenter Eletronics que conta com duas funcionalidades separadas em dois módulos distintos: o ISIS e o ARES. Todavia, como o módulo ARES é voltado à prototipagem de placas de

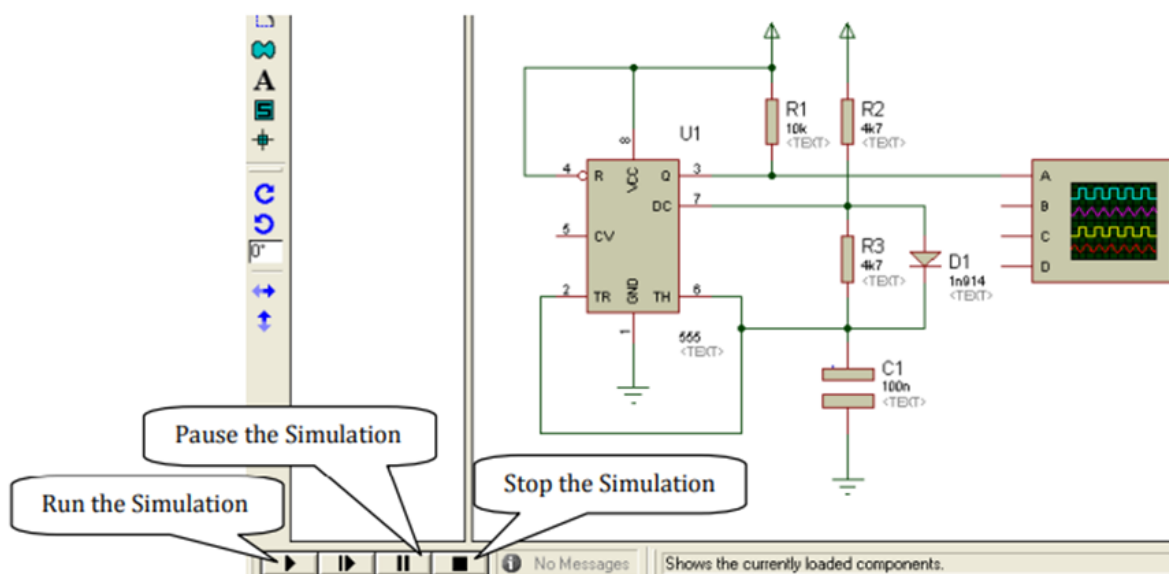
circuitos e não a análise e simulação dos mesmos, que é o foco do presente trabalho, não falaremos do mesmo.

O ISIS é um módulo voltado à simulação de circuitos eletrônicos, apresentando um direcionamento voltado mais para a área de microcontroladores devido à sua vasta biblioteca de componentes eletrônicos. Todavia, o mesmo pode ser utilizado para simular outros tipos de circuitos.

Além disso, conforme mostrado por Moura (2011) e no próprio site da Labcenter Electronics (c2022), nele é possível efetuar uma gama de simulações contando vários equipamentos virtuais como osciloscópios, amperímetros e multímetros, geradores de função e de padrões, analisadores lógicos. Para análises mais sofisticadas também existe a Opção de Simulação Avançada que pode ser adquirida separadamente.

O software também conta com mensagens de diagnóstico ou rastreamento, podendo gerar relatórios textuais detalhados de todas as interações do sistema e manter um certo controle a partir do monitoramento das mesmas e dos periféricos. (Labcenter Electronics, c2022)

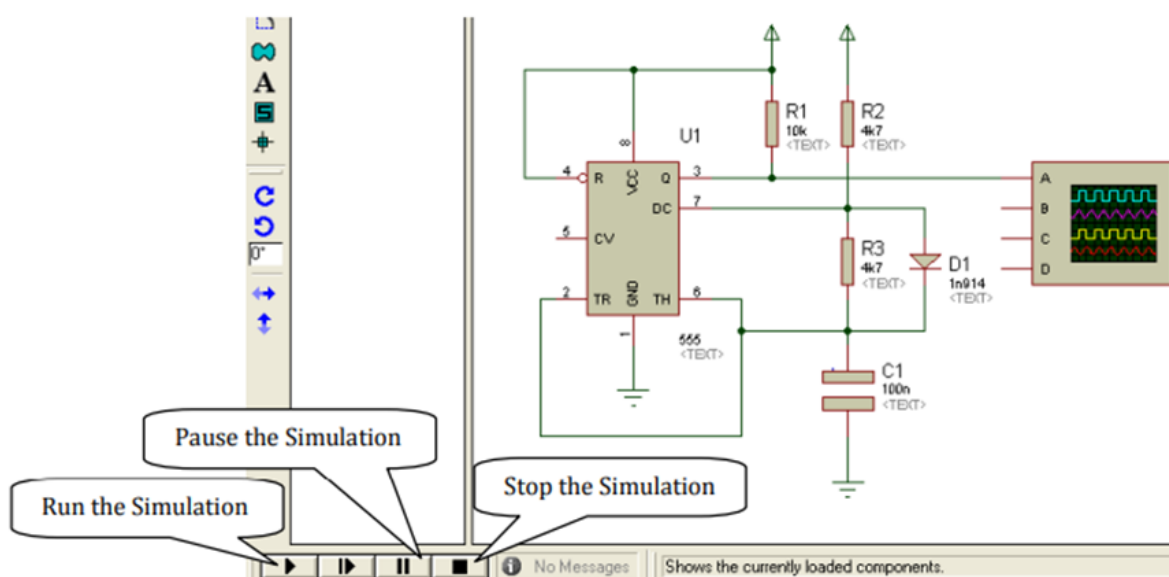
Figura 4 – Simulação de um circuito utilizando um LM555 no software ISIS Proteus



Fonte: (Comunidades.net, [20--])

A Figura 4 acima representa um circuito montado no módulo ISIS do Proteus, composto por um LM555, 3 resistores, um diodo e um capacitor, além de um osciloscópio usado para observar o sinal simulado por esse circuito, sendo a onda resultante vista no osciloscópio representada na figura abaixo. (Comunidades.net, [20--])

Figura 5 – Simulação de onda do circuito com o LM555 observada no osciloscópio



Fonte: (Comunidades.net, [20--])

6 TINKERCAD

Tinkercad é uma ferramenta online para projetar modelos CAD 3D e simular circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvida pela Autodesk. Por ser gratuito e de fácil utilização, achamos uma oportunidade para ensinar Programação Embarcada, já que a primeira barreira encontrada pelos alunos e usuários é que eles não têm os componentes e o microcontrolador em mãos.

Ao contrário de muitos simuladores que usam símbolos de componentes eletrônicos, o Tinkercad é usado como simulador eletrônico, cálculos aproximados são feitos com base na aparência do componente real.

Sua desvantagem é a falta de inserção de novos componentes. Elementos não podem ser adicionados, apenas elementos do aplicativo podem ser usados. Na tabela 1 abaixo estão listados todos os componentes e seus respectivos grupos.

Todos os componentes listados nos permitem simular desde circuitos elétricos básicos até mais avançados, com uso de circuitos integrados (CI). Também é possível realizar circuitos de computação física, com plataformas como Arduino e micro:bit.

Os sensores disponíveis no Tinkercad podem simular casos reais, como índices de luminosidade, distância de um objeto, dentre outras aplicações.

Tabela 1: Componentes contidos no Tinkercad

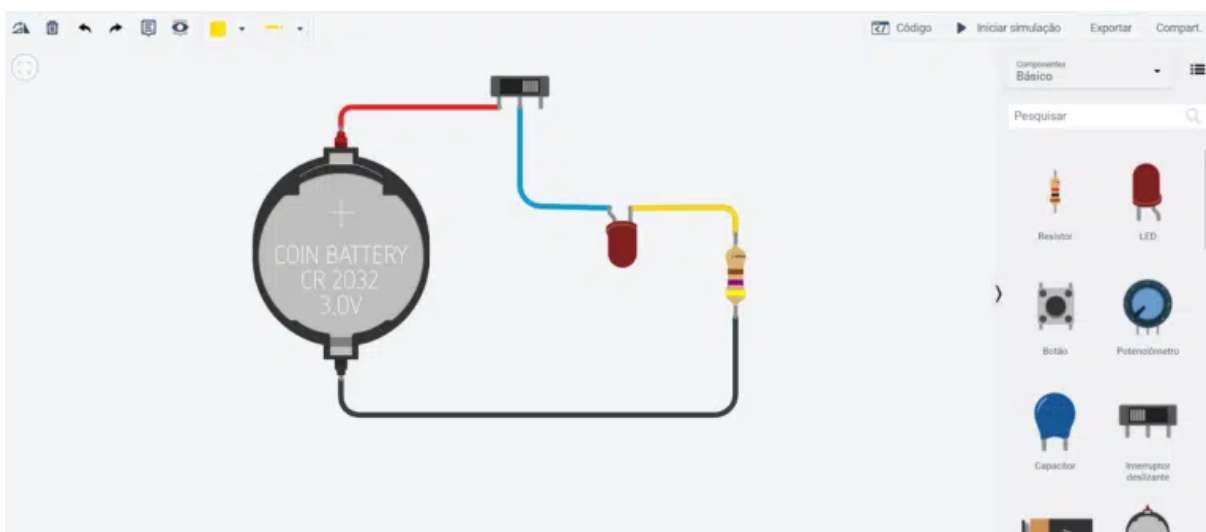
Classificação	Descrição	Componentes disponíveis
Geral	Elementos básicos de circuitos eletrônicos	Resistor, capacitor, capacitor polarizado, diodo, diodo zener, indutor
Entrada	Elementos de acionamento ou sensores (entrada de informação)	Botão, potenciômetro, interruptor deslizante, fotorresistor, fotodiodo, sensor de luz ambiente, sensor flexível, force sensor, sensor de infravermelho, sensor de distância ultrassônico (três ou quatro pinos), sensor de inclinação, sensor de inclinação 4 pinos, sensor de temperatura, sensor de gás, teclado 4x4, interruptor DIP DPST (uma, quatro ou seis vias)
Saída	Elementos acionados ou atuadores (saída de informação)	LED, LED RGB, lâmpada, NeoPixel, NeoPixel Jewel, NeoPixel Ring 12, NeoPixel Ring 16, NeoPixel Ring 24, faixa de NeoPixel 4, faixa de NeoPixel 6, faixa de NeoPixel 8, faixa de NeoPixel 10, faixa de NeoPixel 12, faixa de NeoPixel 16, faixa de NeoPixel 20, motor de vibração, motor CC, motor CC com codificador (dois modelos), micro servo (preto e azul), motor de engrenagem de uso não profissional (amarelo), piezo, infravermelho remoto, visor de sete segmentos, LCD 16x2
Potência	Fontes de tensão contínua	Bateria 9V, bateria 1,5V, bateria 3V do tipo moeda, solar cell (bateria solar), bateria de batata, bateria de limão
Placas de ensaio	Protoboards (matriz de contatos)	Placa de ensaio (830 pontos), placa de ensaio pequena (400 pontos), placa de ensaio mini (170 pontos)
Microcontroladores	Plataformas com microcontrolador	micro:bit, micro:bit com corte parcial (uso de adaptador, Arduino Uno R3, ATtiny (microcontrolador ATtiny85)
Instrumentos	Instrumentos de medição ou de fornecimento de tensão	Multímetro, Fonte de energia (fonte de tensão ajustável), gerador de função, osciloscópio

Circuitos integrados	CIs de funções diversas	Cronômetro (555), cronômetro duplo (556), Amplificador operacional 741, comparador quad (LM339), comparador duplo (LM393), optoacoplador (4N35)
Controle de potência	Transistores, relés, reguladores de tensão e drives de motor	Transistor NPN (BJT), transistor PNP (BJT), transistor nMOS para pequenos sinais, transistor pMOS para pequenos sinais, transistor nMOS (MOSFET), transistor pMOS (MOSFET), TIP120, relé SPDT, relé DPDT, regulador 5v (LM7805), regulador 3,3V (LD1117V33), controlador de motor simples Pololu, acionador de motor de ponte H (L293D)
Conectores	Dois tipos de conector	Conector de oito pinos, USB padrão A
Lógica	CIs para eletrônica digital	Porta quad NAND (74HC00), porta quad NOR (74HC02), porta quad AND (74HC08), porta quad OR (74HC32), porta quad XOR (74HC86), inversor hexadecimal (74HC04), disparador Schmitt inversor (74HC14), disparador Schmitt quad NAND (74HC132), porta NAND de três entradas tripla (74HC10), porta AND de três entradas tripla (74HC11), porta NOR de três entradas tripla (74HC27), porta NAND de quatro entradas dupla (74HC20), porta AND de quatro entradas dupla (74HC21), Flip-flop J-K duplo (74HC73), flip-flop D duplo (74HC74), trava de 4 bits (74HC75), contador binário de quatro bits (74HC93), inclusor de 4 bits (74HC283), registrador de deslocamento de oito bits (74HC595), contador de décadas Johnson (74HC4017), decodificador de sete segmentos (CD4511)

Fonte: (filipeflop)Adaptado.

Para exemplificar uma aplicação trago aqui na figura 6 um circuito simples de exemplo.

Figura 6 – Simulação de acender um LED no Tinkercad.



Fonte: Autoria Própria.

Nessa simulação de um circuito para acender um LED no Tinkercad, utilizamos os seguintes componentes: 1 LED; 1 resistor; 1 bateria 3V do tipo moeda; 1 interruptor deslizante.

A conexão entre os componentes foi feita da seguinte forma: Positivo da bateria com um terminal lateral do interruptor deslizante; Terminal comum (central) do interruptor deslizante que com terminal anodo do LED (terminal maior torto); Terminal catódico (menor) do LED com terminal 2 do resistor; Terminal 1 do resistor com negativo da bateria

A linha vermelha representa a linha positiva do circuito e a preta, a negativa. As demais cores são apenas para fins de representação.

Com o circuito pronto, é possível realizar a simulação. A simulação é realizada quando todas as conexões entre componentes forem realizadas. Ao terminar as conexões, clique na opção Iniciar simulação.

Caso haja uma conexão errada, o Tinkercad alerta sobre o erro e pode mostrar o que acontece em um componente, como curto-circuito, polaridade invertida, dentre outras coisas.

O mais interessante para os estudos em eletrônica é poder testar no simulador e depois ir para algo mais prático, evitar erros de conexões e ter uma ideia do funcionamento esperado.

7 CONCLUSÕES

Maria Eduarda: Todos os softwares são extremamente importantes para análise de circuitos elétricos cada qual com suas qualidades e defeitos, alguns mais simples outros mais detalhados e específicos, precisamos apenas filtrar e utilizar o programa mais adequado para cada parte do projeto e da matéria. Acredito que nenhum deles é inútil, alguns podem de uma forma diferente chegar à mesma conclusão, e a escolha vai da facilidade de manuseio do aluno e de sua preferência.

João Carvalho: Cada software apresentado apresenta uma série de características que deixam eles semelhantes em vários aspectos na construção de circuitos eletrônicos. No entanto, as diferenças entre os mesmos tornam eles específicos para cada tarefa. O Tinkercad por exemplo, com a opção de microcontroladores como componentes utilizáveis o torna melhor para prototipação e simulação na área. Já o LTSpice demonstra uma interface melhor para análise de circuitos com a janela de exibição de ondas do circuito. Dessa forma, é possível concluir que todos os softwares são bons para simulação de circuitos elétricos, mas as suas diferenças tornam eles escolhas melhores para uma determinada tarefa.

Gabriel Finger Conte: Após pesquisar e analisar brevemente cada um dos softwares, é possível observar uma certa semelhança entre eles no quesito de serem em sua maioria simuladores de circuitos, cada um com sua própria especificidade e foco maior em determinadas áreas, como microcontroladores e outros. Salvo o Matlab, visto que o mesmo tem seu propósito mais para a área de manipulações matemáticas e análises estatísticas, que aplicado à análise de circuitos ajudaria na revisão e organização dos dados obtidos pelas simulações e na realização de modelagens matemáticas de circuitos. Portanto, conclui-se que todos os softwares analisados apresentaram-se relevantes para a finalidade de analisar circuitos elétricos, todavia cabe ao analista escolher o mais adequado à sua necessidade, tendo em vista as especialidades de cada um dos programas.

Breno Lima: Entendendo mais a fundo como cada software promove diferentes soluções para situações diversas, é possível ter em mãos novas ferramentas para

eventuais problemas que possam vir a surgir em uma análise. O MATLAB, por exemplo, nos proporciona o tratamento e análise de dados, dados esses que podem ser testados e validados usando algum dos softwares de simulação. Todos eles se completam da sua própria forma, e em conjunto, formam uma boa base de conhecimentos para se ter quando deparado com as diferentes formas de se analisar um circuito elétrico.

8 REFERÊNCIAS

- [1] Autor desconhecido. **LTSpice - Dicas de Utilização**. Disponível em: <<https://www.adramm.com.br/ltspice-dicas-de-utilizacao/#:~:text=Este%20simulador%20tem%20como%20vantagem,integrados%20fabricados%20pela%20Linear%20Technology.>>, Acesso em: 22 de agosto de 2022.
- [2] FILHO, J. B. **Simulação Dinâmica de Modelos Operacionais com Enfoque Aplicado à Engenharia de Projetos**. Orientadora: Aline Abreu. 2001. Dissertação - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- [3] MathWorks. - **What is MATLAB?** Disponível em: <<https://www.mathworks.com/discovery/what-is-matlab.html>>. Acesso em 22, 08 de 2022
- [4] MOURA, Diego. **CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE DE INTERFERÊNCIA E COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA EM CIRCUITO DIGITAL ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA**. Orientador: Prof. Dr. Adroaldo Raizer. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/95229/296525.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=93&zoom=100,90,574>>. Acesso em: 22 de ago. de 2022.
- [5] Circuit Simulation Software. **Labcenter Electronics**, c2022. Disponível em: <<https://www.labcenter.com/simulation/>>. Acesso em: 22 de ago. de 2022.
- [6] TUTORIAL DE UTILIZAÇÃO DO PROTEUS. **Comunidades.net**, [20--]. Disponível em: < https://files.comunidades.net/mutcom/Utilizando_PROTEUS.pdf>. Acesso em: 22 de ago. de 2022.
- [7] Tinkercad: Utilização De Componentes Básicos Para Montagem De Circuitos Elétricos. Disponível em: <

<https://www.instructables.com/Tinkercad-Utiliza%C3%A7%C3%A3o-De-Componentes-B%C3%A1sicos/>>. Acesso em: 22 de ago. de 2022.

[8] Tinkercad: ferramenta online e gratuita de simulação de circuitos elétricos. Disponível em: < <https://embarcados.com.br/tinkercad/>>. Acesso em: 22 de ago. de 2022.

[9] Tinkercad | Simulador de componentes eletrônicos. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/blog/tinkercad-simulador-de-componentes-eletronicos/>>. Acesso em: 22 de ago. de 2022.