

Tecnologias da Informação e Comunicação e Suas evoluções

Prof. Vilson Gruber, Dr.

Unidade 12: Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital



A Saber:

CELULAR:

- * Tenha instalado APP **QR CODE READER!**

- * Use a **TECNOLOGIA** com Sabedoria!

Sua **PARTICIPAÇÃO** é importante!

TIRE todas as suas **DÚVIDAS!**

ANOTE tudo e o essencial!

Estabeleça **NETWORKING!**

Conteúdo das aulas postados no **MOODLE!**

<https://moodle.ufsc.br>

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Conceitos Básicos de Telefonia Móvel



Um sistema centralizado (**Broadcasting ou Radiodifusão**) se baseia na ideia de uma única torre e repetidores reforçadores de sinal com equipamentos de alta potência transmitindo os sinais para toda uma grande área onde se dá o serviço.

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Broadcasting - O que é?

É a transmissão ou distribuição de informação através da rádio, televisão ou outros meios de transmissão digital.

Broadcast

Broadcast (do Inglês, "transmitir") tem como nome em Português, Radiodifusão, e é o processo pelo qual se transmite ou difunde determinada informação.

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Desvantagens dos Sistemas de Broadcasting em Telefonia Móvel:

As desvantagens desse sistema são:

- O baixo tráfego, uma vez que o número máximo de ligações simultâneas em áreas que variam de 50Km a 100Km de raio é apenas o número de canais disponíveis;
- A alta potência de transmissão da torre central, que varia de 250W a 300W;
- E a alta potência das estações móveis, o que as faziam grandes (normalmente veiculares).

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Arquitetura:

A arquitetura do sistema celular permite a utilização do mesmo canal de rádio em localidades diferentes.

Vários usuários utilizam simultaneamente o mesmo canal de rádio multiplicando a capacidade de tráfego.

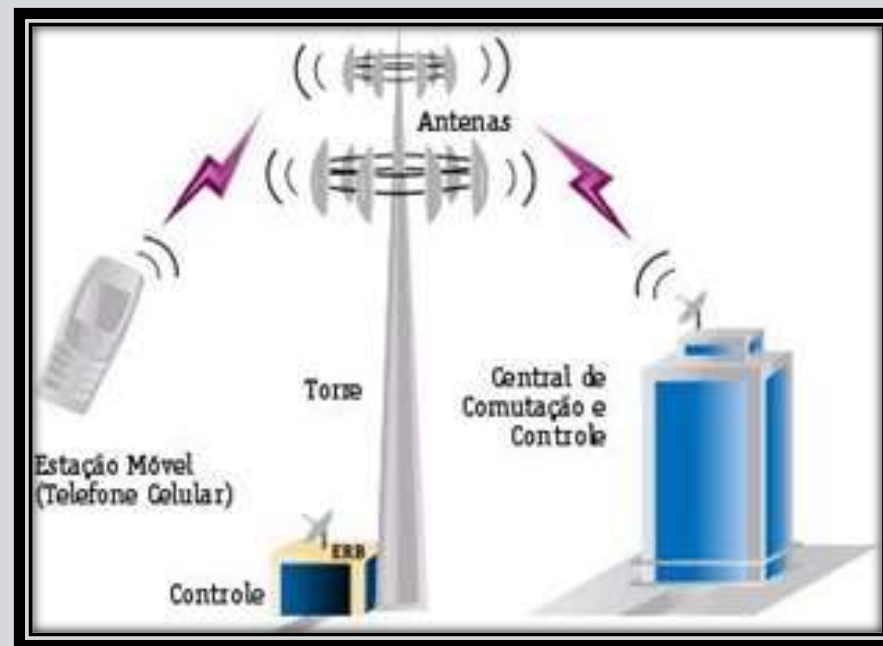
A essa técnica é dado o nome de "Reutilização de Frequência".



Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Sistema Celular:

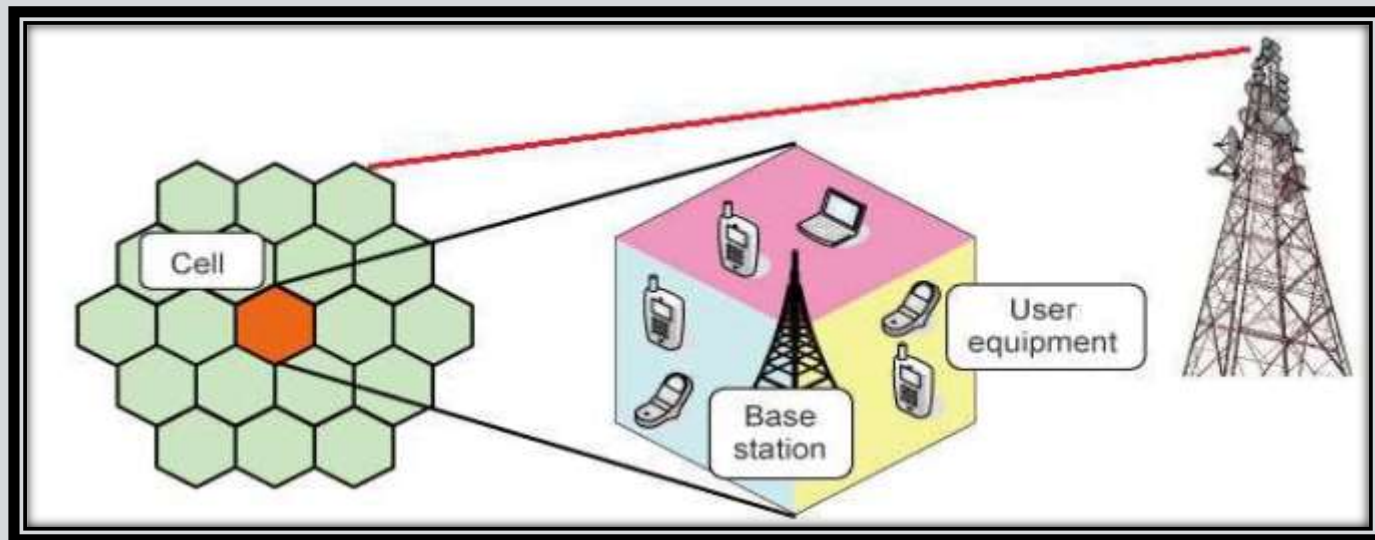
Um sistema celular consiste na divisão da área a ser coberta por um sistema de telefonia móvel em áreas menores denominadas células, permitindo transmissores de baixa potência e emprego eficiente do espectro por meio do reuso de frequência.



Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Sistema Celular:

O grupo de canais que cada torre receberá para sua operação pode ser reutilizado por outras torres desde que sejam suficientemente distantes para que a interferência entre elas seja tolerável.

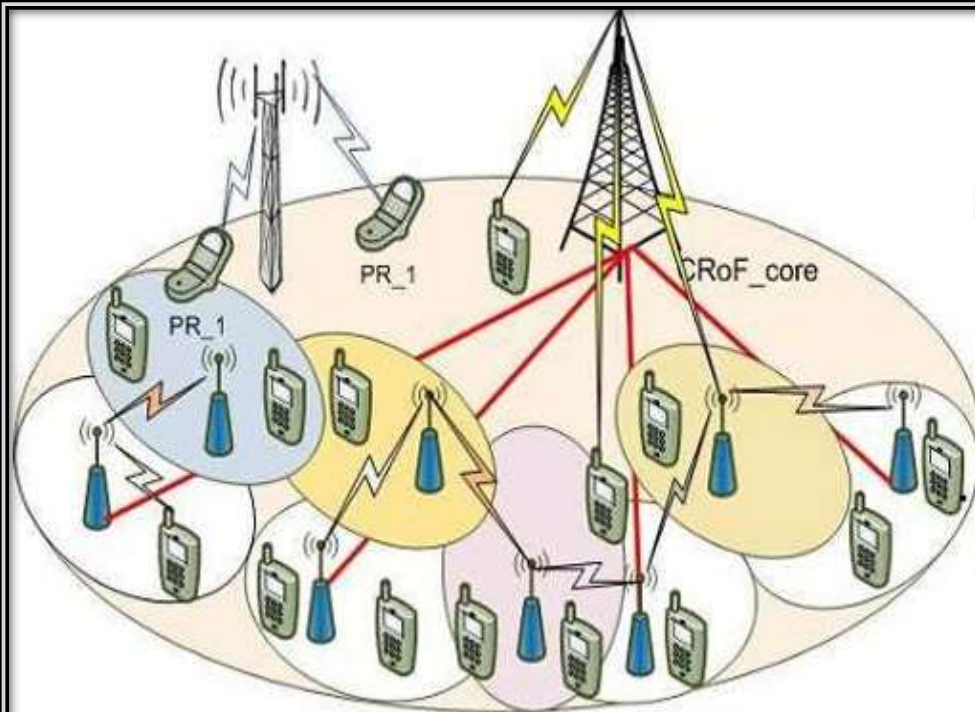


Com essa nova arquitetura, a eficiência do sistema deve ser medida levando-se em conta os seguintes aspectos: capacidade de atender ao tráfego, qualidade do sinal e custo de implantação.

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Sistema Celular:

Tráfego: quanto menores as células e maiores o seu número, mais vezes são reutilizados os canais de RF, e o sistema comportará um tráfego maior.



- **Qualidade do sinal:** quanto maiores as células e menores o seu número, menor é a interferência entre células.
- **Custo de implantação:** quanto menor o número de células, o custo é menor

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Algumas características dos sistemas celulares são:

- Uso mais eficiente do espectro devido à reutilização dos canais de RF;
- Adaptável ao tráfego: quanto maior o tráfego a ser suprido, menor o tamanho das células;
- Expansão Modular: pode-se expandir para alcançar novas regiões adicionando-se novas células, ou aumentando-se o raio das existentes;

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Algumas características dos sistemas celulares são:

- Necessidade de handoff: passagem de uma célula para outra deve ser transparente para o usuário móvel. O sistema deve perceber quando o móvel está saindo do alcance de uma determinada célula e entrando em outra; e efetuar a troca de canal de rádio da célula atual para um canal de rádio da próxima célula sem interromper a ligação.
- Vantagens econômicas: flexibilidade, sendo compatível com a atual dinâmica de mercados e evolução tecnológica. Embora sua estrutura seja extremamente cara, pode ser implantado em etapas, aumentando gradativamente sua capacidade até atingir a necessidade do mercado, o que torna o seu custo tolerável.

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Quadro comparativo entre o sistema centralizado e o sistema celular:

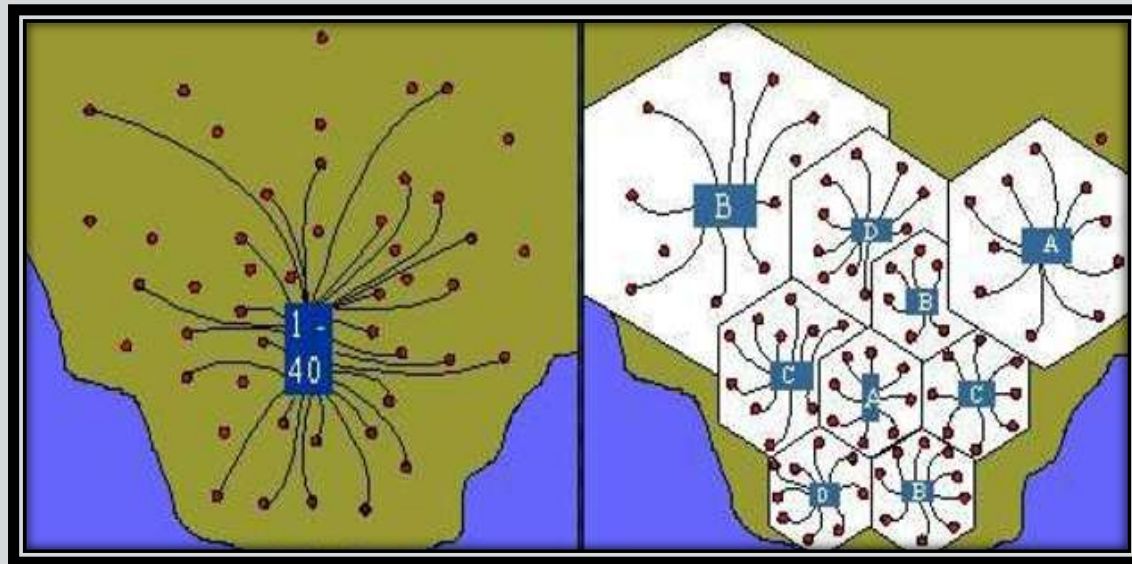
CELULAR	CENTRALIZADO
Várias estações transmissoras	Uma única torre de transmissão
Baixa potência de transmissão (de 45W a 10W por setor)	Alta potência de transmissão (250W a 300 W)
Áreas de cobertura menores (2Km a 15Km de raio)	Grandes áreas de cobertura (50Km a 100Km de raio)
Expansão modular	Difícil expansão
Unidades móveis pequenas e baratas	Unidades móveis grandes e caras
Alta capacidade de tráfego	Baixa capacidade de tráfego
Planejamento complexo	Planejamento simples
Alto custo	Baixo custo

Fonte: SILVA FILHO, Witalaelkes Franscisco da. Telefonia Celular. Belo Horizonte, 1998, pág. 13.

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Broadcasting Celular:

- A figura ilustra uma comparação entre o broadcasting e o sistema celular onde ambos os sistemas dispõem de 40 canais.
- Nota-se que o tráfego no sistema celular será multiplicado pelo número de células que fazem reutilização de frequência levando serviço a um número maior de usuários.



Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Conceitos próprios do sistema celular:

- Célula – A figura ilustra a representação das células .

HEXAGONAL	FICTÍCIA	
REDONDA	IDEAL	
SEM DEFINIÇÃO GEOMÉTRICA	REAL	

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Conceitos próprios do sistema celular:

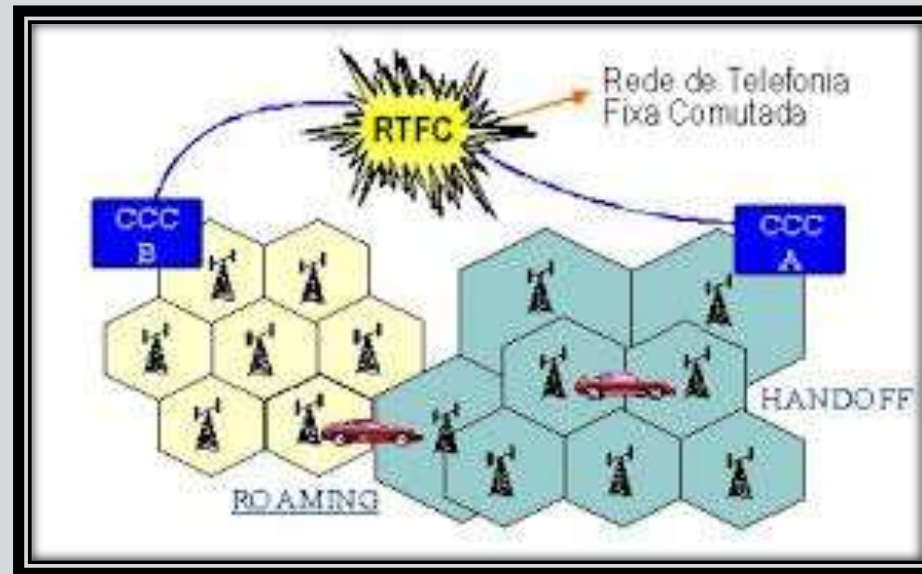
- Área iluminada por uma estação rádio-base dentro da qual a recepção do sinal atende às especificações do sistema.
- A área a ser coberta por uma torre de rádio em um terreno plano e sem obstáculos tem forma circular. Porém, essa forma não é adequada para elaboração matemática de mapas de cobertura devido às áreas de "overlap" (sobreposição).



Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Conceitos próprios do sistema celular:

- Para isso, poderia representar as células por quadrados ou hexágonos regulares, sendo que os hexágonos se aproximam mais da forma circular e devido à sua boa relação raio/(distância de repetição), permite o planejamento da cobertura de uma determinada área com o uso do menor número de células.



Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

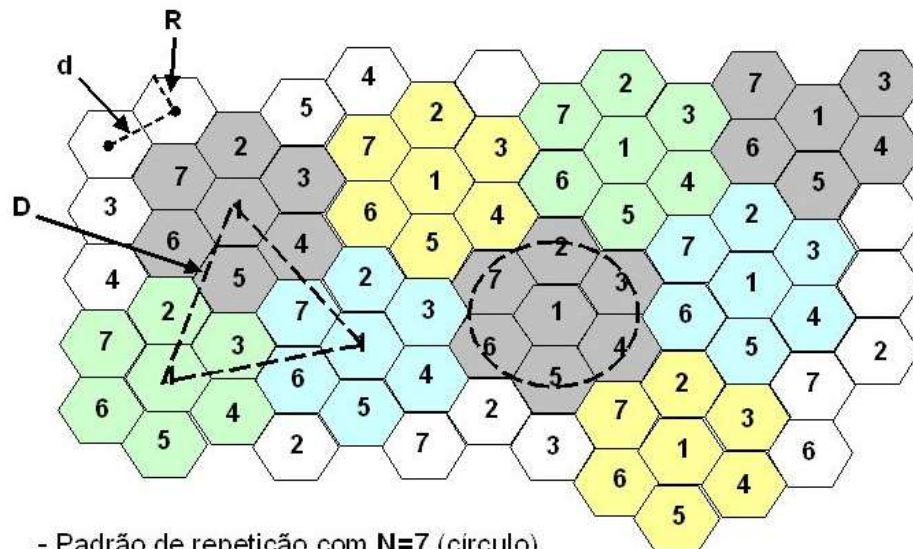
Conceitos próprios do sistema celular:

- **Grupos de Canais** - Os grupos de canais resultam da distribuição entre células dos canais disponíveis para o sistema.
- Classificam-se canais de voz e canais de controle no sistema AMPS - Advanced Mobile Phone System (sistema Analógico).
- No sistema TDMA - Time Division Multiple Access - o canal de voz passou a ser chamado de canal de tráfego.
- Deve ser observado que para cada grupo numa célula deve existir um canal de controle, sendo que os grupos são organizados de tal forma a evitar a existência de canais adjacentes. Assim, se um grupo utiliza o canal 335, não deverá utilizar o 336 e o 334 pois os mesmos são adjacentes àquele e causam interferências.

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

Conceitos próprios do sistema celular:

Reuso de frequências com fator $N=7$



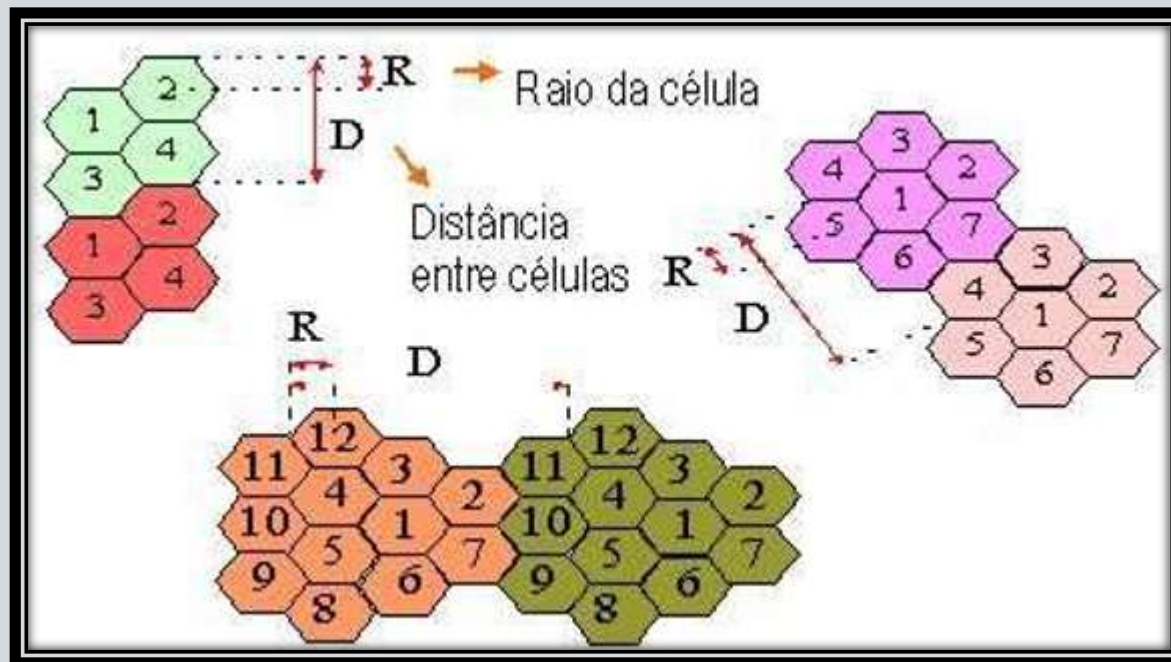
- Padrão de repetição com $N=7$ (círculo)
- D : Distância mínima entre células com mesma frequência
- d : distância entre centros de células adjacentes
- R : raio de uma célula

- **Cluster** - São grupos de células onde se distribuem todos os grupos de canais. Entre clusters vizinhos deve-se manter uma distância mínima entre células que re-utilizam os mesmos canais (co-canais) para que haja a mínima interferência desejada entre eles. As células que usam o mesmo grupo de canais são chamadas co-células.

Ambiente Móvel Celular - Telefonia Móvel Digital

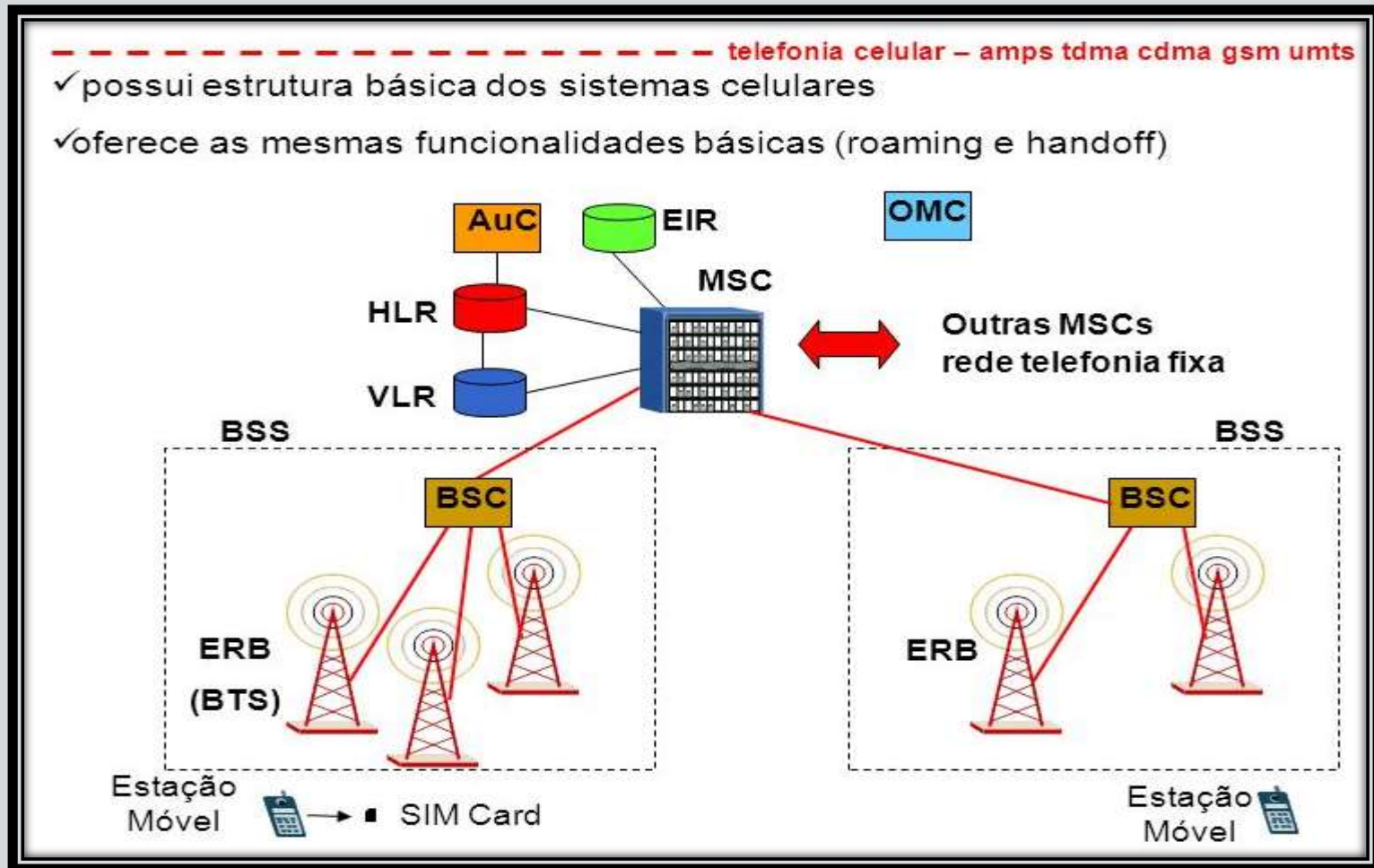
Conceitos próprios do sistema celular:

- A figura (Células e Clusters) mostra como as células devem ser organizadas nos clusters.



Ambiente Móvel Celular - Telefonía Móvel Digital

Exemplo Ambiente Móvel Celular



Contato

E-mail: vilson.gruber@msn.com

