

EMI- Electromagnetic Interference.

O que é como prevenir



EMI

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir



The image shows a screenshot of the website www.bairrospd.com. The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIRROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a green banner with the text 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIRROSPD.COM'. The main content area features a navigation menu with items like 'HOME', 'CURSOS', 'RESISTORES', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES' and is accompanied by a cartoon illustration of a man working with a circuit board. To the right of this banner, there is a search bar and a snippet of text: 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' Below the main content, there is a blue banner that says 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a 'CLIQUE AQUI?' button. Overlaid on the right side of the screenshot is large green text that reads: 'VISITE O NOSSO SITE e CANAL YOUTUBE www.bairrospd.com Professor Bairros'.

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtP

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

www.bairrospd.com

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Sumário

1 EMI- Electromagnetic Interference O que é como se prevenir..... 3

1.1 O que é EMI..... 5

1.2 O que causa a EMI. 9

1.3 Como a EMI é gerada. 14

1.4 A fonte chaveada 18

1.5 CISPER..... 24

1.6 Exemplo em fonte chaveada. 28

1.7 Conclusão..... 43

1.8 Créditos..... 45

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1 EMI- ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE. O QUE É E COMO PREVENIR

Simmmm, eu sou o professor Bairros e no tutorial de hoje nós vamos ver...

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

YOUTUBE: https://youtu.be/GFmdOue_Ak

Nesse tutorial eu vou falar sobre a interferência eletromagnética uma verdadeira praga no mundo da eletrônica, vou mostrar como ela surge e como prevenir ou pelo menos diminuir a sua influência malévola. Vamos lá!



Figura 1

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Assuntos relacionados.

TEXAS: Introduction to Power EMI and Safety:

<https://training.ti.com/introduction-power-emi-and-safety?context=1139931-1139946-1128122>

Engineer It: Leverage TI's online toolbox to tackle EMI before touching a soldering iron

https://training.ti.com/engineer-it-leverage-tis-online-toolbox-tackle-emi-touching-soldering-iron?cu=1134116&HQS=app-bsr-null-LowEMI-asset-tr-ElectronicDesign-wwe&DCM=yes&dclid=CjgKEAjjwIKYBhD78PaR7-j78kASJAALeu4LqMgKUAjff1bqNzm6pcOTIOTMvG65WRWOTRuC8n7XPD_BwE

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

O que é EMI, interferência eletromagnética, O que é EMC, como minimizar a interferência eletromagnética, o que causa a interferência eletromagnética, introdução a interferência eletromagnética, como diminuir a EMI em fontes de alimentações, Fonte chaveada e a EMI, como diminuir a EMI em fonte chaveada,

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.1 O QUE É EMI

Nesse tutorial eu vou falar sobre a interferência eletromagnética, tem a sigla EMI, esse é um assunto crítico para a construção de fontes chaveadas, para a transmissão de dados e para a manutenção de equipamentos eletrônicos.

Daqui para frente vou chamar a EMI simplesmente por interferência ou ruído, fica bem mais fácil não é mesmo.



Figura 2

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Esse trabalho está baseado numa série de apresentações feitas pela equipe de treinamento da TEXAS, o link está na descrição desse vídeo.

The screenshot shows a video player interface with a light green background. At the top center, the title "O QUE É EMI." is displayed in blue. Below the title, there is a video player window showing a slide titled "1.2 Introduction to Power EMI and Safety". The slide content includes a search bar, a definition of EMI, and a list of topics. The video player interface also shows a sidebar on the left with a list of topics and a sidebar on the right with a list of topics.

O QUE É EMI.

Designing a low EMI power supply

The fundamental of EMI (2)

- Reducing EMI through IC and package innovations (7)
- Reducing EMI through input filter design, PCD and BOM optimization (5)
- Application-specific EMI considerations (2)

1.2 Introduction to Power EMI and Safety

What is EMI & EMC?

EMI stands for Electromagnetic Interference. Represents the unwanted coupling of signals from one circuit to another or to the whole system.

EMI has two major parts, a first is conducted EMI and second is radiated EMI. Conducted EMI is coupled via conductors through the parasitic impedances, the power connections, and the ground connections. Radiated EMI is coupled through magnetic and electric fields.

2. Reducing EMI through IC and package innovations (7)

Reducing EMI starts with device selection. Learn about various silicon and packaging technologies and their link to managing EMI in the board.

- 2.1 Package optimization - "More IO" and "Densest Footed IO"
- 2.2 Optimizing pinout and pin placement to mitigate EMI in your power supply design
- 2.3 Reducing high frequency EMI with integrated capacitors
- 2.4 Improving EMI with true class control

Figura 3

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Aqui um detalhe, EMI significa interferência eletromagnética e se refere ao acoplamento indesejado de sinais de um circuito para outro ou para todo o sistema, é quando eu estou falando da fonte de interferência.

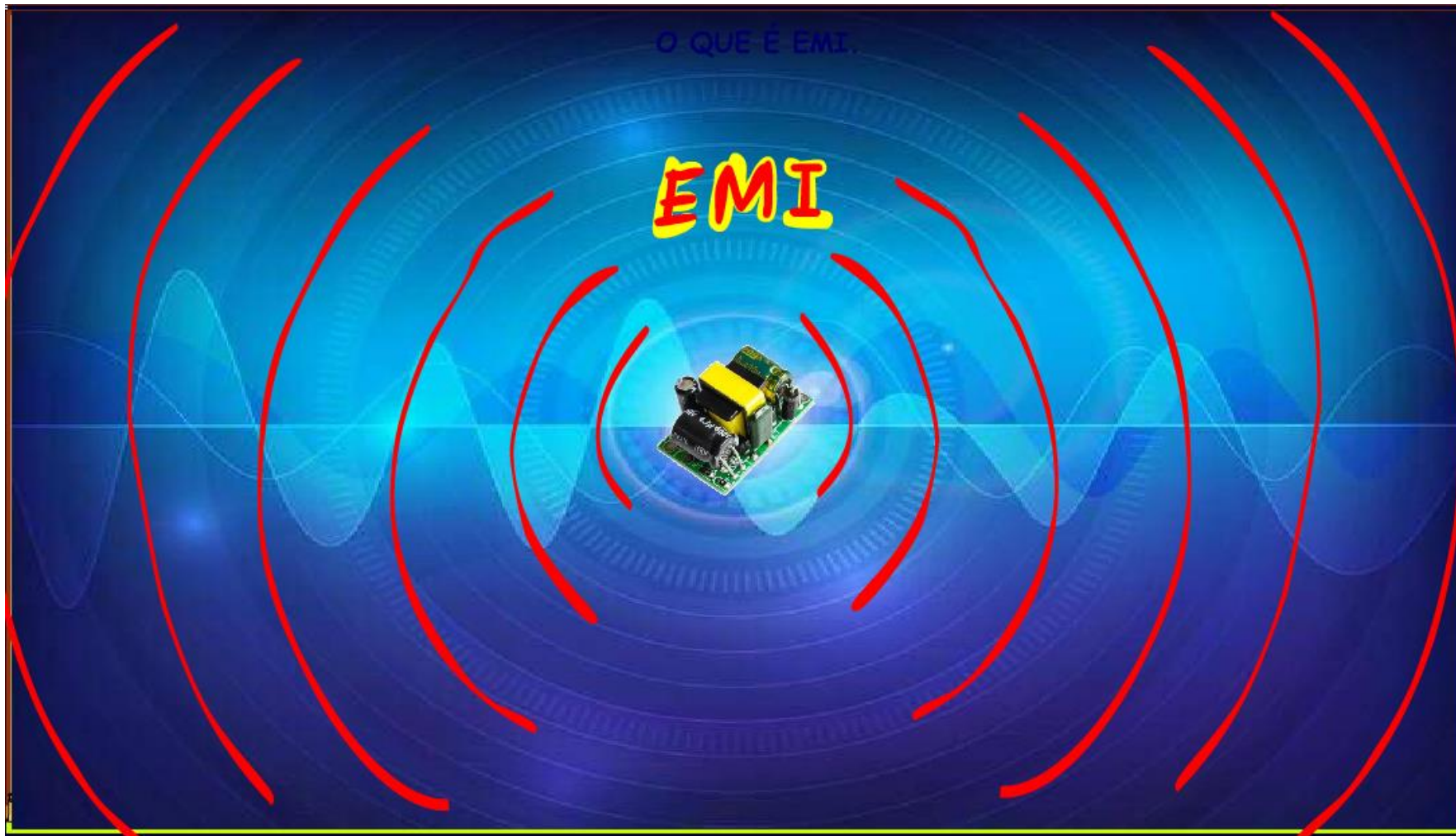


Figura 4

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Mas você já deve ter ouvido falar de EMC, que é diferente e significa Compatibilidade Eletromagnética. Nesse caso eu estou falando da influência da interferência no receptor. Nesse tutorial só vou falar sobre tópico EMI.



Figura 5

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.2 O QUE CAUSA A EMI.

Primeiro de tudo vou falar sobre o que gera uma interferência.

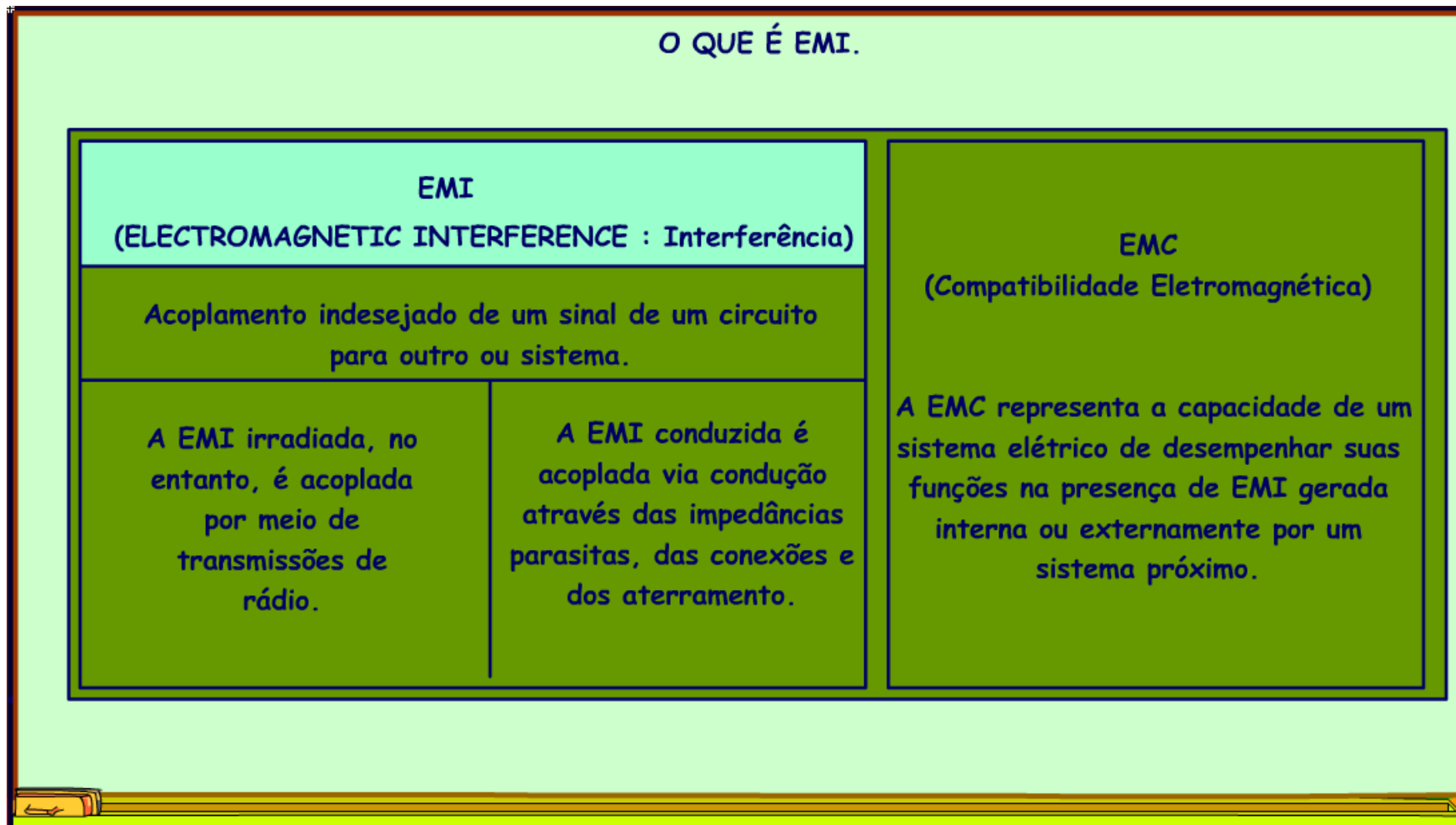


Figura 6

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

A EMI é o acoplamento indesejado de um sinal de um circuito para outro ou sistema e tem duas fontes principais, por irradiação ou acoplamento.

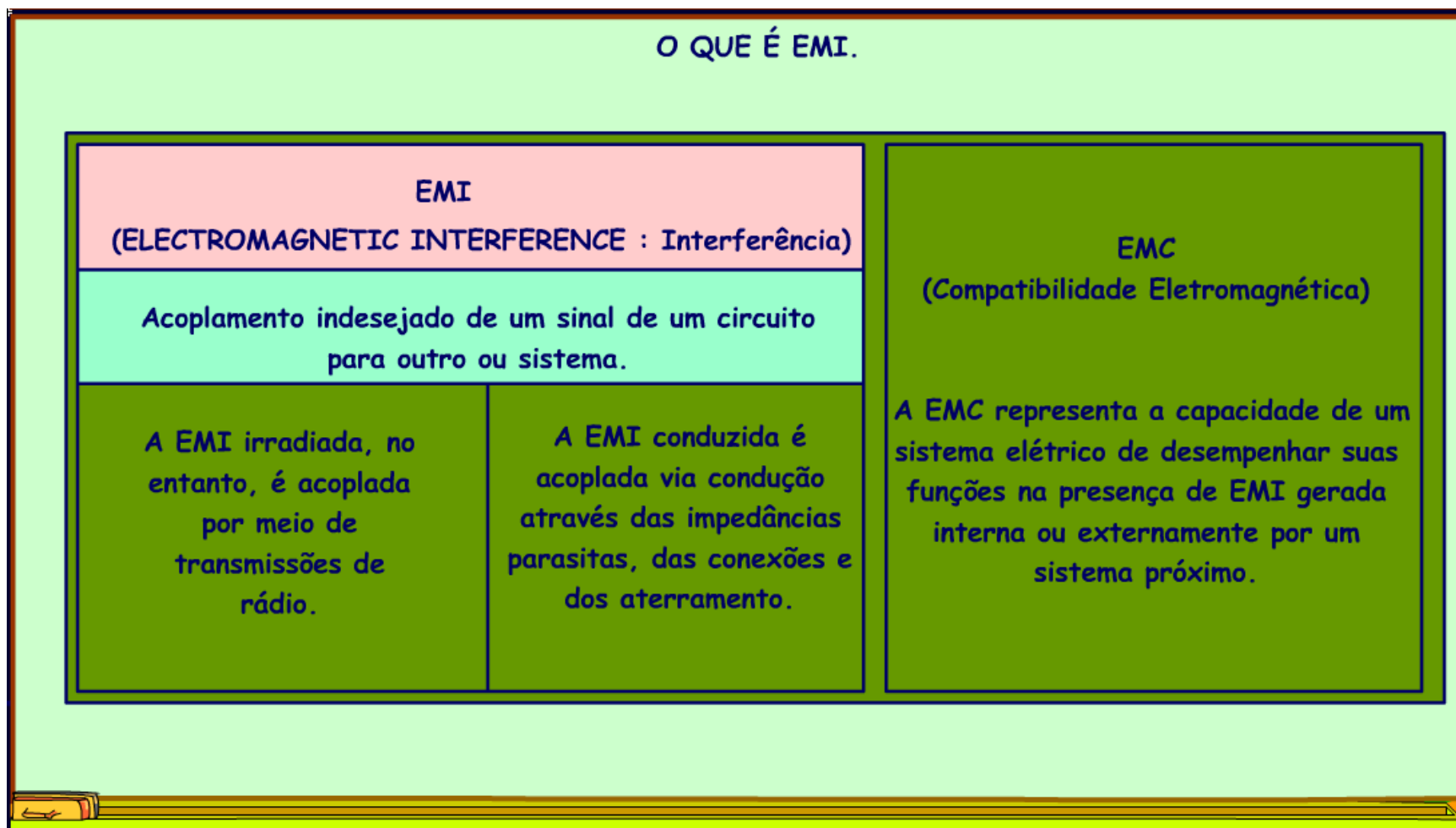


Figura 7

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

A EMI irradiada é acoplada por meio de transmissões de rádio.

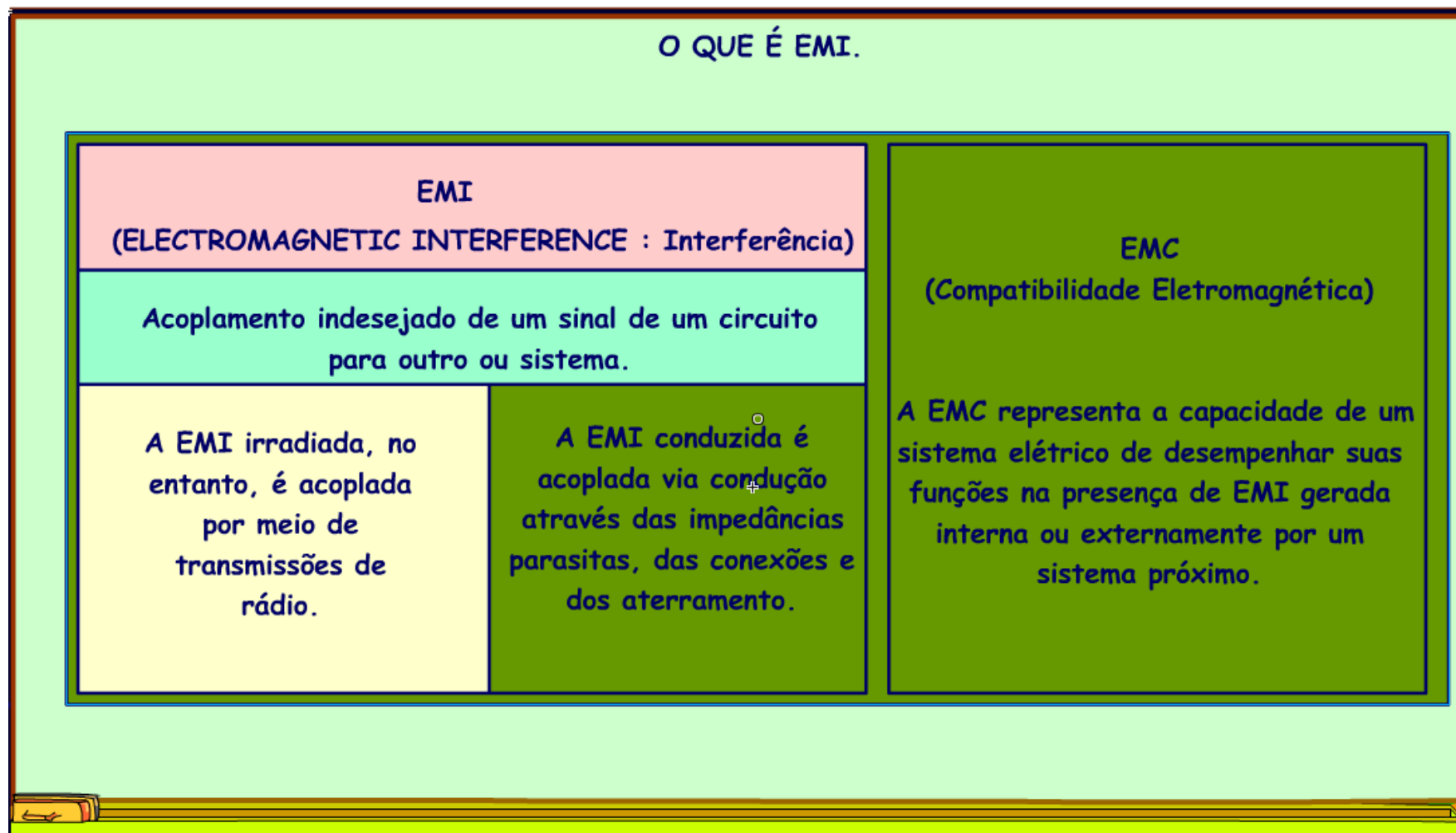


Figura 8

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

A EMI conduzida é acoplada via condução através das impedâncias parasitas, das conexões e dos aterramentos.

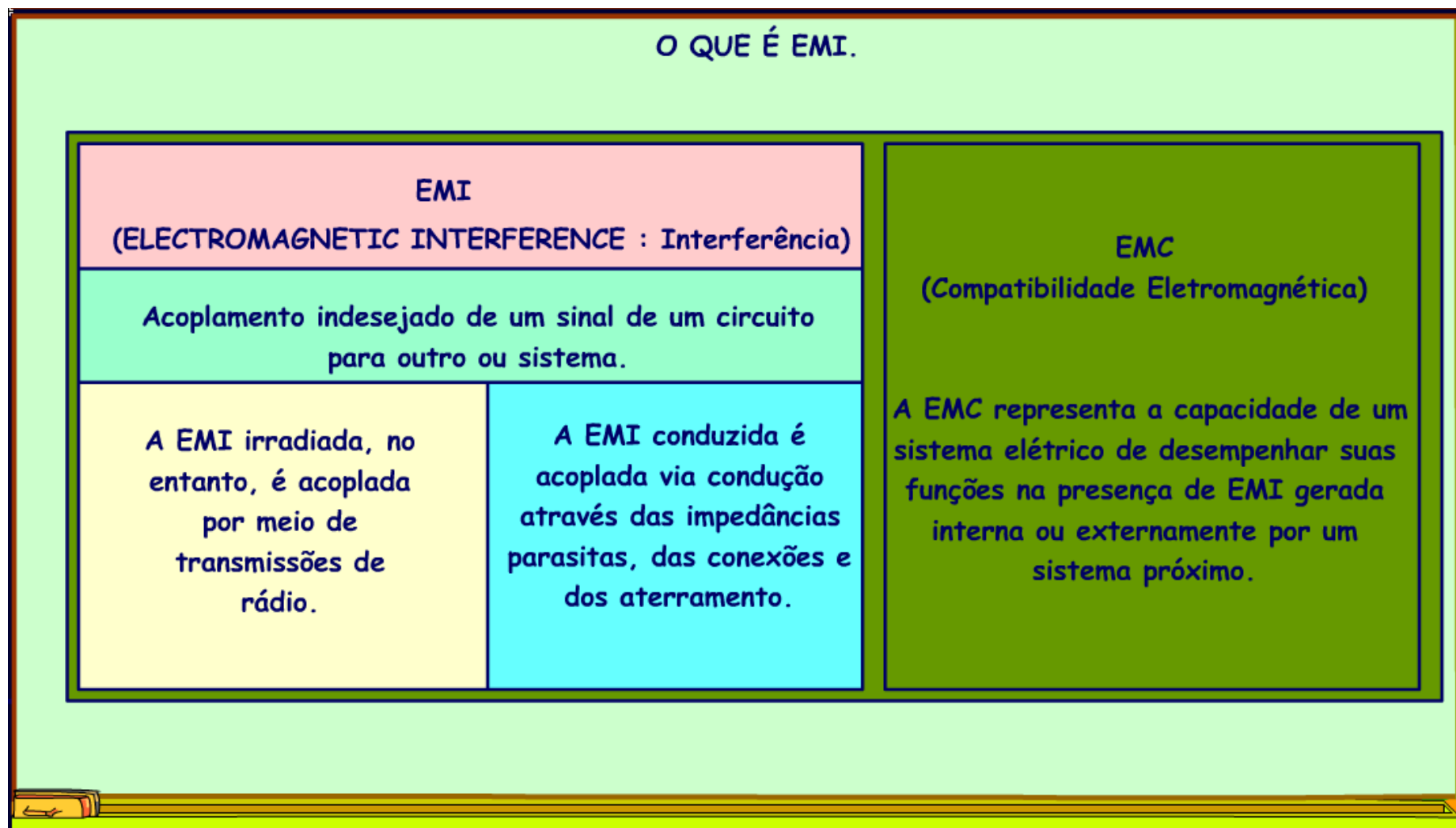


Figura 9

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

EMC significa Compatibilidade Eletromagnética. A EMC representa a capacidade de um sistema elétrico de desempenhar suas funções na presença de EMI gerada interna ou externamente por um sistema próximo.

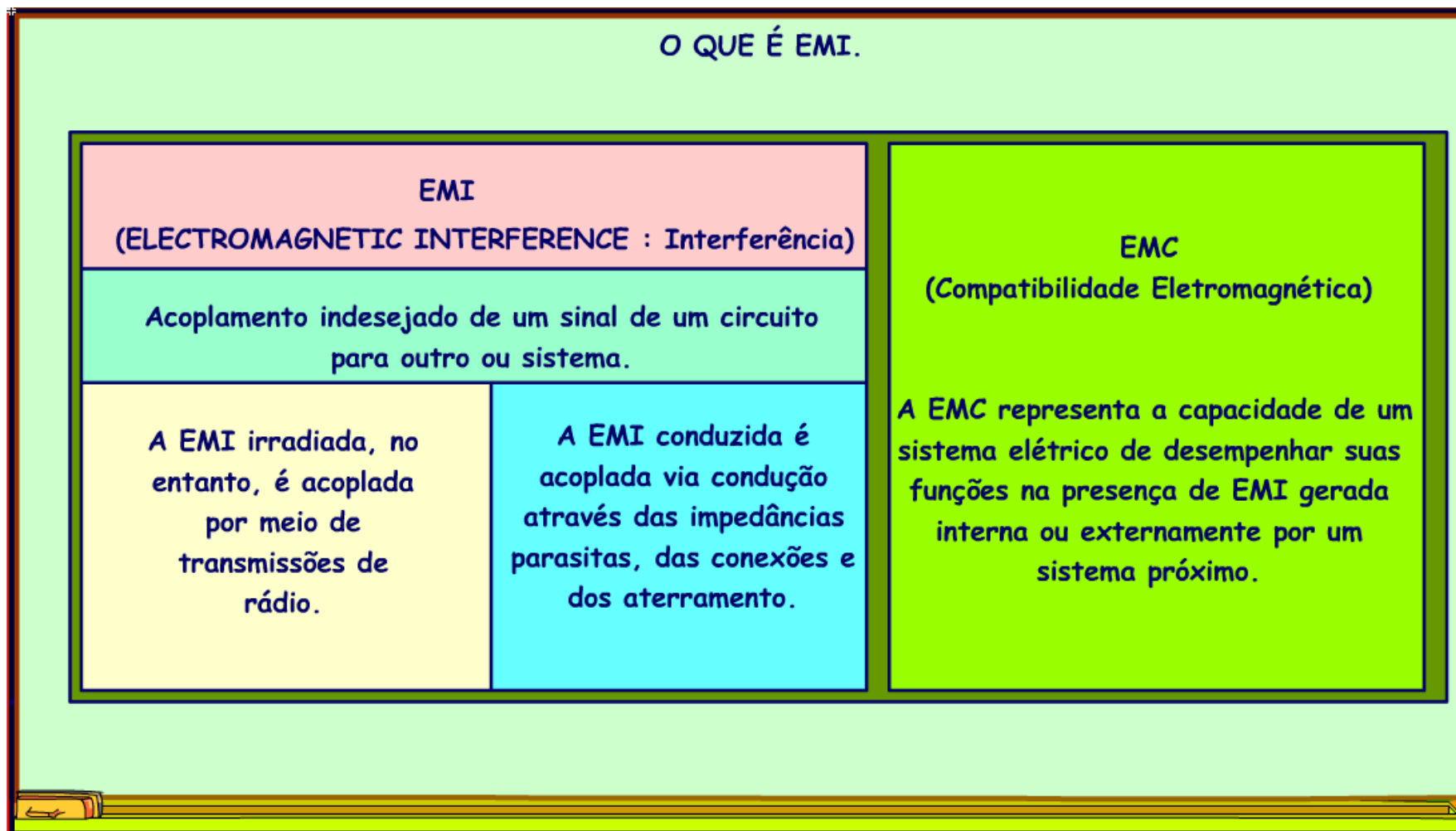


Figura 10

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.3 COMO A EMI É GERADA.

Agora veja como a interferência pode ser gerada, a interferência também é chamada de ruído eletromagnético ou simplesmente ruído.

Primeiro de tudo existe uma fonte de ruído, veja agora como esse ruído pode se propagar.



Figura 11

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Em baixas frequências, o acoplamento é devido à condução, o ruído se propaga pelos condutores, aterramento, as carcaças dos equipamentos, rede elétrica, etc.

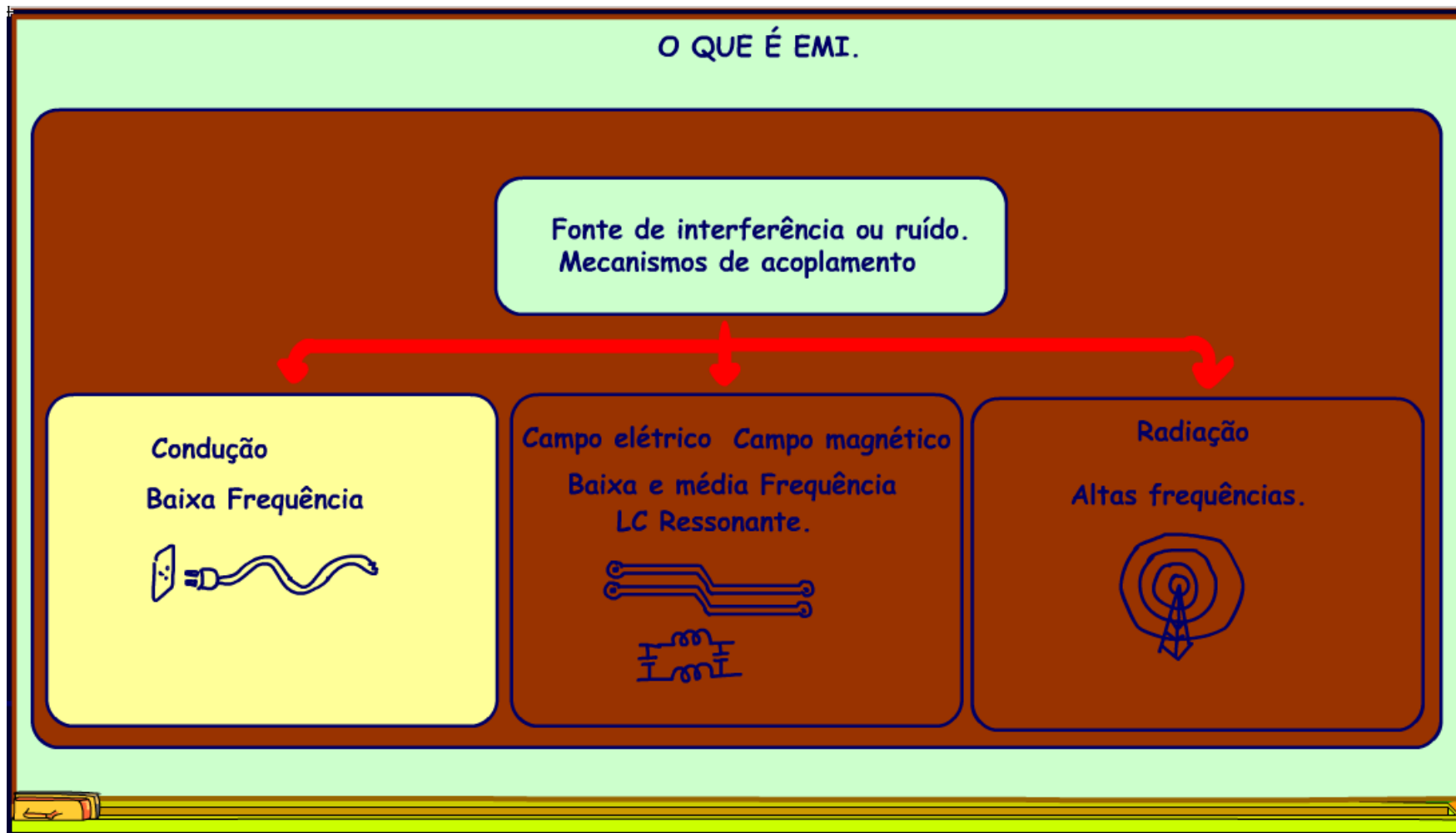


Figura 12

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Nas frequências médias, os campos elétricos e magnéticos são os mecanismos de acoplamento, como as trilhas paralelas nas PCIs, os transformadores e indutores próximos de componentes são bons exemplos desse tipo de propagação.

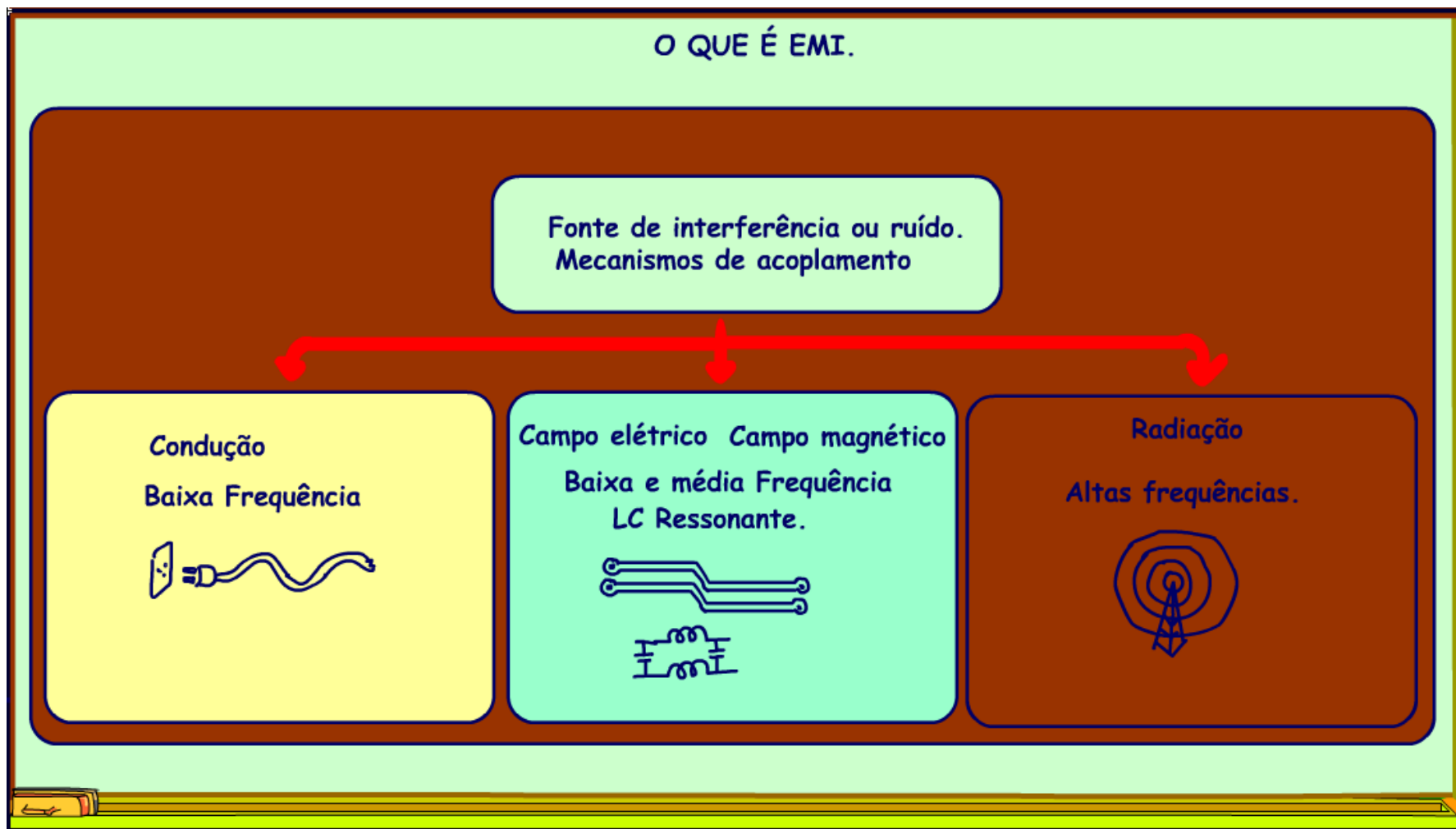


Figura 13

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Em altas frequências o acoplamento é por radiação, como as antenas, linhas de transmissão, equipamentos que trabalham em altas frequências como fontes chaveadas, inversores, amplificadores classe D e até mesmo as faíscas geradas por um relé, são exemplos dessas fontes de ruídos.

Esses quatro mecanismos são os responsáveis por gerar a interferência e atrapalhar o funcionamento dos equipamentos suscetíveis a essas interferências.

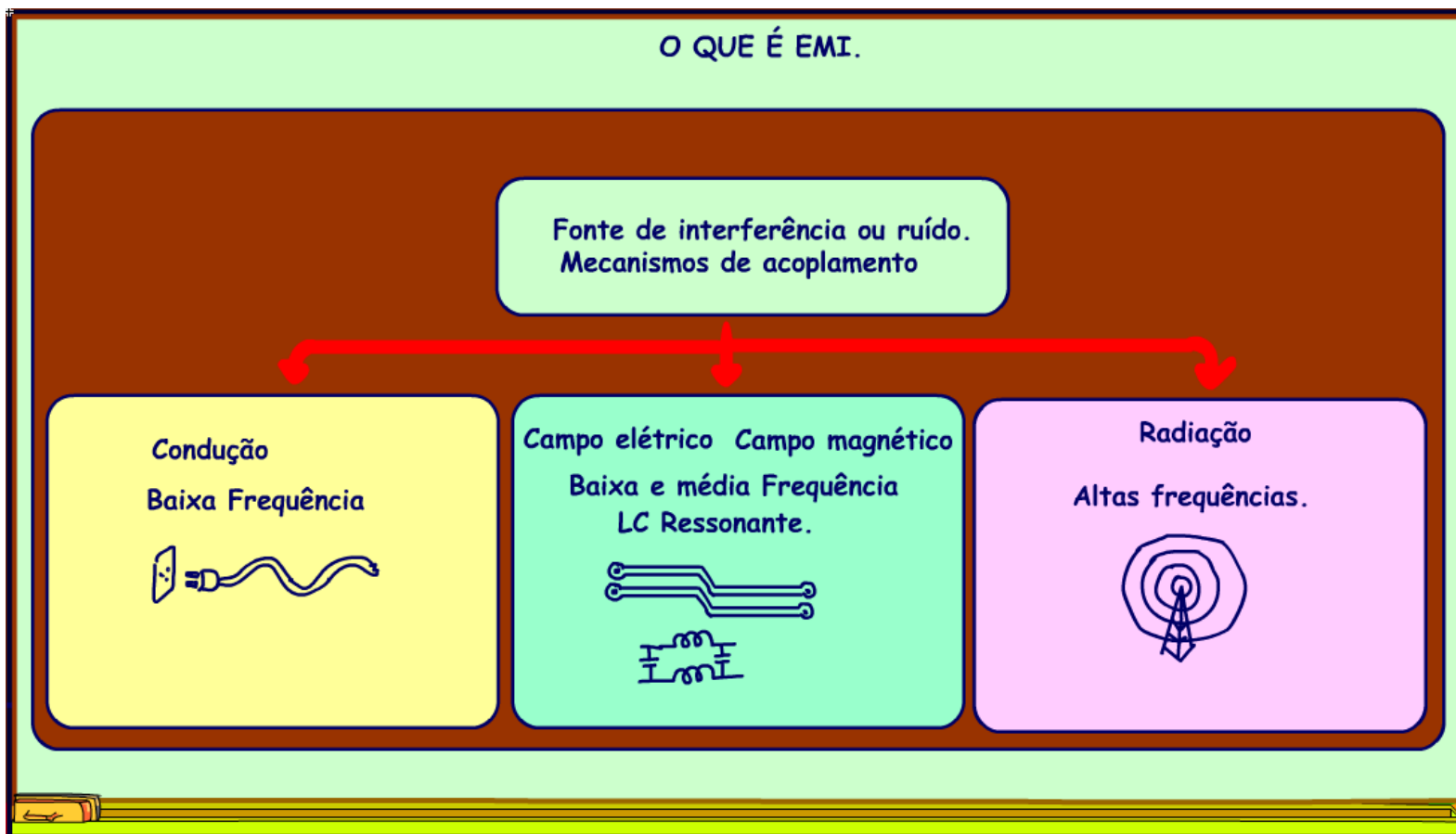


Figura 14

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.4 A FONTE CHAVEADA

As fontes chaveadas são grandes geradores de ruído, isso todo o técnico eletrônico está careca de saber.

E são muitas as causas vou listar algumas.

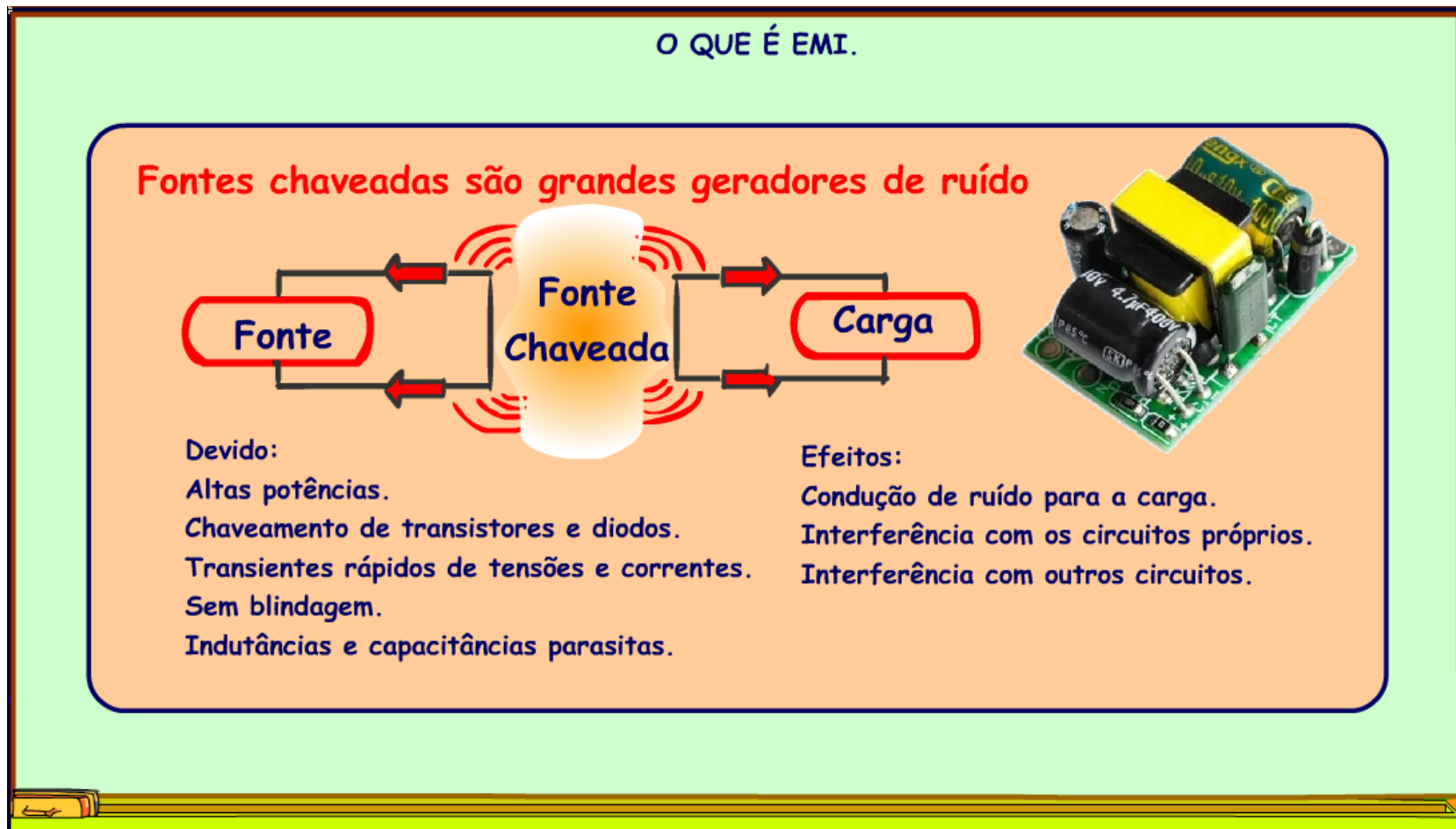


Figura 15

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

O ruído é gerado devido as grandes potências envolvidas.

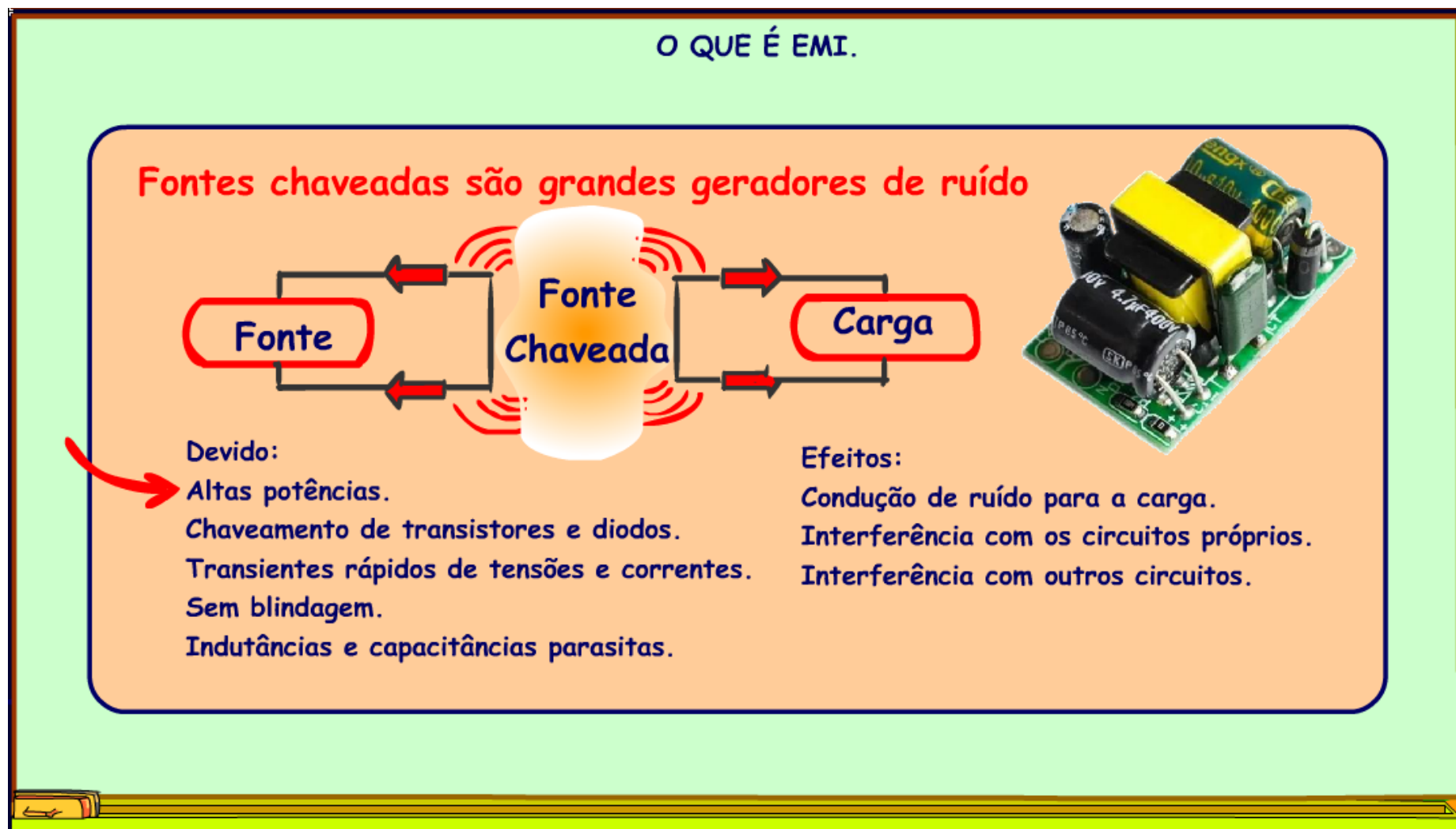


Figura 16

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

O circuito de chaveamento dos transistores e diodos é fonte de ruído.

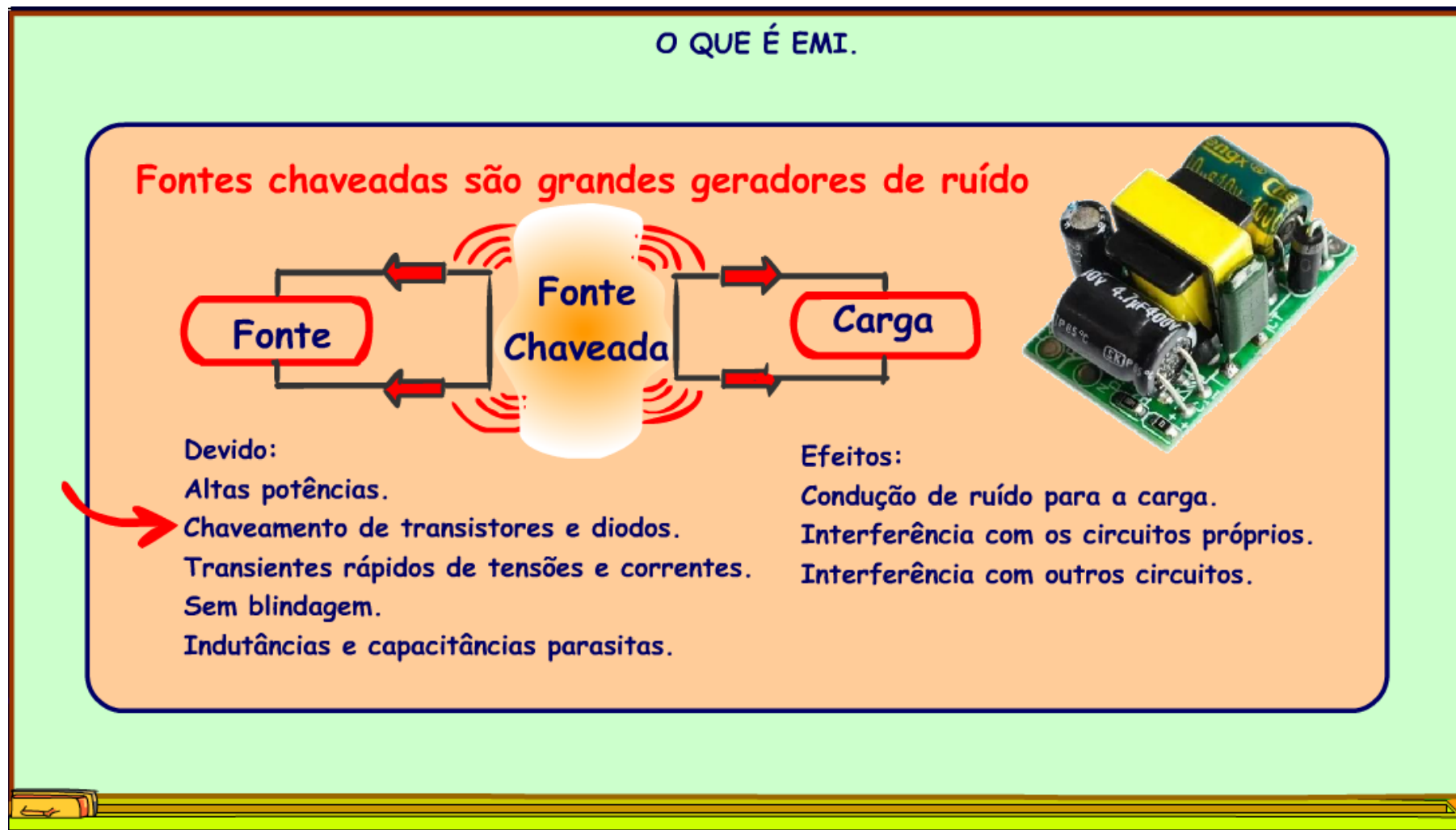


Figura 17

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

A variação rápida das tensões e correntes típicas de ondas quadradas geradas nesses circuitos são fontes de ruído.

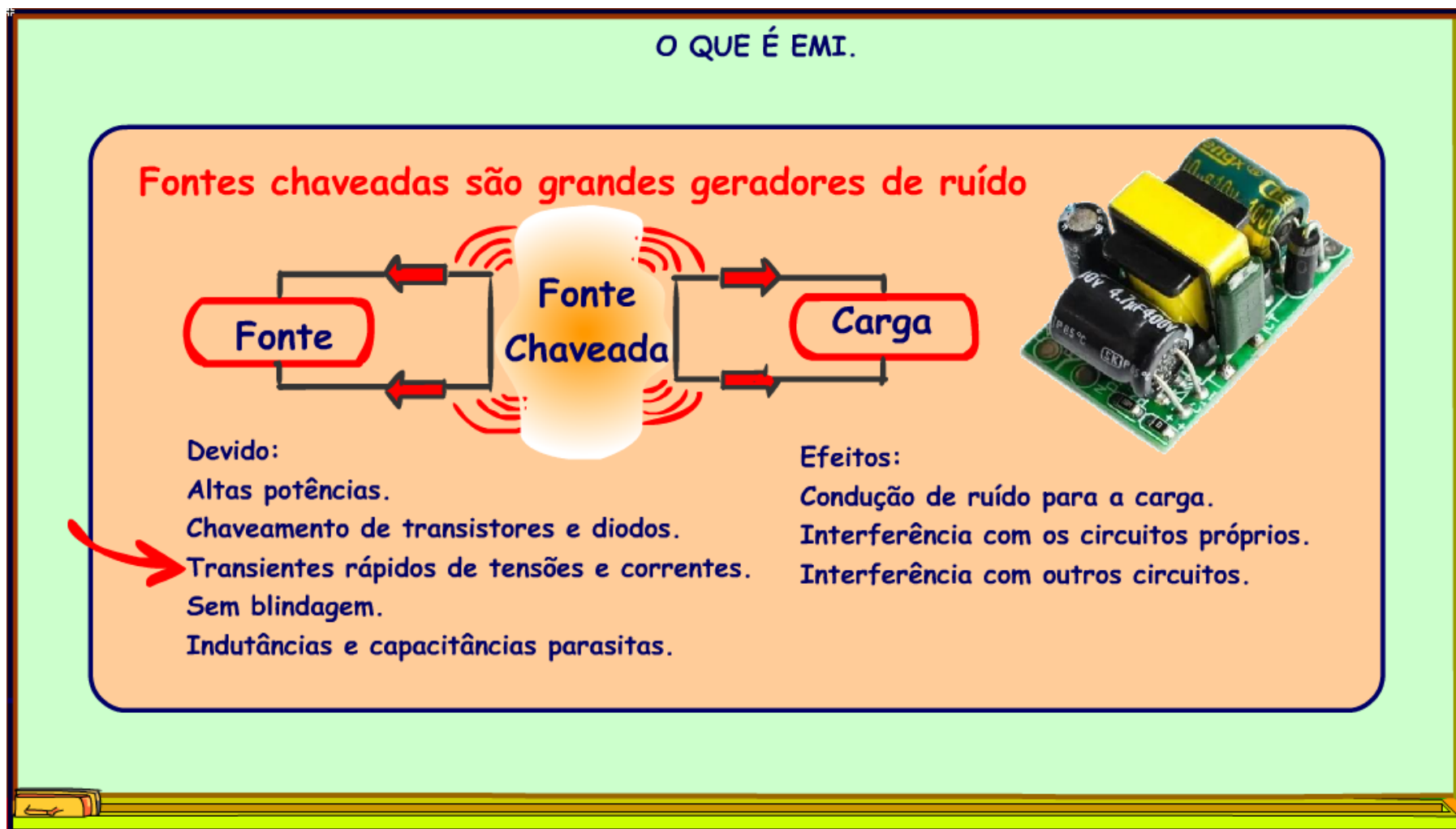


Figura 18

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

A falta de blindagem, ou blindagem mal projetada ajuda a propagar o ruído.

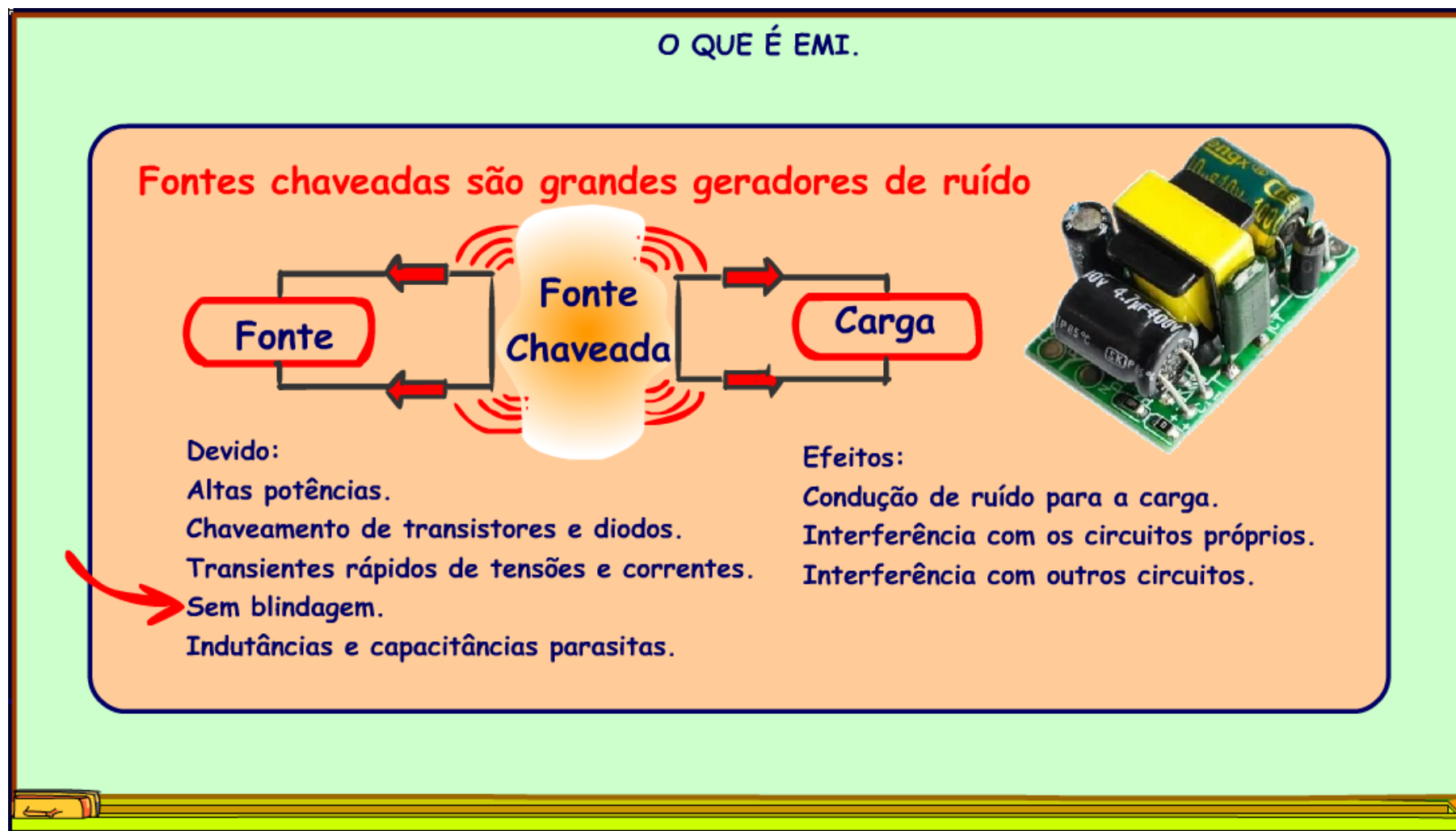


Figura 19

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

E claro, as pragas dos circuitos eletrônicos, as indutâncias e capacitâncias parasitas também são fontes de ruídos.

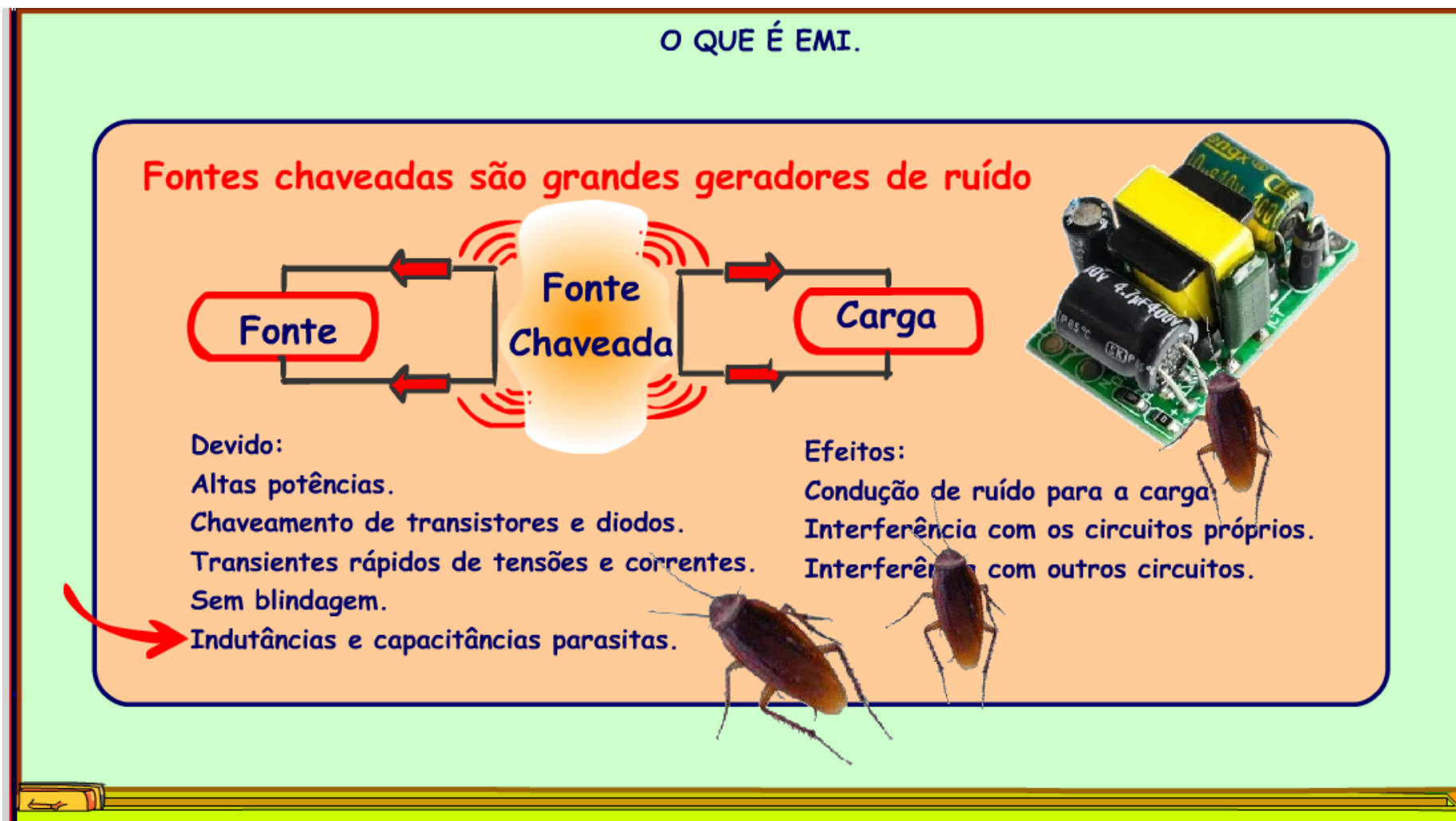


Figura 20

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.5 CISPR

Que as interferências existem, elas existem, mas como medir, quem faz essas medições e testa os equipamentos?

Sim existe um comitê que cria os padrões e as formas de medições, é o CISPR.



Figura 21

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

As normas são criadas e laboratórios testam os equipamentos conforme as normas, veja o laboratório da universidade do paraná, o equipamento   colocado dentro de uma sala livre de interferências externas, uma antena capta o sinal e um analisador de espectro analisa o sinal. Que lugar fantástico.



Figura 22

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Aqui você pode ver o laboratório da Texas com o analisador de espectro, e na tela do PC o resultado, aqueles picos indicam a intensidade do sinal das harmônicas, que são em última análise as interferências.

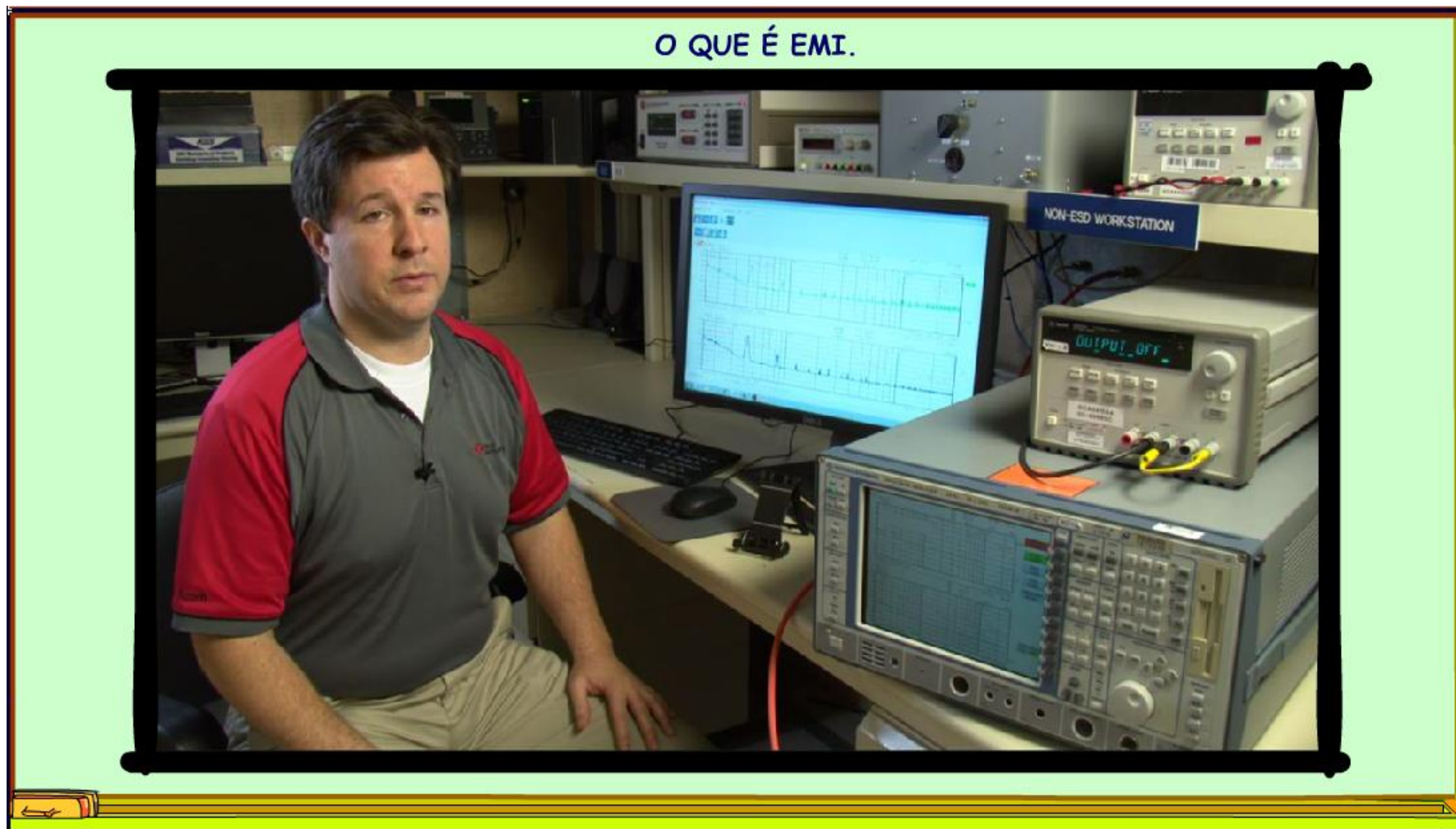


Figura 23

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

As duas normas mais usadas são a CISPER25 para aplicativos usados na indústria automotiva e a CISPER22 para equipamentos de informática. Na figura você pode ver um quadro com o gráfico em vermelho de uma fonte chaveada que não passa no teste CISPER22, e em azul depois de corrigida.

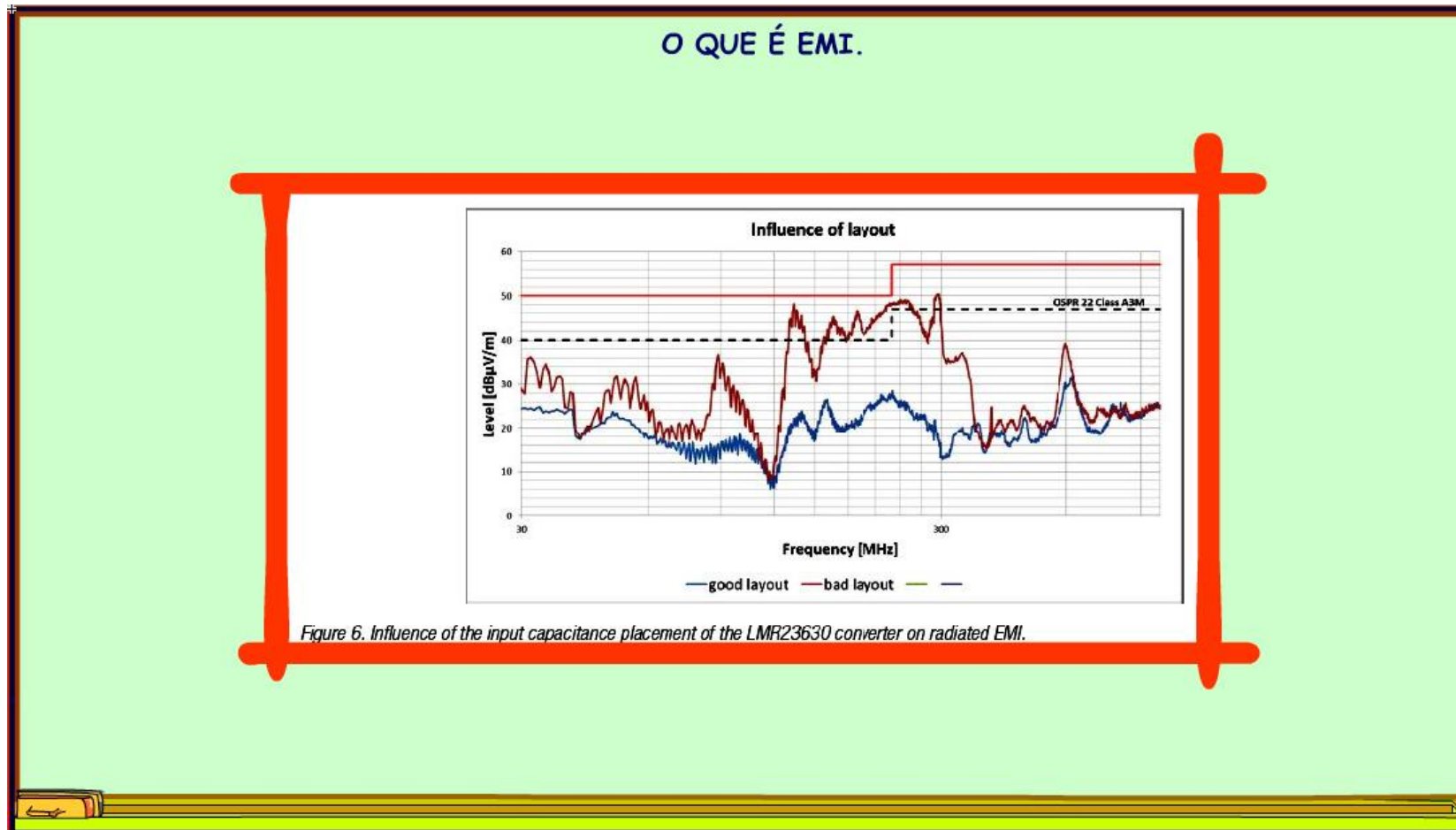


Figura 24

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.6 EXEMPLO EM FONTE CHAVEADA.

Claro que o tema é muito extenso e vai gerar muitos tutoriais, mas vou deixar nesse tutorial um exemplo de como diminuir o ruído gerado por uma fonte chaveada e deixar uma dica muito importante e que vai orientá-lo a tratar com essa praga que é a interferência.

A dica é: Tente sempre matar a praga da interferência na origem, descubra o que está causando a interferência e então aja nesse ponto.

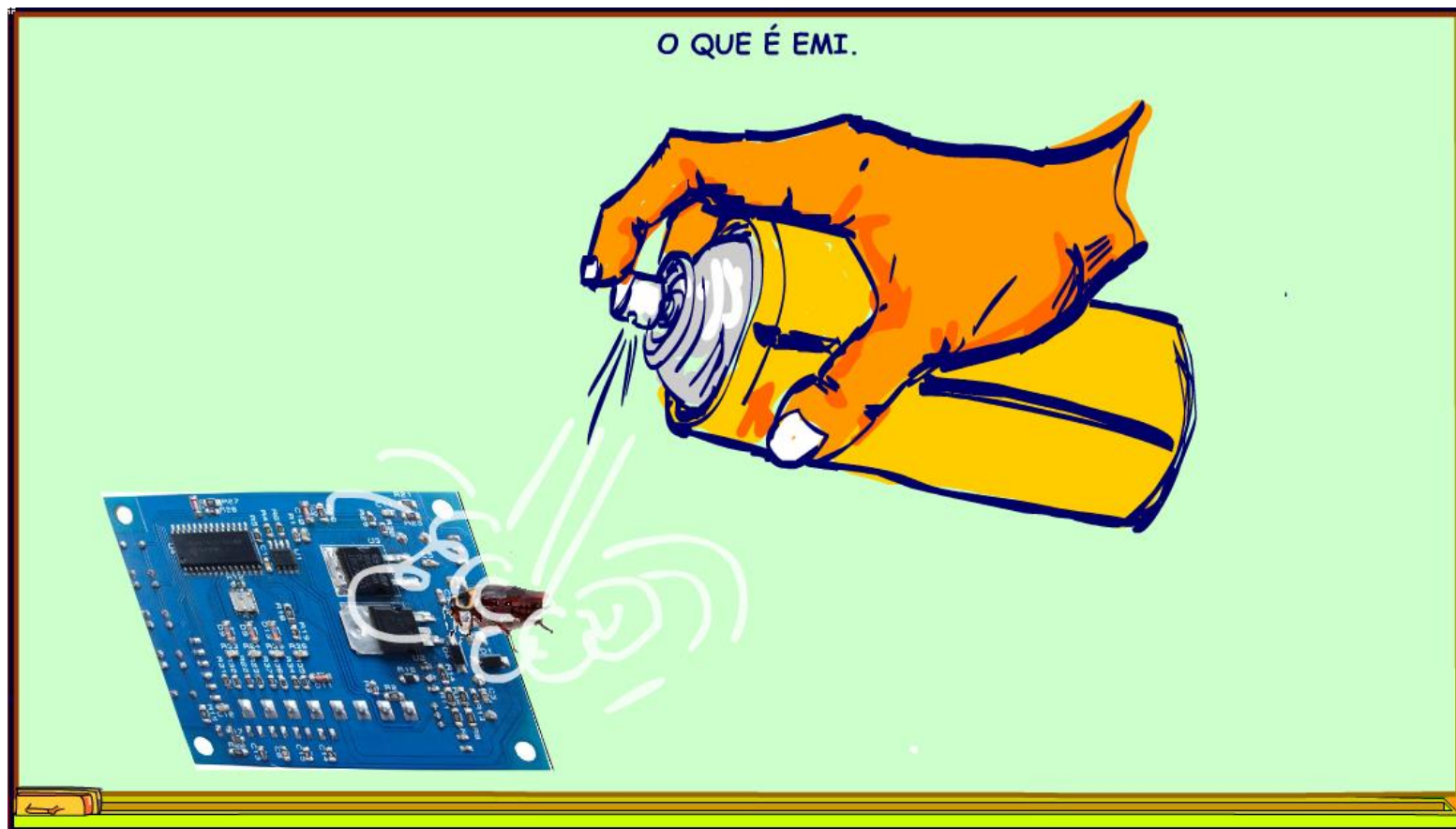


Figura 25

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Veja o circuito de um conversor BUCK típico, um conversor DC-DC, a questão é sempre a mesma, o circuito cria pulsos de correntes e esses pulsos são os causadores das irradiações, os ruídos as interferências.

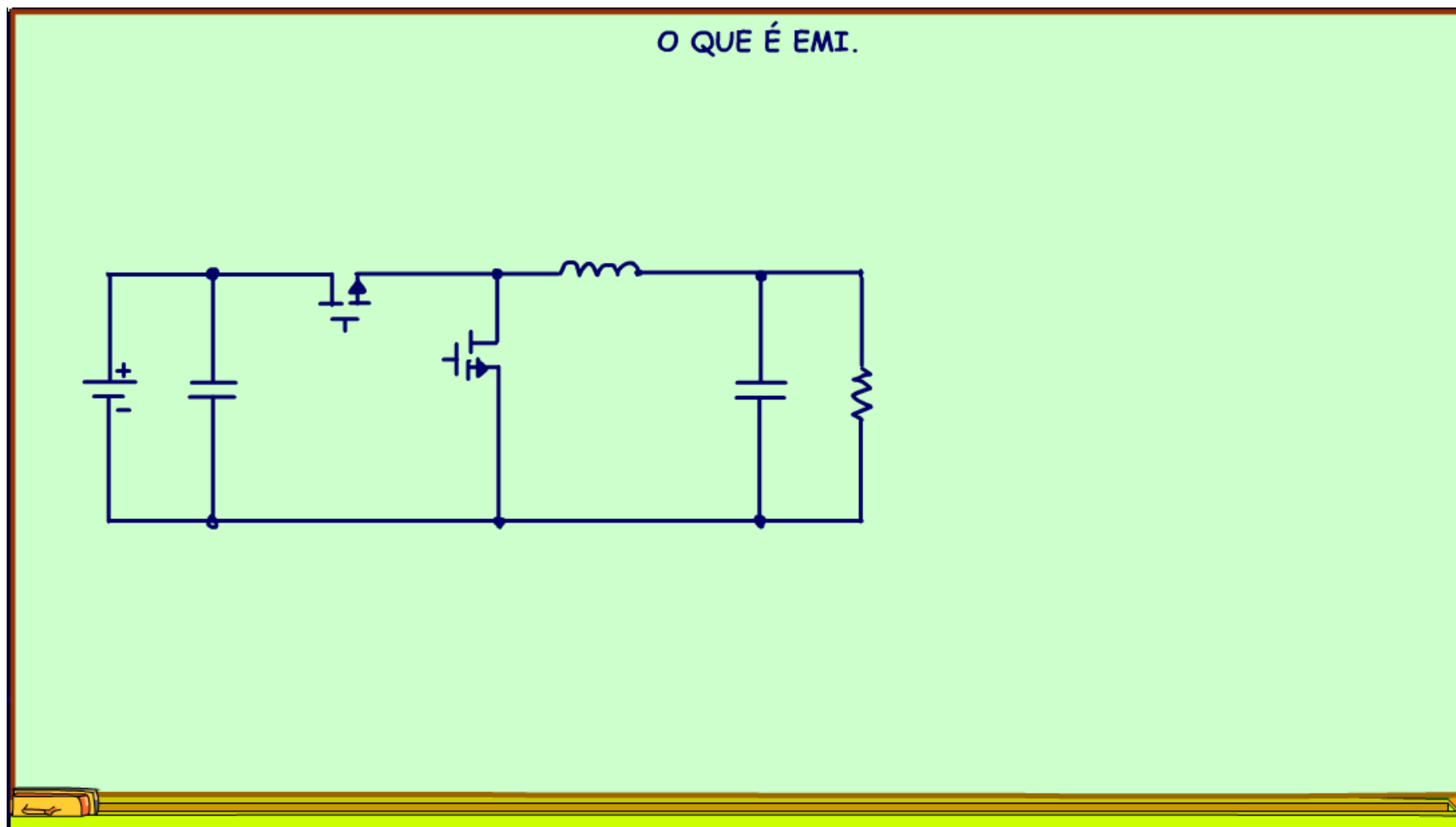


Figura 26

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

O que causa a irradiação é o caminho fechado, o loop de corrente, esse loop forma uma indutância, quanto maior a indutância maior a interferência.

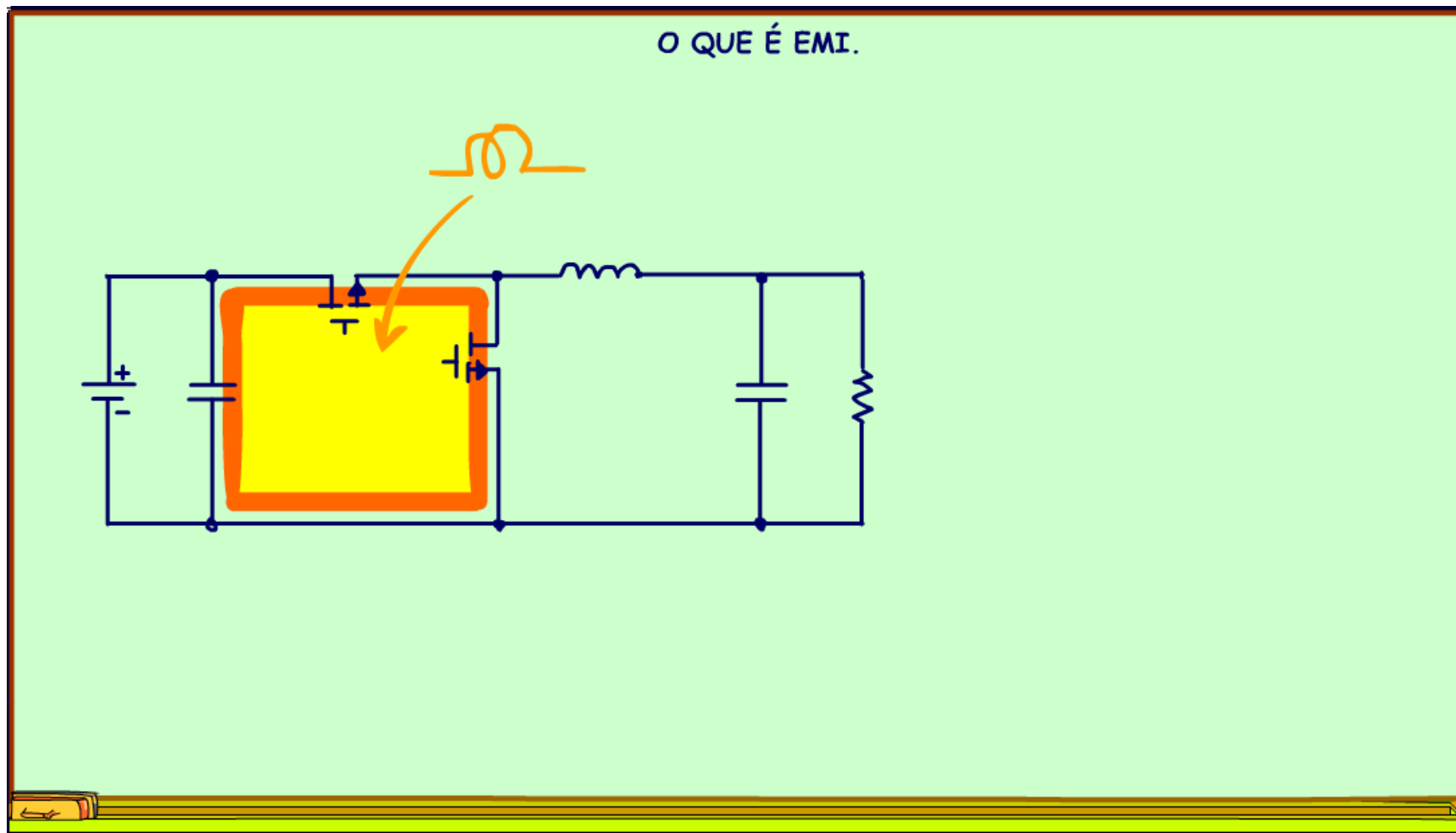


Figura 27

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Quanto maior a área desse loop maior a indutância maior a interferência.

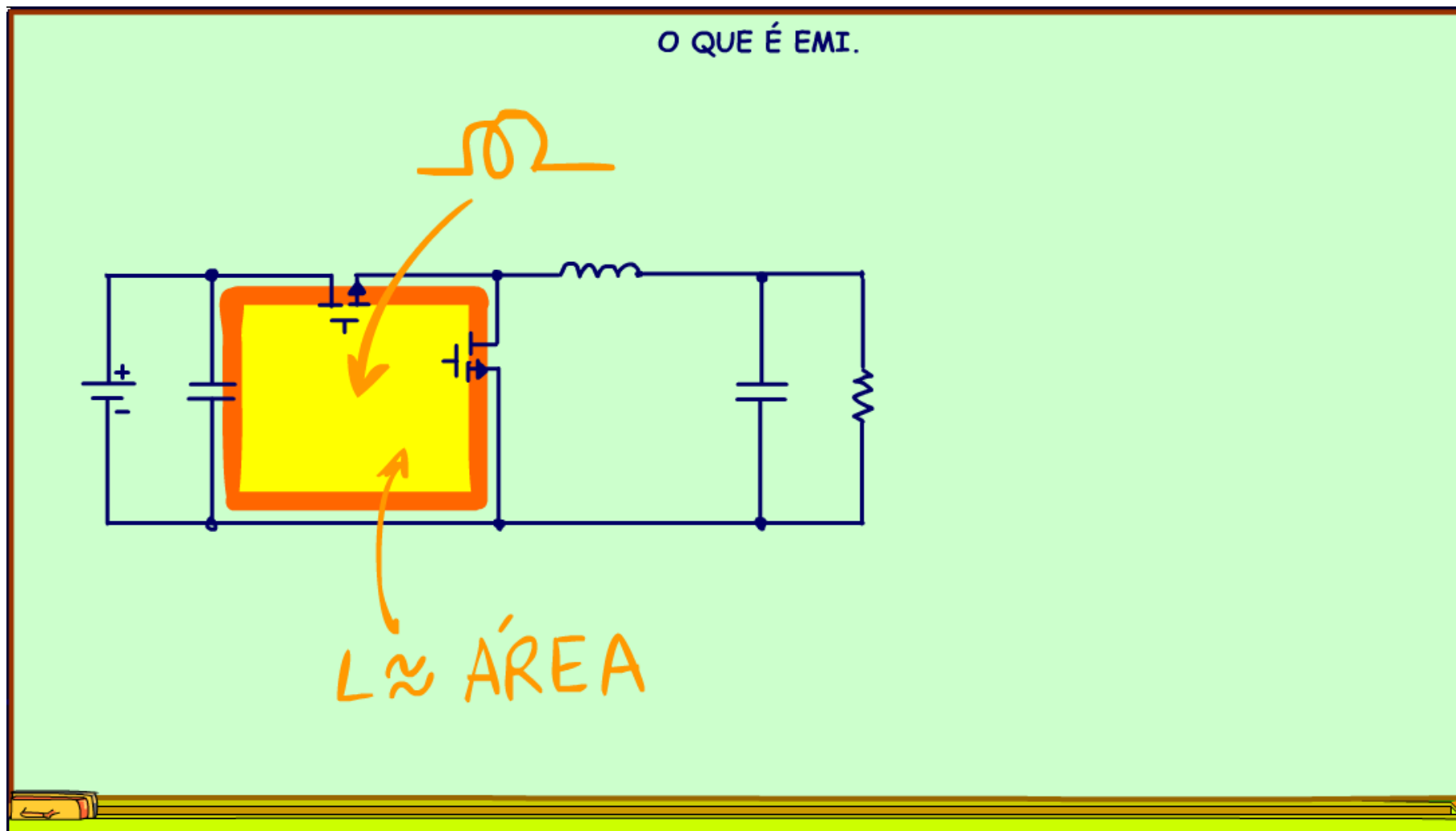


Figura 28

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Agora fica fácil diminuir a interferência é só diminuir a área do loop, como fazer isso?

Aproximando o capacitor do circuito de chaveamento.

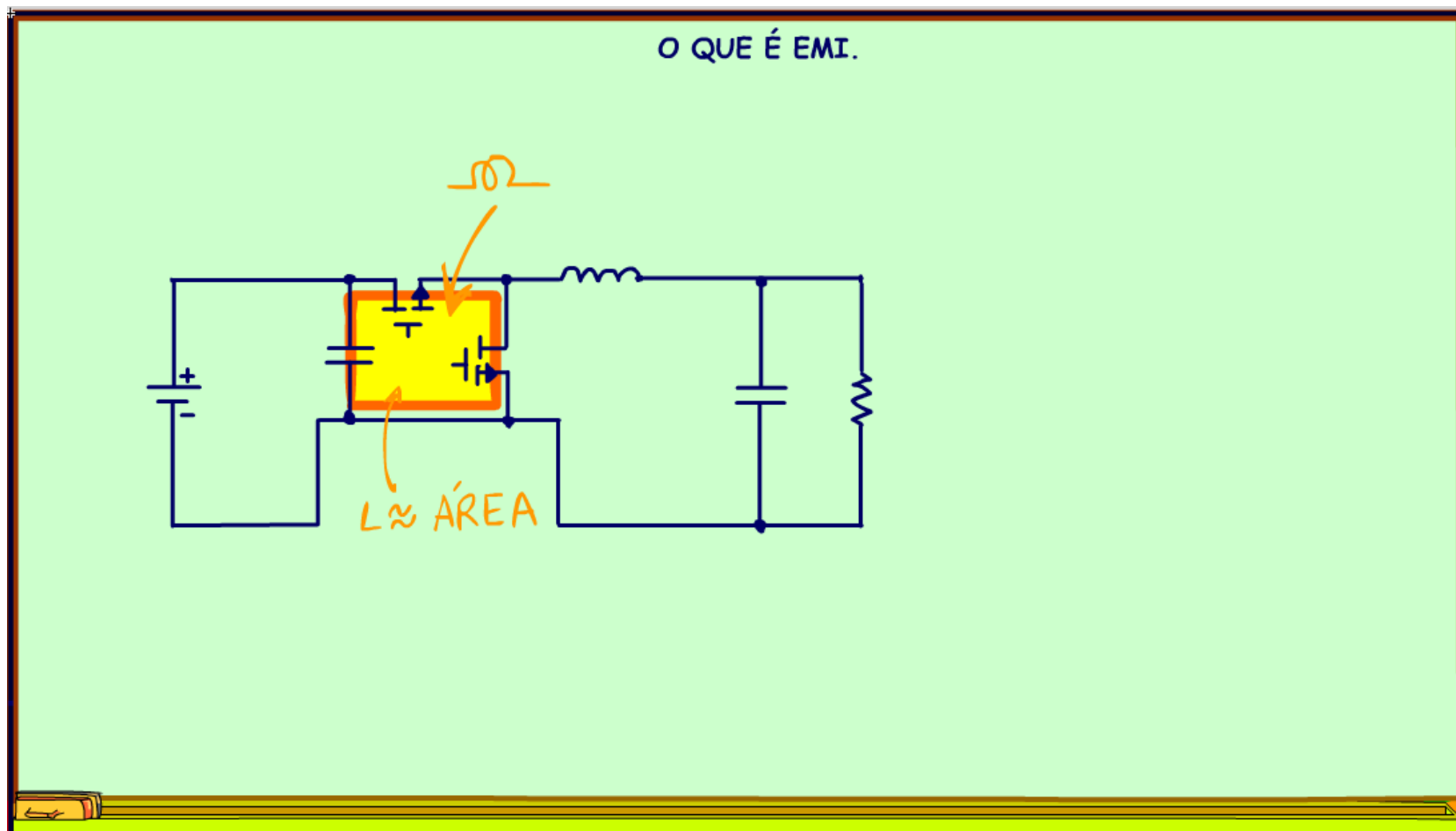


Figura 29

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Como fazer isso na prática?

Veja o exemplo mostrado no tutorial da Texas usando o CI LM7360 para uma fonte chaveada simples, veja os pinos onde o capacitor deve ser ligado, o terra PGND e a entrada da fonte PVIN.

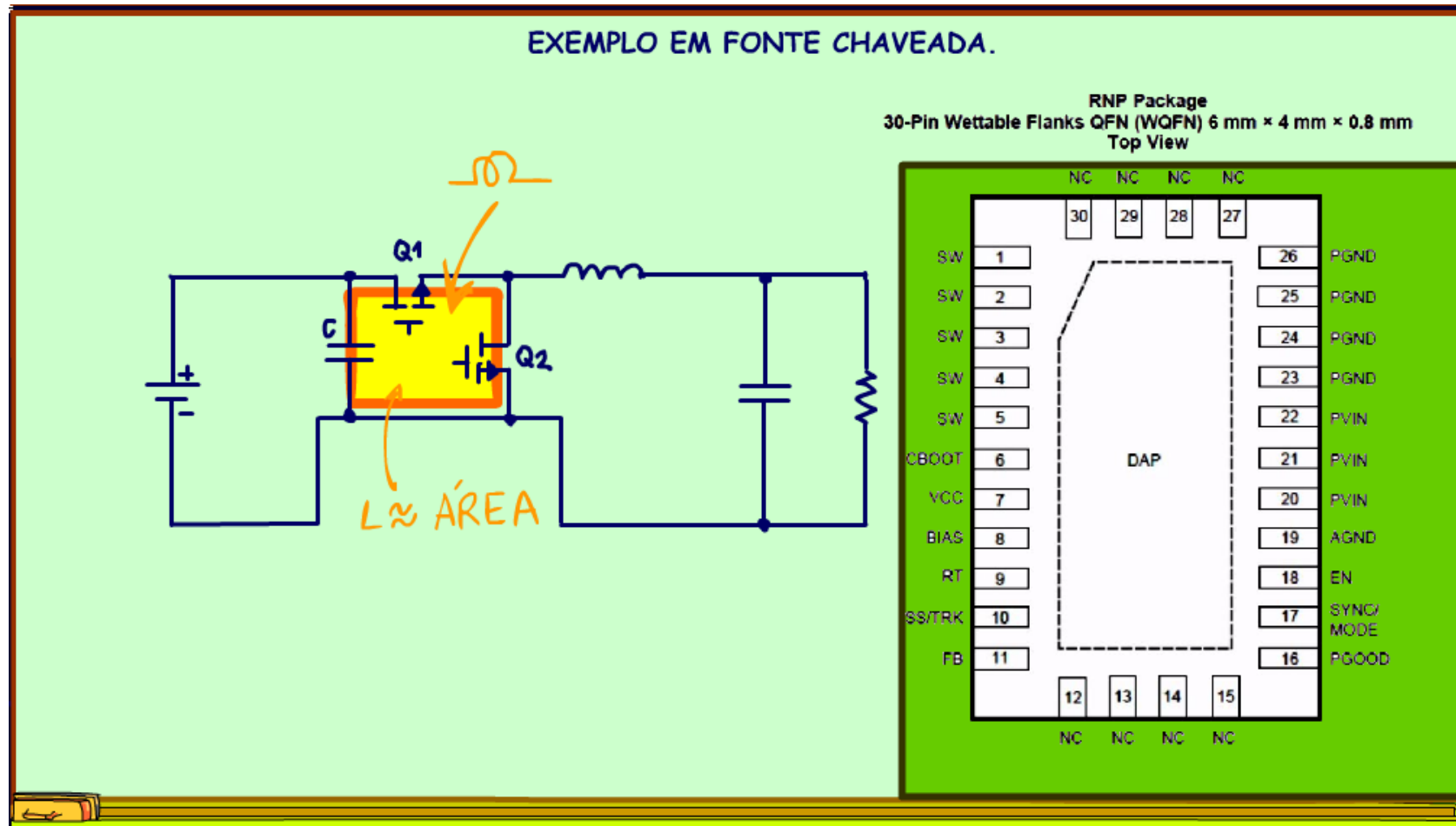


Figura 30

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

O capacitor deverá ser ligado entre o terminal da entrada de alimentação e o terra, mas o mais próximo possível.

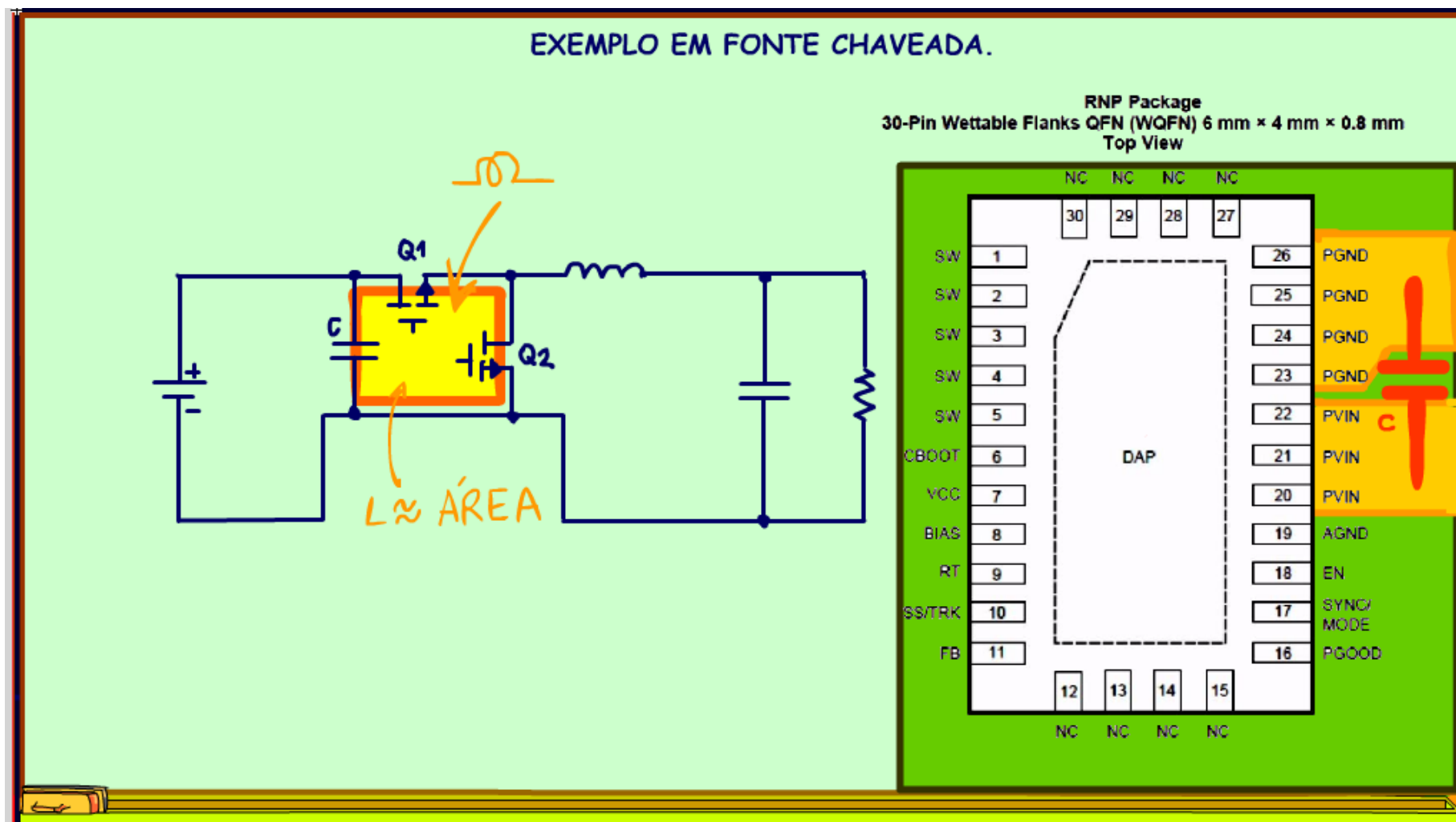


Figura 31

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Esse é o transistor do lado de alta Q1.

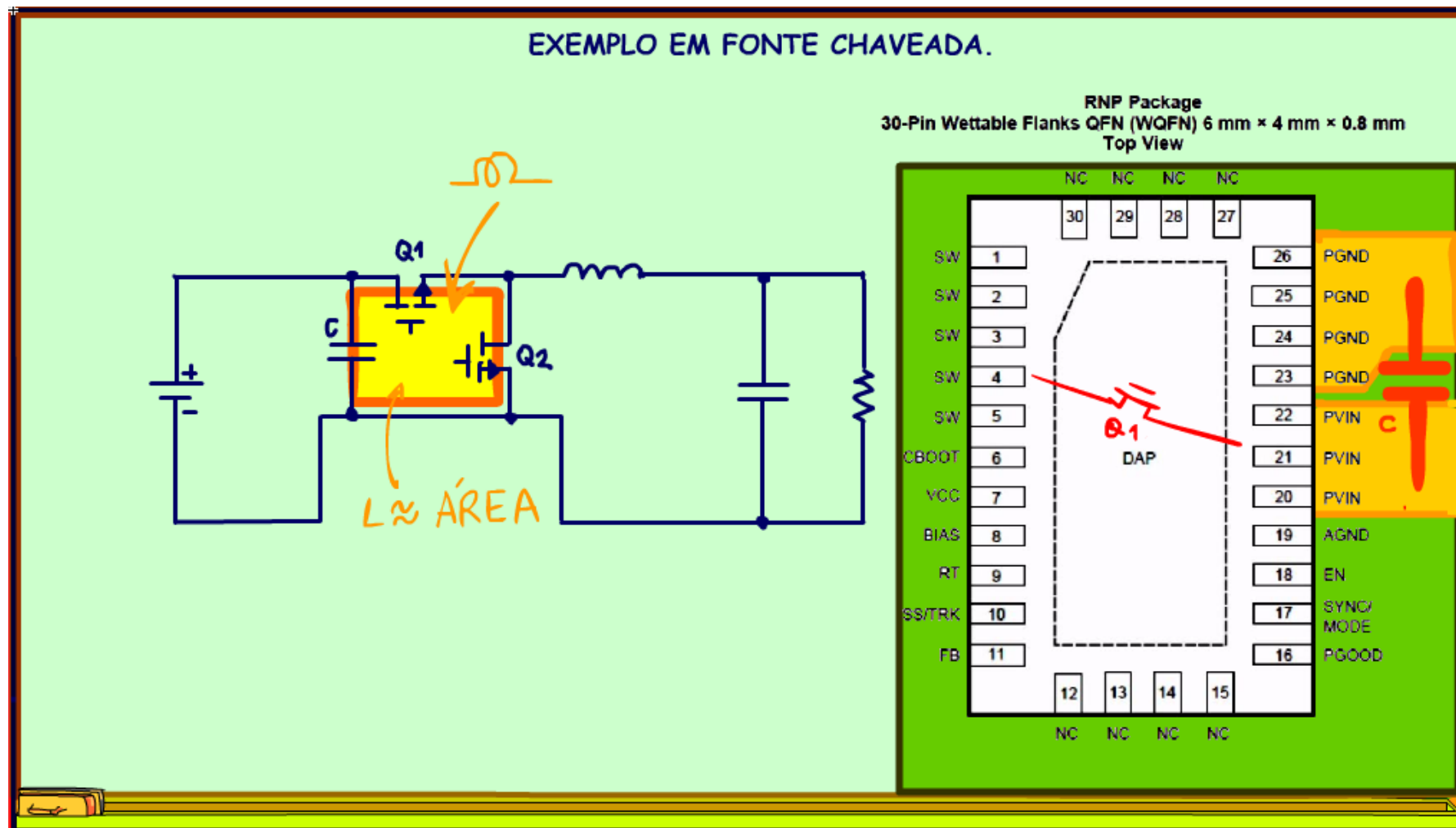


Figura 32

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Esse é o transistor de chaveamento Q2 ligado ao terra. Veja que o fabricante deixou os terminais bem próximos para diminuir o loop do capacitor.

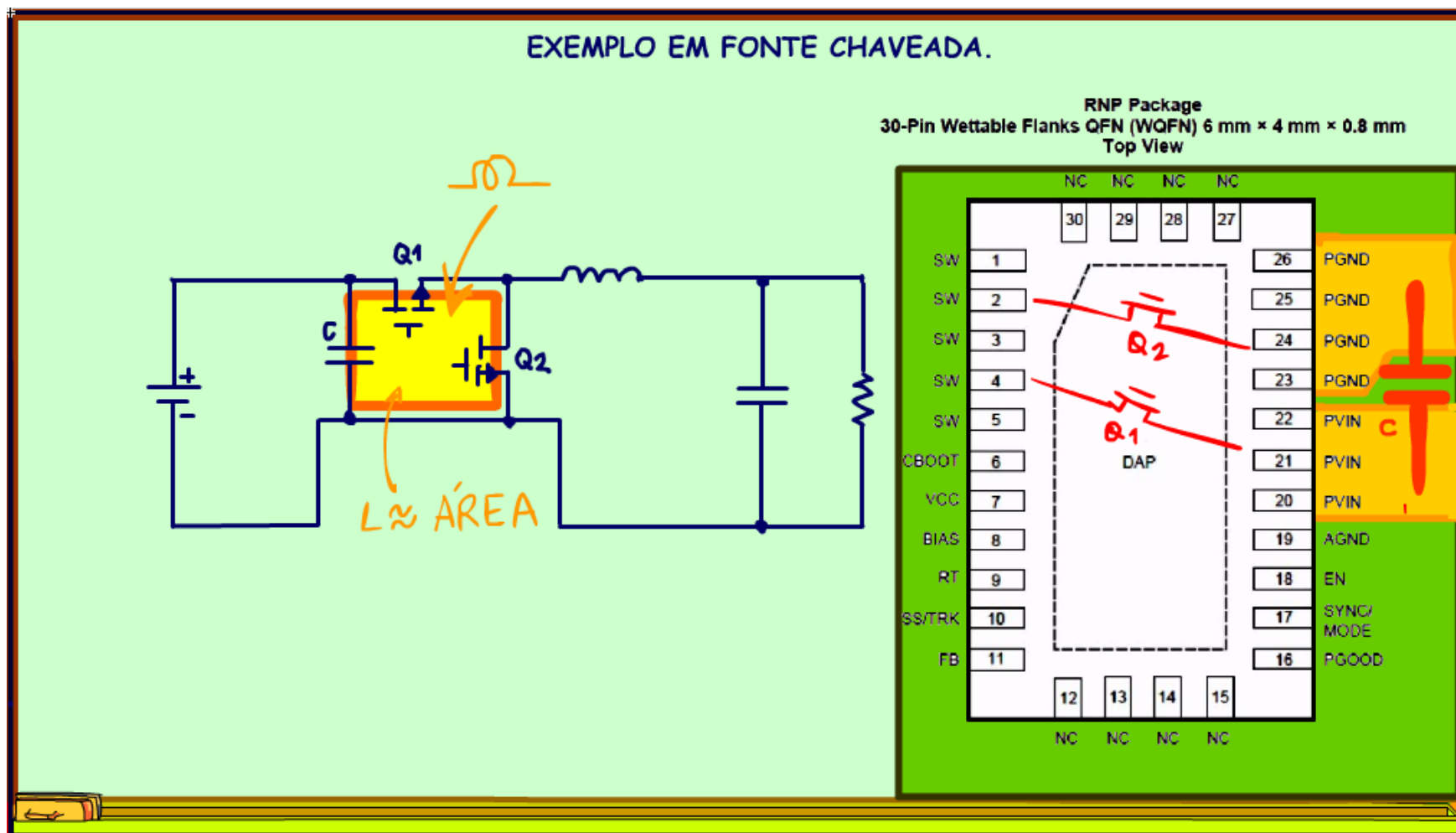


Figura 33

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

O pessoal da Texas fez um experimento simples, montou o capacitor longe dos pinos e depois montou bem próximo e fez os testes, veja o resultado na figura.

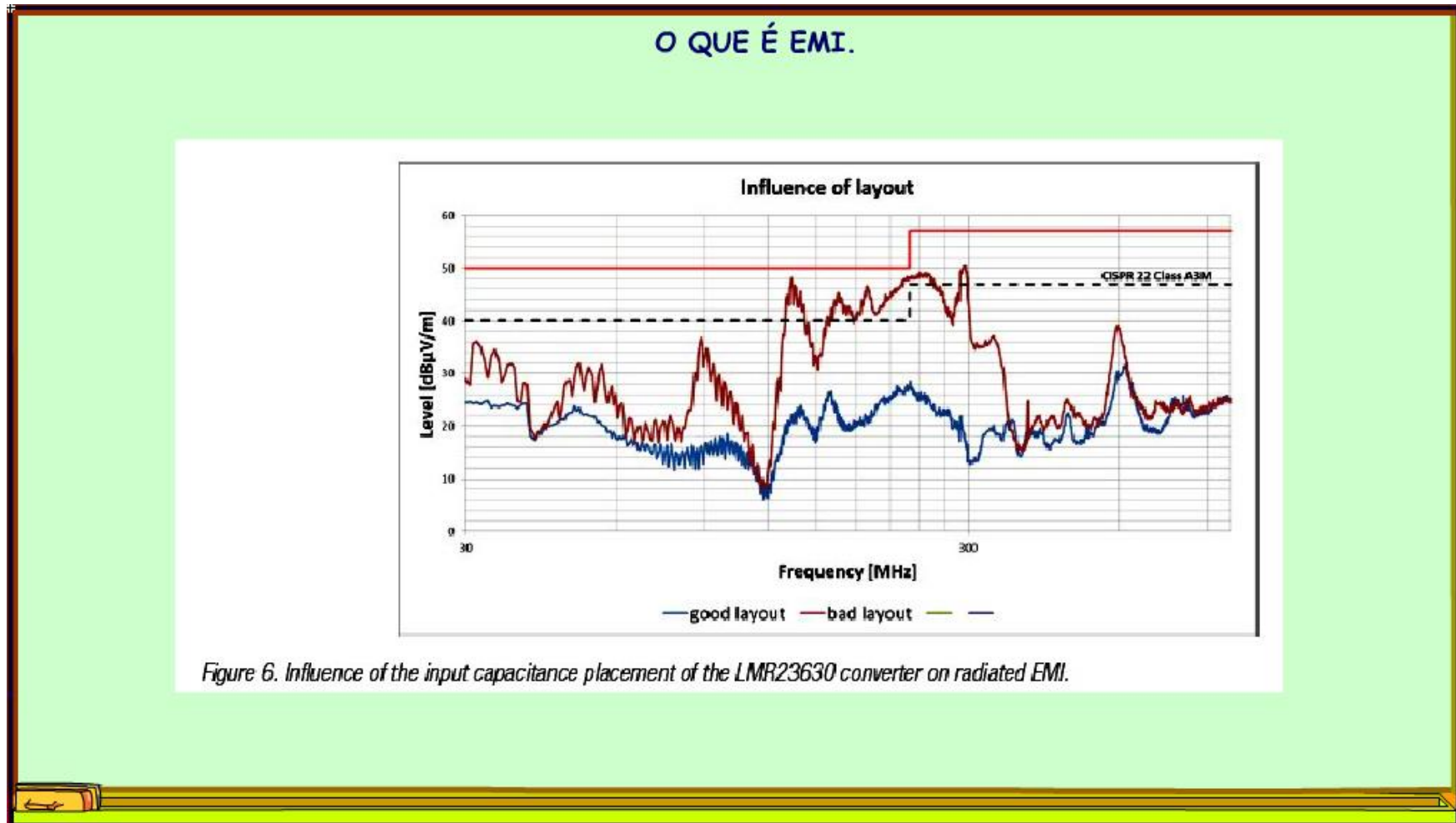


Figura 34

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Em tracejado o limite para aprovar o teste no padrão CISPER22.

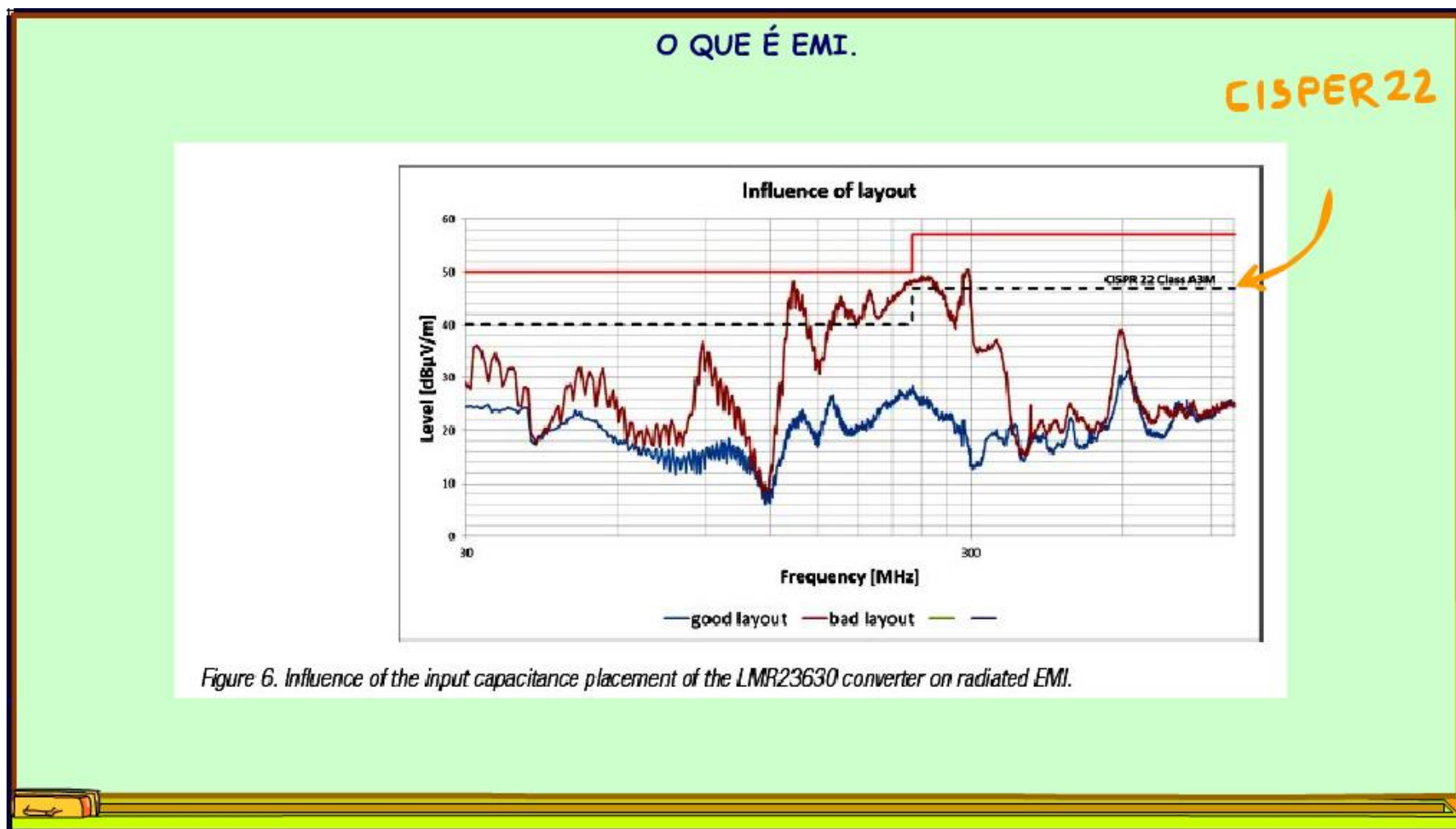


Figura 35

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Em vermelho o resultado do teste com o capacitor um pouco mais distante dos pinos, note que nas frequências próximas de 60 MHz, o nível do sinal fica acima do limite!

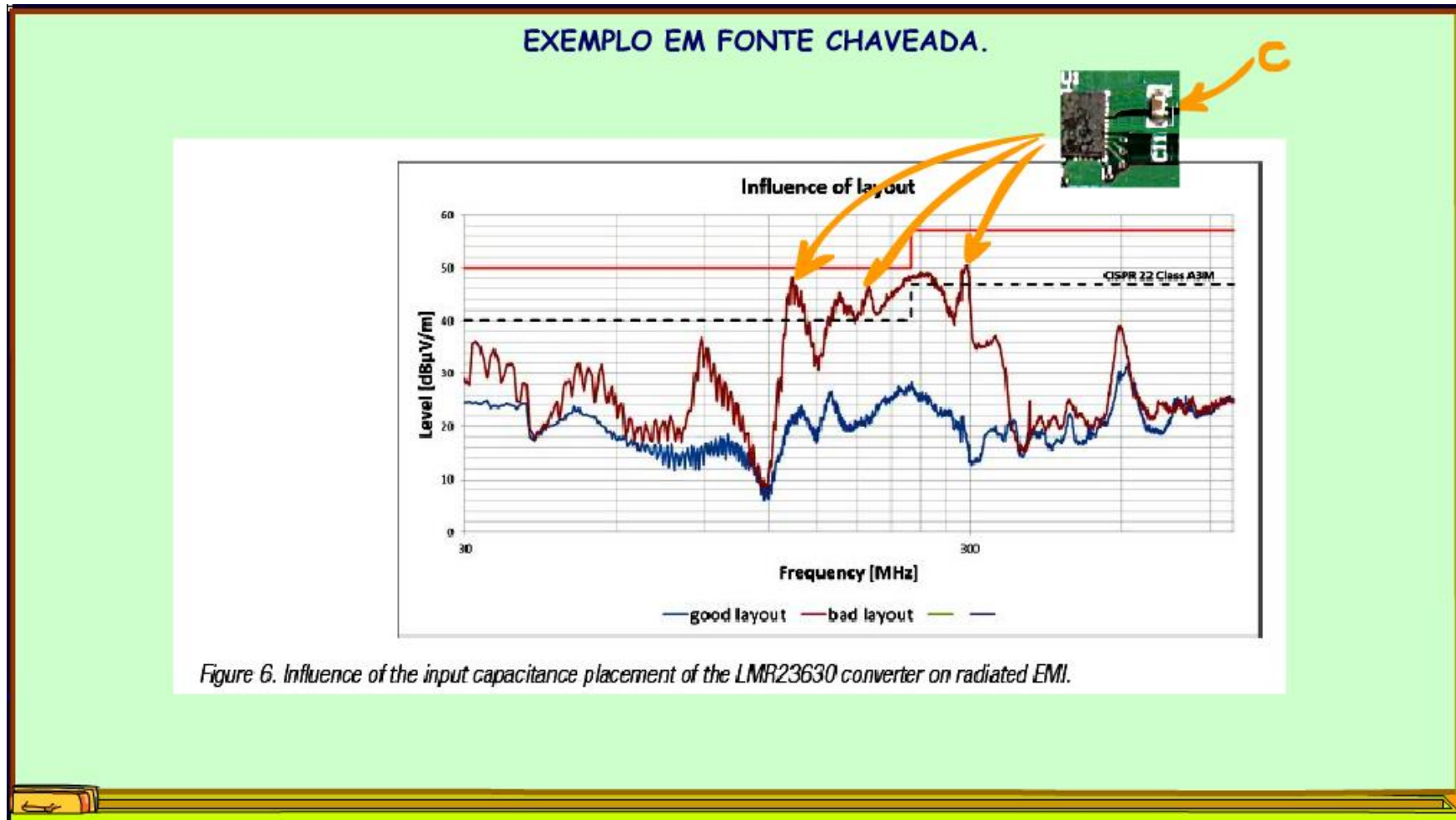


Figura 36

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Veja agora o resultado em azul com o capacitor montado bem perto dos terminais, o nível baixou consideravelmente.

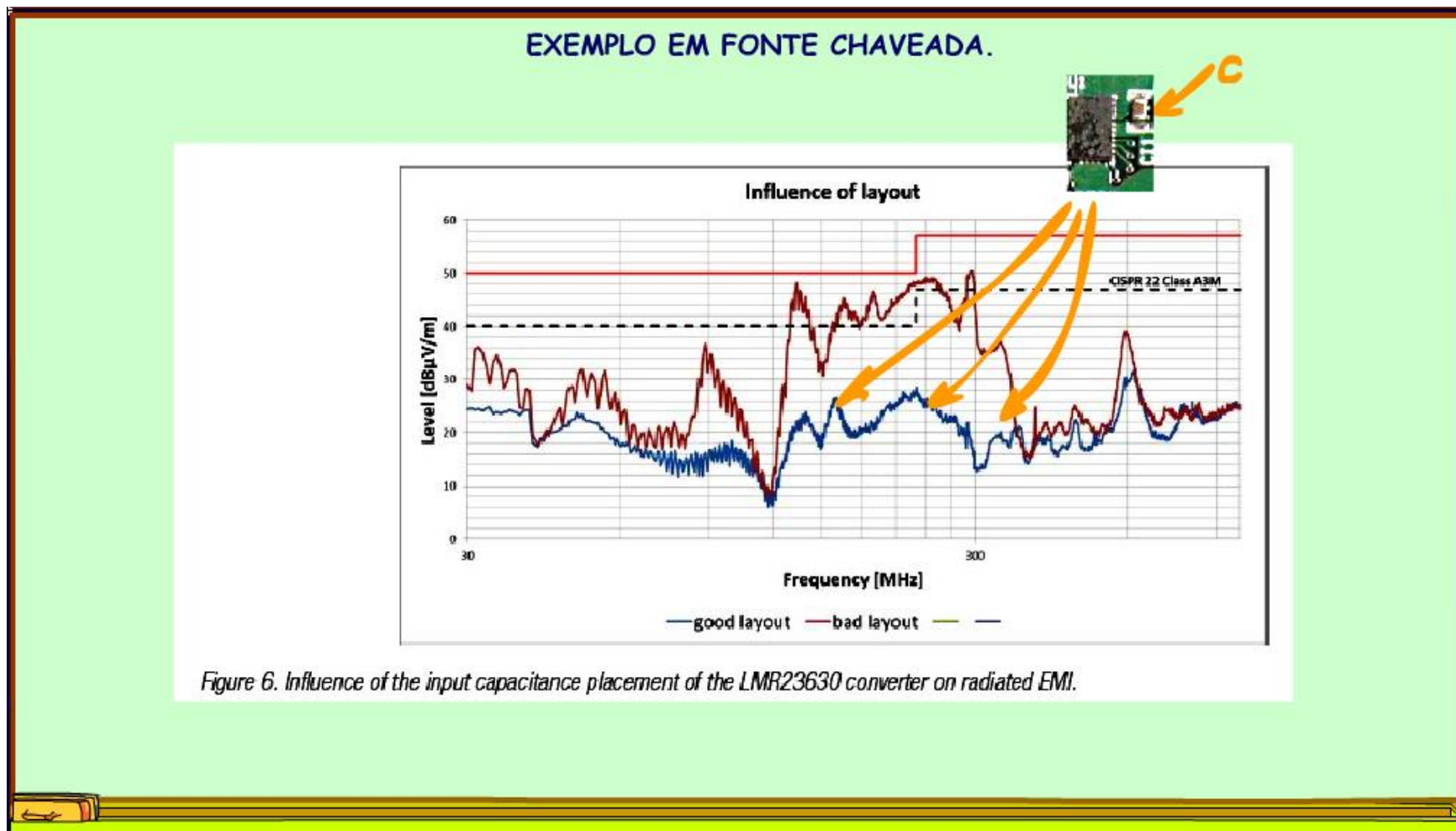


Figura 37

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Veja a placa de teste com o capacitor montado bem próximo.



Figura 38

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

Nesse mesmo trabalho o pessoal da Texas acrescentou um filtro a alimentação e mostrou como isso melhora a emissão de ruído e mais mostrou como projetar o filtro e toda a fonte usando um aplicativo muito prático da Texas, mas isso eu vou mostrar nos próximos tutoriais.

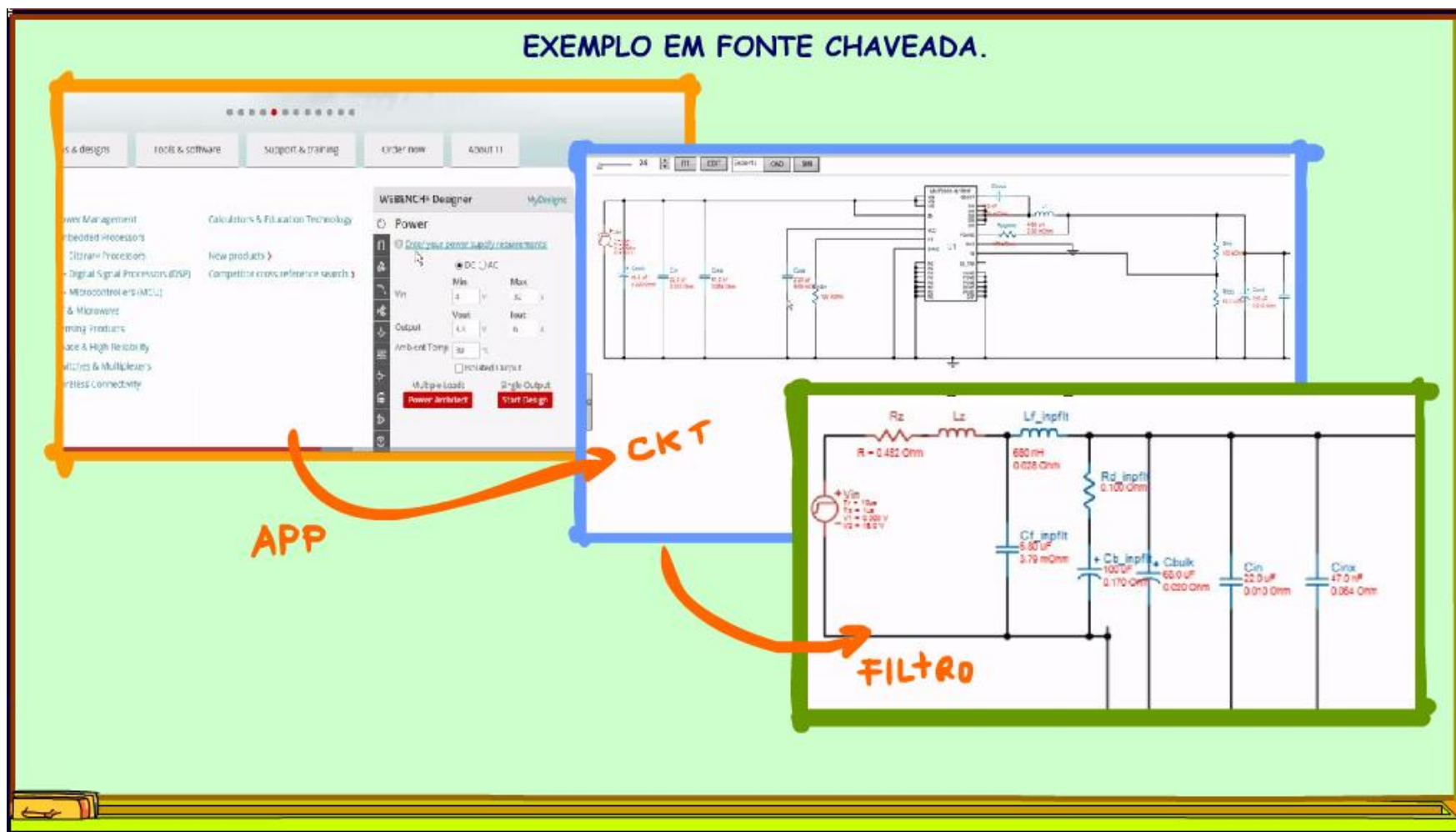


Figura 39

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.7 CONCLUSÃO.

Você viu nesse tutorial uma introdução a interferência eletromagnética a famosa EMI, viu um exemplo de como diminuir a interferência diminuindo os loops de correntes no circuito, é claro que o tema é vasto e teremos muitos tutoriais pela frente, mas agora você já sabe o básico, então estamos prontos para aprofundar o tema, aguarde.

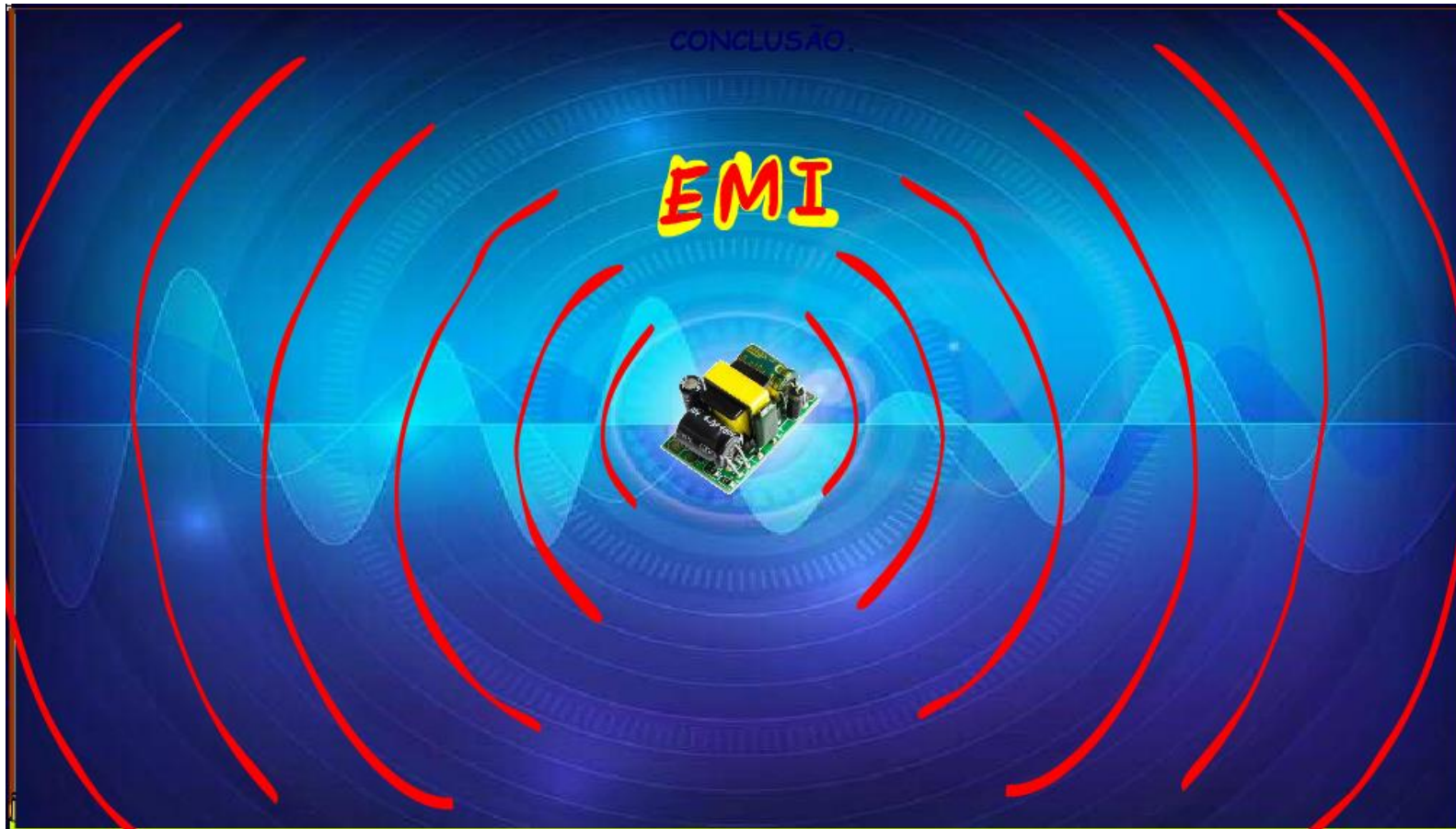


Figura 40

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir

1.8 CRÉDITOS

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

Arthurzinho: E não tem site.

Tem sim é www.bairrospd.com lá você encontra o pdf e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

EMI- Electromagnetic Interference. O que é e como prevenir



The image shows a screenshot of the website www.bairrospd.com. The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIRROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a green banner that says 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIRROSPD.COM'. The main content area features a navigation menu with links for 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES'. Below this, there is a cartoon illustration of a man in a white lab coat and a woman working with electronic components. To the right of the illustration, there is a search bar and a section titled 'Procure aqui:' with the text 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' At the bottom of the screenshot, there is a blue banner that says 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a button that says 'CLIQUE AQUI?'. Overlaid on the right side of the screenshot is large green text that reads 'VISITE O NOSSO SITE e CANAL YOUTUBE' followed by the website URL 'www.bairrospd.com' and the name 'Professor Bairros'.

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

www.bairrospd.com
Professor Bairros

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtP