

Redes de Redes: Usos e análises

Pablo Florentino

Redes:

Rodoviárias

Telefonia

Aviação

Eletricidade

Ferrovias

Água e Esgoto

Abastecimento (alimentos)

Comunicação & Computadores

Redes nas áreas de conhecimento:

Física & Química: rede cristalina para explicar a disposição dos átomos, íons e moléculas

Eletrodinâmica e energia elétrica: interações entre circuitos elétricos e sistemas de energia elétrica

Saúde e Biologia: Redes biológicas, sanguíneas, neurais, metabólicas, combate a epidemias

Psicologia, Serviço Social, Antropologia, Sociologia, Administração, Ciências Políticas: vínculos e relações entre indivíduos, organizações, associações, partidos políticos, etc.

“... o relacionamento entre Estado e sociedade civil organizada nos espaços públicos de decisões, as estratégias em rede adotadas pelas corporações capitalistas, e as complexas articulações das ações coletivas e movimentos sociais. Para esses fenômenos a literatura científica vem usando os conceitos de redes sociais ... “

“... interações socioespaciais entre lugares, regiões e territórios ... redes urbanas, redes técnicas, redes territoriais, rede regional e redes políticas, os estudos se dedicam a apreensão das relações funcionais entre as cidades, dos circuitos espaciais de produção flexível, do impacto das infraestruturas técnicas de circulação na organização do território ou das alianças políticas realizadas no plano dos entes federados como estratégias de gestão territorial.”

Evolução das Redes, segundo Milton Santos:

- 3 momentos das redes

- Necessidades satisfeitas localmente e Baixa competitividade

- Período técnico-científico-informacional, terceiro momento englobando a pós-modernidade,

- O fenômeno da rede se torna absoluto – as forças naturais são dominadas pelo homem

- Aumento do volume de “itens” trocados

“as redes depositam uma camada 'geológica' suplementar às 'terras-história' acrescentando uma topologia à 'topografia', dando nascimento a um espaço' contemporâneo do tempo real”

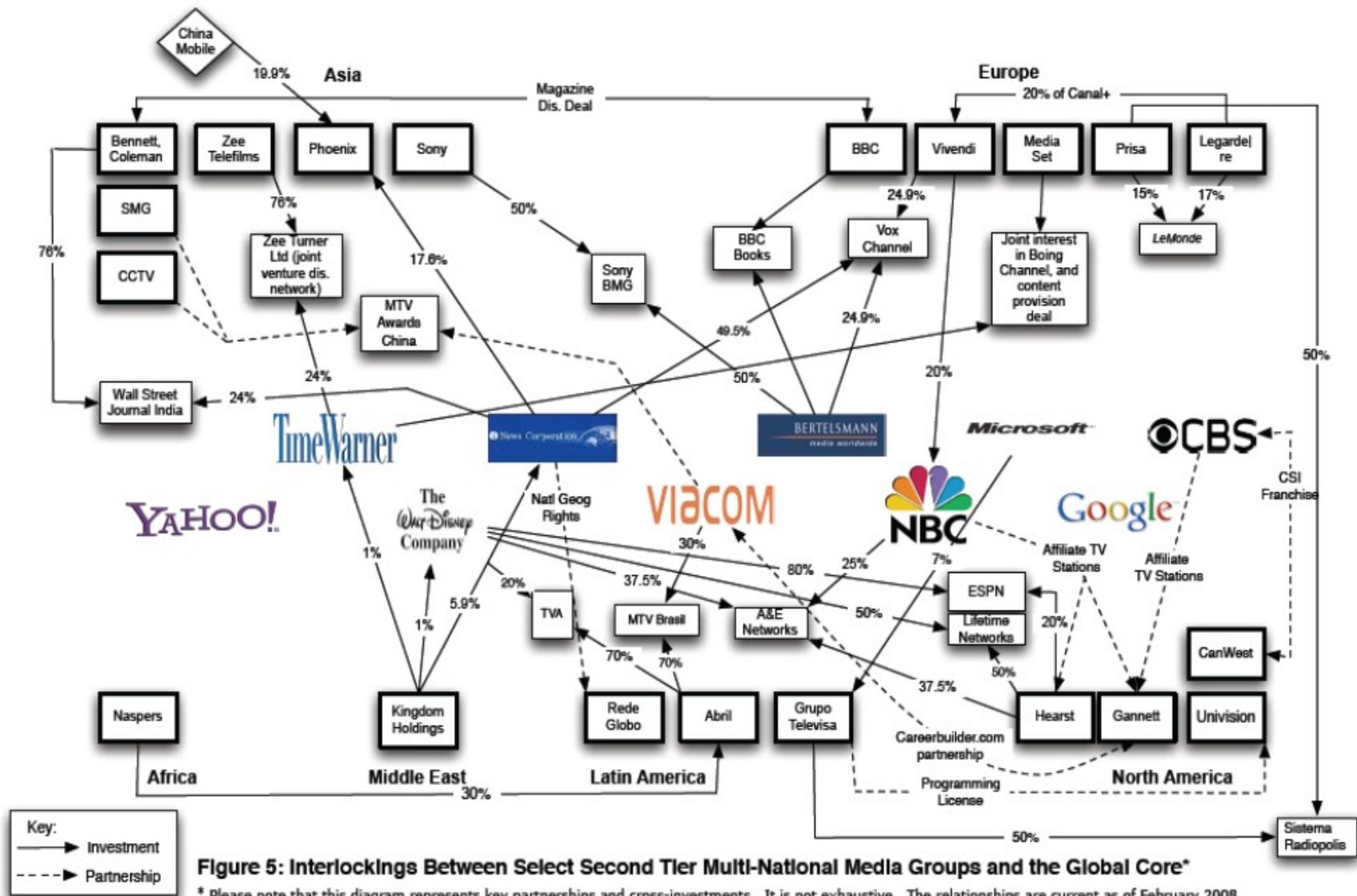
1996 – Progressive Privatization

NASDAQ collapse

Two opposing tendencies:

**Hacker Culture
Free Software
Creative Commons**

**Convergence:
Media conglomerates
Internet**



Web 2.0:

Interaction - content production

Sharing – data and information exchange

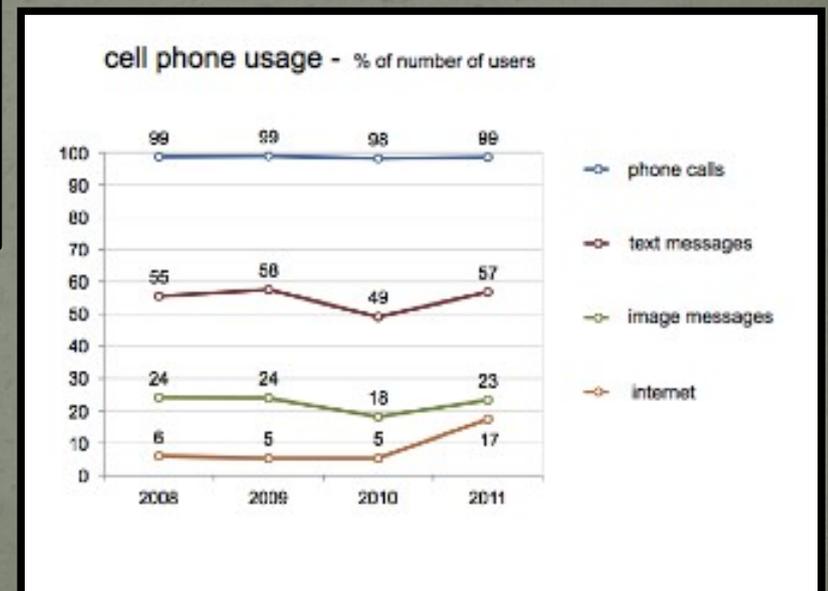
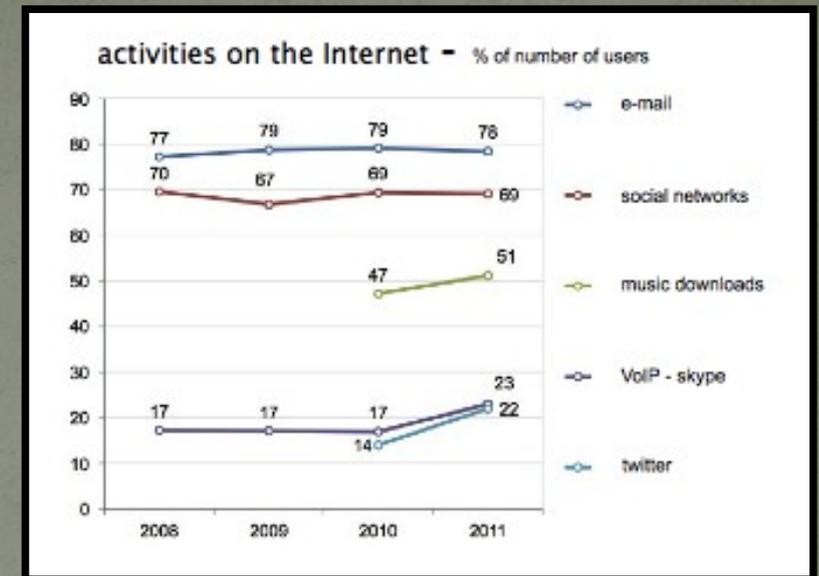
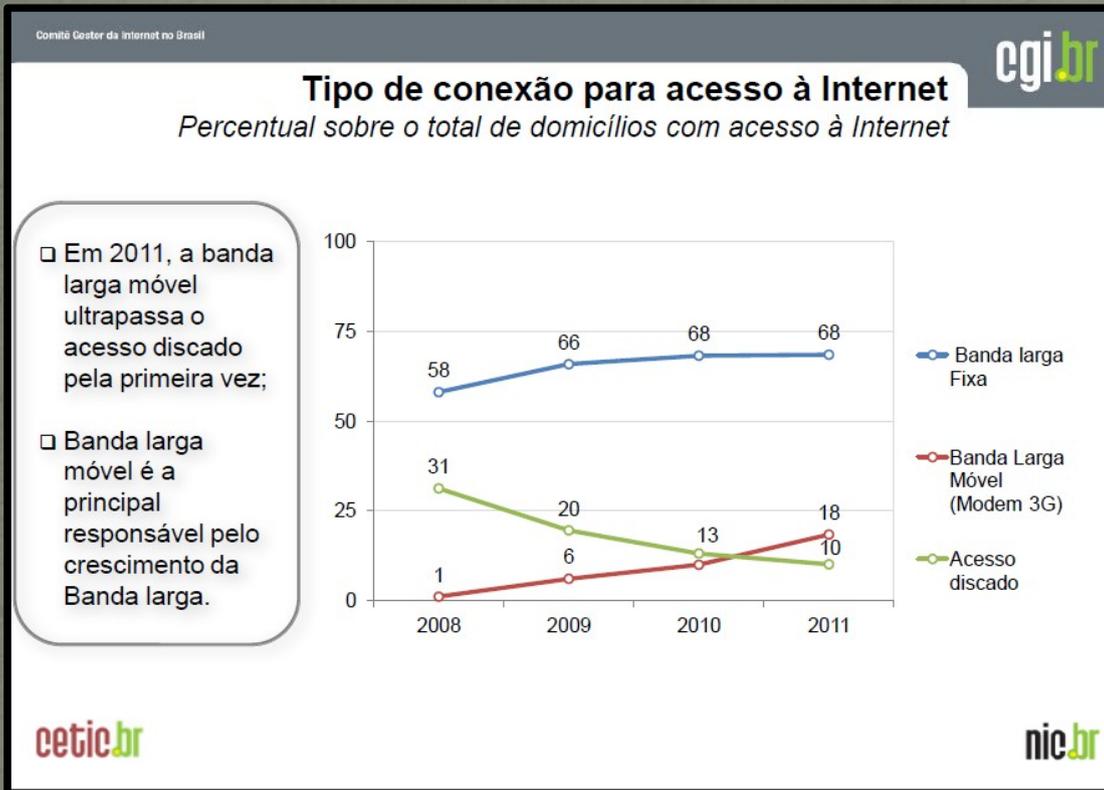
Discussion and debate

Channel – Digital Social Networks (DSN)

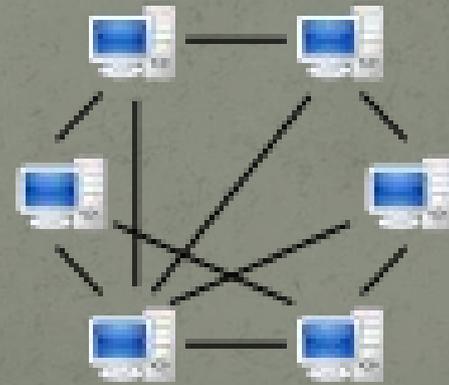
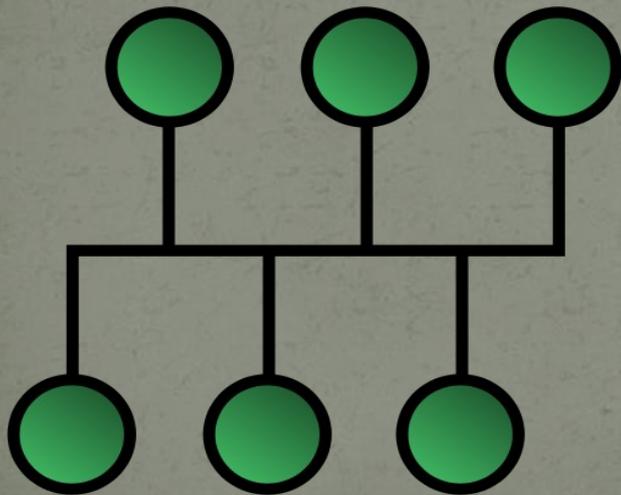
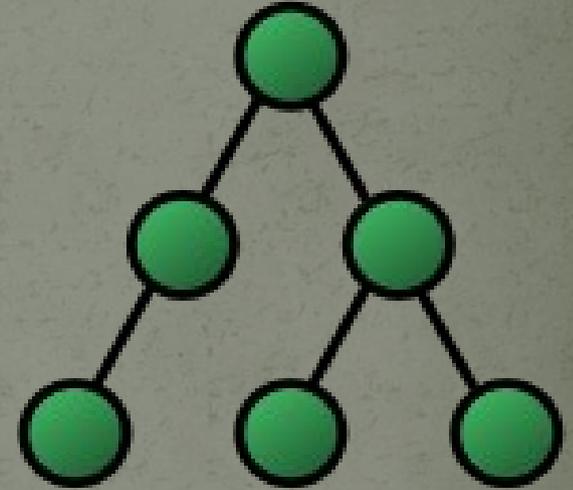
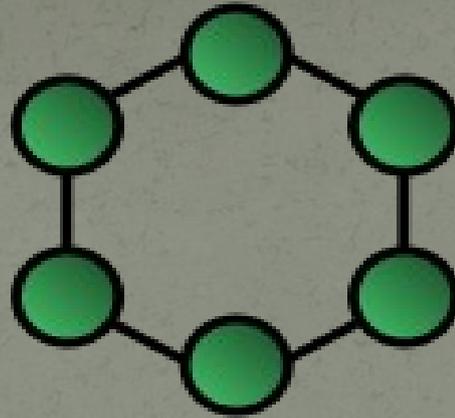
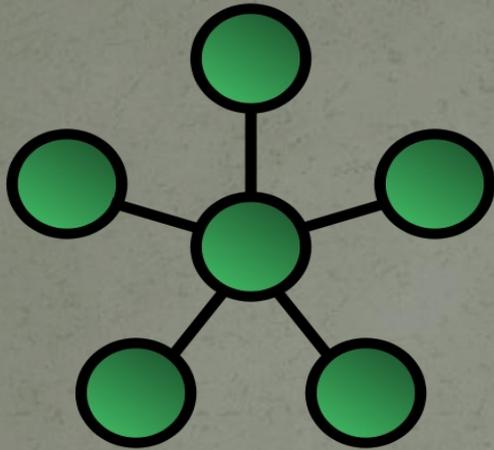
Cooperative and aggregator role

**Where the place can contextualize searches
(FourSquare)**

Use of ICT in Brazil



Topologías Clásicas * (abrir tese)



Propriedades Estruturais, Métricas e Topológicas de uma rede:

- derivadas da teoria dos grafos.**
- Formalmente, um grafo G é composto por 2 conjuntos: um conjunto (V) de objetos (vértices (representando atores)) e um conjunto (E) de pares relacionados (arestas).**

Dois vértices são adjacentes ou vizinhos se existe alguma aresta entre eles

• **Grau (ou centralidade de grau ou k)**: o grau de um vértice corresponde ao número total de relacionamentos que este vértice possui.

Visibilidade ou potencial de atividade de comunicação do nó.

Ponto focal de comunicação → Senso de estar no mainstream do fluxo de “bens”* na rede,

Boa capacidade de receber e enviar “inputs” - capacidade de influenciar e ser influenciado diretamente.

• **Distância**: comprimento (número de arestas) do menor caminho entre dois vértices. Caminho Mínimo Médio (CMM ou L)

• **Diâmetro**: Maior distância (caminho mínimo) entre 2 vértices quaisquer em uma determinada rede.

- **Clique:** Subgrafo completo (“*panelinhas*”) utilizado para estudar a coesão de subgrupos maximais.

- **Ciclo:** Caminho simples que começa e termina no mesmo vértice.

- **Subgrafo:** Um grafo que é parte de outro grafo.

- **Coeficiente de aglomeração** (ou *cluster* ou *cc* ou *CC*)

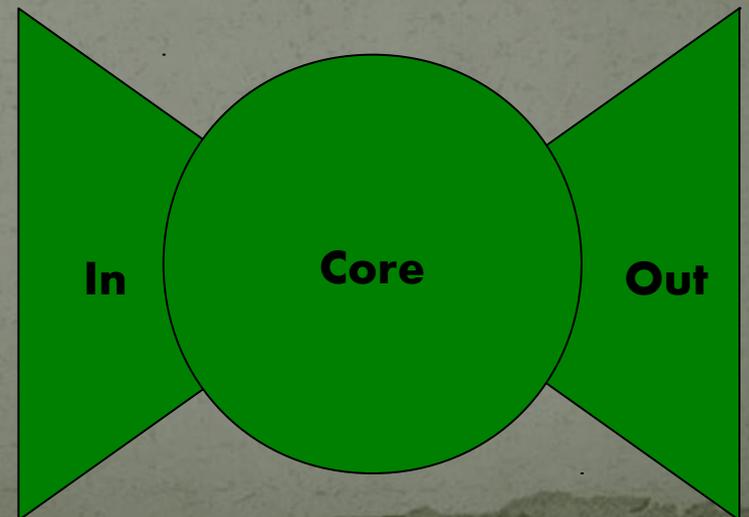
indicador de conectividade de um nó. Dado pela fração dos pares de vértices vizinhos a um vértice i e que com ele estão conectados.

- para toda a rede, o *CC* é a média de todos os *cc*'s → CAM
- mostra a densidade da rede

- **Componente (ou grafos conexos) :** conjunto de nós onde cada nó possui um caminho para todos os demais. Para questões de análise de redes sociais devem ser utilizados sobre grafos conexos, optando pelo maior componente, ou componente gigante.

No caso de grafos direcionados, a identificação de componentes é importante localização de componentes fortemente conectados (SCC).

Interessante para avaliar redes através do modelo *bow tie*, identificando os centros das redes.



• Centralidade de Proximidade (*closeness*):

Independência do nó

Está relacionado ao controle da comunicação no sentido de que um nó pode evitar o potencial de controle de outros nós. Aqueles não possuam uma posição de centralidade de proximidade precisam utilizar de outros nós para enviar mensagens, enquanto aqueles que possuem proximidade alta *escutam* as informações antes que os demais. Assim, a Centralidade de Proximidade significa distâncias curtas, poucas transmissões de mensagens, custos e tempos menores (Freeman, 1979)

• Centralidade de intermediação (*Betweenness*):

número de caminhos mínimos que passam por um determinado elemento da rede. Mostram a importância do elemento para a rede, ocupando locais estratégicos em canais de comunicação. Em geral indica o nível de controle de comunicação daquele nó dentro da rede. Pode separar ou unir parte da rede

• **Hubs** : nó com uma grande quantidade de relacionamentos. Os nós de uma rede variam em termos de sua visibilidade e poder de atração. Aos nós mais visíveis e capazes de atrair conexões de outros nós, dá-se o nome de hubs ou conectores.

Hubs dominam a estrutura das redes nos quais estão presentes, tornando-as 'mundos pequenos', criando caminhos curtos entre dois nós em um sistema.

São motivadores para as atividades de análise de redes sociais, pois são os *hubs* os capazes de proliferar mais rapidamente ideias, conceitos, informação, tendências, doenças...

Fazem do mundo algo realmente pequeno.

Não se formam aleatoriamente, existem leis matemáticas que podem comprovar sua existência.

Visibilidade x Espaços Democráticos:

a Internet está longe de ser um espaço democrático, pois a visibilidade* é reservada àqueles com maior capacidade de atração - os *hubs*.

*** número de ligações que possui**

A importância da identificação de *hubs* está em compreender a vulnerabilidade de uma rede.

Os *hubs* são os principais propagadores e os nós com maior capacidade de atração de outros nós dentro da rede, sendo os principais alvos para desestruturar ou destruir uma rede.

Exemplos:

- Rede Rodoviária – Salvador x Feira de Santana ?**
- Rede de Aviação – Guarulhos x Santos Dummont x Brasília ?**
- Rede de Comunicação – Estação Itaigara – Incêndio 2010**
- Abastecimento de Água – Filme “Batman” & Lençol freático**

Curiosidade

'The Rich get Richer' X potencial de atração INOVADOR

capaz de atrair muito rapidamente novos e/ou nós já existentes.

Exemplo de rede: trabalhos Visões Urbanas

$$\textcircled{1} \quad + \underline{5} \quad + \underline{\underline{4}}$$

$$\textcircled{2} \quad + 6$$

$$\textcircled{3} \quad + \underline{\underline{2}} \quad + \underline{\underline{7}} \quad + \underline{5} \quad \rightarrow 3D$$

$$\textcircled{4} \quad + 6 \quad + \underline{\underline{7}} \quad + \underline{\underline{3}} \quad \rightarrow 3D$$

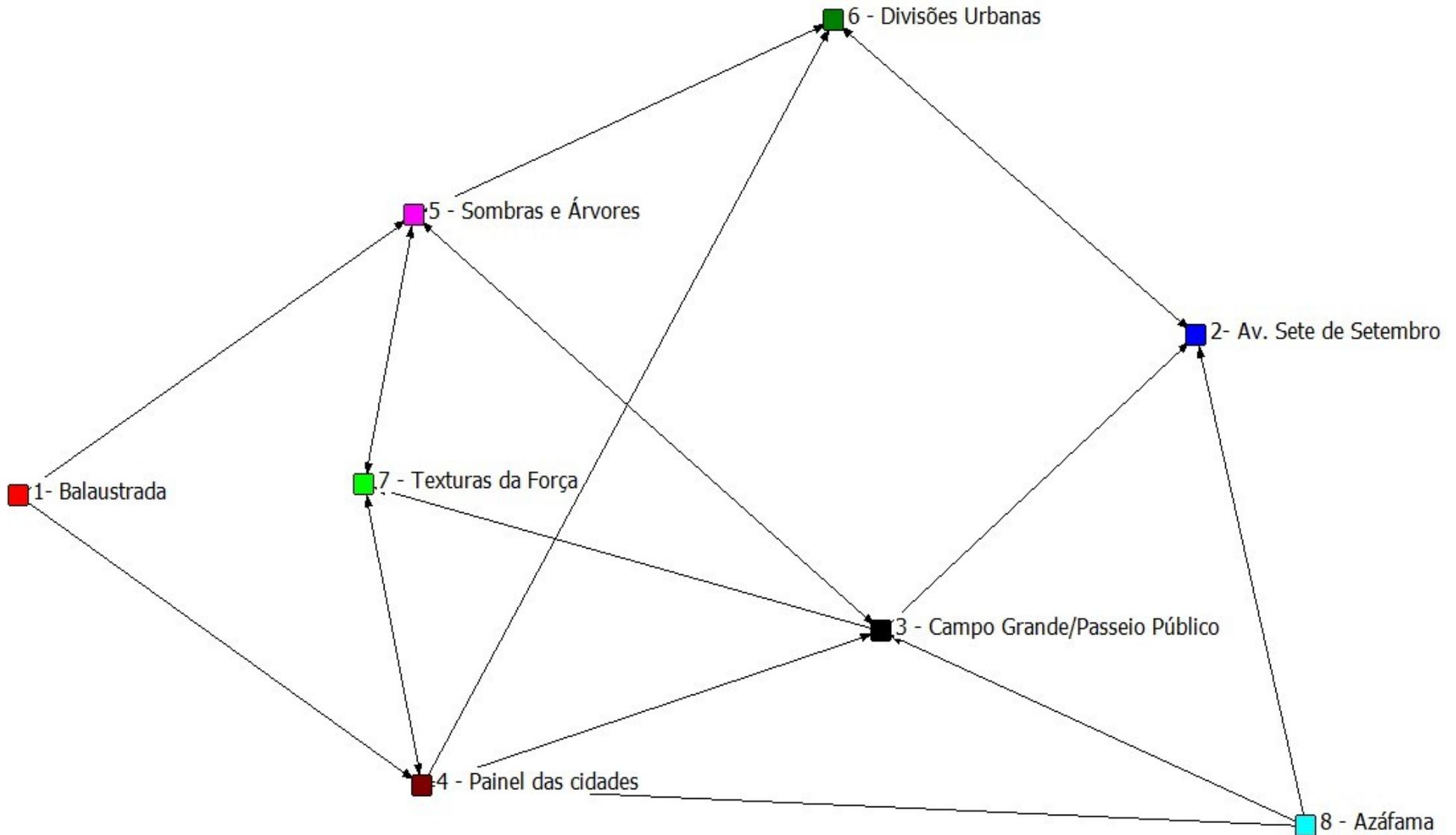
$$\textcircled{5} \quad + \underline{\underline{3}} \quad + 6 \quad + \underline{\underline{7}} \quad \rightarrow 3D$$

$$\textcircled{6} \quad + \underline{\underline{2}} \quad + \underline{5}$$

$$\textcircled{7} \quad + \underline{4} \quad + \underline{5}$$

$$\textcircled{8} \quad + \underline{\underline{2}} \quad + \underline{\underline{3}} \quad + \underline{4} \quad \rightarrow 3D \quad \text{Local}$$

Exemplo de rede: trabalhos Visões Urbanas

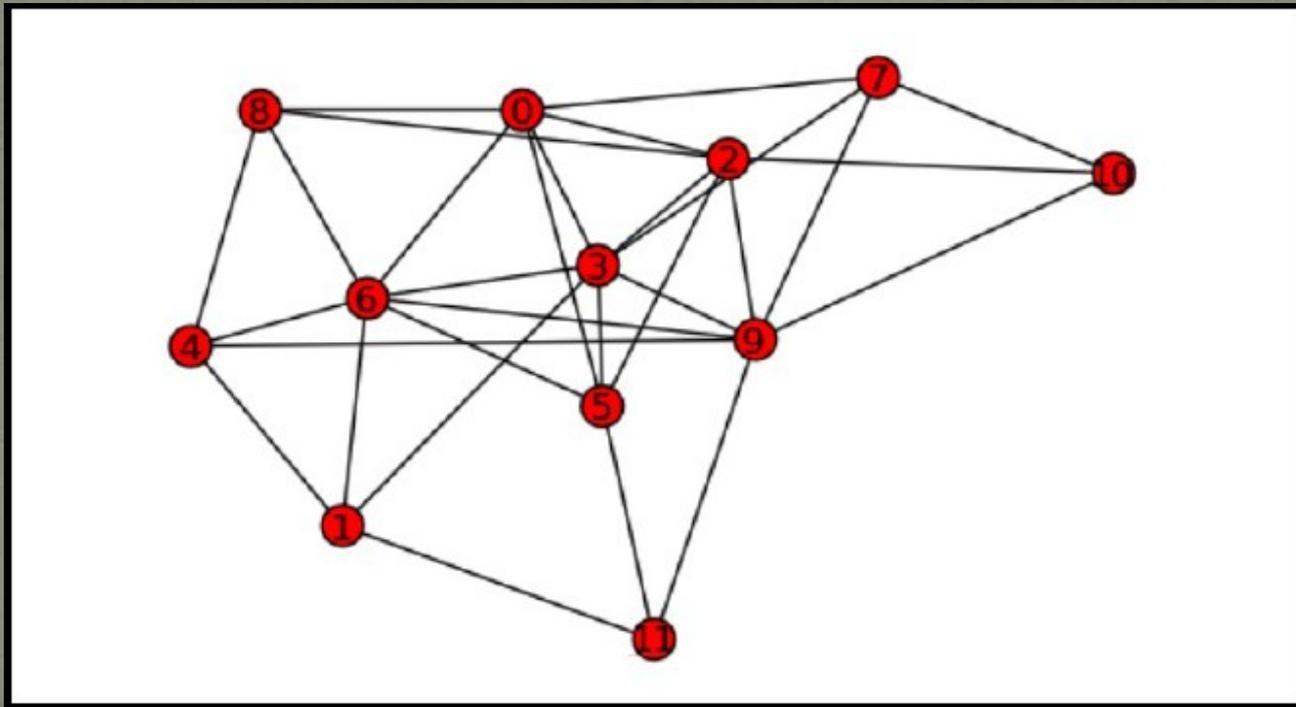


Distribuição de graus ($\langle k \rangle$):

Fundamental para realizar a análise e classificação da rede observando como o número de relação de cada nó está distribuído dentro do universo estudado, ou seja, da rede.

Modelos de redes:

Redes Aleatórias - modelo mais simples, onde cada par de vértices tem a mesma probabilidade de conexão e essa conexão ocorre de forma independente das demais



***Redes de Mundo Pequeno (Small World Theory)* - rede que possui uma distância pequena entre quaisquer dois vértices.**

- maior manifestação popular deste fenômeno é o conceito dos “seis graus de separação”, descoberto por Stanley Milgram em 1967. Em seu experimento, Milgram conclui que existe uma distância média de 6 entre os moradores dos EUA.

- O fenômeno do mundo pequeno parece caracterizar muitas das redes complexas. Tornam-se sociedades clusterizadas, constituídas por círculos de amigos altamente conectados. 'Laços fracos' conectam membros destes círculos fechados a outros indivíduos pertencentes a outros grupos, que exercem um papel crucial em nossa habilidade de comunicação fora do 'mundo pequeno'.

- Coeficiente de agrupamento alto

- diâmetro pequeno

Exemplos: LiveJournal, Orkut, Flickr, Youtube

Redes Livres de Escala – redes que seguem uma lei de potência em que nós de grau alto tendem a se conectar a outros nós de grau alto.

Em geral, uma rede livre de escala contém *hubs*, ou seja, nós com um grande número de relacionamentos.

Neste tipo de rede, a distribuição dos graus dos nós segue uma lei de potência, visto que a maioria dos nós tem poucas conexões e alguns poucos nós possuem uma grande quantidade de relacionamentos.

- características heterogêneas e epidêmicas
- extremamente vulneráveis a ataques coordenados que podem desconectar os seus hubs

Examples of Scale-Free Networks

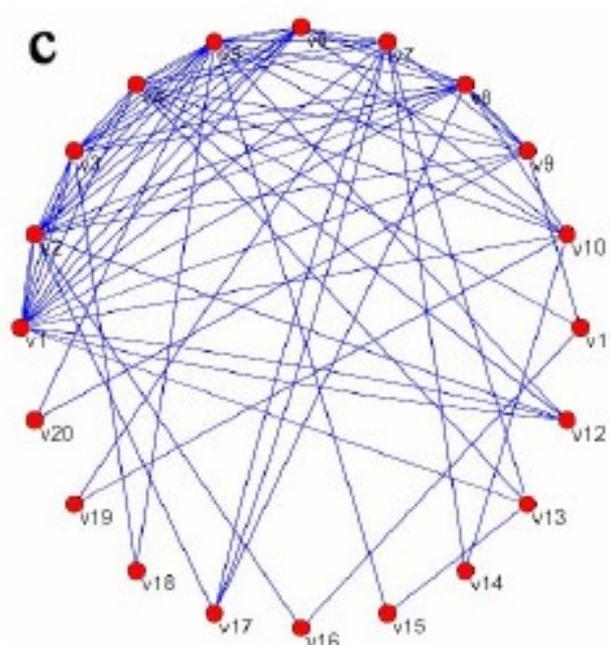
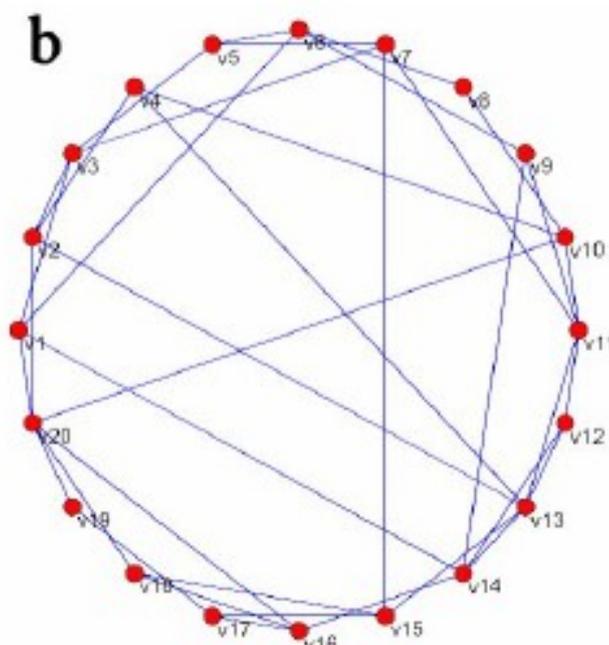
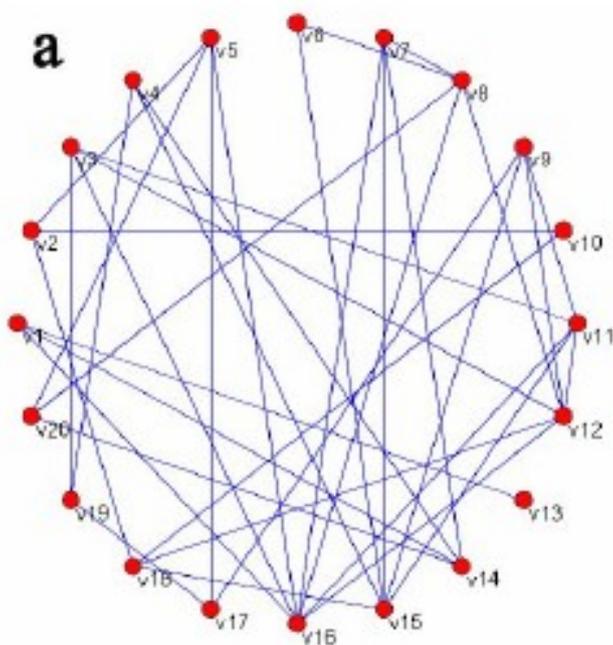
NETWORK	NODES	LINKS
Cellular metabolism	Molecules involved in burning food for energy	Participation in the same biochemical reaction
Hollywood	Actors	Appearance in the same movie
Internet	Routers	Optical and other physical connections
Protein regulatory network	Proteins that help to regulate a cell's activities	Interactions among proteins
Research collaborations	Scientists	Co-authorship of papers
Sexual relationships	People	Sexual contact
World Wide Web	Web pages	URLs

Quais as topologias dessas redes?

Rede Aleatória

Rede *Small-world*

Rede Livre de Escala



C = Baixo

L = Baixo

$P(k)$ = Binomial ou Poisson

C = Alto

L = Baixo

$P(k)$ = Não determinante

C = Não determinante

L = Não determinante

$P(k)$ = Lei de potência

Referências:

(Wasserman) (Milton Santos) (Barabasi)

(Agripino Coelho Neto) (NP2Tec , UNIRIO)

(Escola de Redes)

REDES

NÃO É BEM ASSIM

É MAIS ASSIM

