

WiFi

(Camada Enlace)

Prof. Dr. Luiz Arthur Feitosa dos Santos



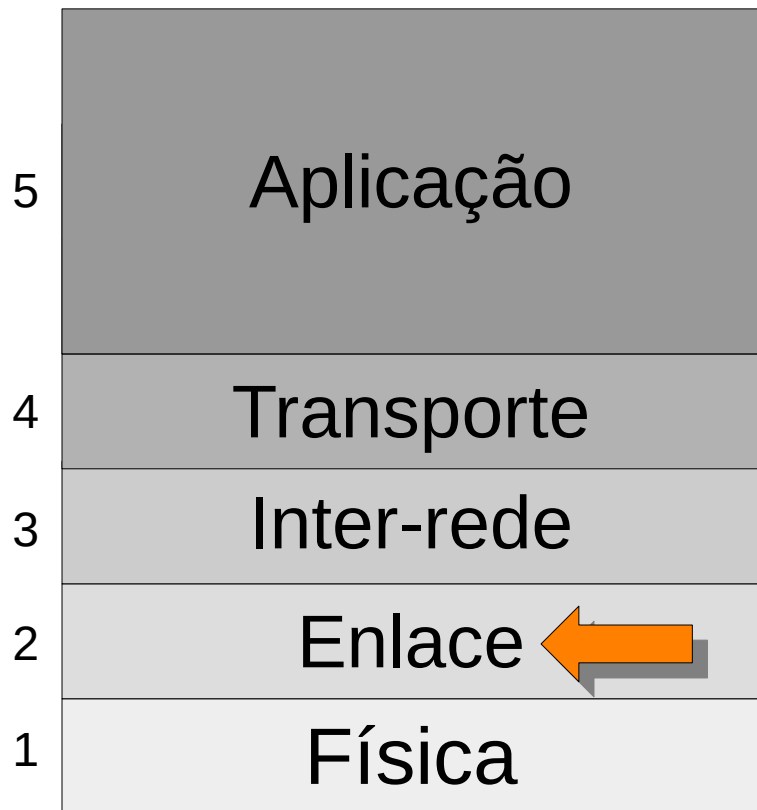
luiz.arthur.feitosa.santos@gmail.com

<https://luizsantos.github.io/>

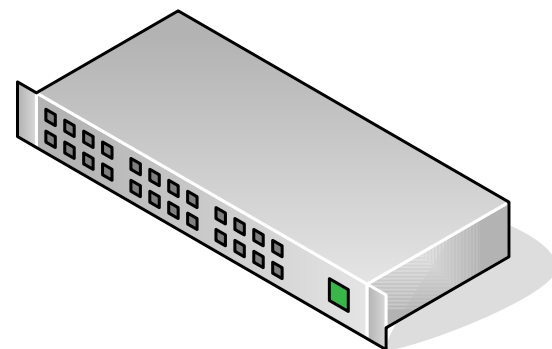
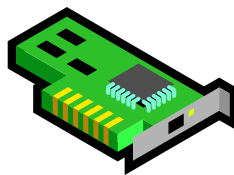


WiFi

Modelo TCP/IP

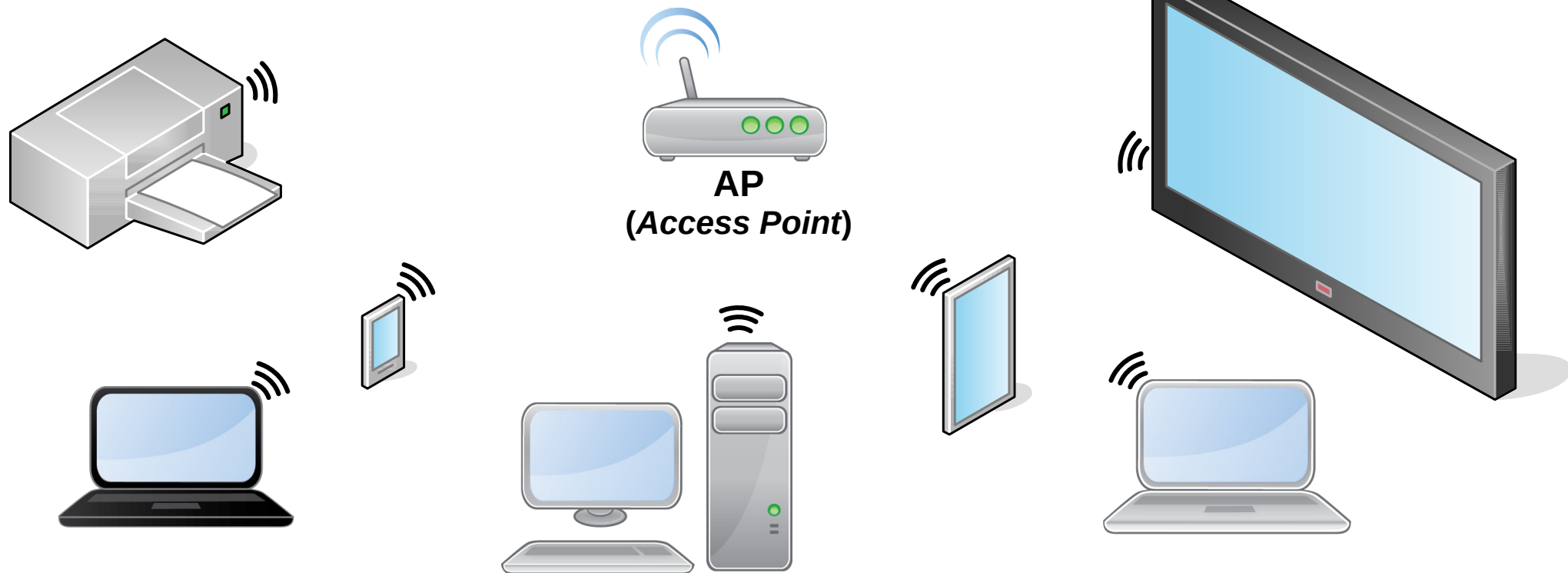


- Detecção de erros;
- Controle de acesso ao meio;
- Endereçamento físico;
- Impedir que *hosts* mais rápidos inundem de informações *hosts* mais lentos.



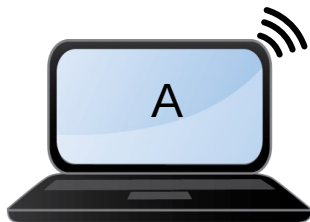
WiFi

As redes sem fio surgem para trazer mobilidade e conveniência. Dai surge em 1997 o padrão WiFi (*Wireless Fidelity*), também chamado de IEEE 802.11.



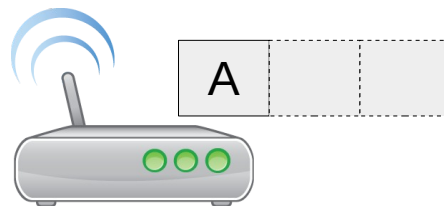
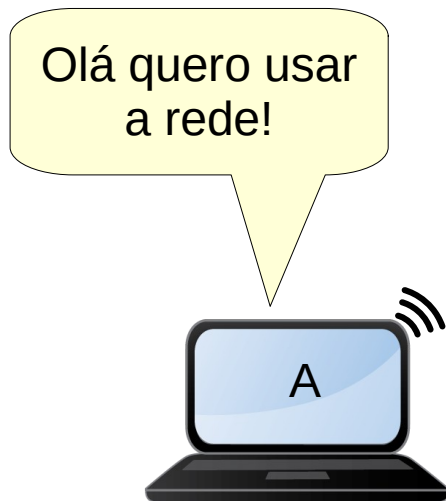
Enlaces Sem Fio

Antes de falar de WiFi é necessário saber que há dois tipos de enlace sem fio: **PCF** (*Point Coordination Function*) e **DCF** (*Distributed Coordination Function*).



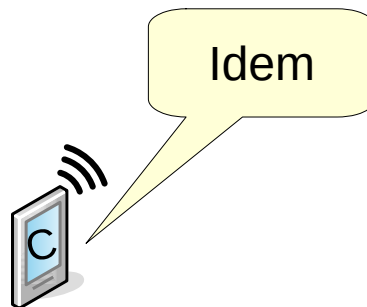
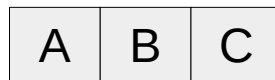
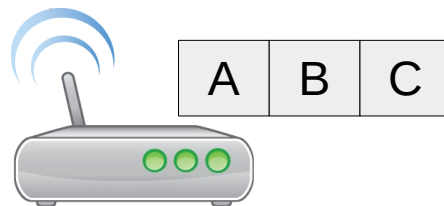
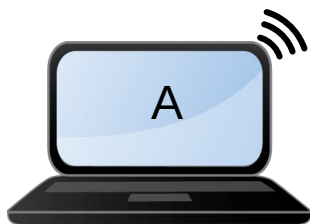
Enlaces Sem Fio

- **PCF** (*Point Coordination Function*)



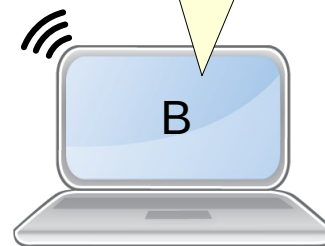
Enlaces Sem Fio

- **PCF** (*Point Coordination Function*)



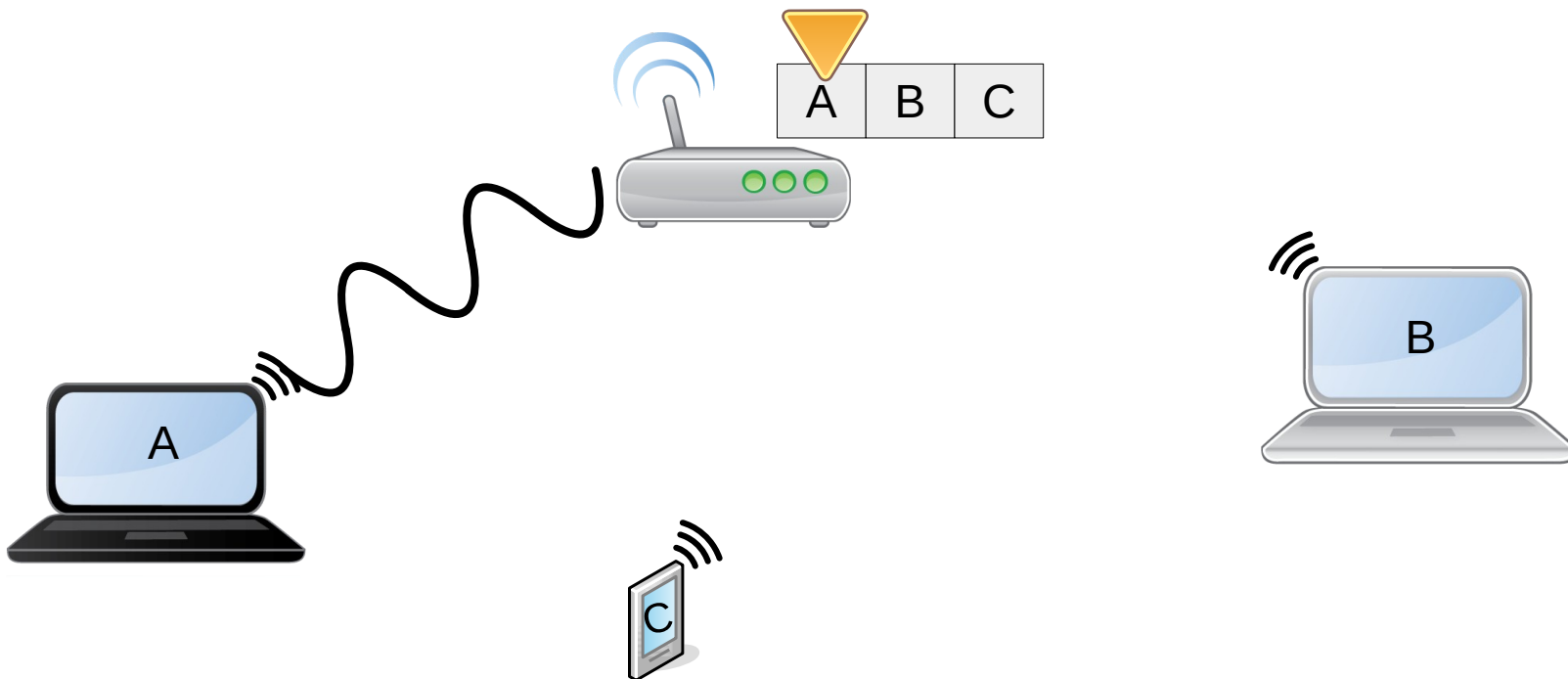
Idem

Também quero
usar a rede!



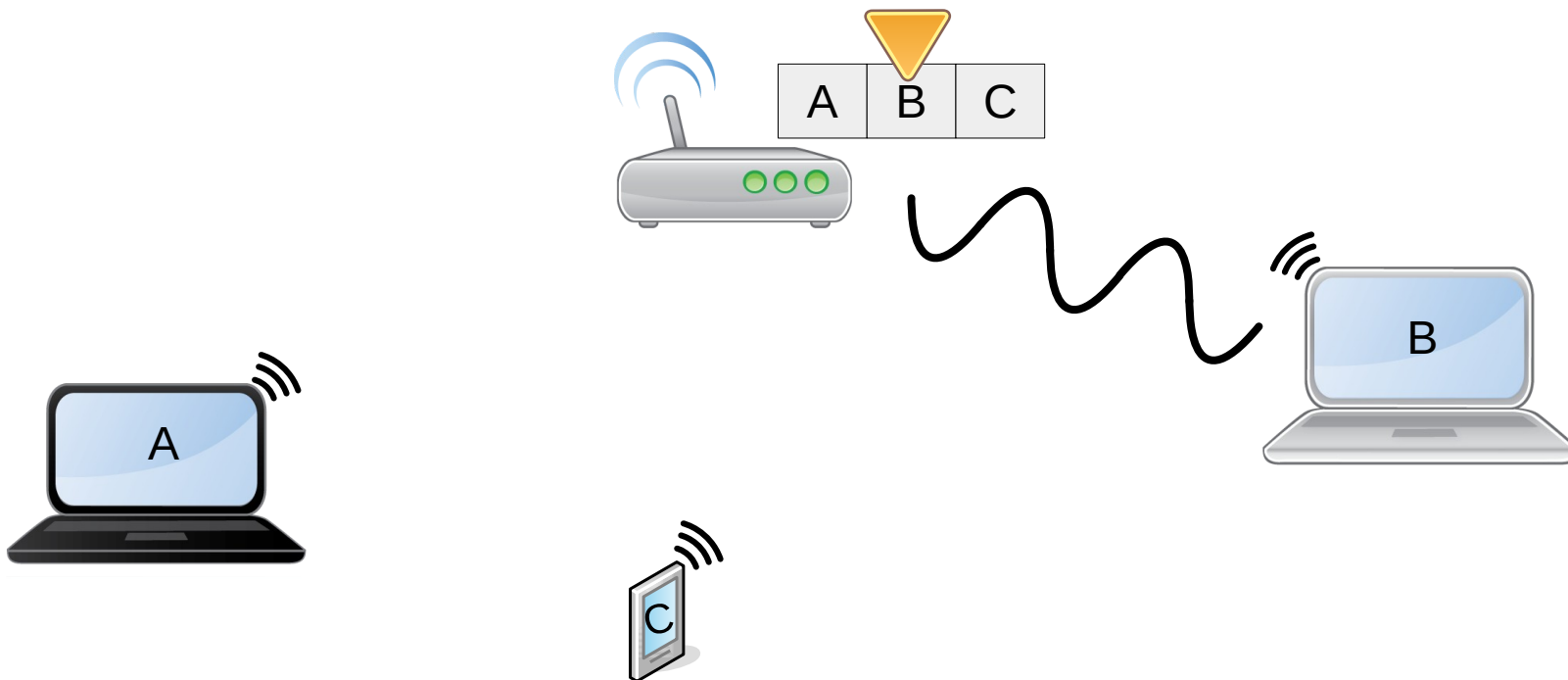
Enlaces Sem Fio

- **PCF** (*Point Coordination Function*)



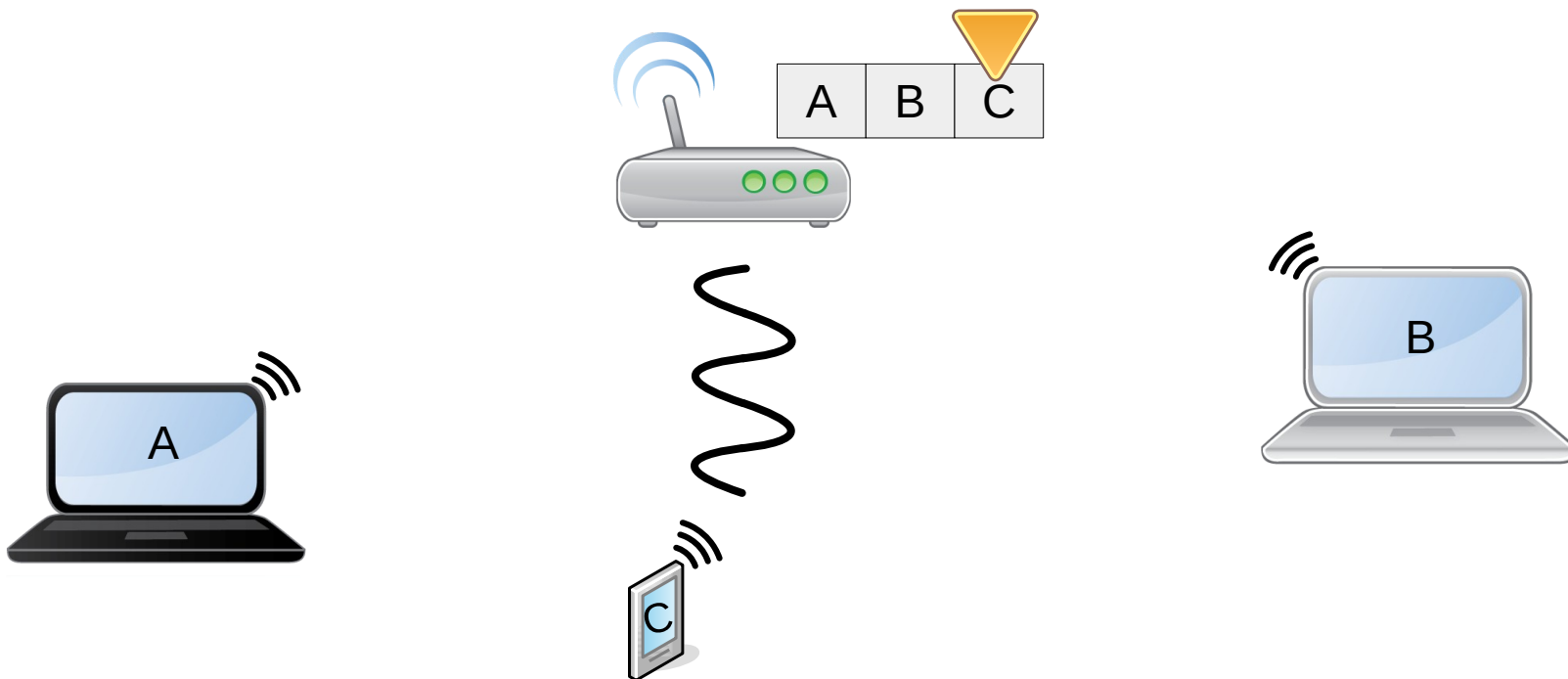
Enlaces Sem Fio

- **PCF** (*Point Coordination Function*)



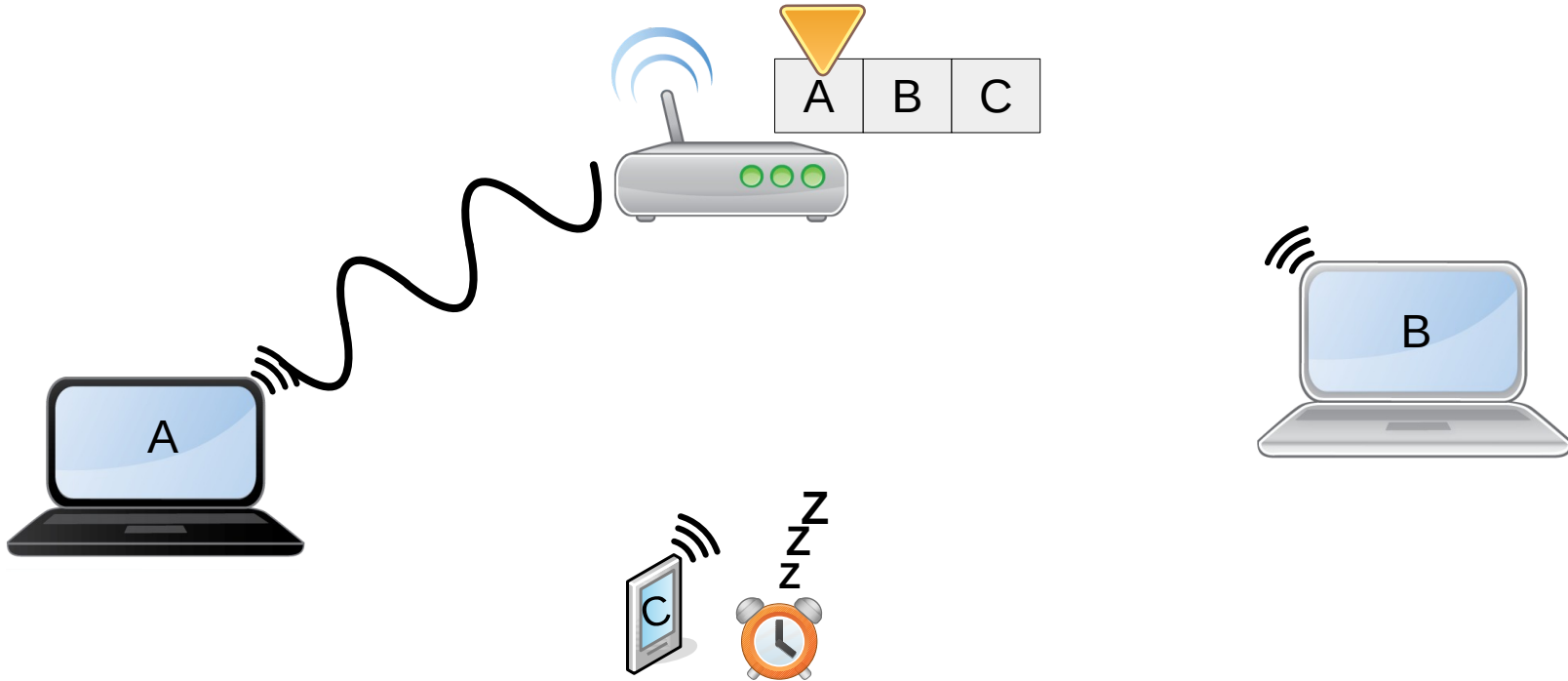
Enlaces Sem Fio

- **PCF** (*Point Coordination Function*)



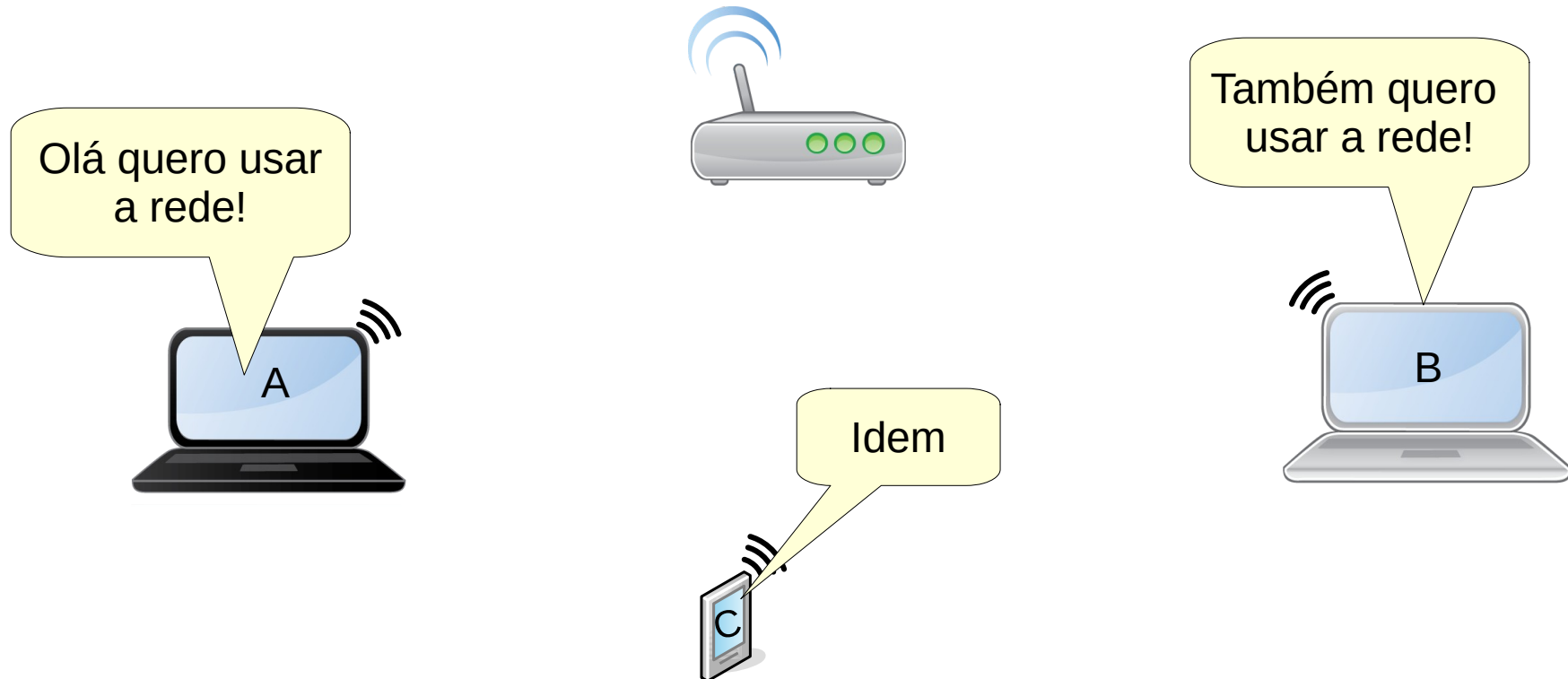
Enlaces Sem Fio

- **PCF** (*Point Coordination Function*)



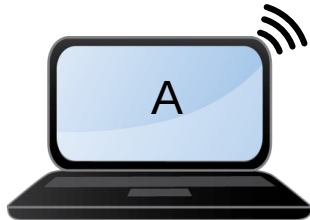
Enlaces Sem Fio

- **DCF** (*Distributed Coordination Function*)

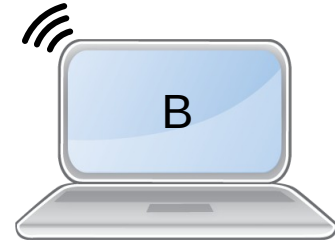


Enlaces Sem Fio

- **DCF** (*Distributed Coordination Function*)

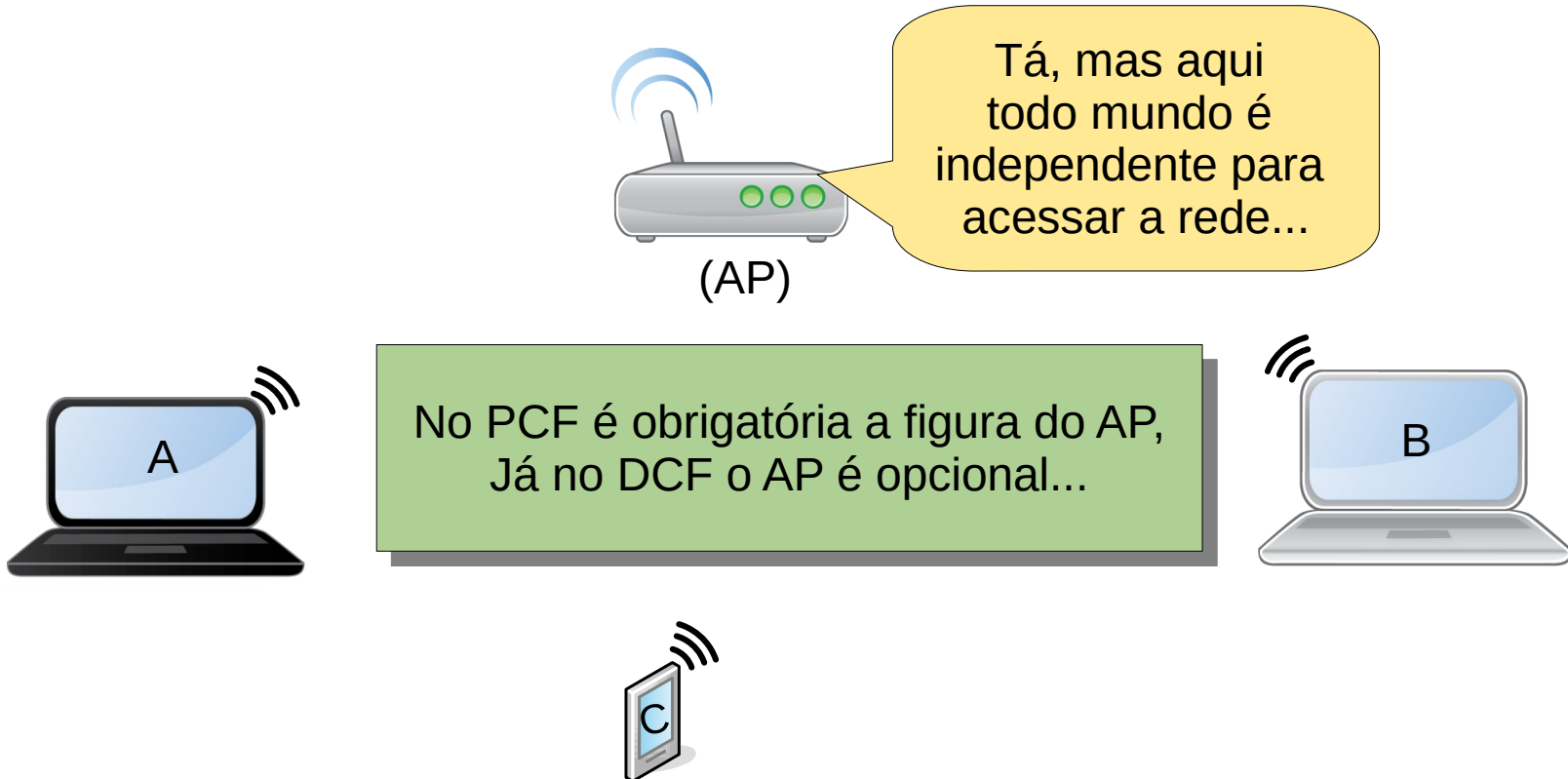


Tá, mas aqui
todo mundo é
independente para
acessar a rede...



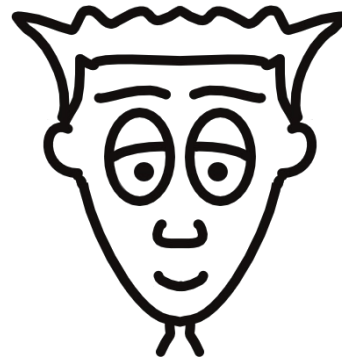
Enlaces Sem Fio

- **DCF** (*Distributed Coordination Function*)



WiFi

O WiFi usa PCF, pois utilizamos Pontos de Acesso (APs) para acessar a rede! Certo?



WiFi

O WiFi usa PCF, pois utilizamos Pontos de Acesso (APs) para acessar a rede! Certo?



Não é bem assim, redes WiFi são obrigadas a implementar DCF, mas o PCF é opcional.

É importante notar que uma rede pode ter AP e usar DCF!

WiFi

Dispositivos WiFi devem suportar pelo menos dois modos de rede:

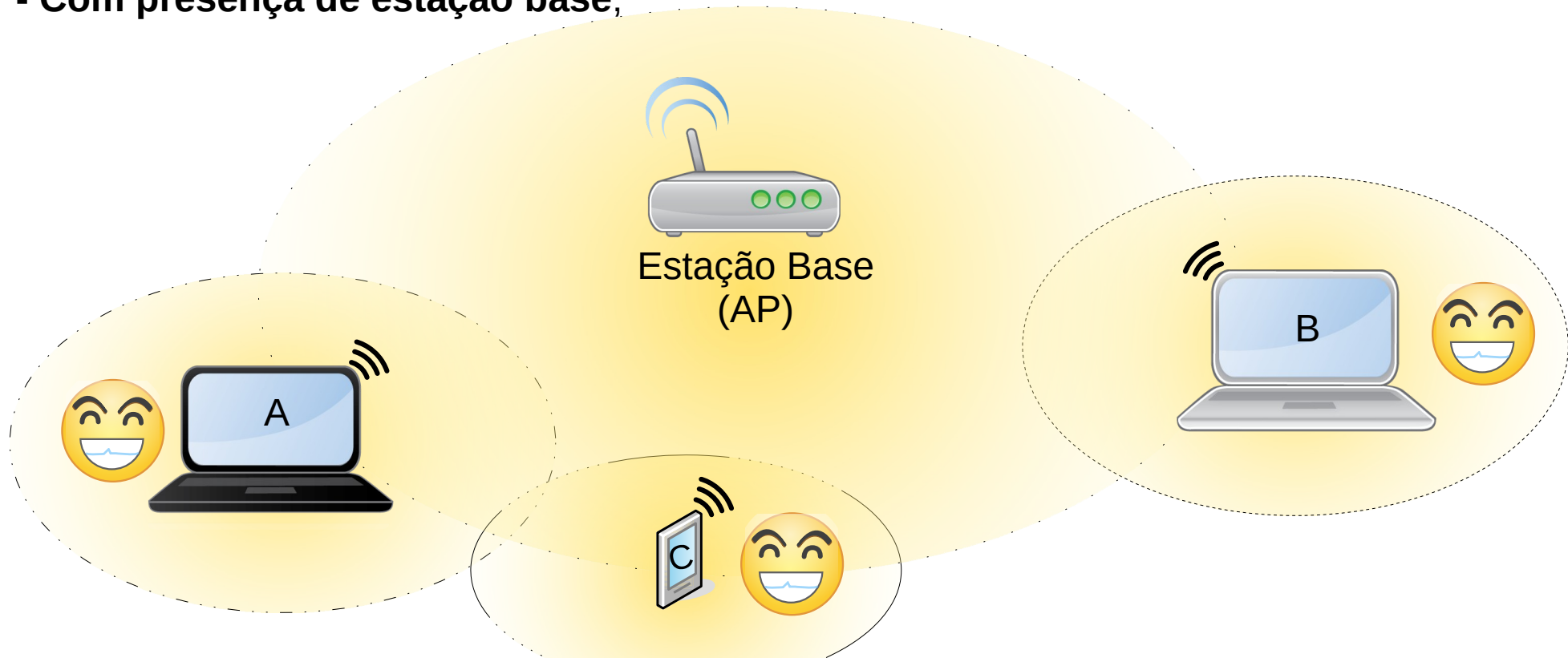
- **Com presença de estação base;**



WiFi

Dispositivos WiFi devem suportar pelo menos dois modos de rede:

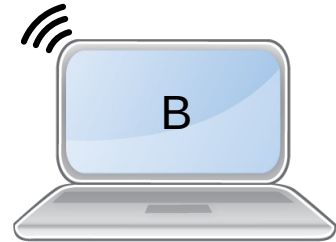
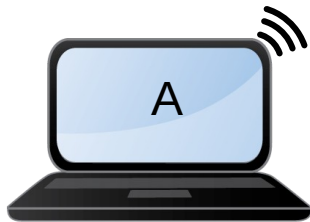
- **Com presença de estação base;**



WiFi

Dispositivos WiFi devem suportar pelo menos dois modos de rede:

- Sem presença de estação base (**Ad hoc**);

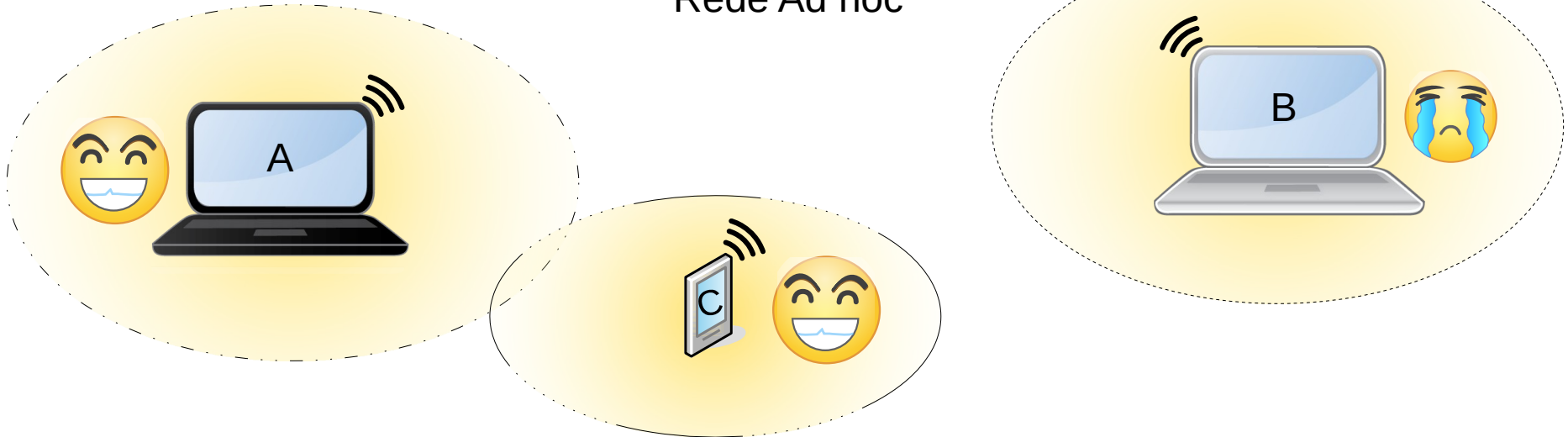


WiFi

Dispositivos WiFi devem suportar pelo menos dois modos de rede:

- Sem presença de estação base (**Ad hoc**);

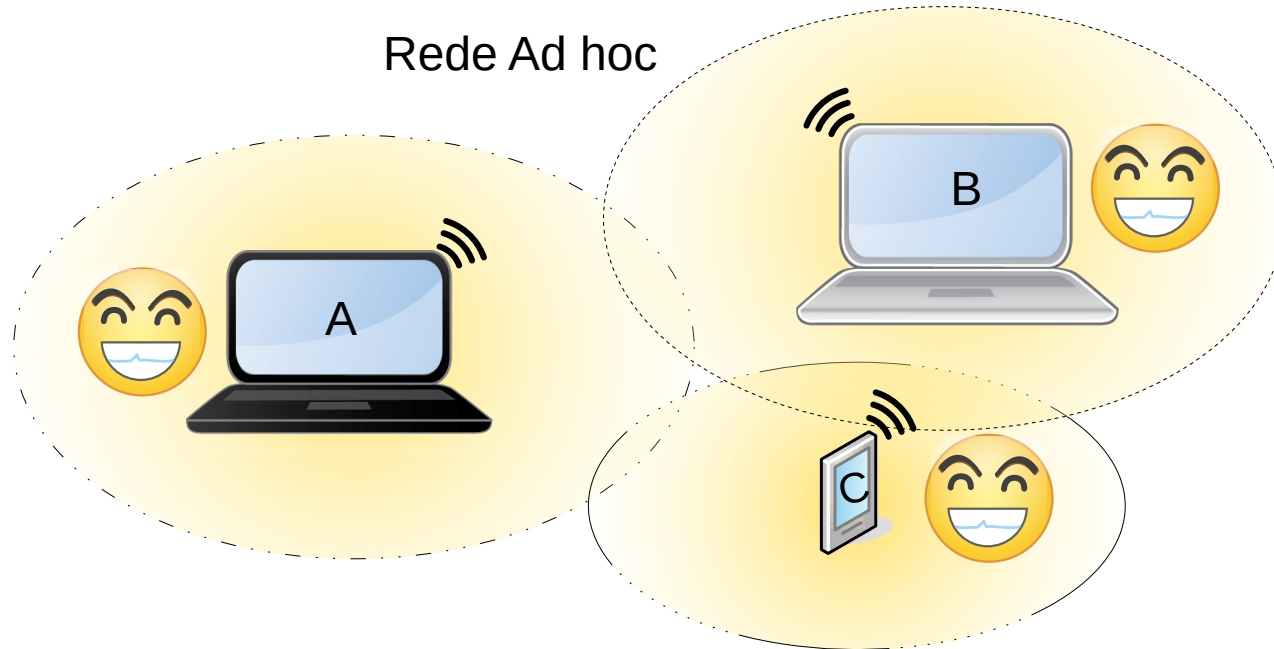
Rede Ad hoc



WiFi

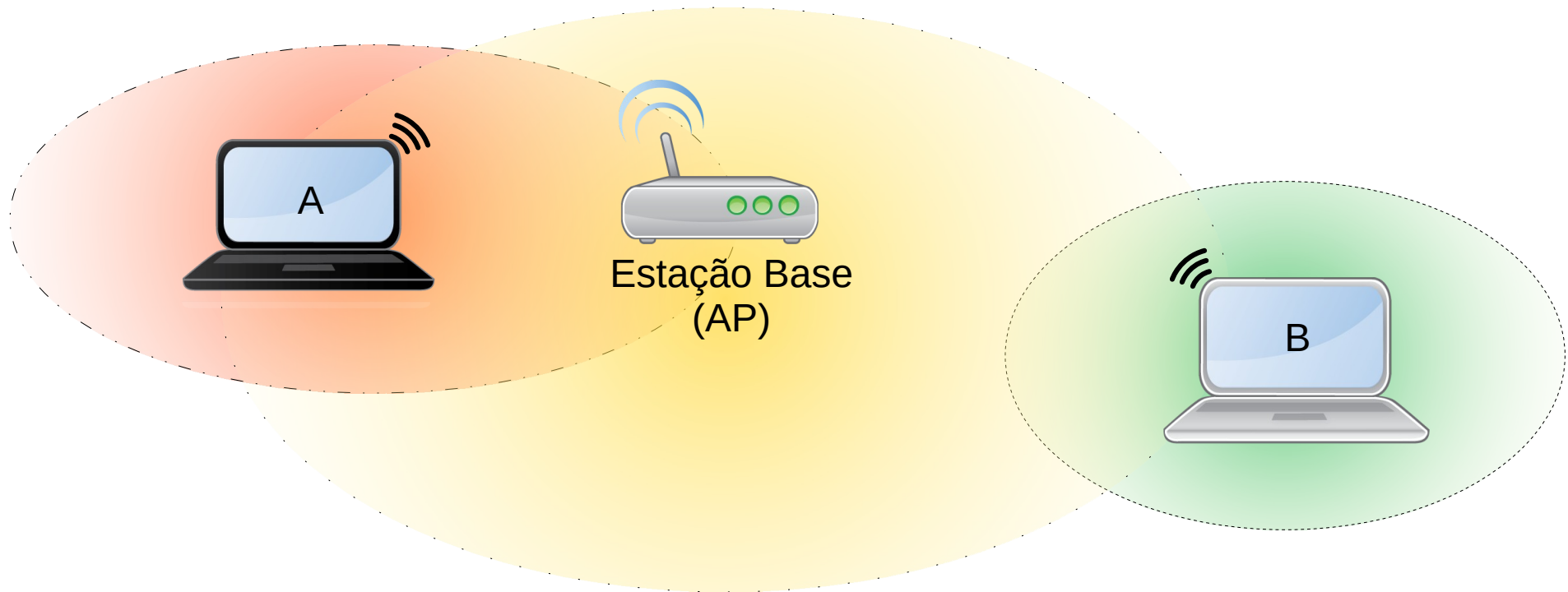
Dispositivos WiFi devem suportar pelo menos dois modos de rede:

- Sem presença de estação base (**Ad hoc**);



WiFi

Controle de acesso ao meio WiFi: **CSMA/CA**



WiFi

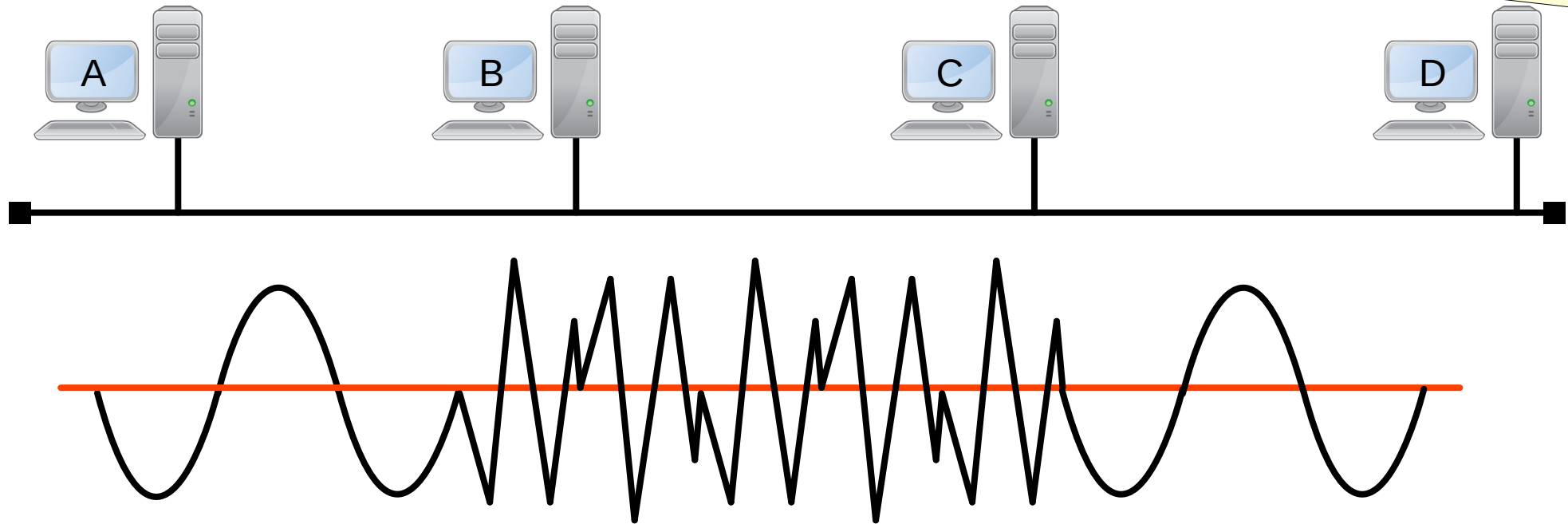
Ué, não dá para usar o CSMA/CD?



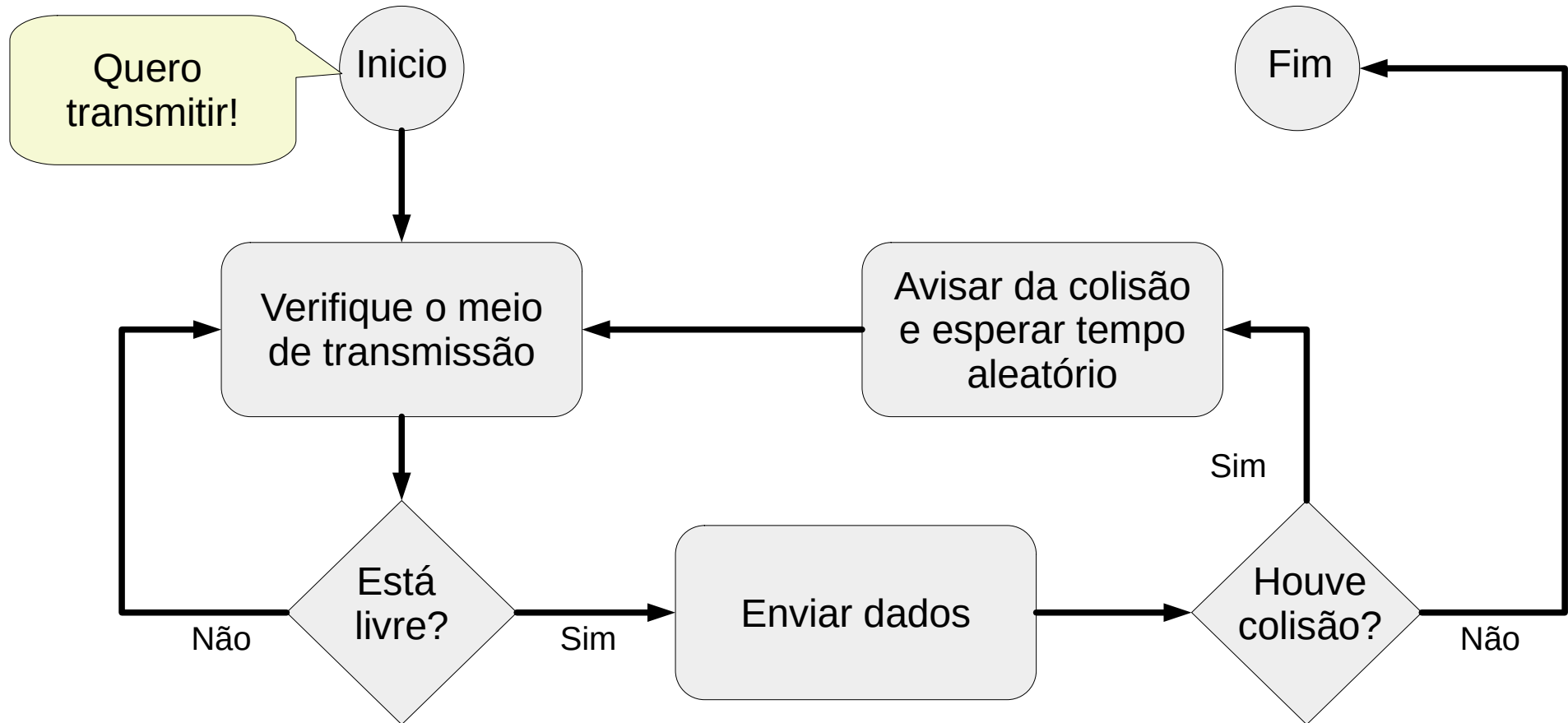
Ethernet

Controle de acesso ao meio Ethernet: CSMA/CD

Lembre: em redes cabeadas todos conseguem escutar todos... Já em redes sem fio isso nem sempre é verdade!

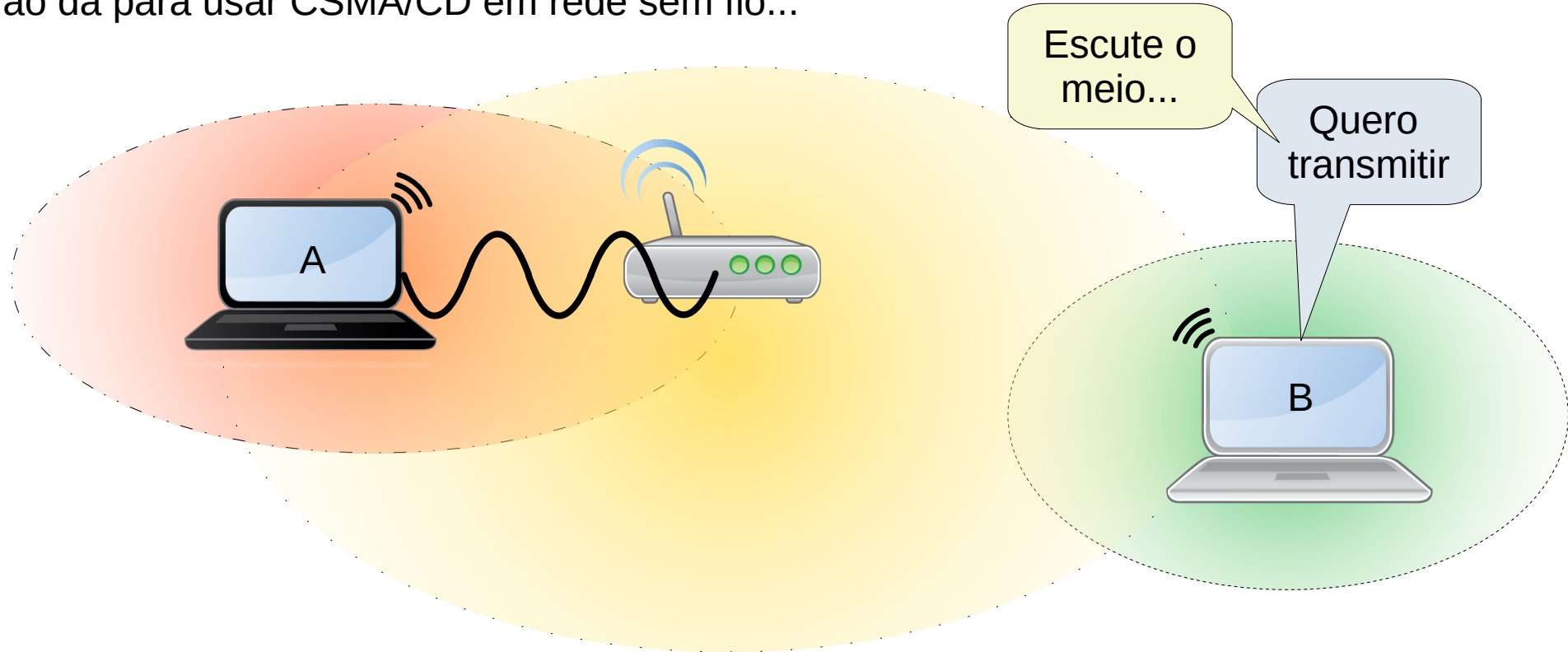


Lembrando CSMA/CD



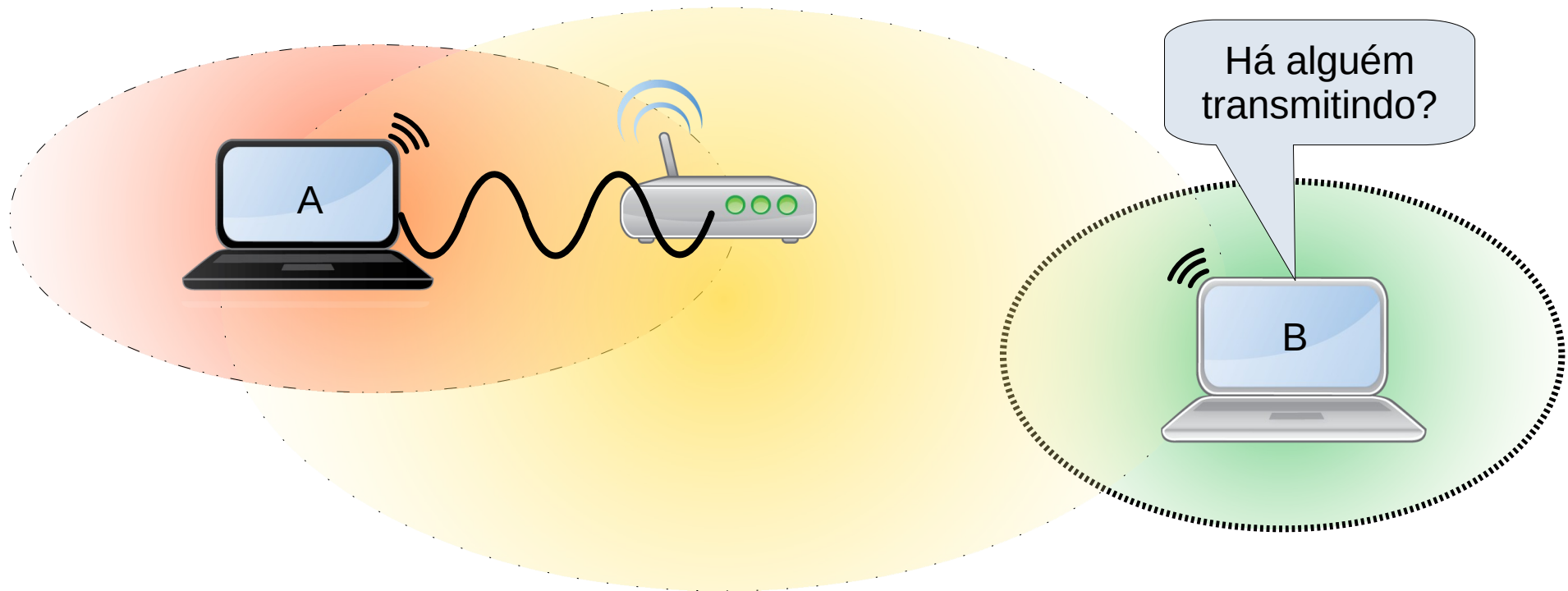
WiFi

Não dá para usar CSMA/CD em rede sem fio...



WiFi

Não dá para usar CSMA/CD em rede sem fio...



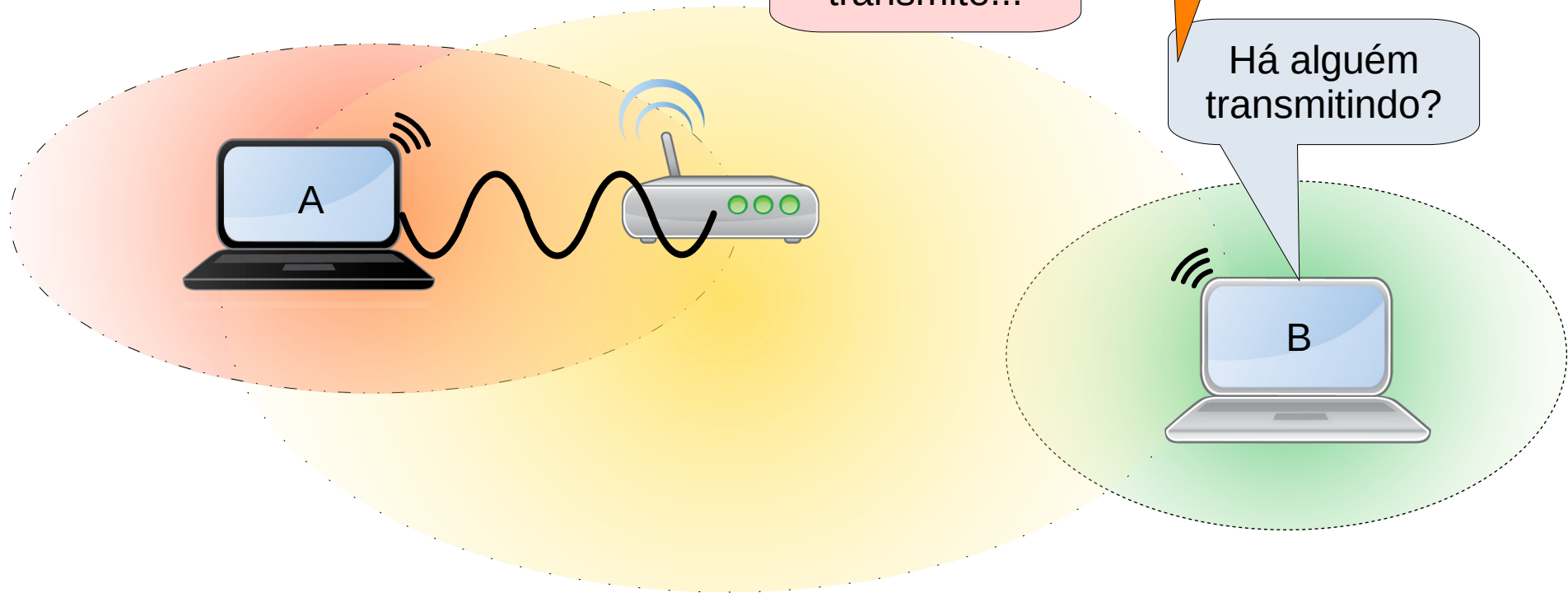
WiFi

Não dá para usar CSMA/CD em rede sem fio.

Então
transmite...

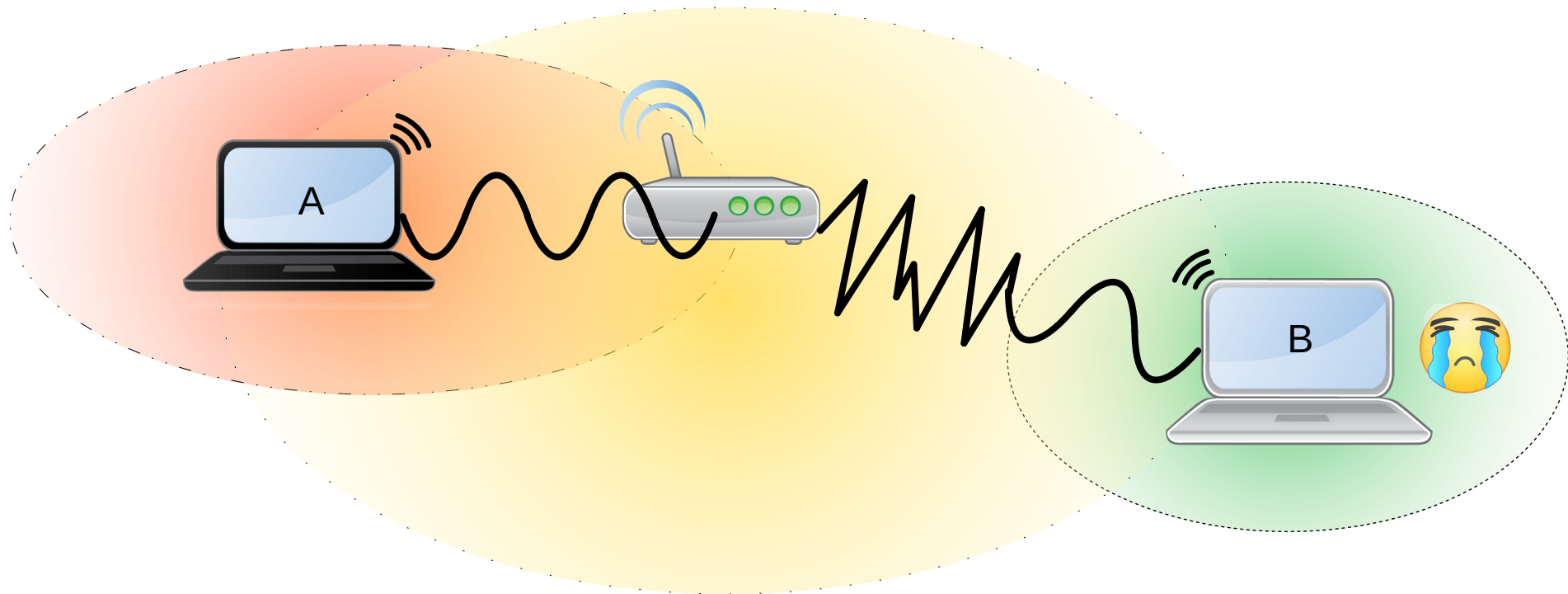
Não!

Há alguém
transmitindo?



WiFi

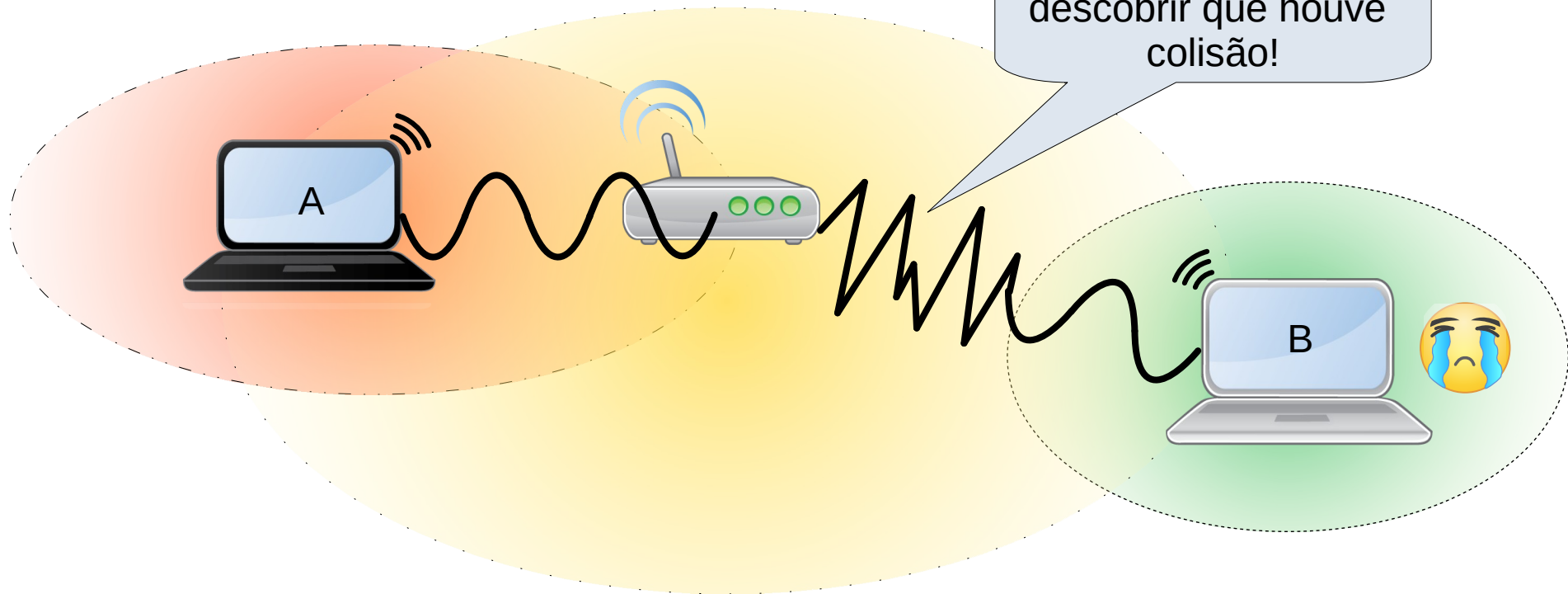
Não dá para usar CSMA/CD em rede sem fio...



WiFi

Não dá para usar CSMA/CD em rede sem fio...

Não dá para descobrir que houve colisão!



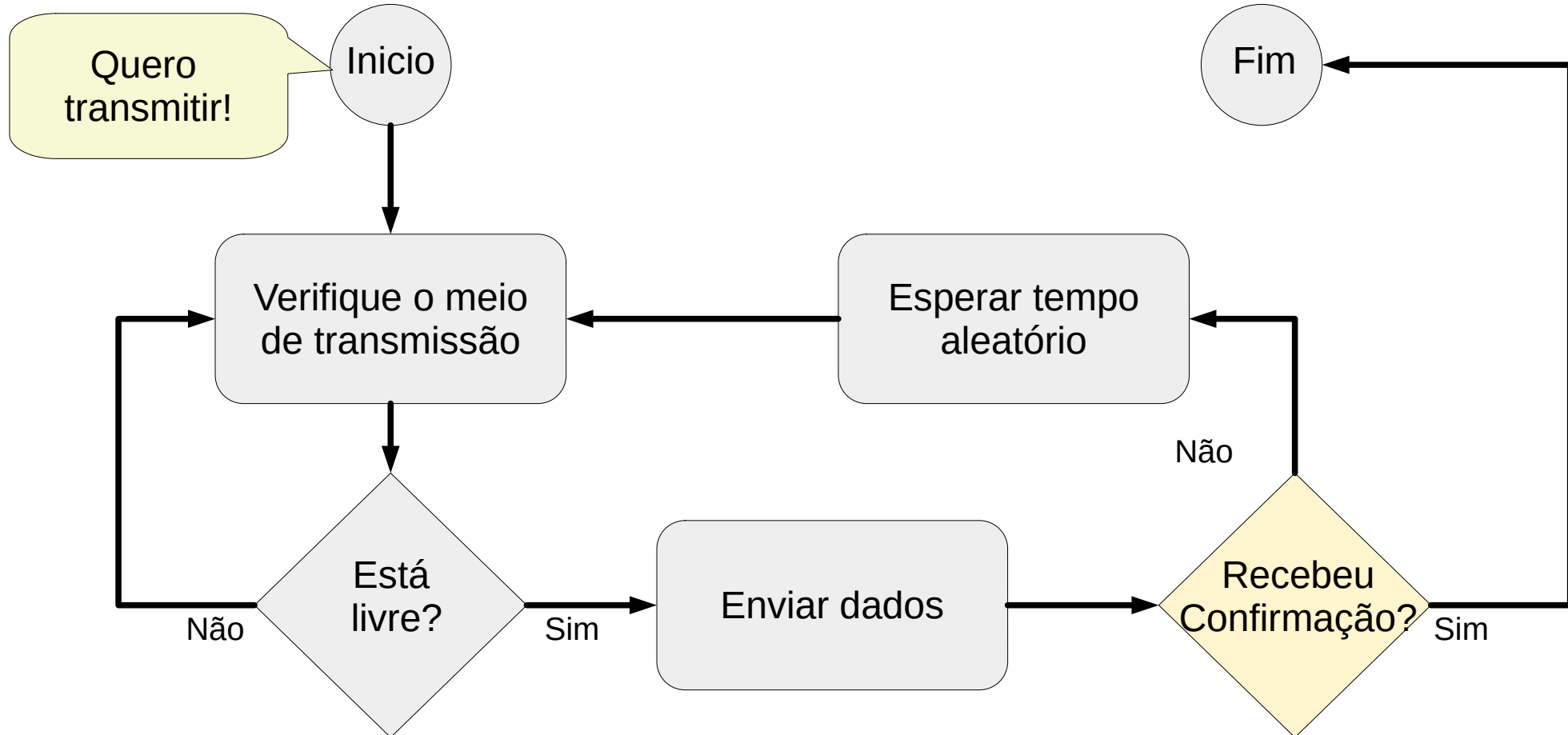
WiFi

Entendi, não dá para usar o CSMA/CD, pois podem existir *hosts* fora da área de cobertura.

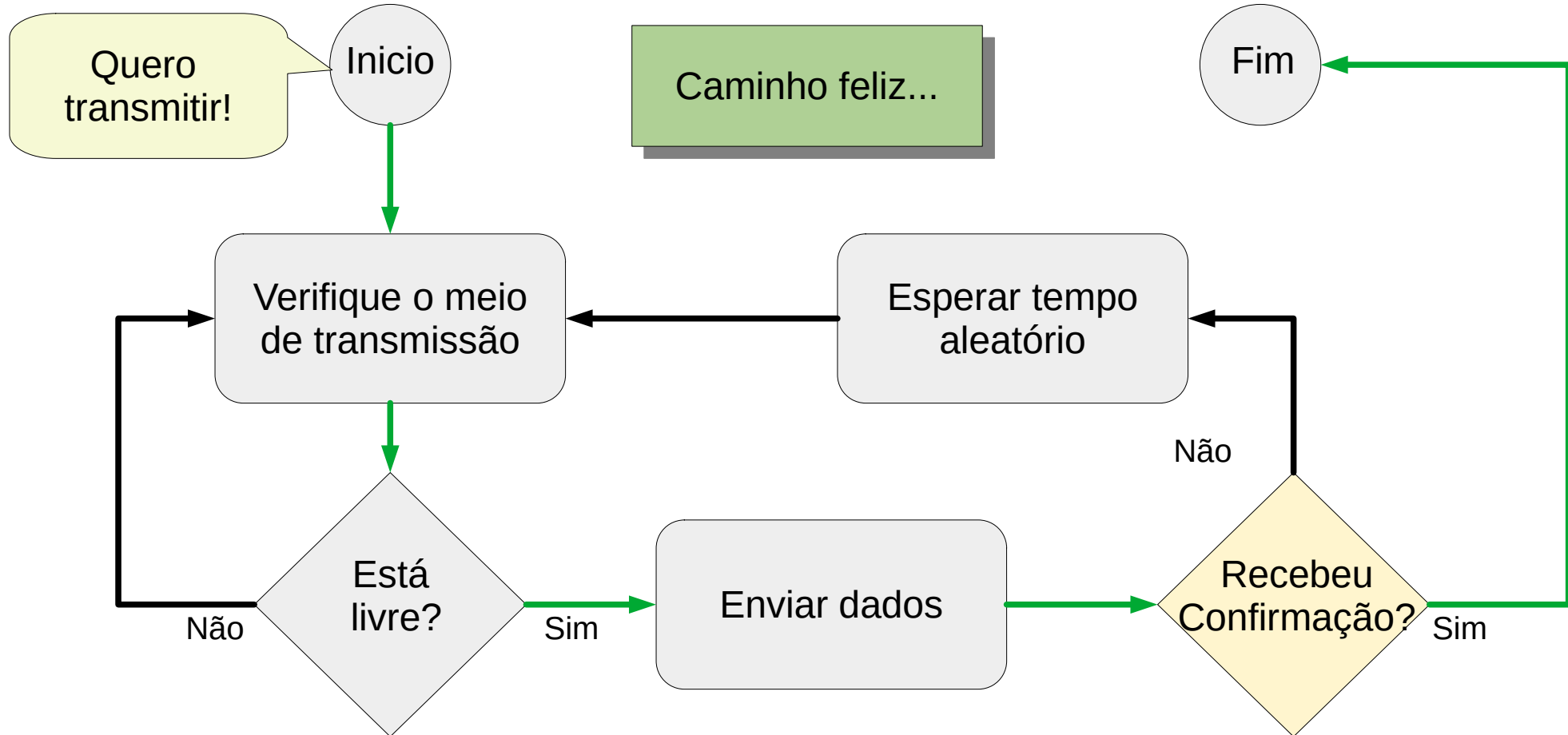
Então vamos ao CSMA/CA!



CSMA/CA

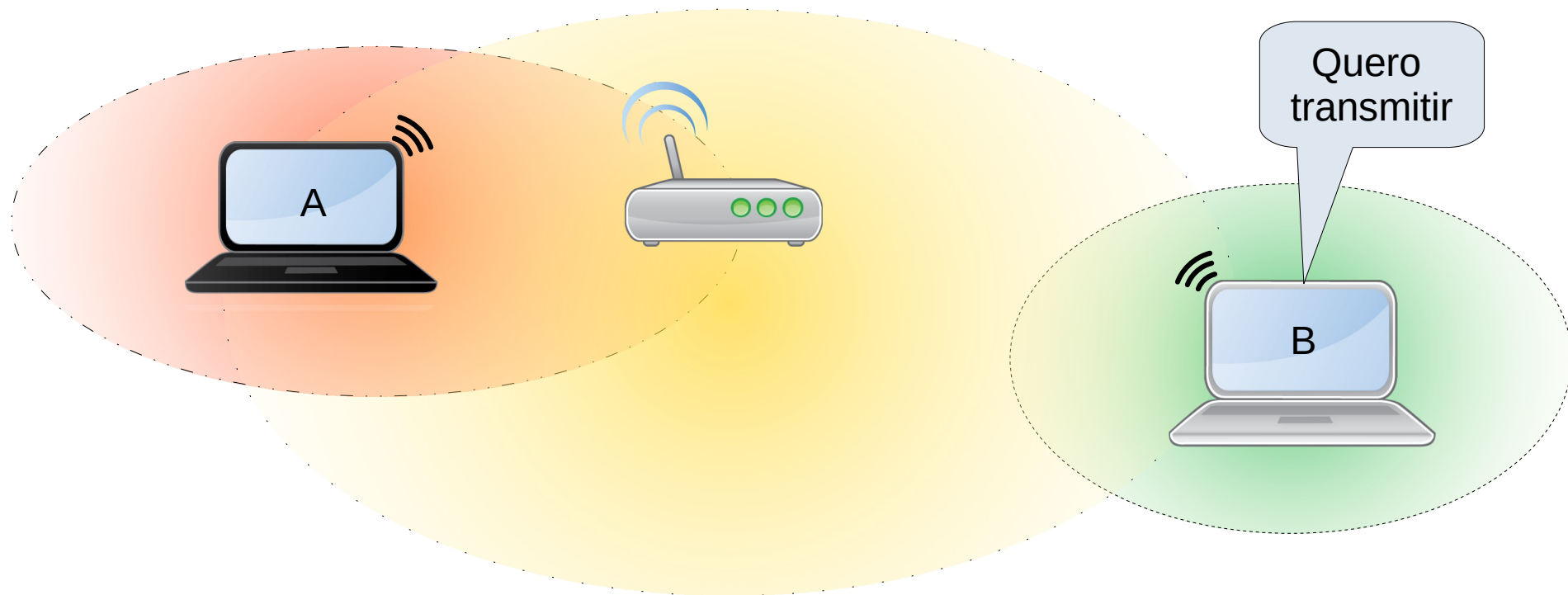


CSMA/CA



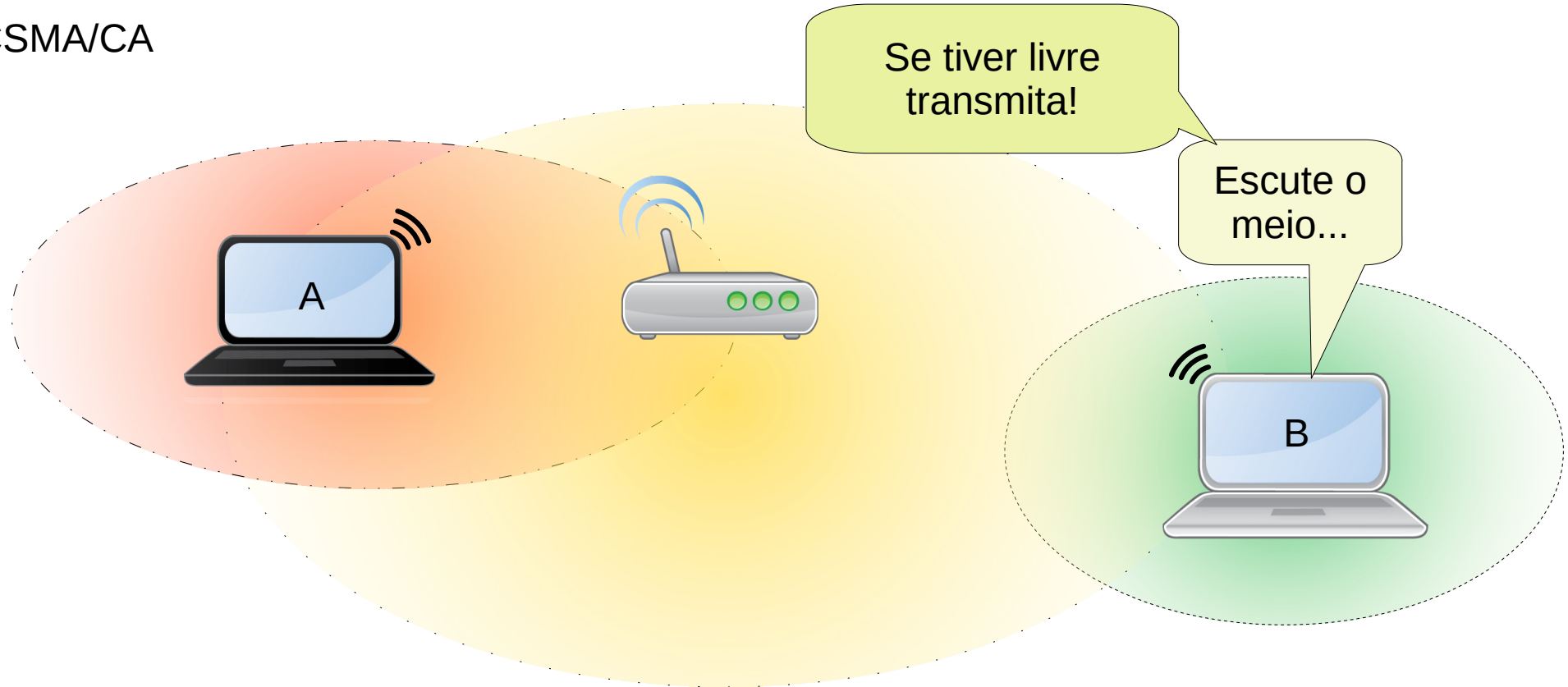
WiFi

CSMA/CA



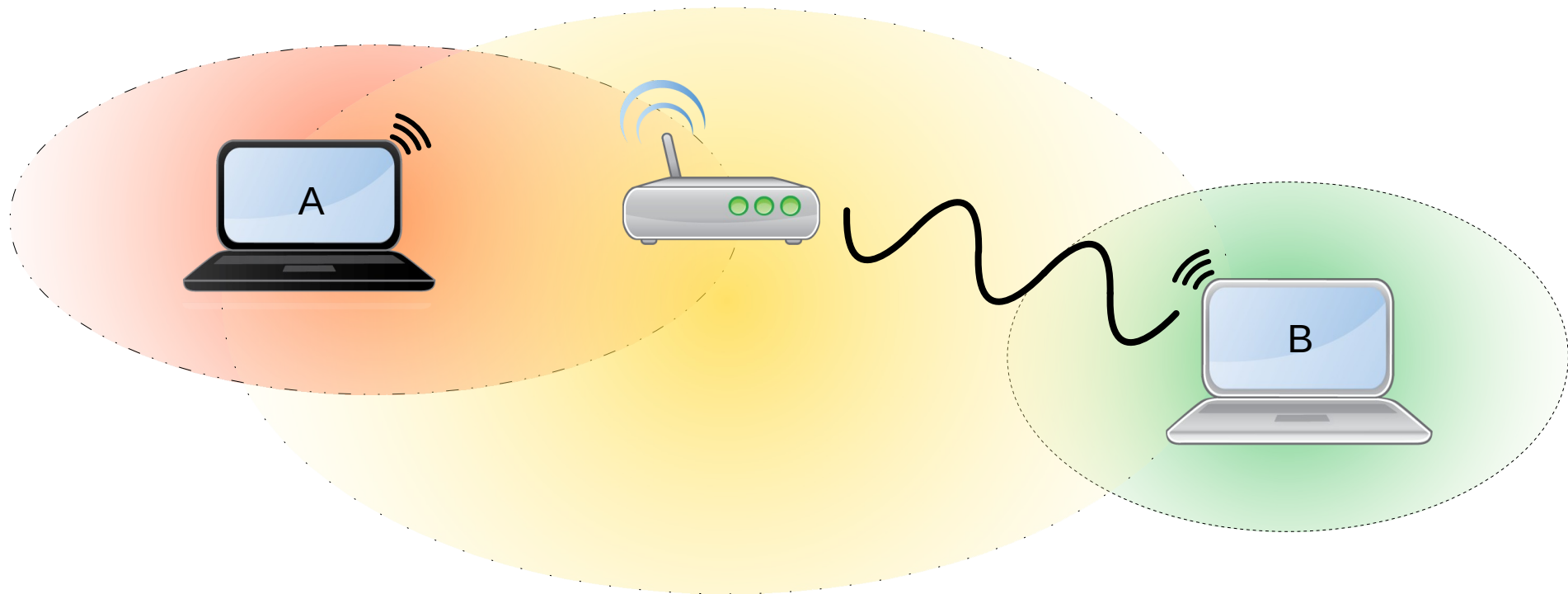
WiFi

CSMA/CA



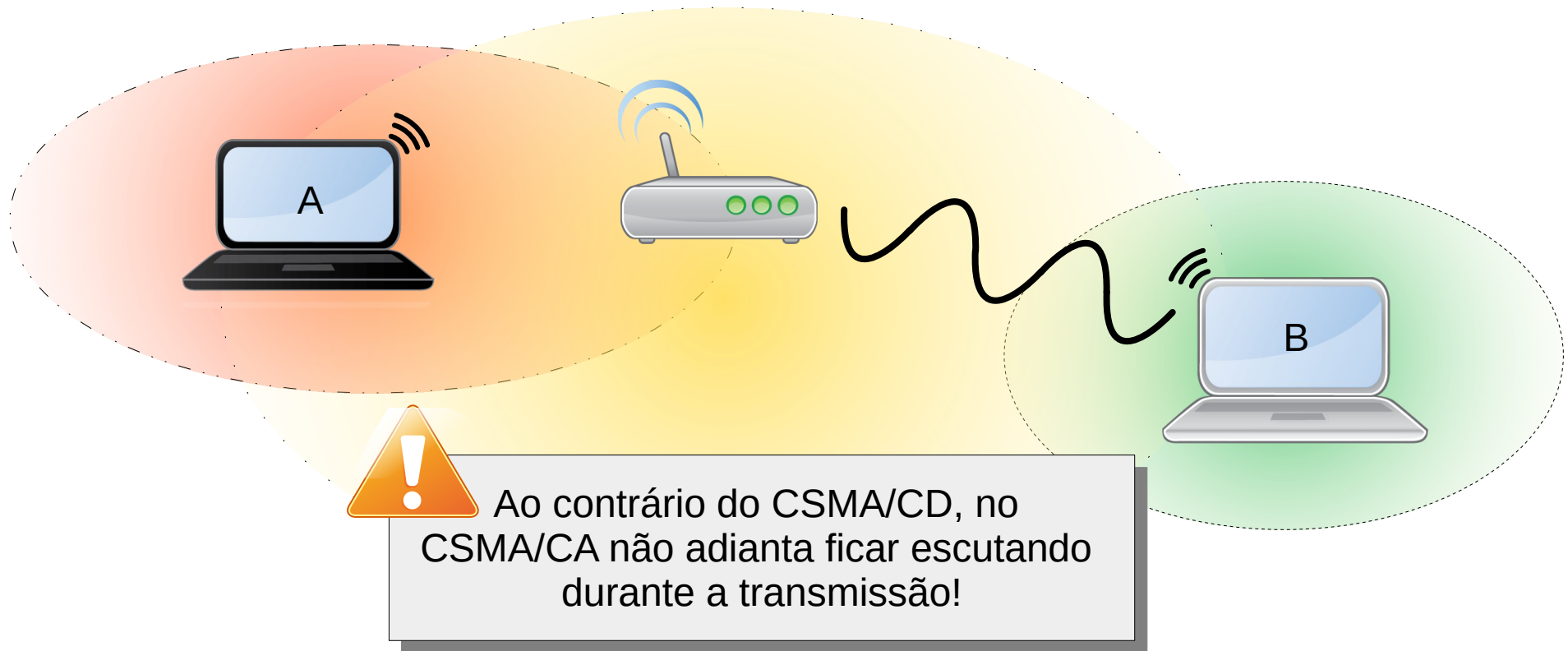
WiFi

CSMA/CA



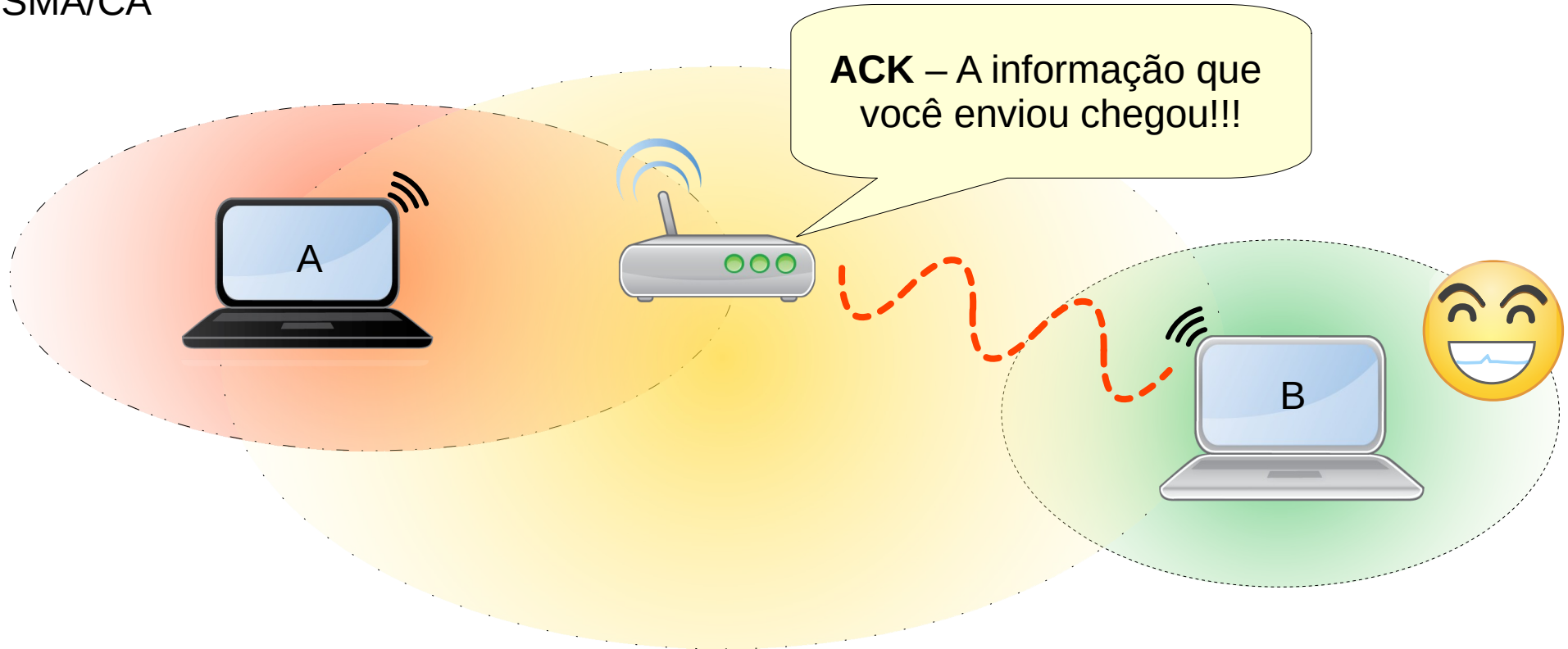
WiFi

CSMA/CA

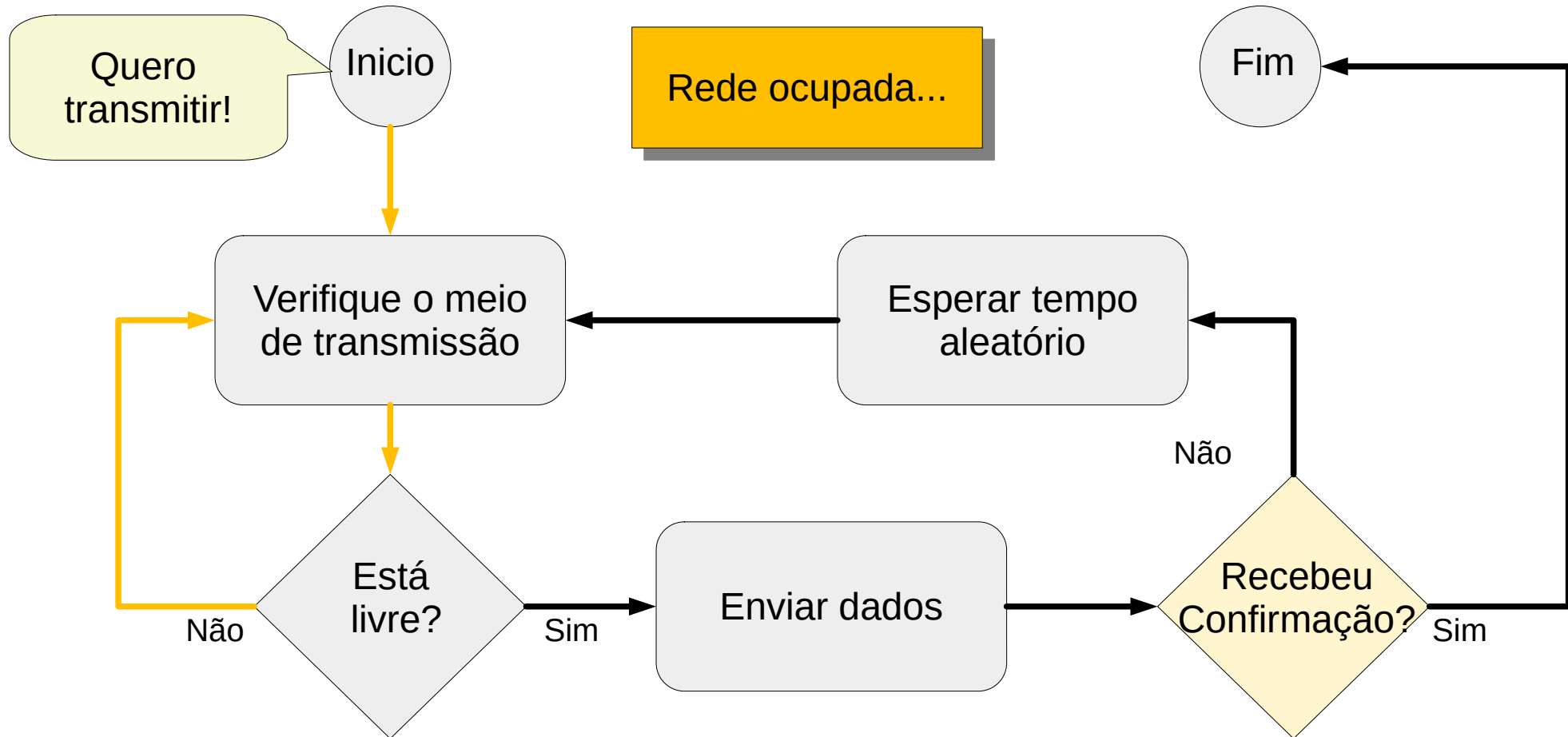


WiFi

CSMA/CA

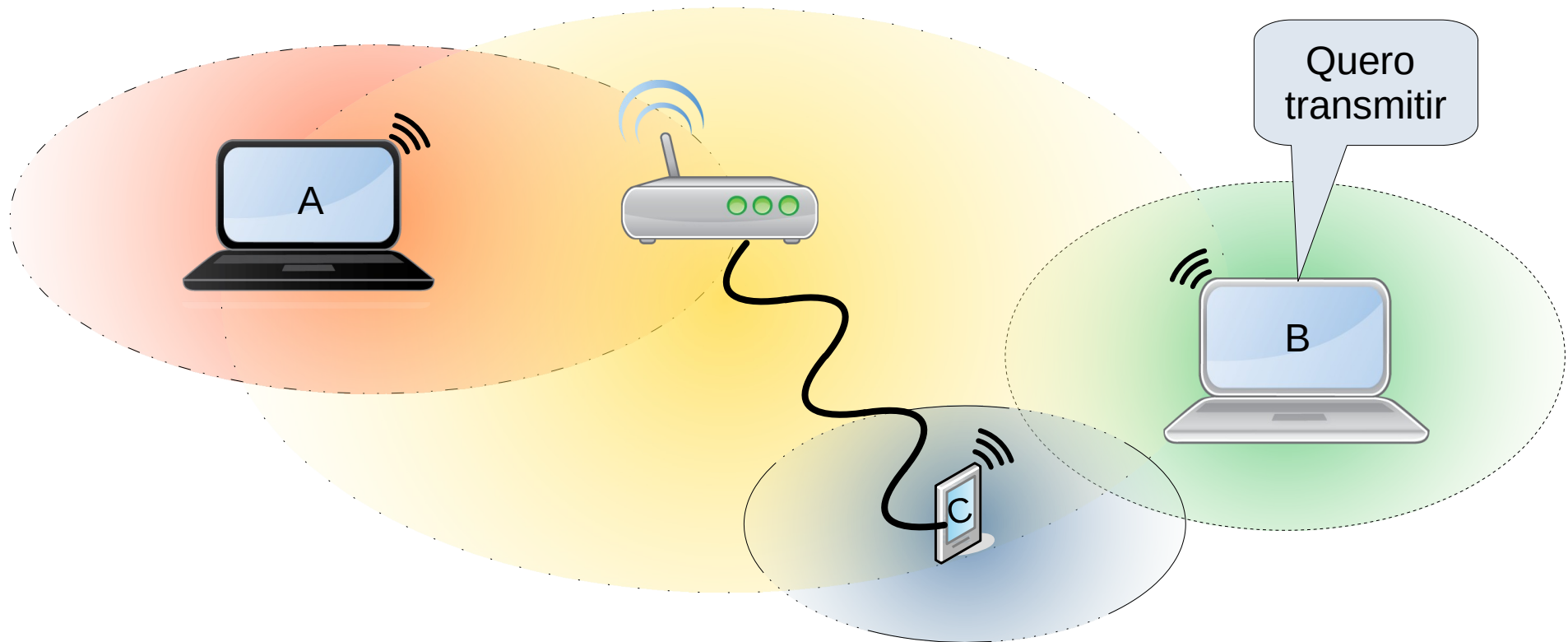


CSMA/CA



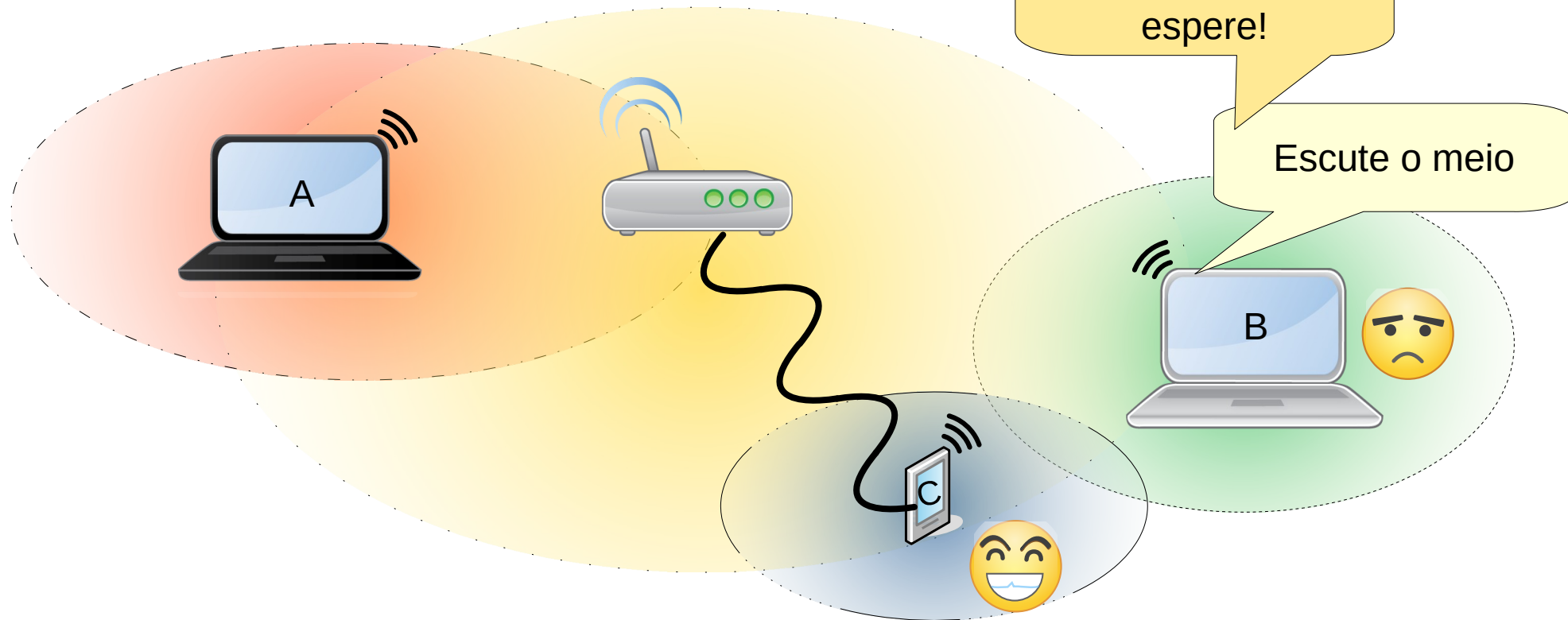
WiFi

CSMA/CA

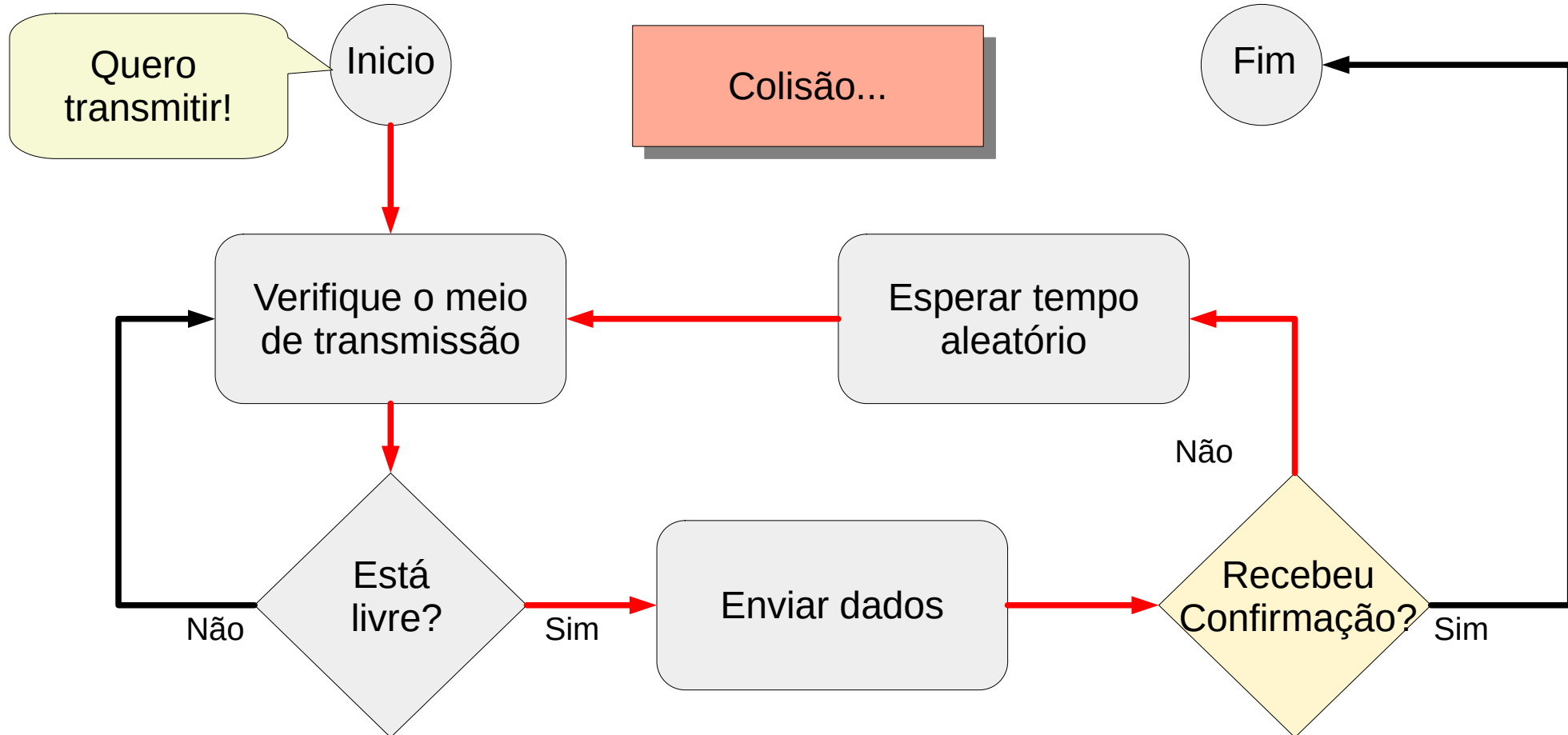


WiFi

CSMA/CA

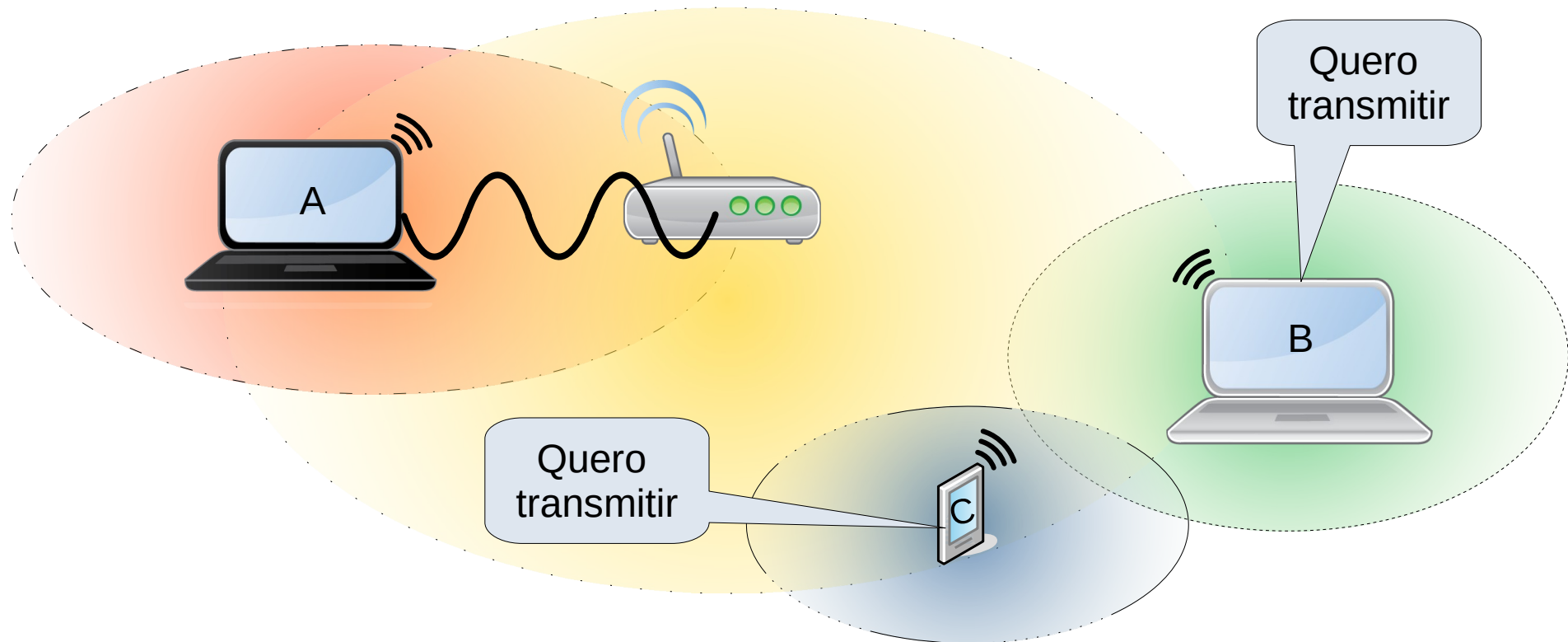


CSMA/CA



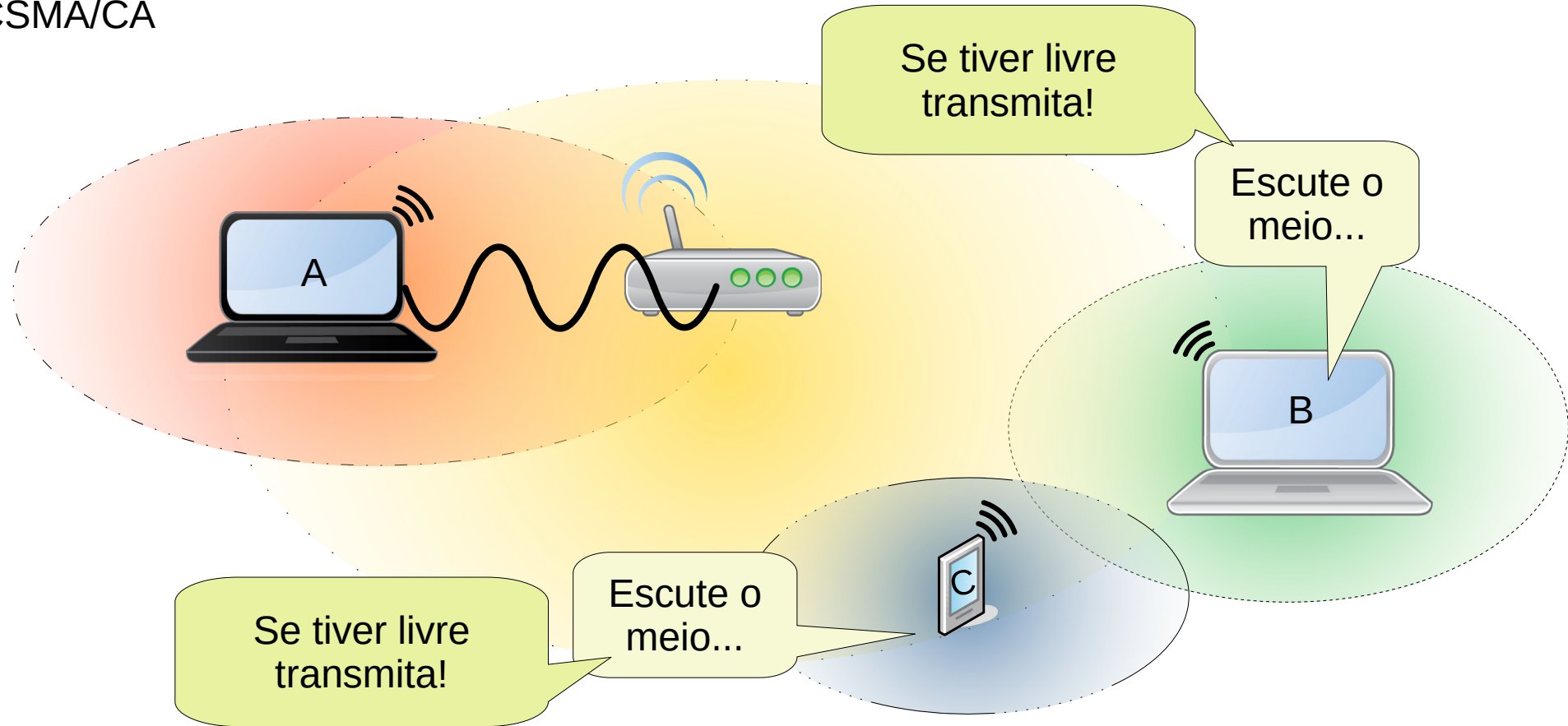
WiFi

CSMA/CA



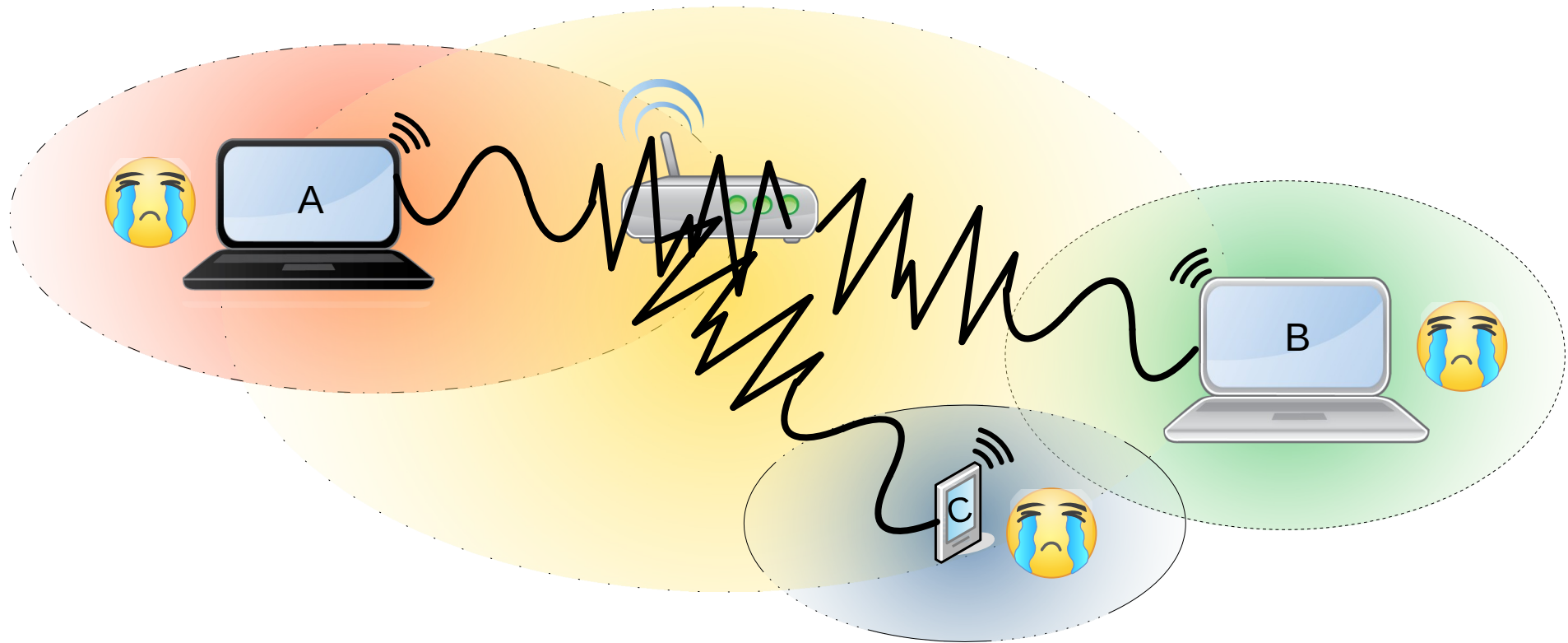
WiFi

CSMA/CA



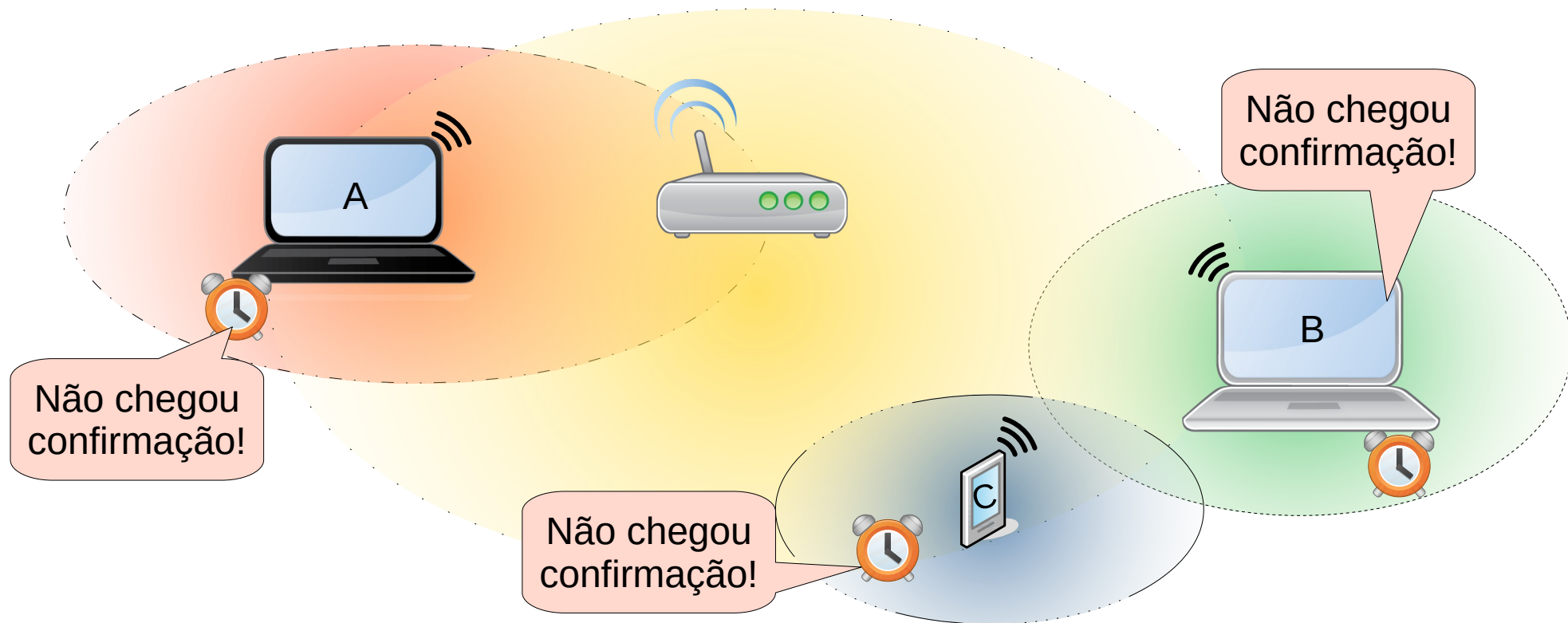
WiFi

CSMA/CA



WiFi

CSMA/CA



WiFi

CSMA/CA



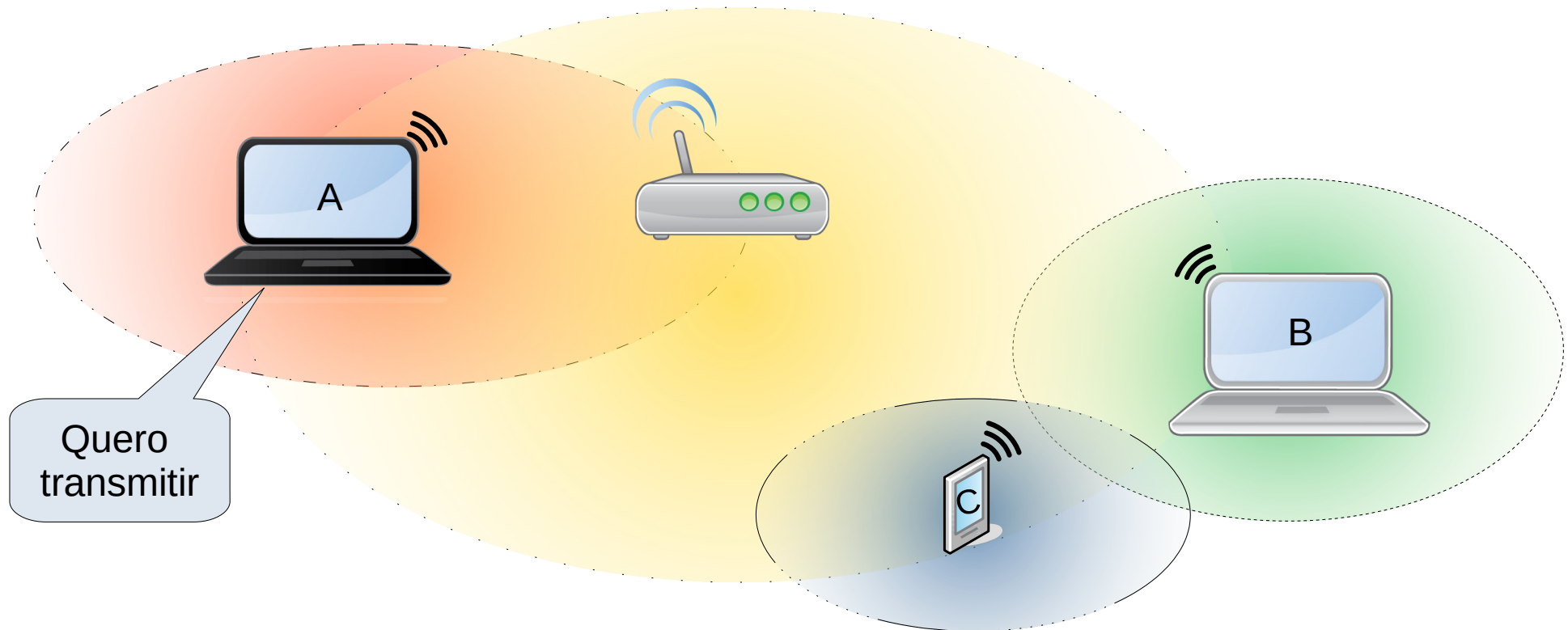
WiFi

Nossa, no exemplo anterior, não tem como evitar que o hosts B e C interfiram na transmissão de A?



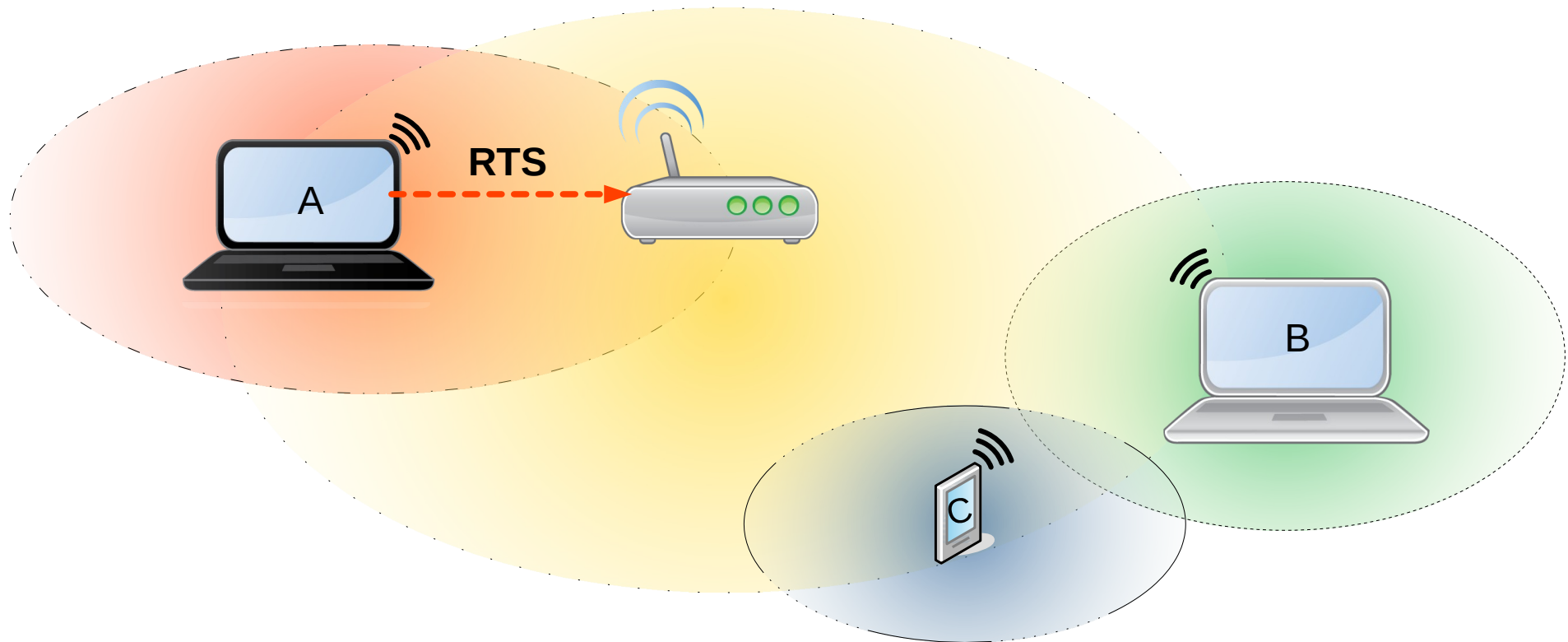
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



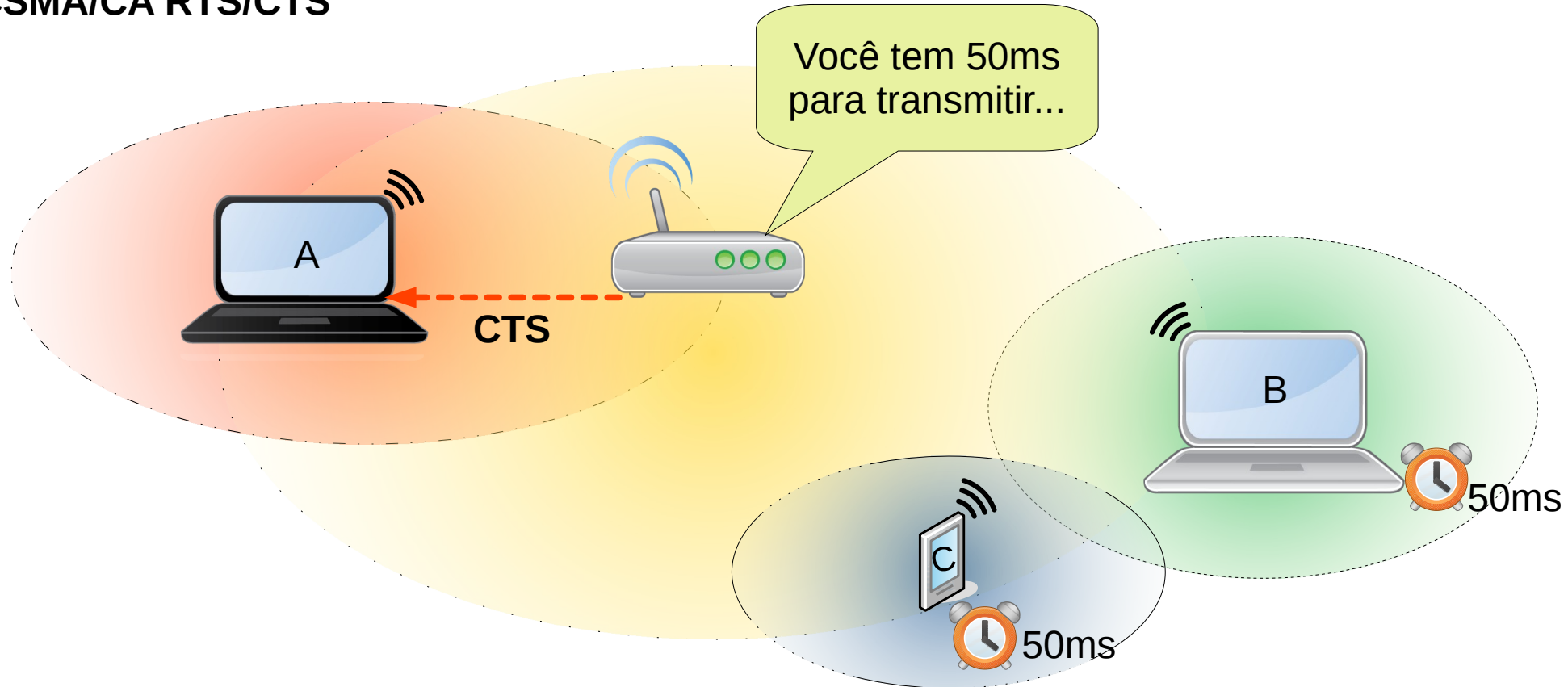
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



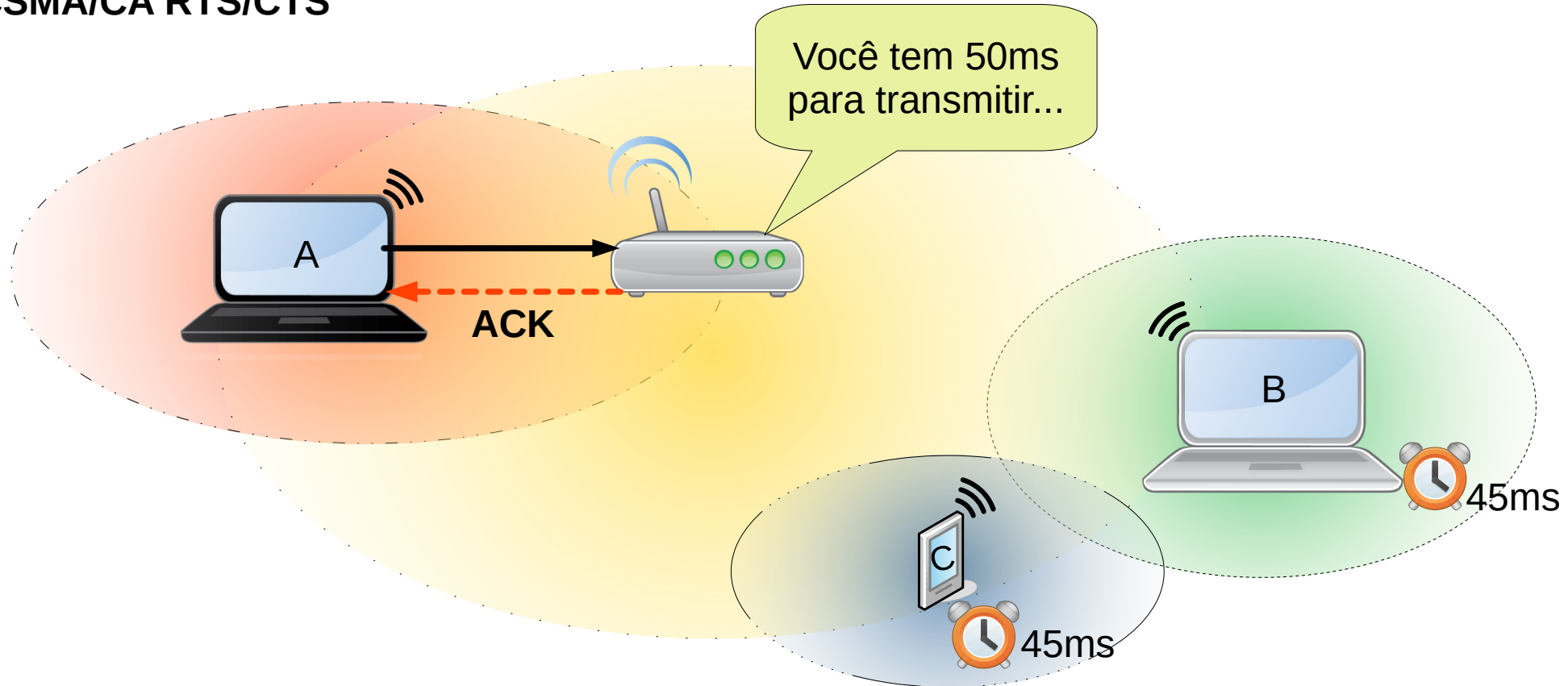
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



WiFi

Ué não entendi... só o *host* A e o AP participaram dessa transmissão! O que evita dos *hosts* B e C atrapalharem?



WiFi

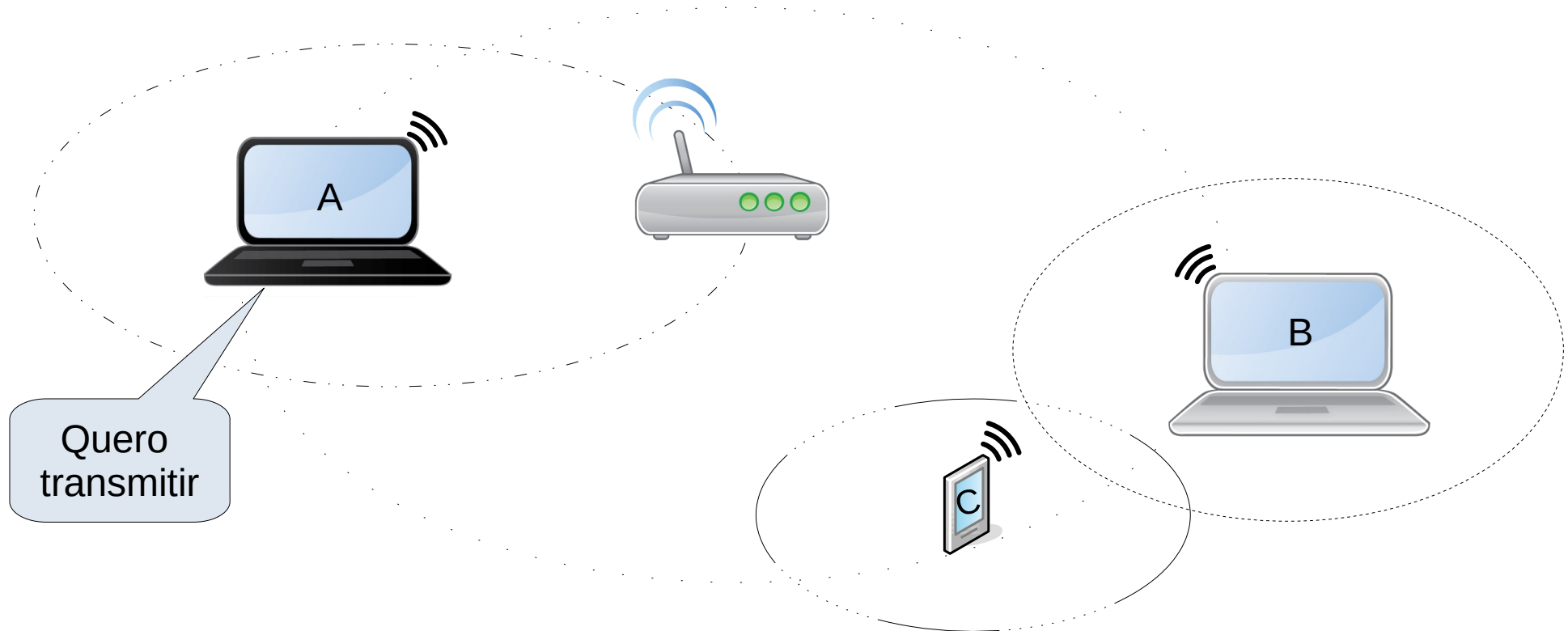
Ué não entendi... só o *host* A e o AP participaram dessa transmissão! O que evita dos *hosts* B e C atrapalharem?



As flechinhas enganam...
É preciso notar que a
Informação vai por toda área
de cobertura do *host*!

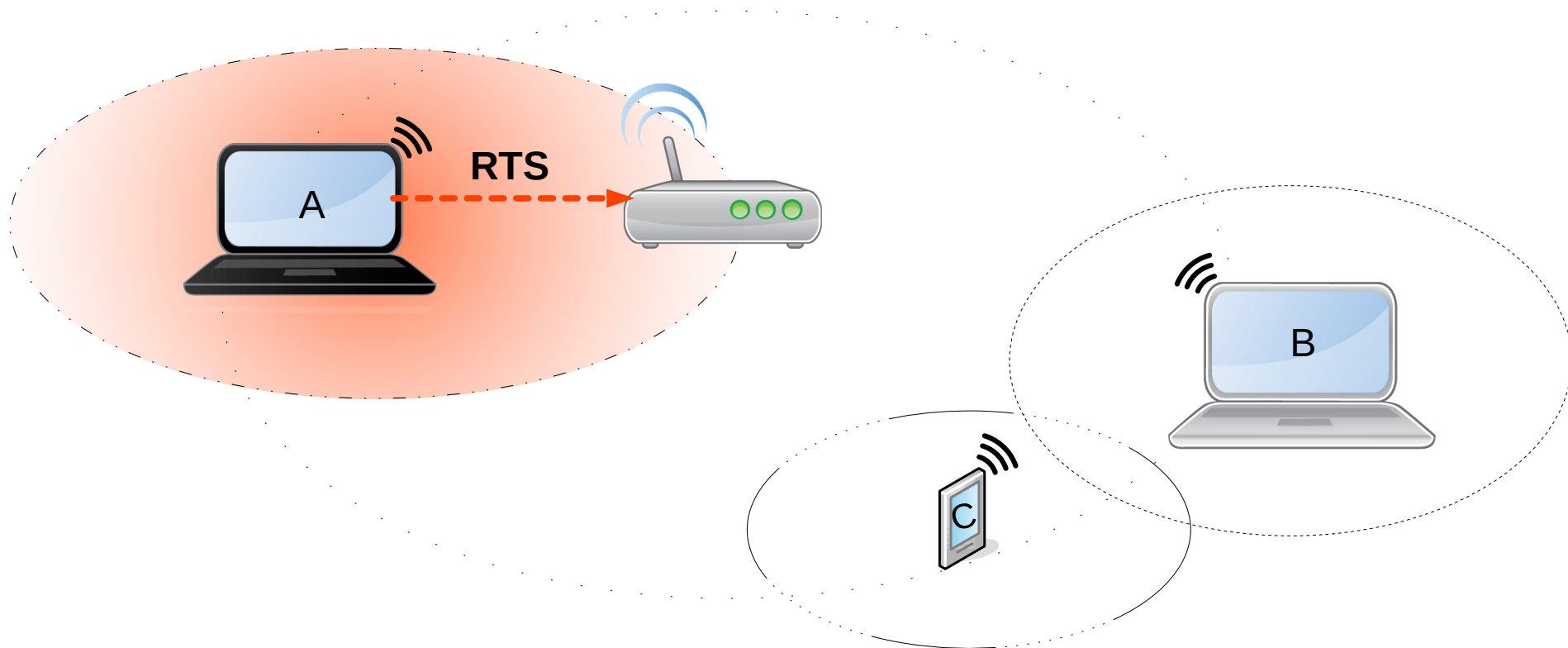
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



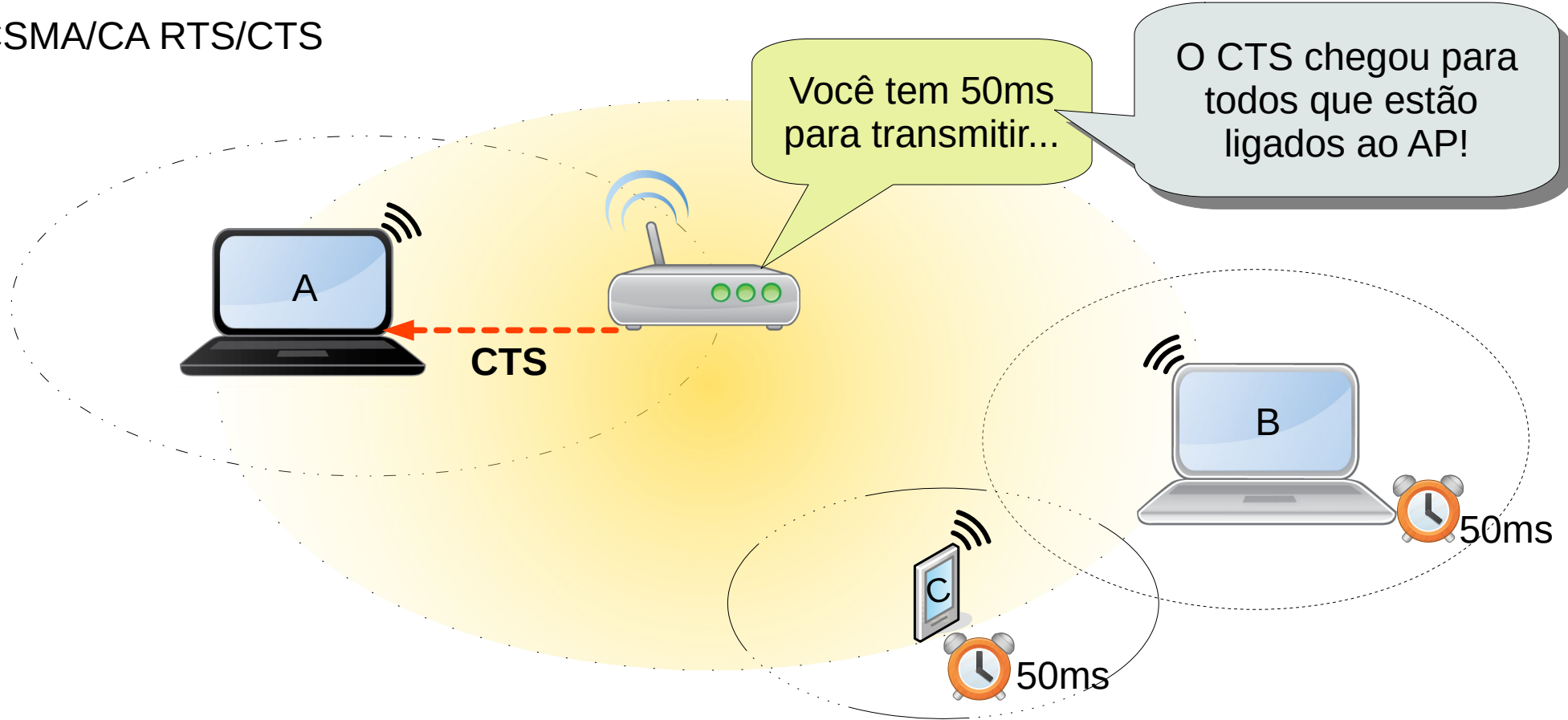
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



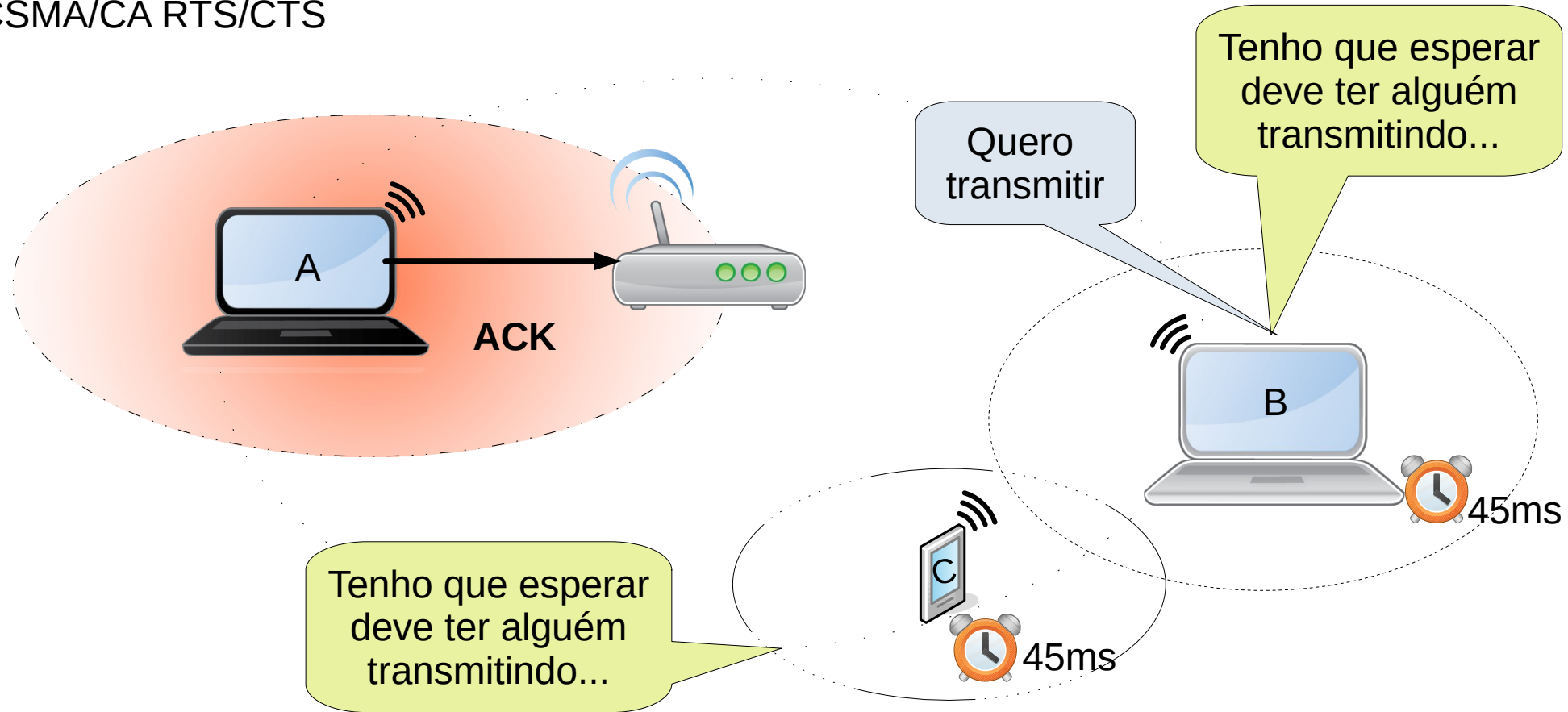
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



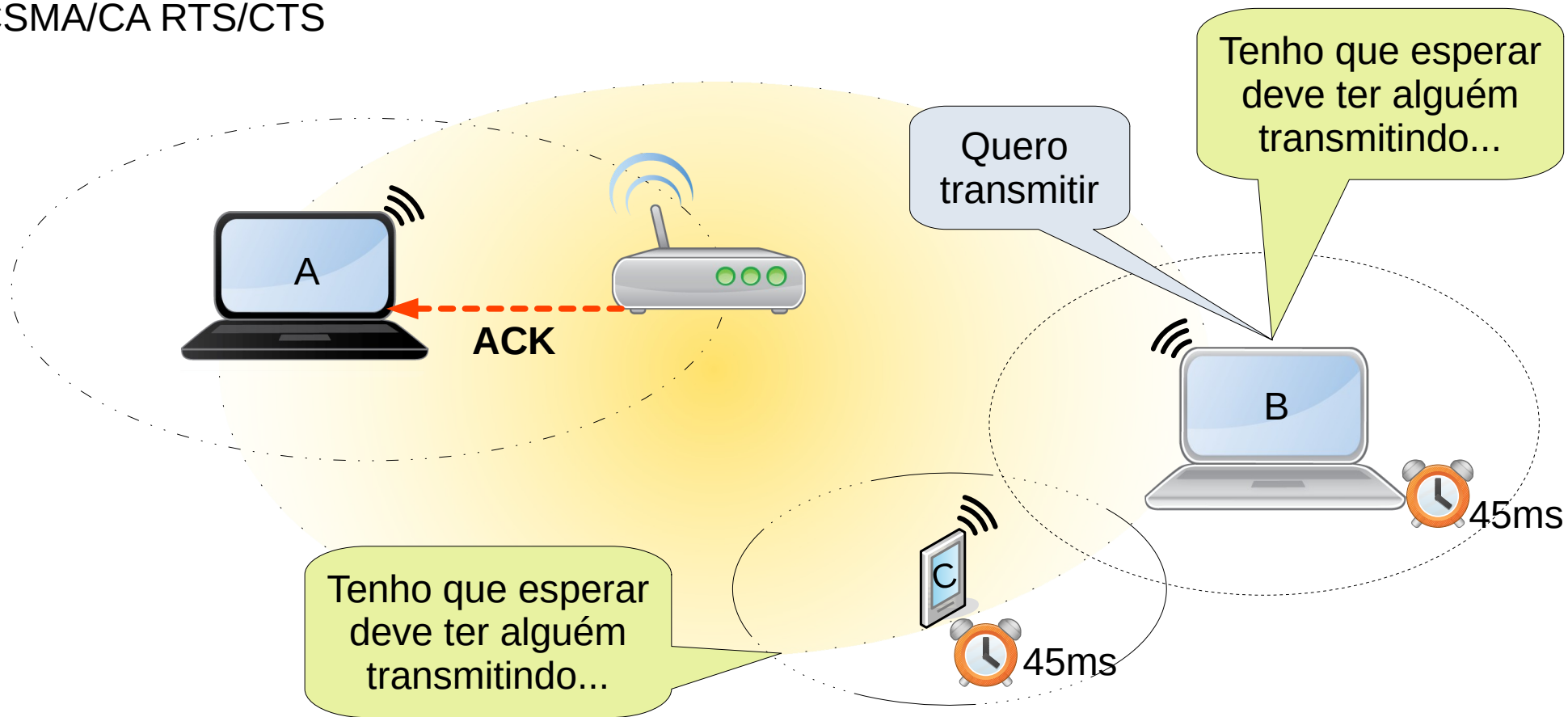
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



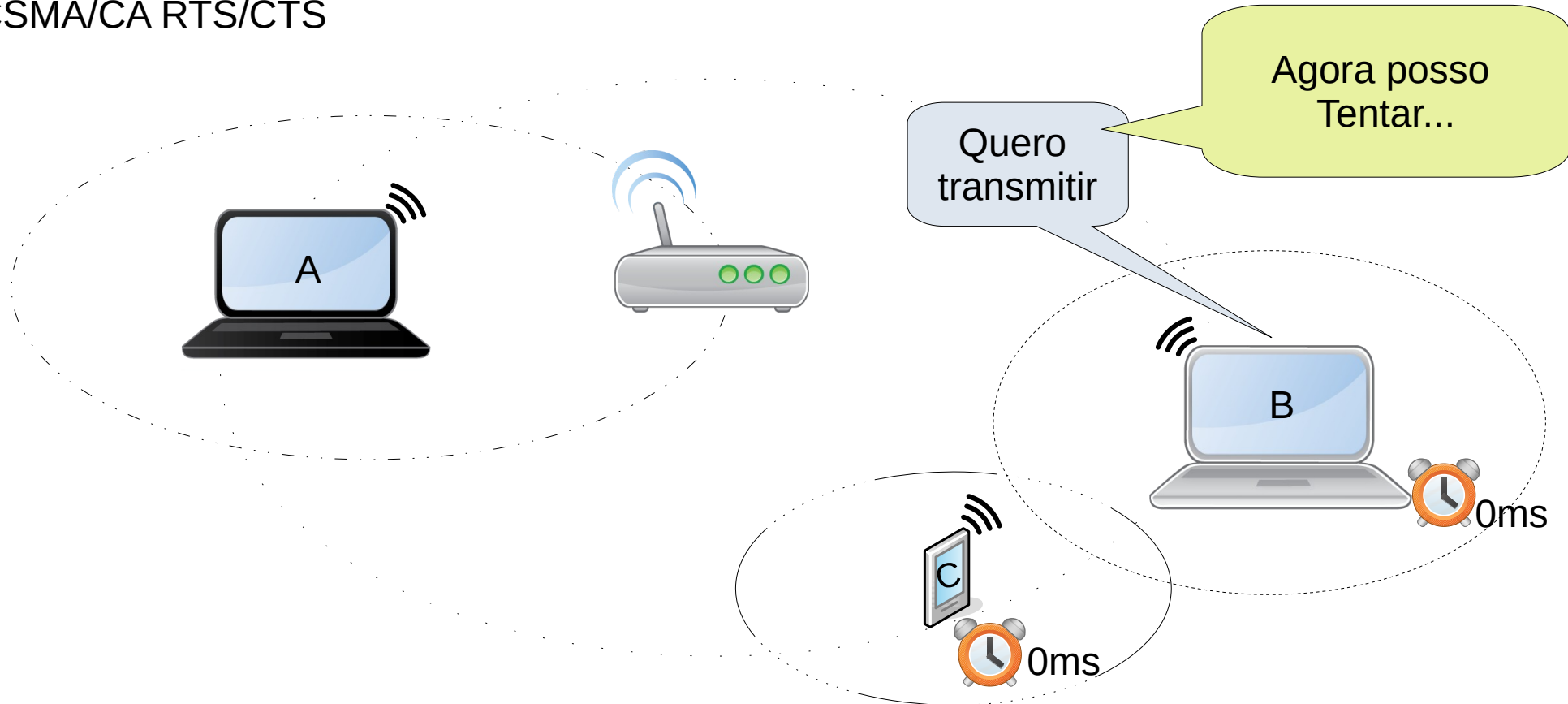
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



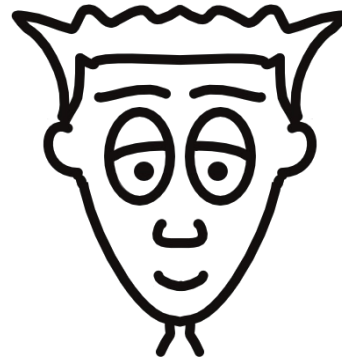
WiFi

CSMA/CA RTS/CTS



WiFi

Hum, o CSMA/CA RTS/CFS é bem melhor...



WiFi

Hum, o CSMA/CA RTS/CFS é bem melhor...



Depende...
Há vantagens e
desvantagens!

WiFi

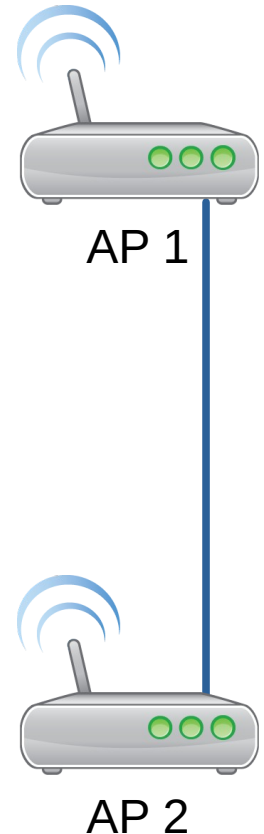
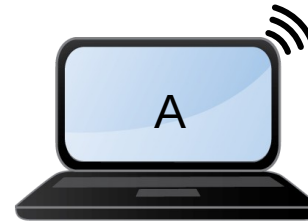
Evolução:

IEEE	Ano	Frequência	Largura Canal	Modulação	Velocidade
802.11	1997	2.4 GHz e Infravermelho	20MHz	FHSS (PSK), DSSS (PSK)	1 ou 2 Mbps
802.11a	1999	5 GHz	20MHz	OFDM	54 Mbps
802.11b	1999	2.4 GHz	20MHz	HR-DSSS	11 Mbps
802.11g	2003	2.4 GHz	20MHz	OFDM	54 Mbps
802.11n	2009	2.4/5 GHz	20/40MHz	OFDM	600 Mbps
802.11ac	2014	5 GHz	20/40/80/160MHz	OFDM	6.8 Gbps
802.11ax	2019	2.4/5 GHz	20/40/80/160MHz	OFDM/OFDMA	10 Gbps


* Intervalos das frequências: 2.4GHz (2.400-2.483 GHz) e 5GHz (5.725-5.875 GHz).

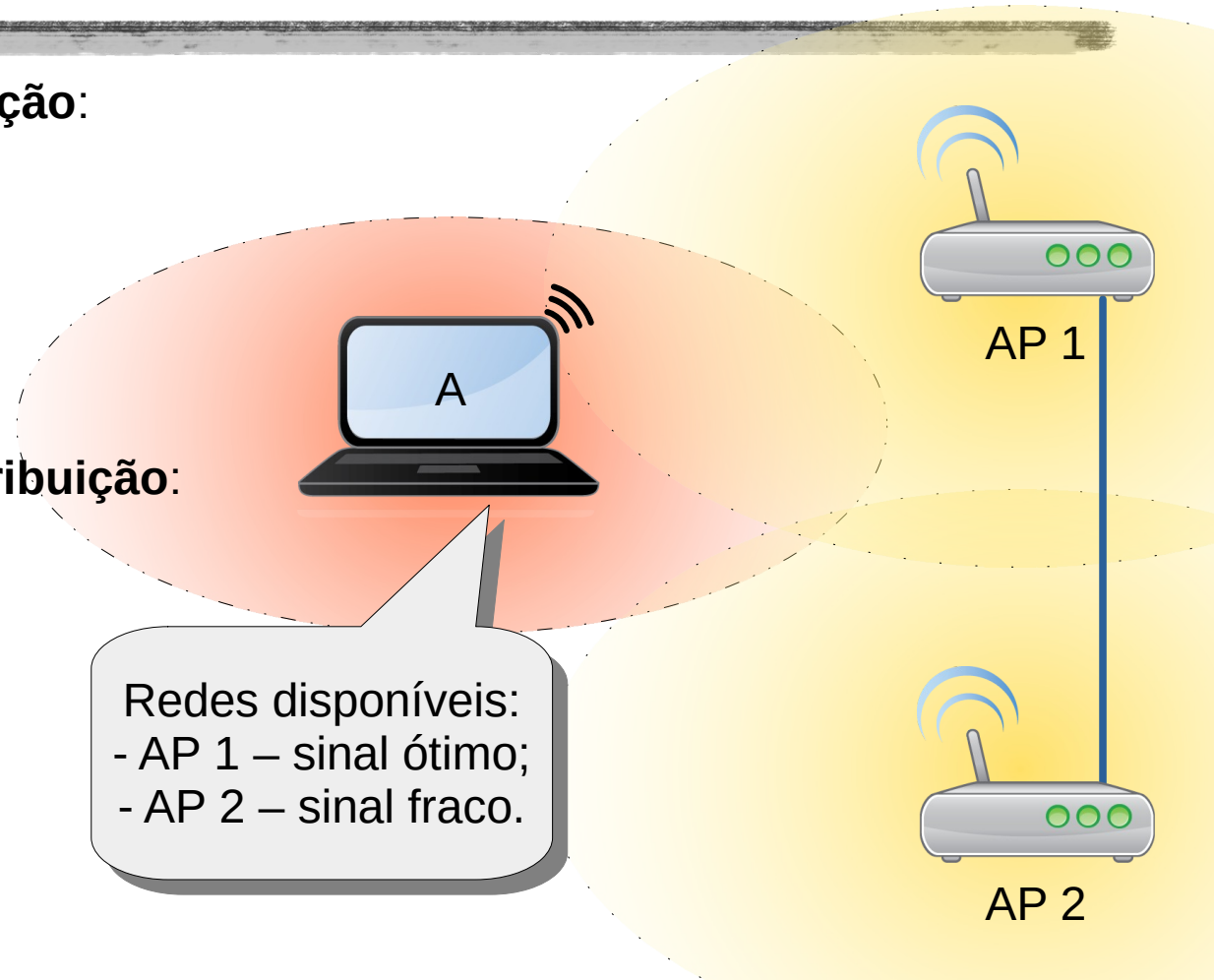
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.




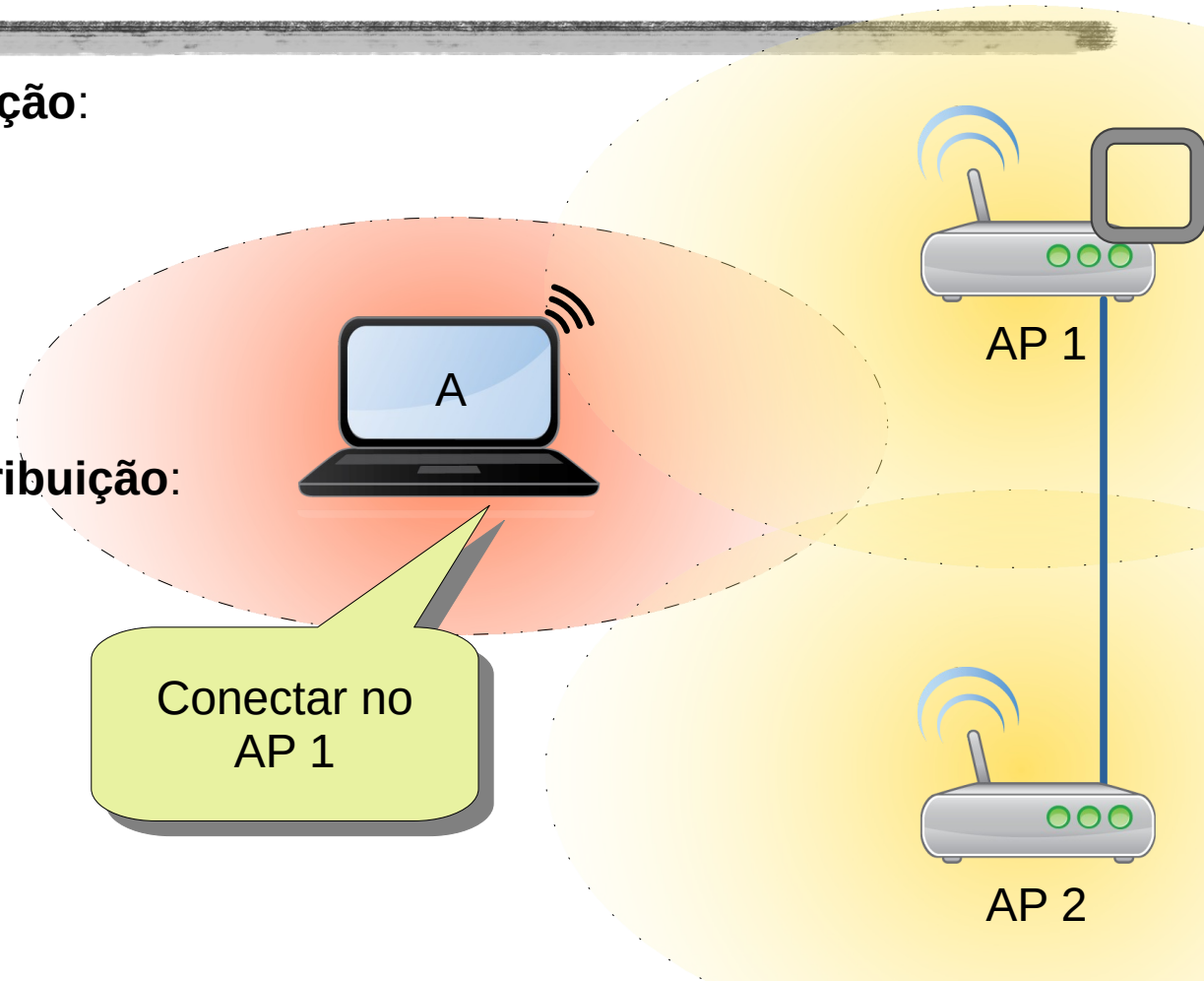
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação; 
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.




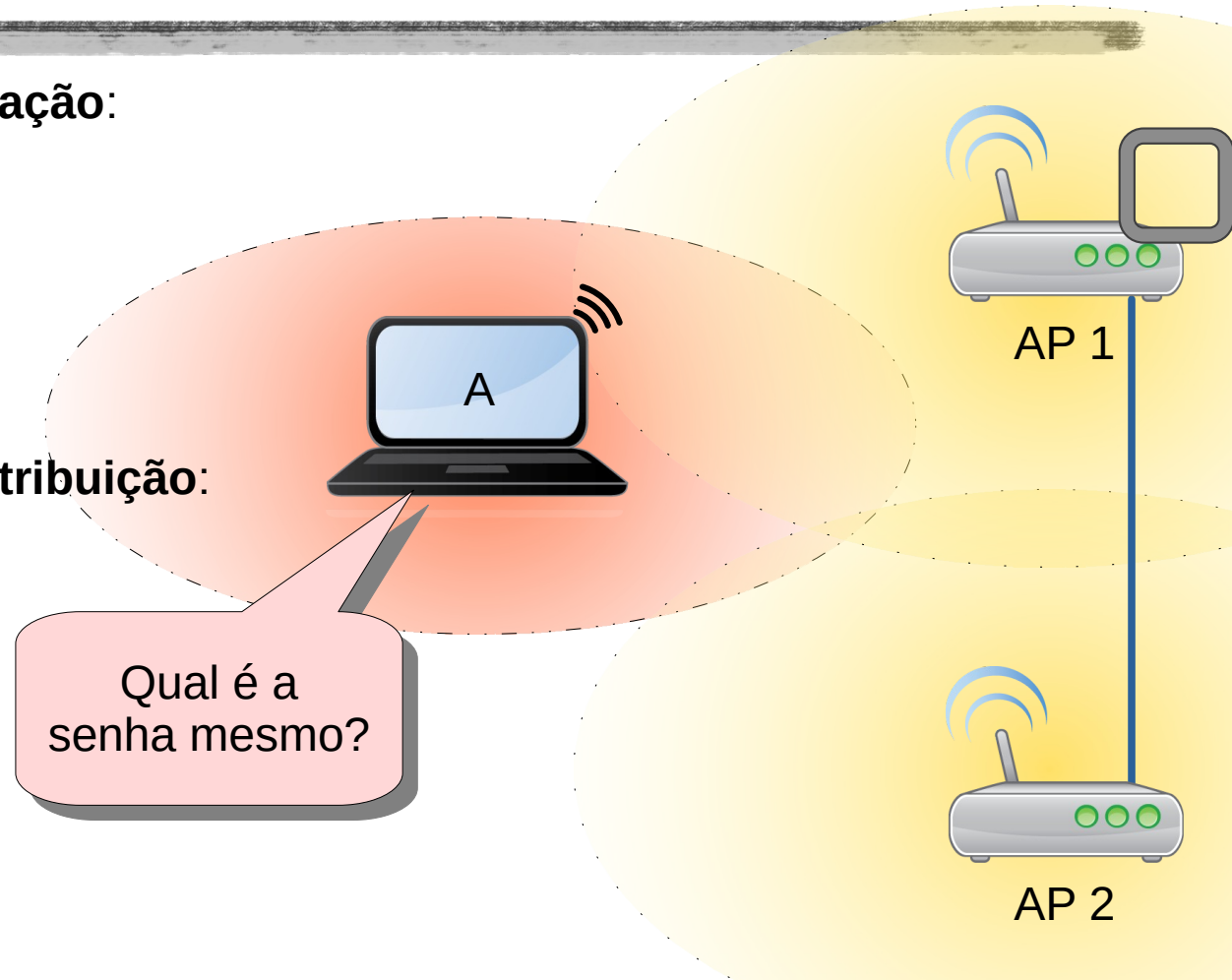
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação; 
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.




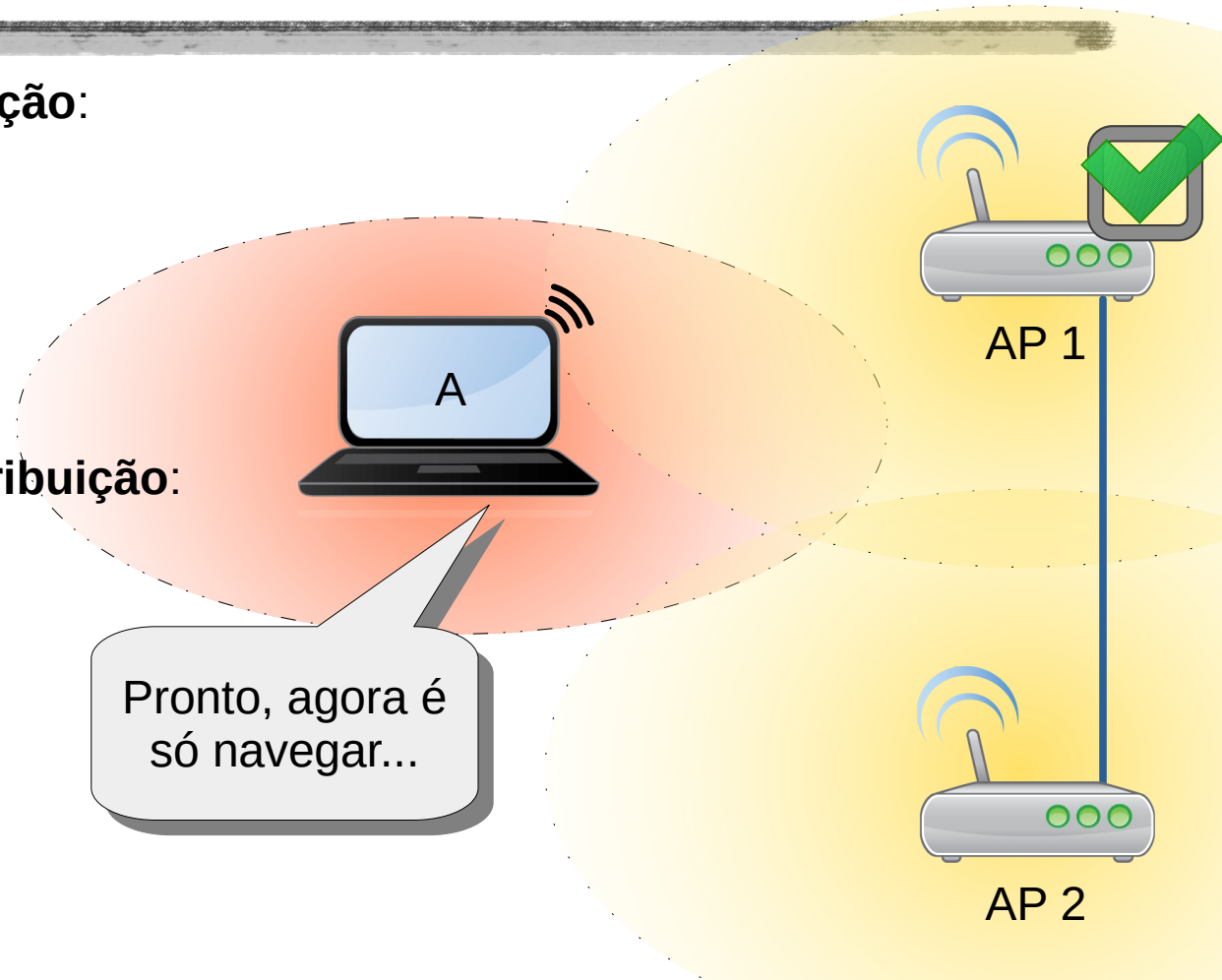
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade; 
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.



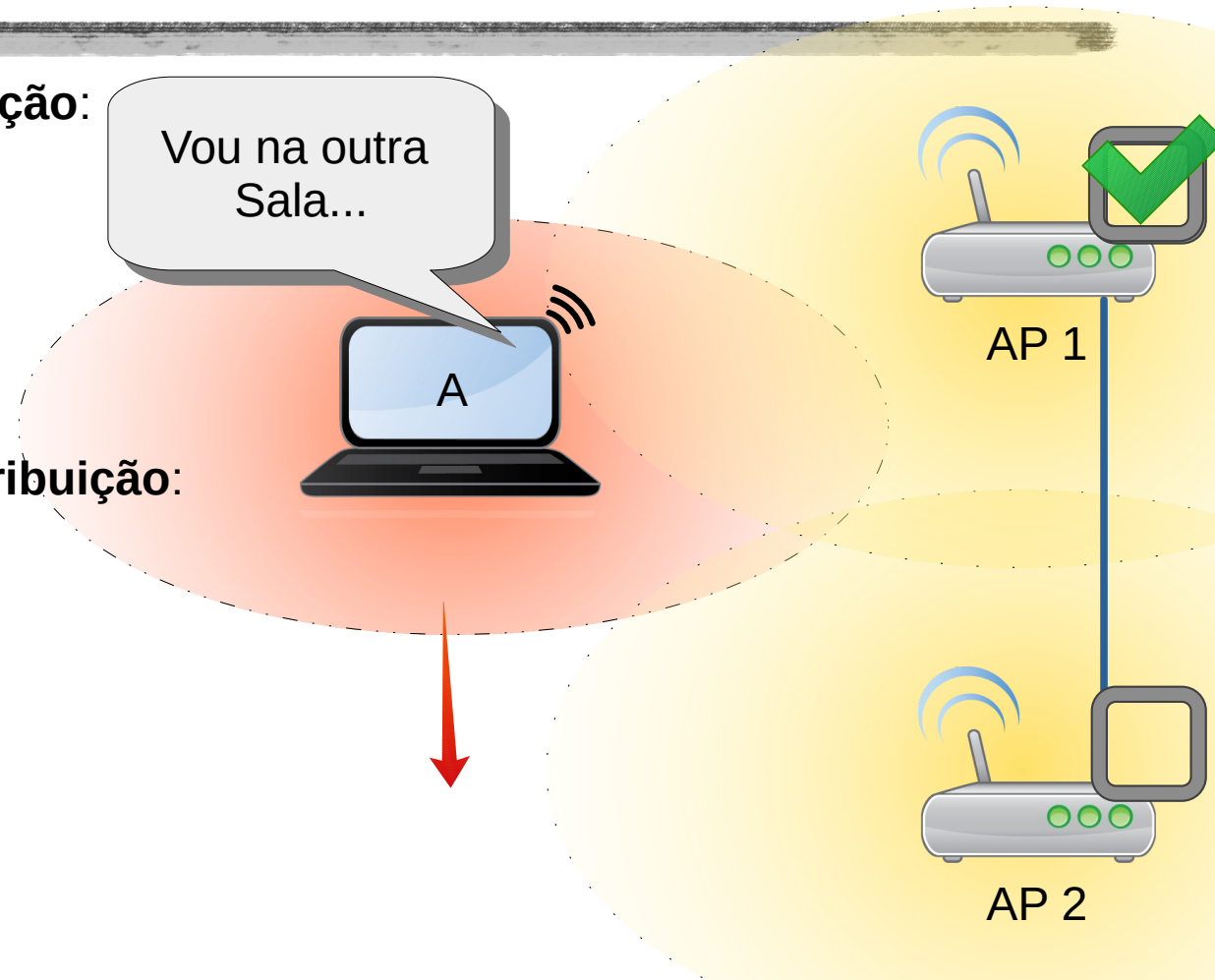
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados. 
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.



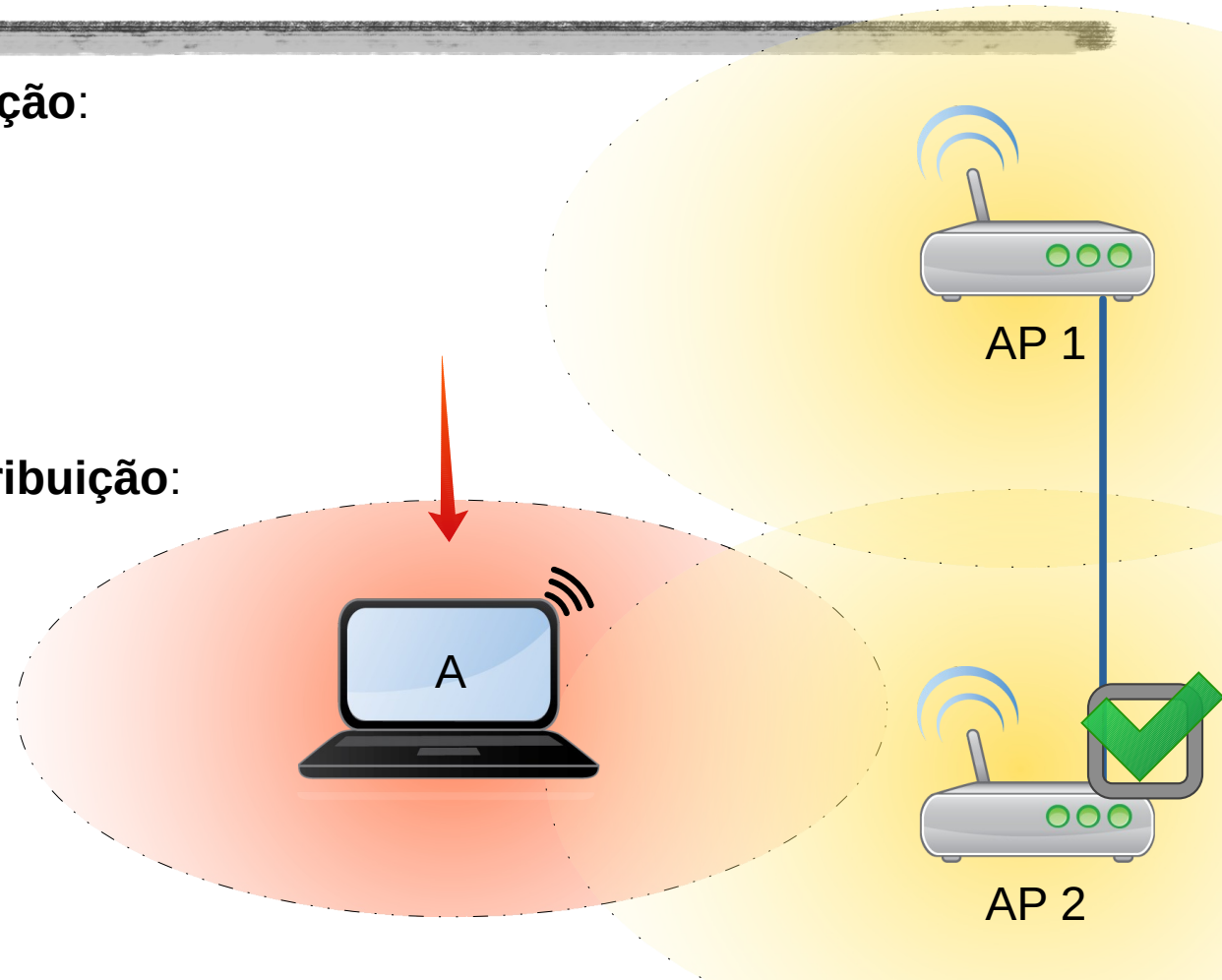
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.




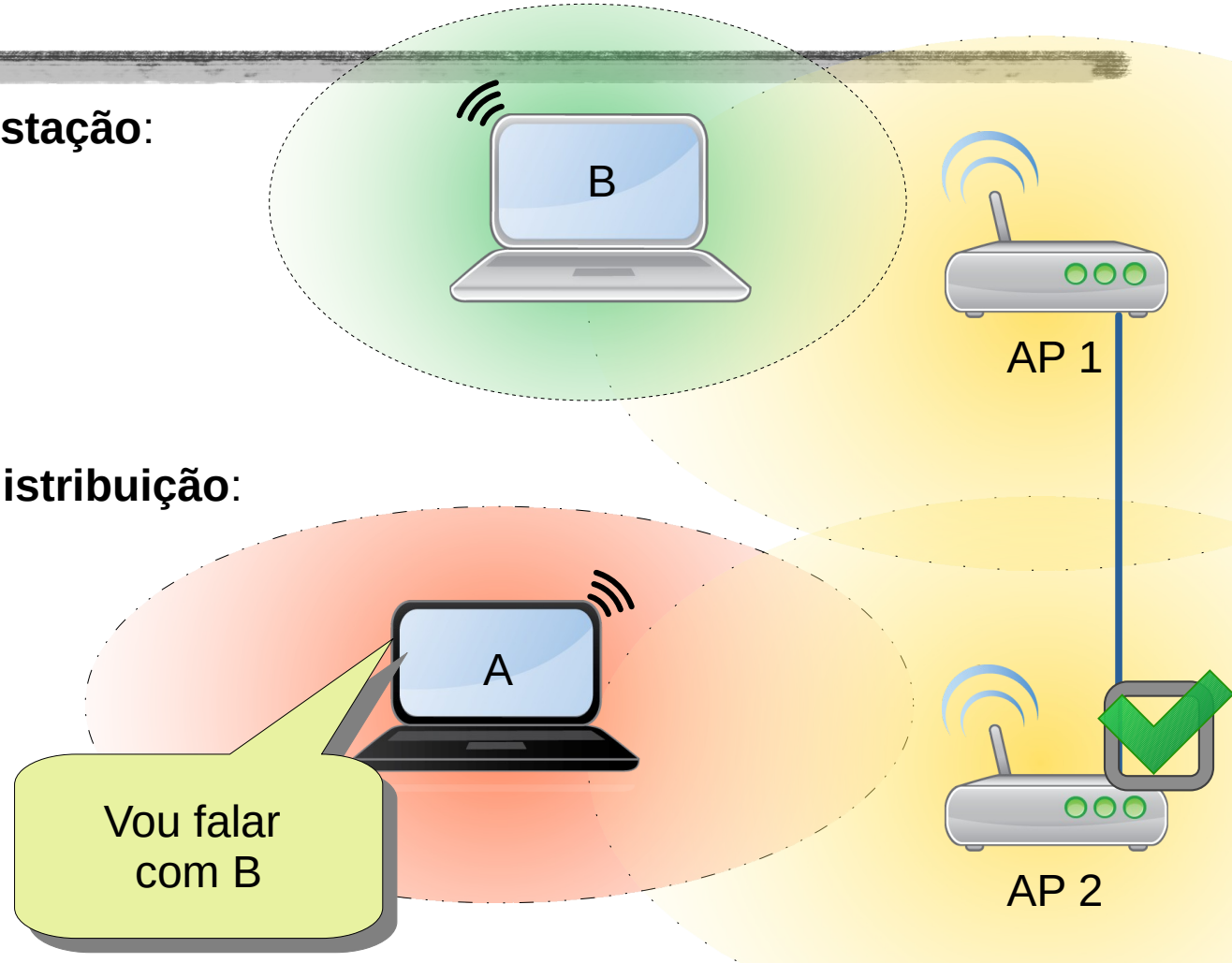
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.



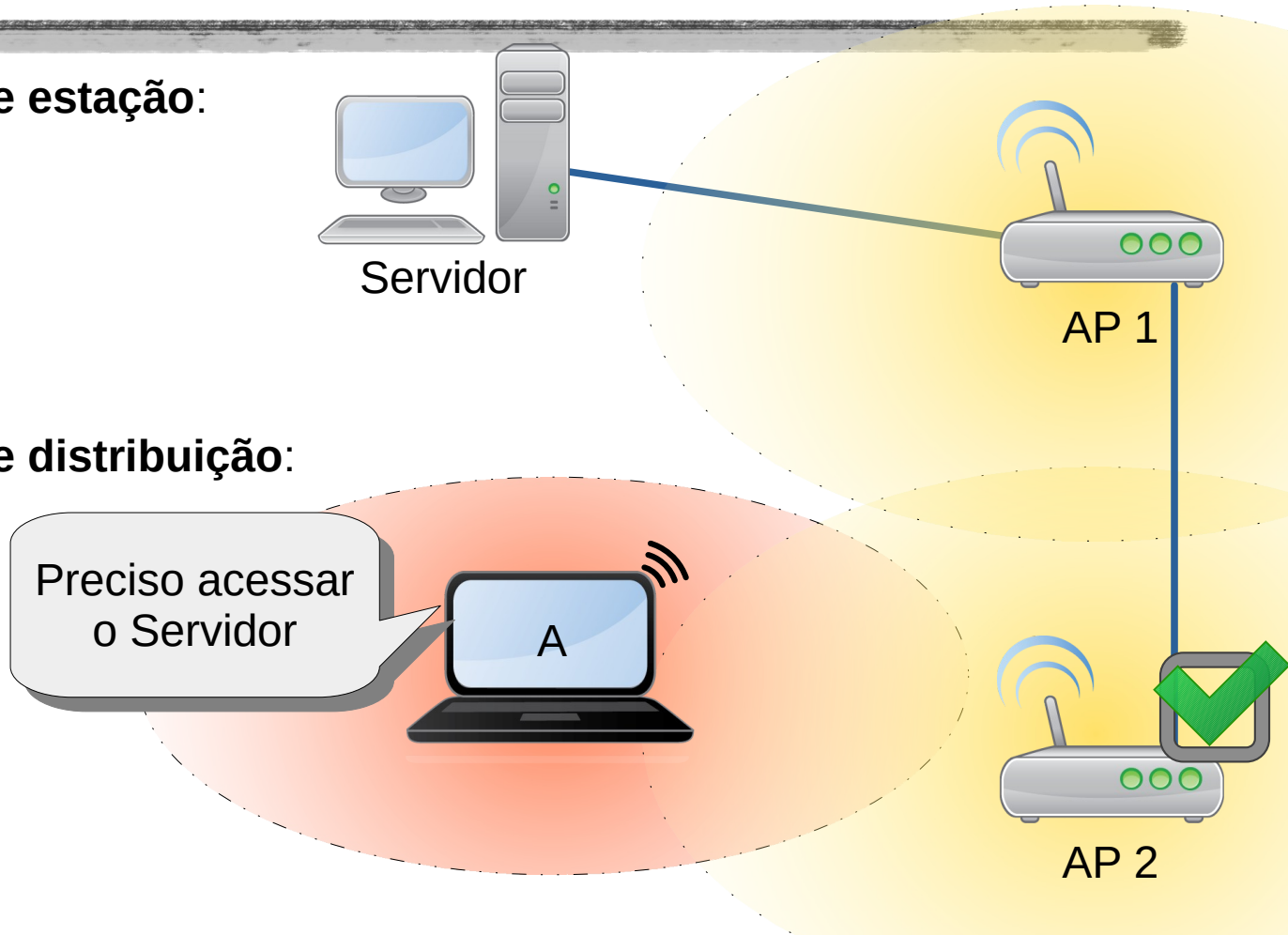
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição; 
 - Integração.




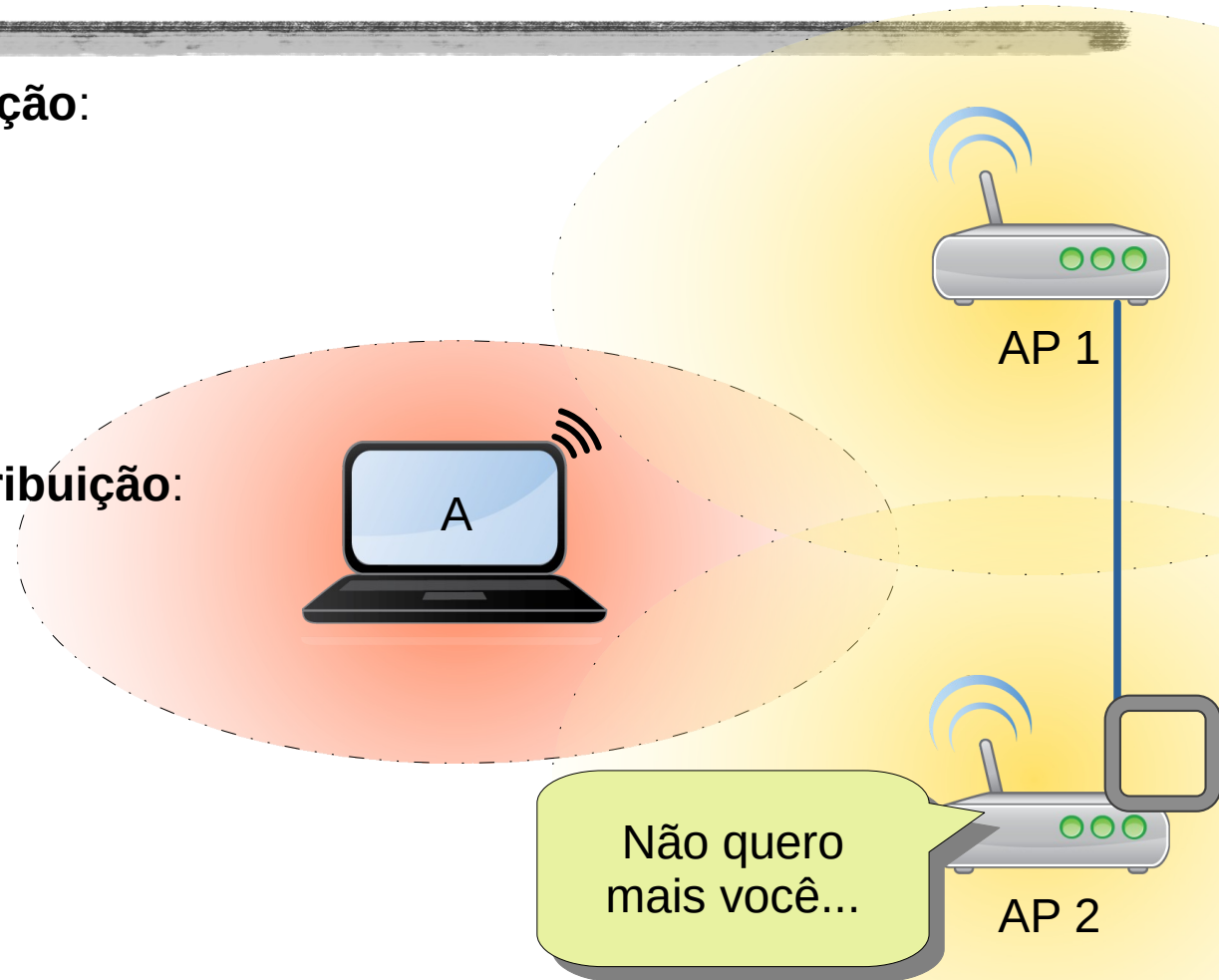
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração. ▶




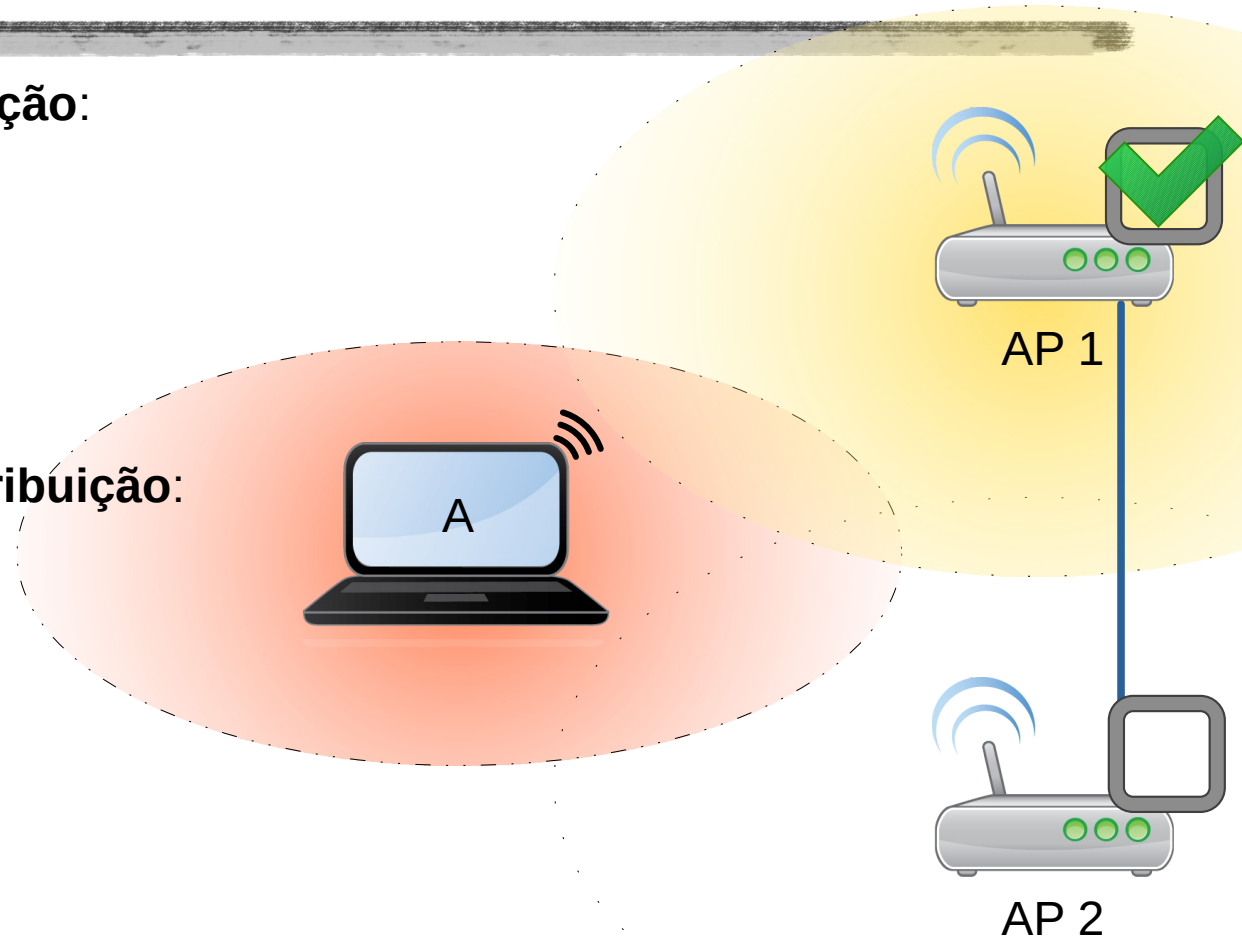
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação; 
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.




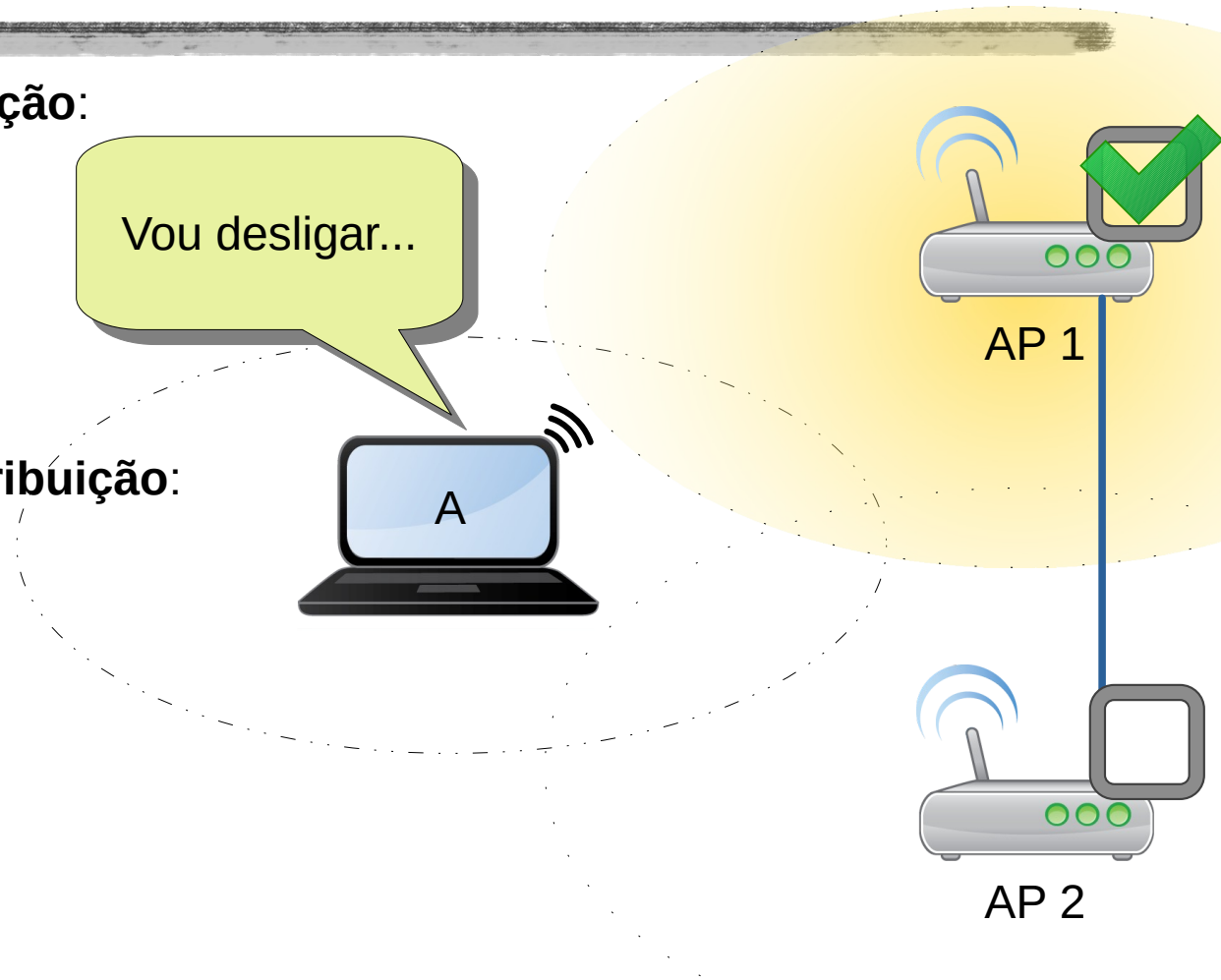
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação;
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação; 
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.




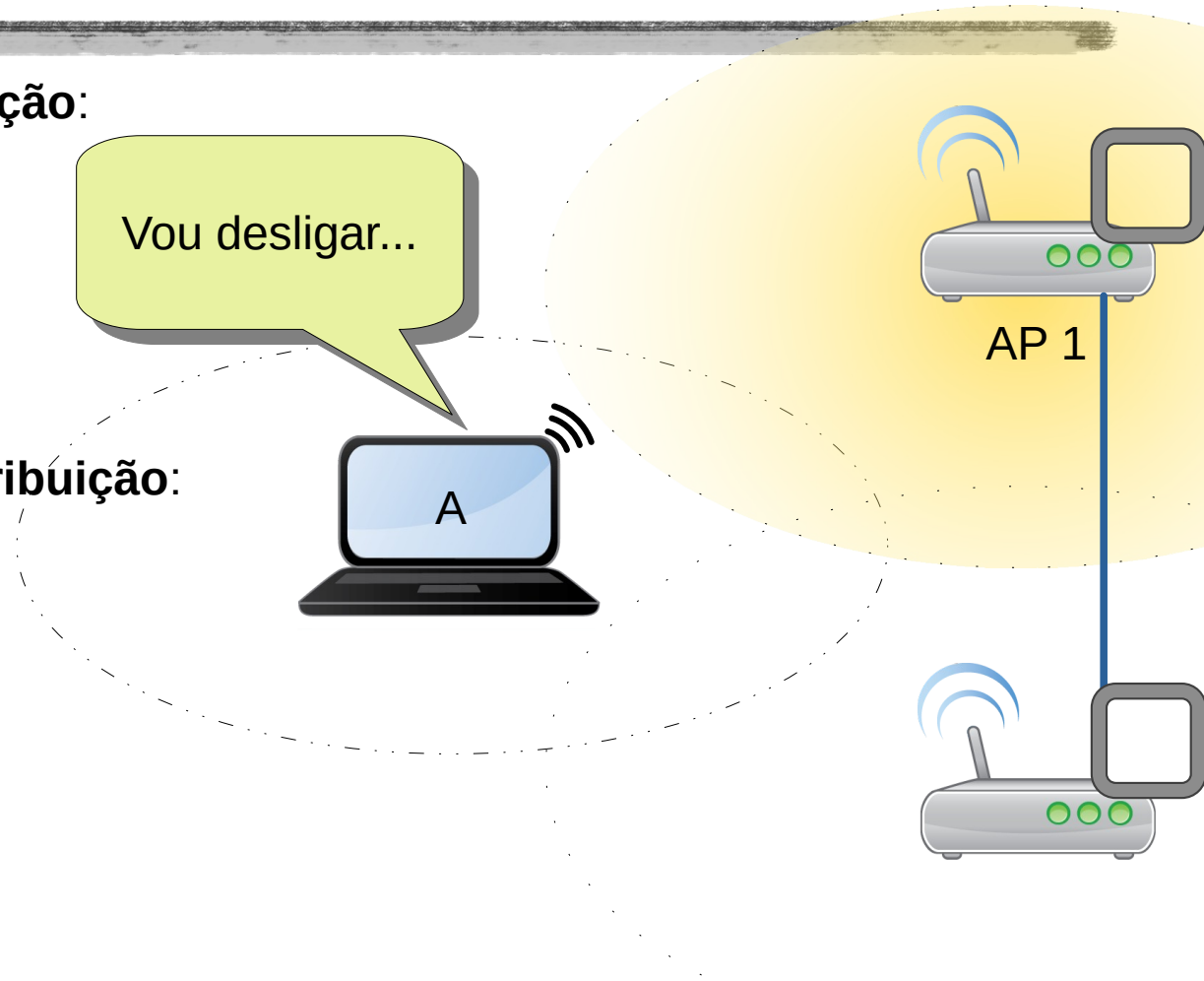
WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação; 
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.



WiFi

- Mensagens de **serviço de estação**:
 - Autenticação;
 - Desautenticação; 
 - Privacidade;
 - Entrega de dados.
- Mensagens de **serviço de distribuição**:
 - Associação;
 - Desassociação;
 - Reassociação;
 - Distribuição;
 - Integração.



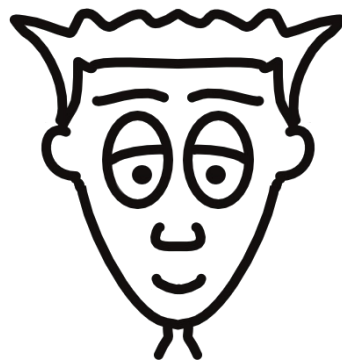
WiFi

Conclusão:

O padrão WiFi é atualmente **muito utilizado** em rede de computadores, *smartphones* e até dispositivos embarcados.

Sua principal forma de acesso ao meio é o **CSMA/CA**, que é um tipo de DCF.

Apesar de parecer que vimos muita coisa aqui, ainda há muitos detalhes, tal como **quadro de rede** WiFi, etc...



Obrigado!!!

Prof. Dr. Luiz Arthur Feitosa dos Santos



luiz.arthur.feitosa.santos@gmail.com

<https://luizsantos.github.io/>

Links e referencias na descrição do vídeo