



Bluetooth

IEEE 802.15.1

Prof. Carlos Louzada

Origem do Nome

- O nome **Bluetooth** é uma homenagem ao rei da Dinamarca e Noruega, Harald Blåtand – em inglês Harold Bluetooth (traduzido como dente azul, embora em dinamarquês signifique *de tez escura*).
- Blåtand é conhecido por unificar as tribos norueguesas, suecas e dinamarquesas.
- Da mesma forma, o protocolo procura unir diferentes tecnologias, como telefones móveis e computadores.

Haroldo I da Dinamarca

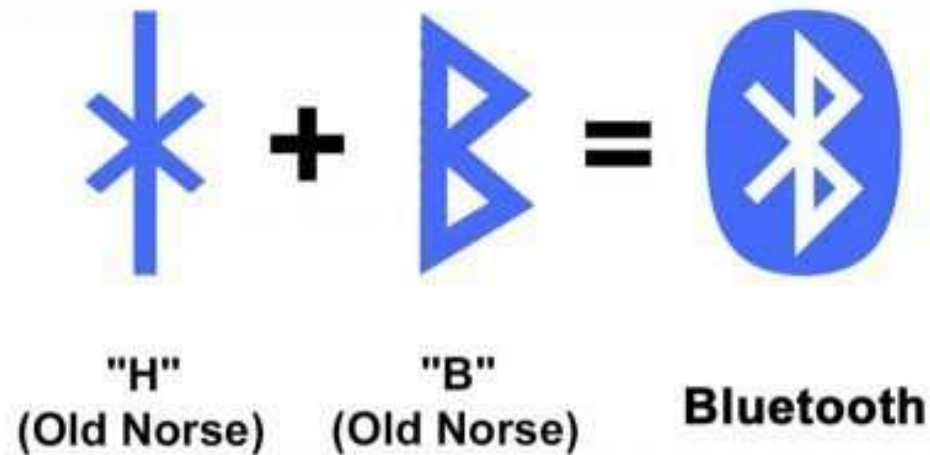


Foi capaz de unir as várias tribos da Dinamarca num só reino.



Logotipo

- O logotipo do **Bluetooth** é a união das runas nórdicas (*Hagall*) e (*Berkanan*) correspondentes às letras H e B no alfabeto latino.



O que é?

- **Bluetooth** é uma especificação de rede sem fio de âmbito pessoal (*Wireless personal area networks* – PANs) consideradas do tipo PAN ou mesmo WPAN.
- O Bluetooth provê uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos como:
 - telefones celulares;
 - Notebooks;
 - Computadores;
 - Impressoras;
 - câmeras digitais; e
 - consoles de videogames digitais.

Criação

- O Bluetooth surgiu em 1994 graças aos **engenheiros Sven Matisson** and **Jaap Haartsen**, que na época trabalhavam na empresa de telecomunicação sueca Ericsson.
- A ideia deles era criar uma tecnologia que substituísse os diversos cabos de conexão de componentes por um padrão único e *wireless*.
- Antes do bluetooth, era comum que cada empresa tivesse seu próprio cabo de comunicação, o que dificultava em muito a distribuição de informações entre os dispositivos móveis.

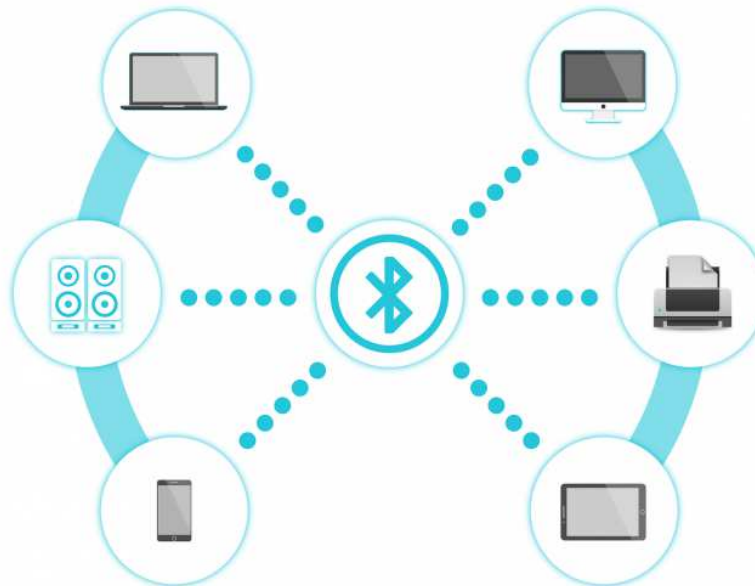
Grupo Responsável

- Desde que foi lançada ao público, em 1998, a tecnologia é controlada pelo **Bluetooth Special Interest Groups** (SIG), uma organização formada por milhares de empresas de tecnologia ao redor do globo.
- Atualmente, ela conta com mais de 14 mil membros de companhias como Motorola, Microsoft, Toshiba e Intel, que criam as especificações técnicas e atestam os padrões de qualidade do Bluetooth.
- A tecnologia Bluetooth diferencia-se da tecnologia IrDA inclusive pelo tipo de radiação eletromagnética utilizada.
- Funciona através de uma frequência de rádio de curto alcance globalmente licenciada e segura.

O Bluetooth é um **protocolo de comunicação**, projetado originalmente para curto alcance e baixo consumo de energia, que permite dois dispositivos trocarem informações entre si sem cabos.

Comunicação

- O Bluetooth possibilita a comunicação entre dois dispositivos, quando estes estão próximos um do outro.



Por utilizar ondas de rádio, os dispositivos não precisam estar no alcance de visão um do outro, mas precisam respeitar uma distância específica, de acordo com a classe:

- **Classe 1:** potência máxima de 100 mW (20 dBm), e alcance de até 100 metros de distância;
- **Classe 2:** potência máxima de 2,5 mW (4 dBm), e alcance de até 10 metros de distância;
- **Classe 3:** potência máxima de 1 mW (0 dBm), e alcance de até 1 metro de distância.

Velocidade de Transmissão

A velocidade da **taxa de transmissão** também varia, dependendo da versão:

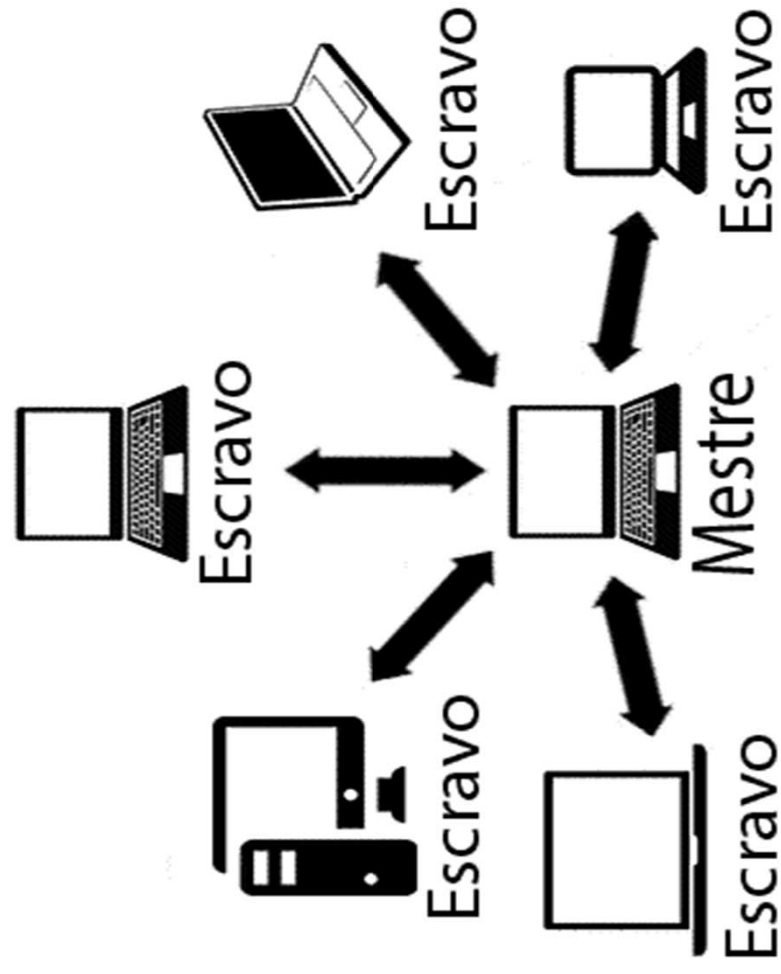
- **Bluetooth 1.2:** 1 Mb/s;
- **Bluetooth 2.0 + EDR:** 3 Mb/s;
- **Bluetooth 3.0:** 24 Mb/s;
- **Bluetooth 4.0:** 25 Mb/s;
- **Bluetooth 5.0:** 50 Mb/s.

Funcionamento

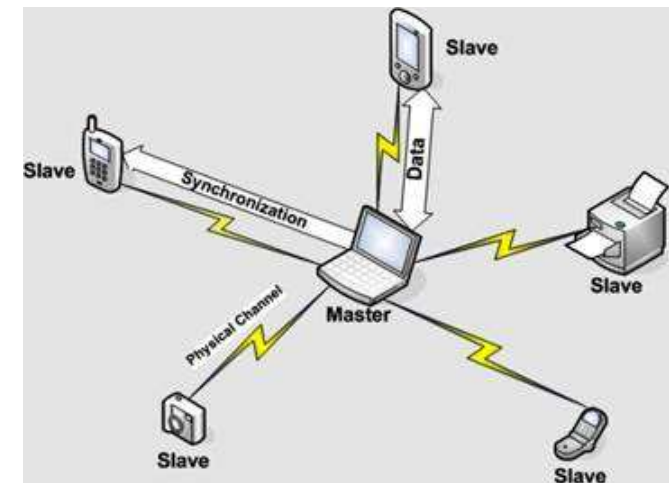
- As rede Bluetooth são chamadas também de *piconet*;
- Usam a estrutura *ad-hoc*.



- Quando um Bluetooth é ligado, ele busca outros dispositivos *bluetooth* em sua região de alcance (geralmente no raio de 10m);
- Um dos dispositivos controlará a conexão, que passa ser chamado de **mestre**;
- Os dispositivos que estão sendo controlados são chamados de **escravos**;



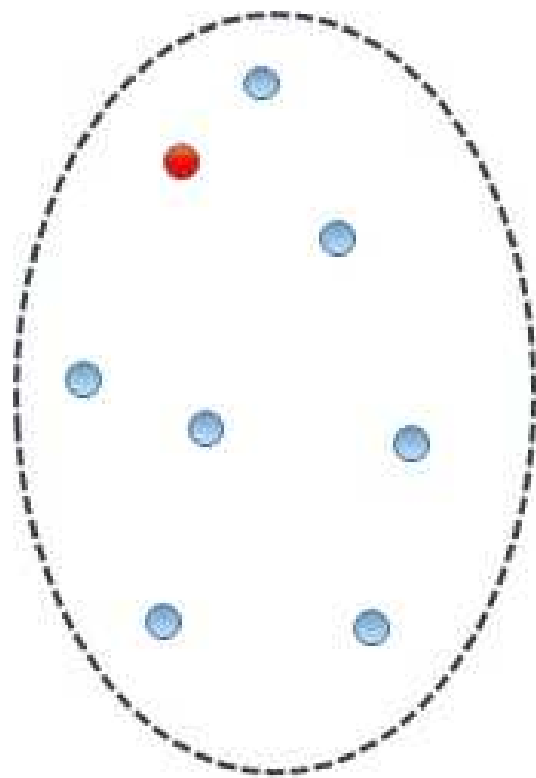
- Dispositivos mestres podem, em teoria, controlar até 7 (sete) dispositivos escravos;
- Na prática nem todo dispositivo mestre consegue reconhecer sete dispositivos;
- Temos, então, oito dispositivos em cada *piconet*.



Interligação de Redes

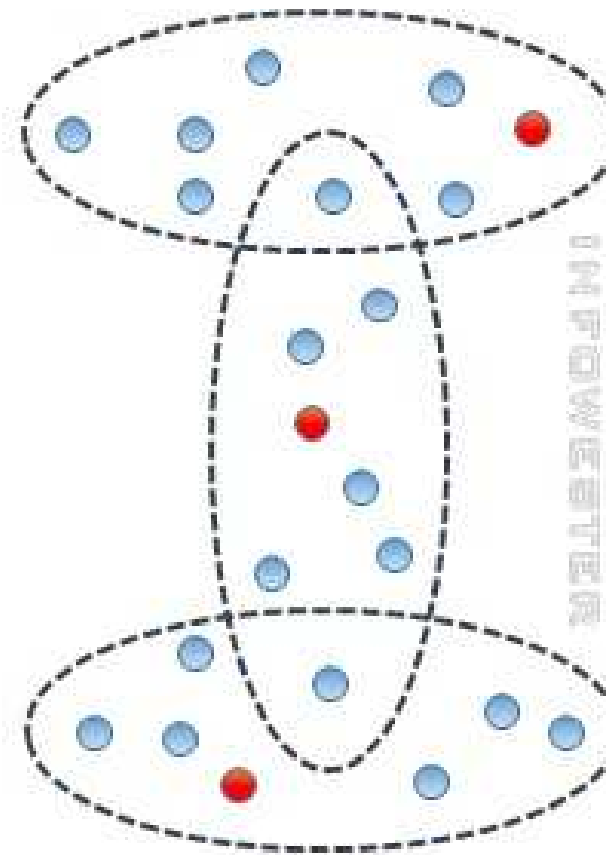
- Redes Bluetooth podem ser interligadas;
- Um rede bluetooth formada por vários *piconets* é chamada *scatternet*;
- Um dispositivo pode ser escravo em mais de uma rede, mas ele só pode ser mestre em uma única rede.

Scatternet



Piconet

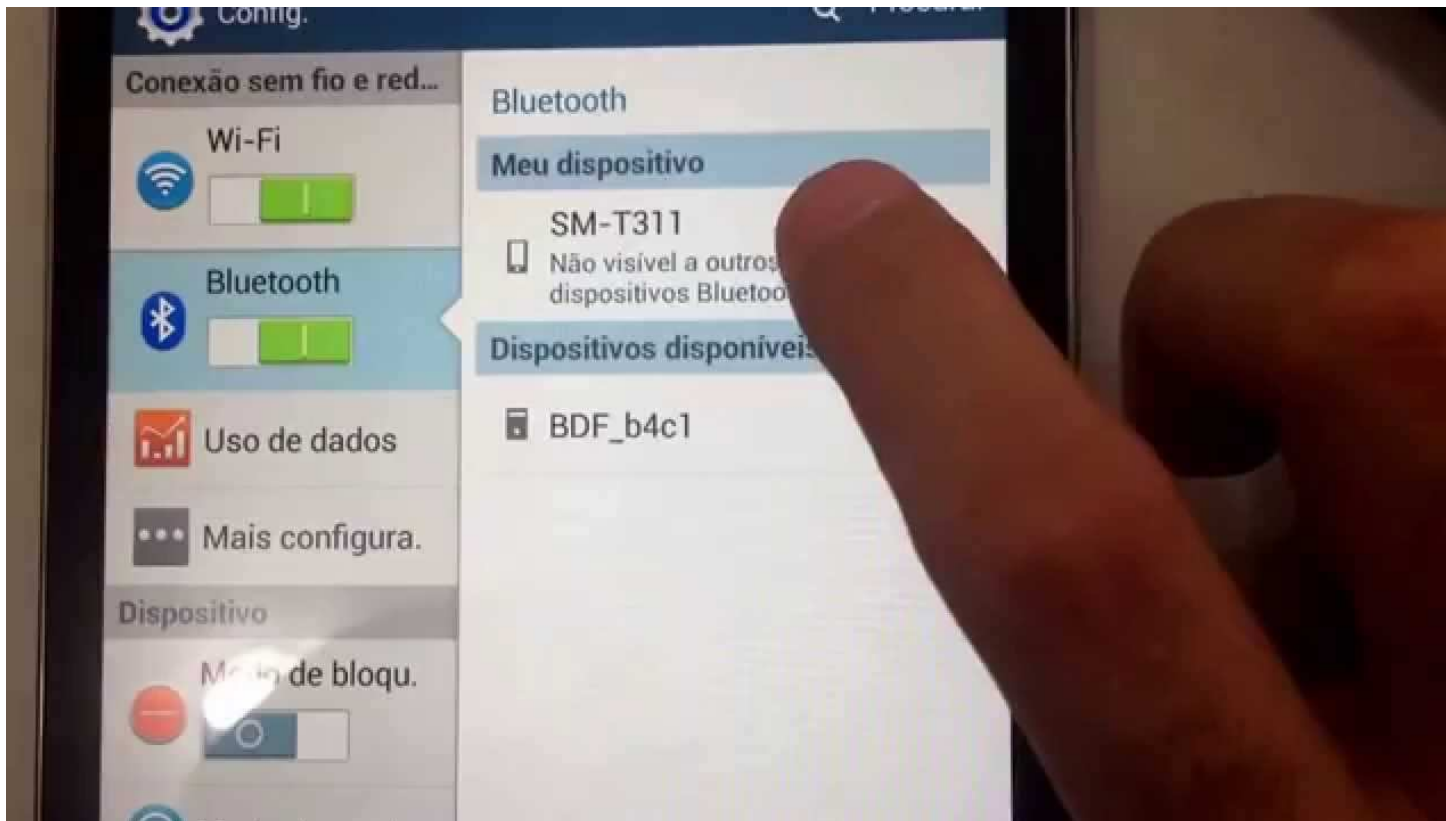
● Master
● Slave



Scatternet

Pareamento

- A conexão inicial entre dois dispositivos Bluetooth é chamada de **pareamento**;



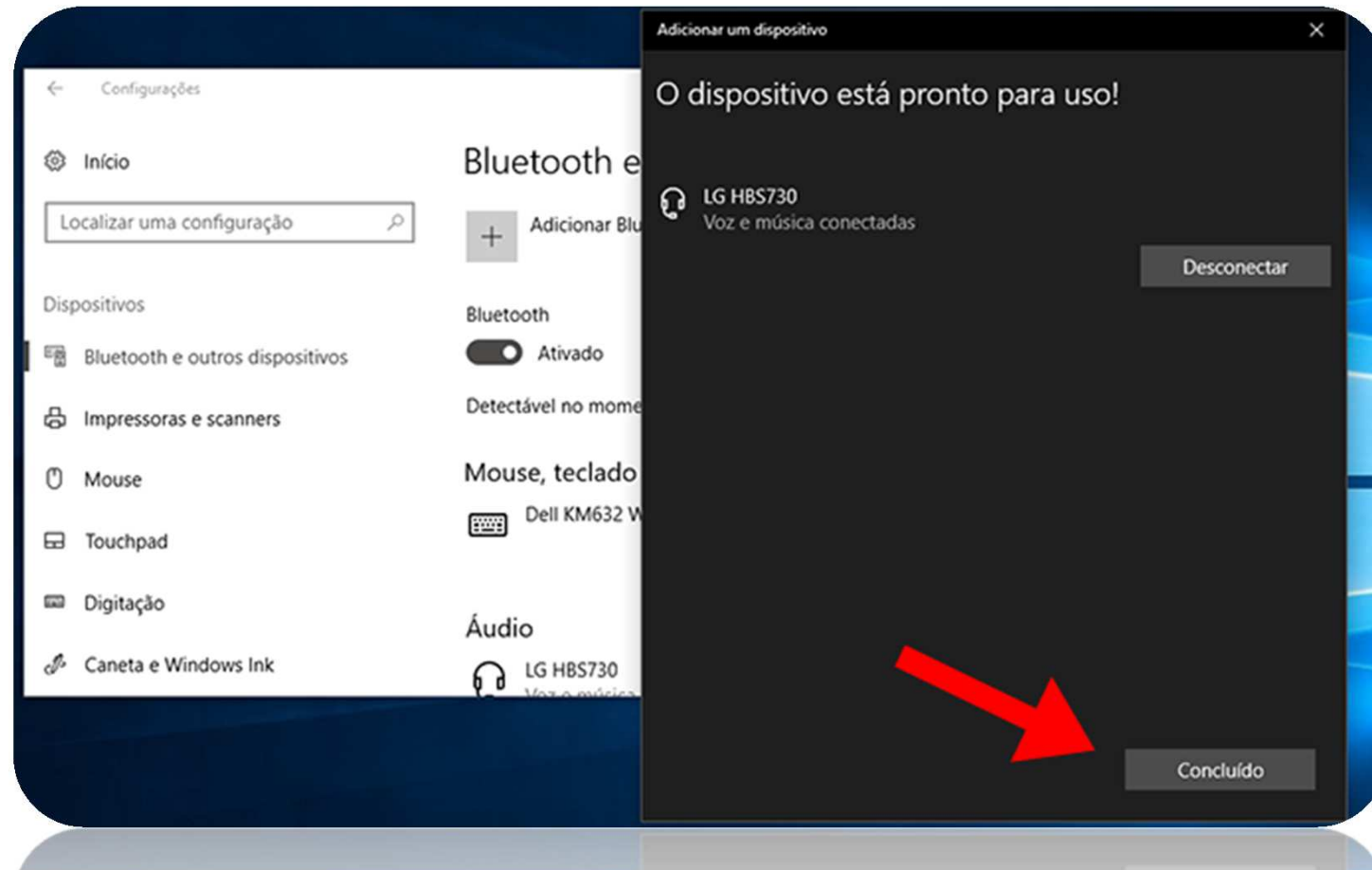
O processo de pareamento acontece em 2 etapas:

1. Procedimento de Pergunta

- É quando o dispositivo busca, em sua área de alcance outros dispositivos Bluetooth.
- Busca informações de identificação, como:
 - endereço (usam endereço único de 48 bits);
 - classe do dispositivo;
 - nome do fabricante;
 - recursos disponíveis, etc.

2. Estabelecer conexão

- A segunda etapa, conhecida por chamada (*paging*), consiste em estabelecer conexão entre dispositivos.



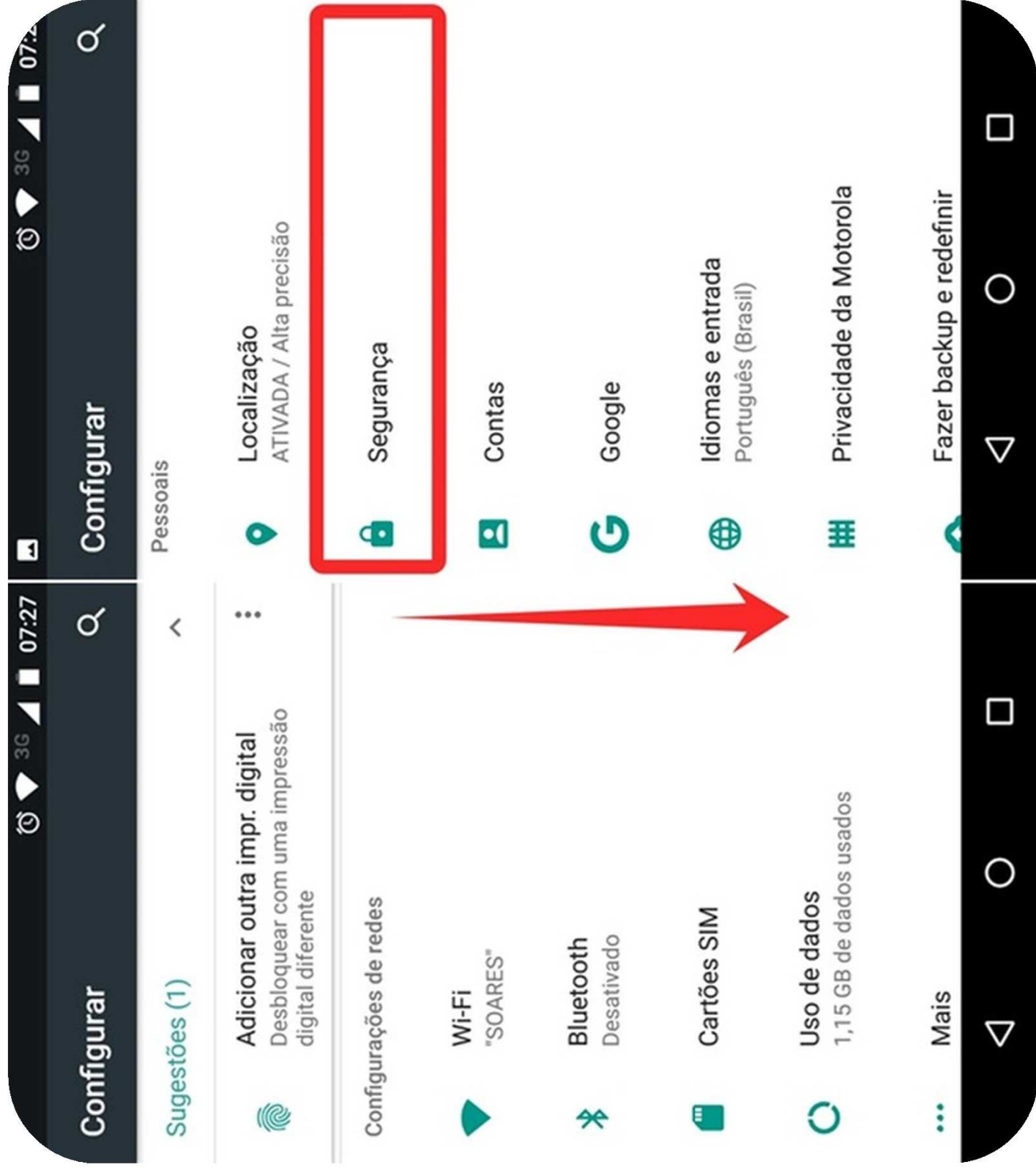
- Quando dois dispositivos estão pareados, a conexão entre eles recebe um número de identificação de três bits;

$$2^3 = 7 \text{ (o resultado seria 8, mas desconta o master).}$$

- Daí o limite de dispositivos escravos presentes em uma rede Bluetooth;
- De tempos em tempos, dispositivos mestres enviam sinais de chamada para tentarem estabelecer conexões com dispositivos já conhecidos;
- Caso um dispositivo conhecido seja encontrado, a conexão é estabelecida automaticamente.

Uso de senha

- Opcionalmente, o processo de pareamento pode ser feito com o uso de uma **senha** que deve ser entrada pelo usuário;
- Isso é necessário para evitar que pessoas não autorizadas adicionem dispositivos à sua rede.



Pode ter mais que 8 dispositivos?

- Dispositivos podem ser estacionados dentro da área de alcance da rede;
- Tais dispositivos serão sincronizados com o dispositivo mestre, porém, ficarão “**dormindo**”.
- É possível ter até **255** dispositivos estacionados.

Frequência

- Dispositivos Bluetooth operam na faixa ISM (*Industrial, Scientific, Medical*) centrada em **2,45** GHz que era formalmente reservada para alguns grupos de usuários profissionais.
- Nos Estados Unidos, a faixa ISM varia de 2.400 a 2.483,5 MHz.
- Na maioria da Europa a mesma banda também está disponível.
- No Japão a faixa varia de 2 400 a 2 500 MHz.

- Os dispositivos são classificados de acordo com a potência e alcance, em três níveis: classe 1, classe 2 e classe 3 (uma variante muito rara).
- A banda é dividida em 79 portadoras espaçadas de 1 MegaHertz, portanto cada dispositivo pode transmitir em 79 frequências diferentes;
- para minimizar as interferências, o dispositivo mestre, após sincronizado, pode mudar as frequências de transmissão de seus escravos por até 1600 vezes por segundo.
- Teoricamente sua velocidade pode chegar a 721 Kbps e possui três canais de voz.

Referências Bibliográficas

- <https://pt.wikipedia.org/wiki/Bluetooth#:~:text=Bluetooth%20%C3%A9%20um%20protocolo%20padr%C3%A3o,baixo%20custo%20em%20cada%20dispositivo;>
- <https://tecnoblog.net/278962/o-que-e-bluetooth/>
- <https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/03/ieee-802-faz-40-anos-conheca-o-projeto-que-padronizou-wi-fi-e-bluetooth.ghml>
- Torres, Gabriel. Redes de Computadores, 2ª edição. Nova Terra, 2014.