



Laços Fortes e Fracos

Agente Educacional
Marcelo Pita

Agenda

Conceito
Fechamento triádico
Coeficiente de agrupamento
Pontes locais
Fechamento triádico forte
Detecção de comunidades



Conceito

Granovetter propôs em 1973 uma teoria de que agentes em uma rede podem estabelecer “laços fortes” e “laços fracos”, a base para a formação de grupos sociais:

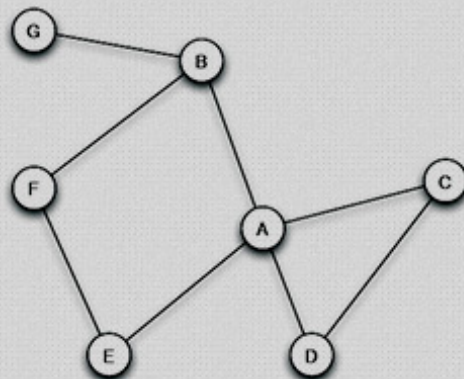
- Laços fortes formam grupos coesos
- Laços fracos conectam grupos

para pensar:

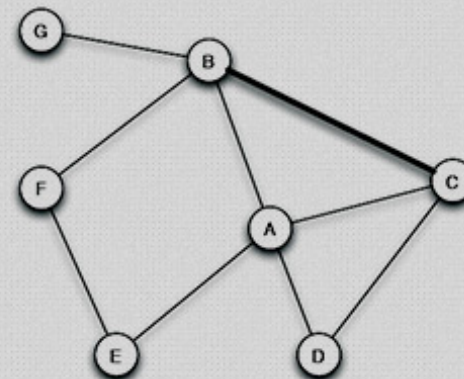
“Qual o impacto das redes sociais virtuais na criação de laços fracos?”

Fechamento Triádico

Se **duas pessoas** em uma rede social têm um **amigo em comum**, então existe uma **probabilidade aumentada** de que estas duas pessoas se **tornem amigas** em algum momento no futuro.



(a) Before B-C edge forms.



(b) After B-C edge forms.

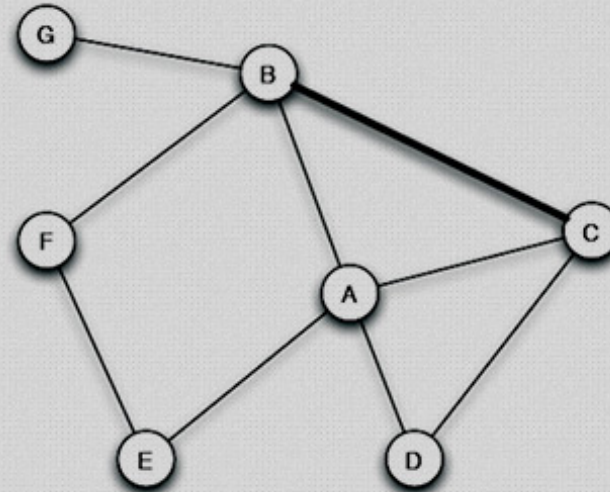
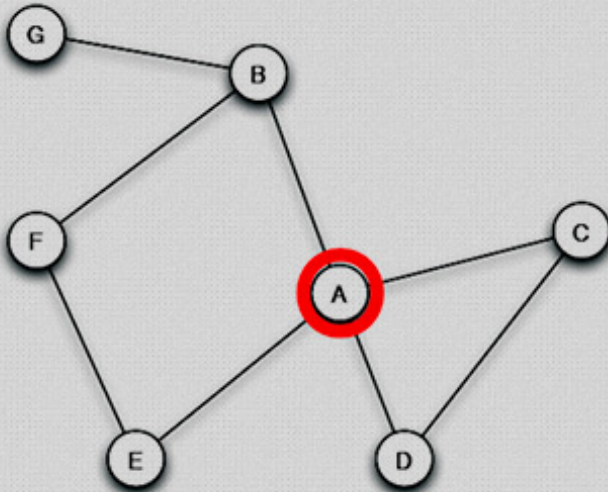
Coeficiente de Agrupamento

O coeficiente de agrupamento ou clusterização de um nó A é definido como a fração de amigos de A que são amigos entre si:

$$CC(X) = (\# \text{ conexões entre vizinhos}) / (\# \text{ possíveis conexões entre vizinhos})$$

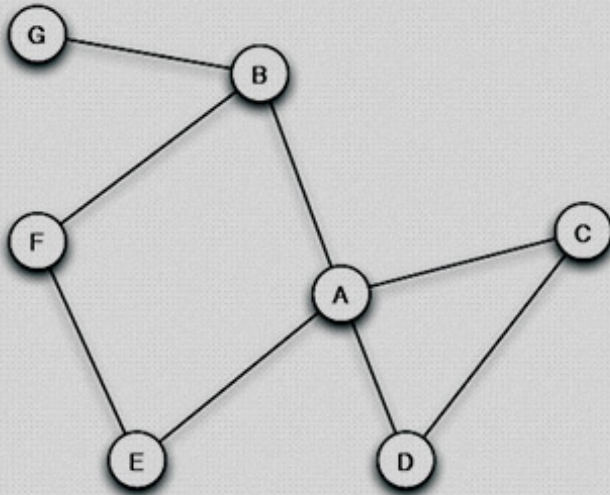
Exemplo

$$CC(X) = (\# \text{ conexões entre vizinhos}) / (\# \text{ possíveis conexões entre vizinhos})$$

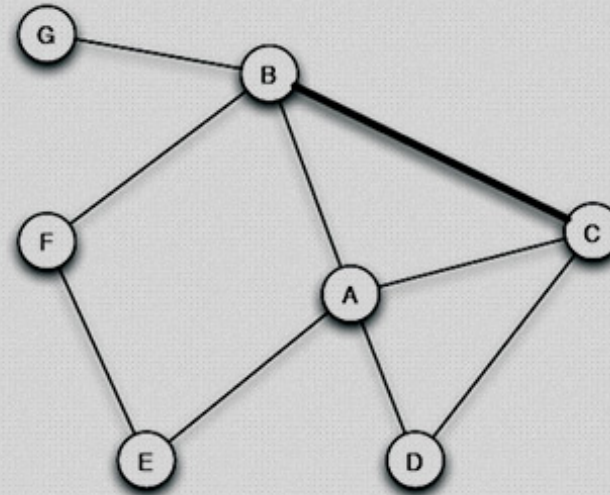


Exemplo

$CC(X) = (\# \text{ conexões entre vizinhos}) / (\# \text{ possíveis conexões entre vizinhos})$



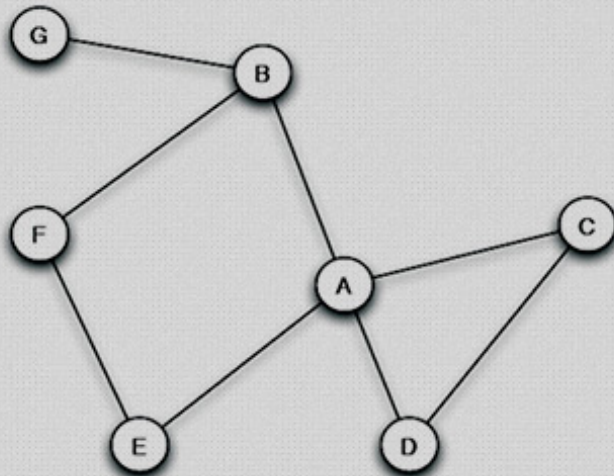
$$CC(A) = 1 / (4 \times 3 / 2) = 1/6$$



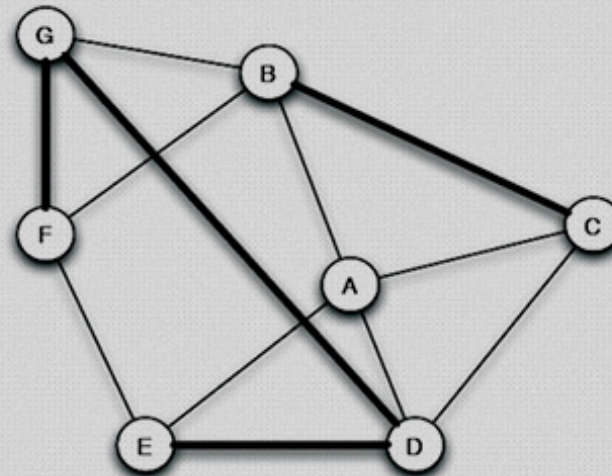
$$CC(A) = 2 / (4 \times 3 / 2) = 2/6 = 1/3$$

Coeficiente de Agrupamento Médio

É a **média dos coeficientes de agrupamento de todos os nós**.
Seu objetivo é **quantificar o nível de clusterização do grafo**.



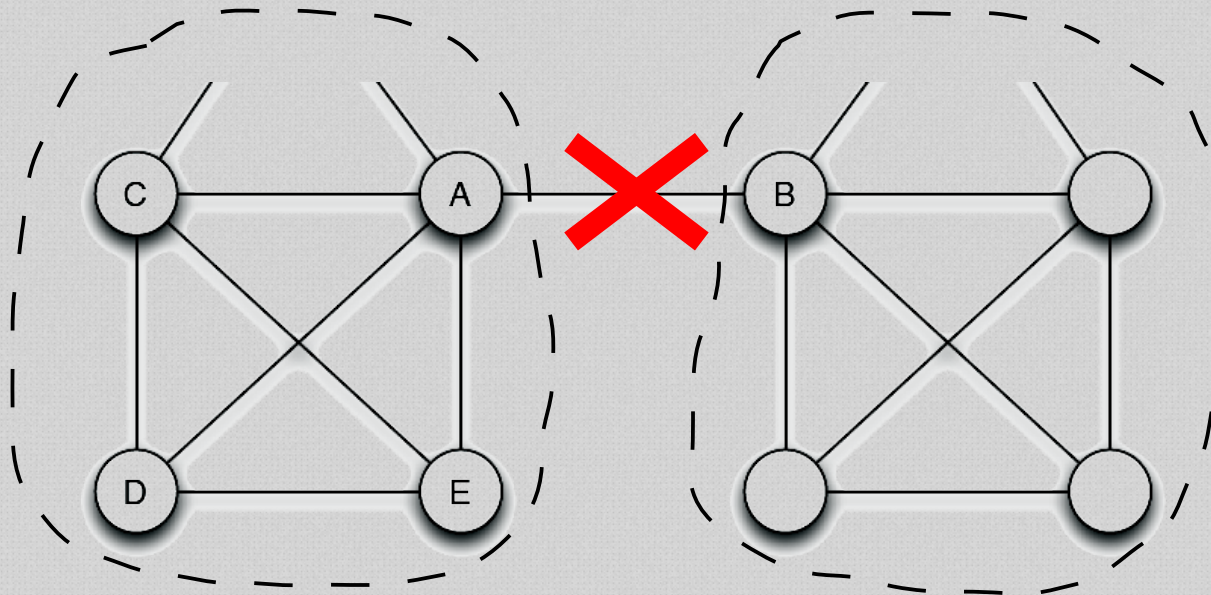
$CC_{\text{medio}} = 0,31$



$CC_{\text{medio}} = 0,4$

Ponte

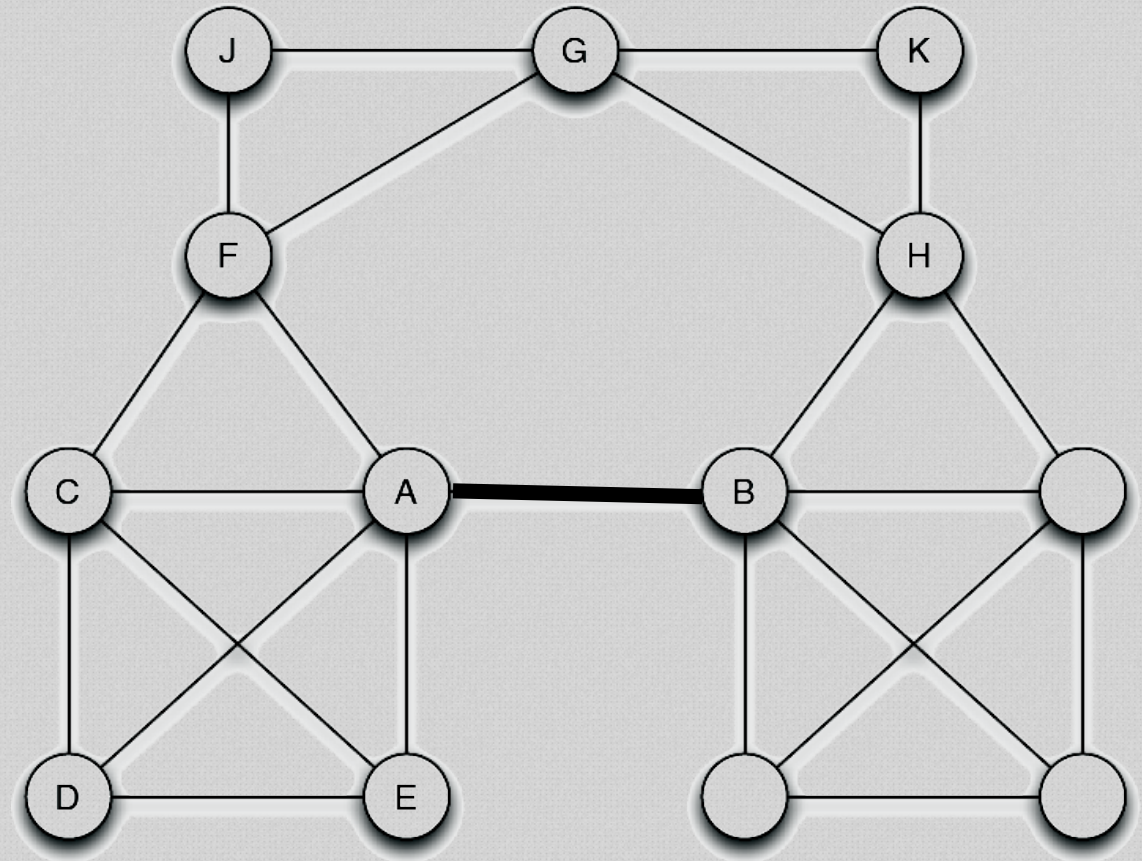
Uma conexão entre dois nós *A* e *B* é uma ponte se, ao removê-la, *A* e *B* ficam em componentes (*clusters*) diferentes.



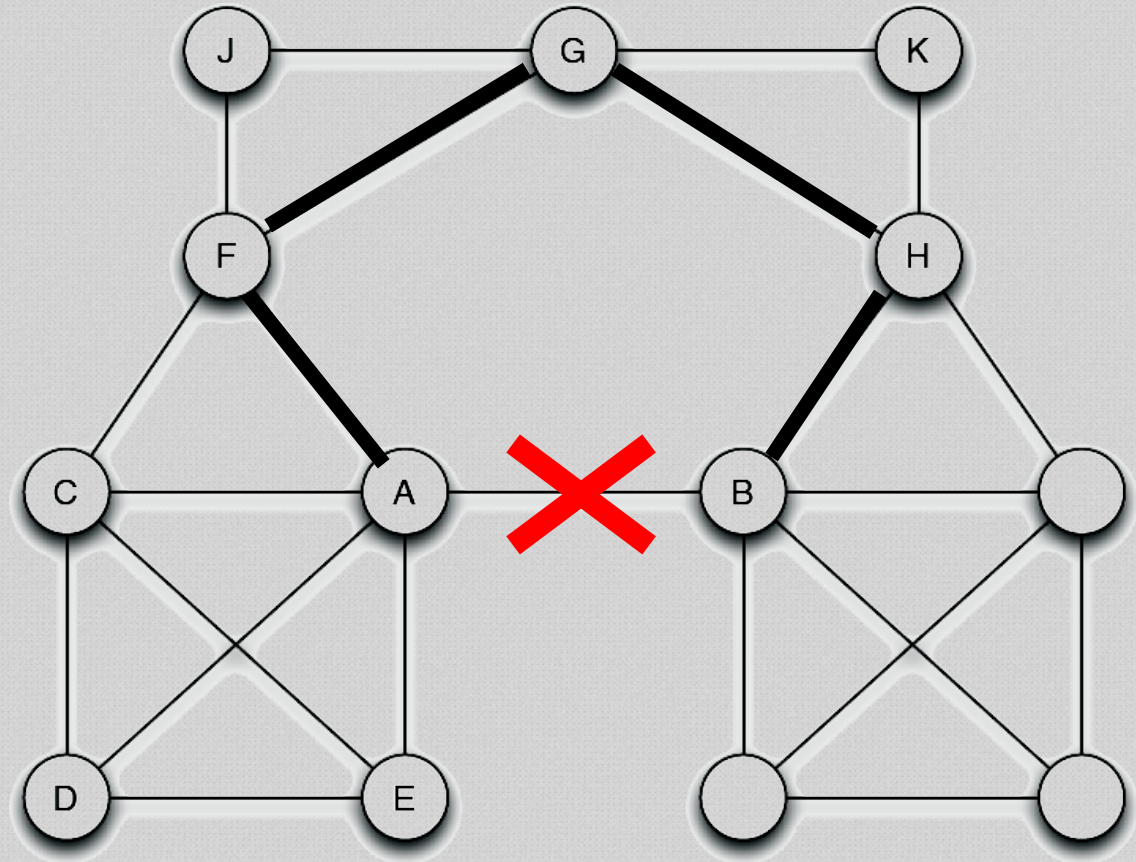
Ponte local

Representa o **menor caminho** entre os **nós conectados a A** e os **nós conectados a B**.

Nós de uma ponte local não possuem vizinhos em comum.



Se uma **ponte local** é removida, a distância entre os nós **A** e **B** é aumentada em **mais de 2 passos**, obrigatoriamente.



Propriedade: Fechamento Triádico Forte

Laço forte

links mais fortes (*em redes sociais: amigos*)

Laço fraco

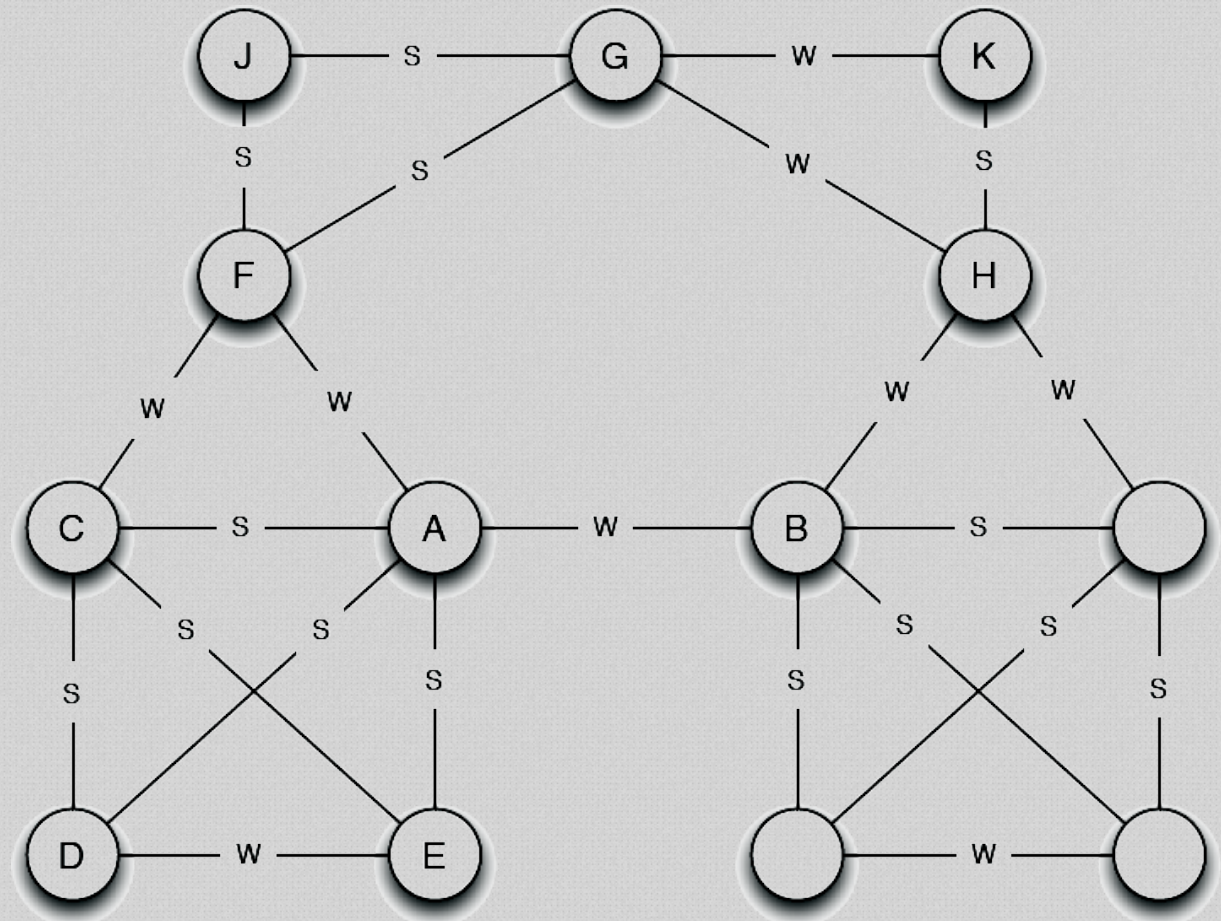
links mais fracos (*em redes sociais: conhecidos*)

O nó X respeita a propriedade do fechamento triádico forte se X tem **laços fortes** com Y e Z , e existe uma **aresta conectando** Y e Z .

Laços Fortes e Fracos

Fechamento Triádico Forte

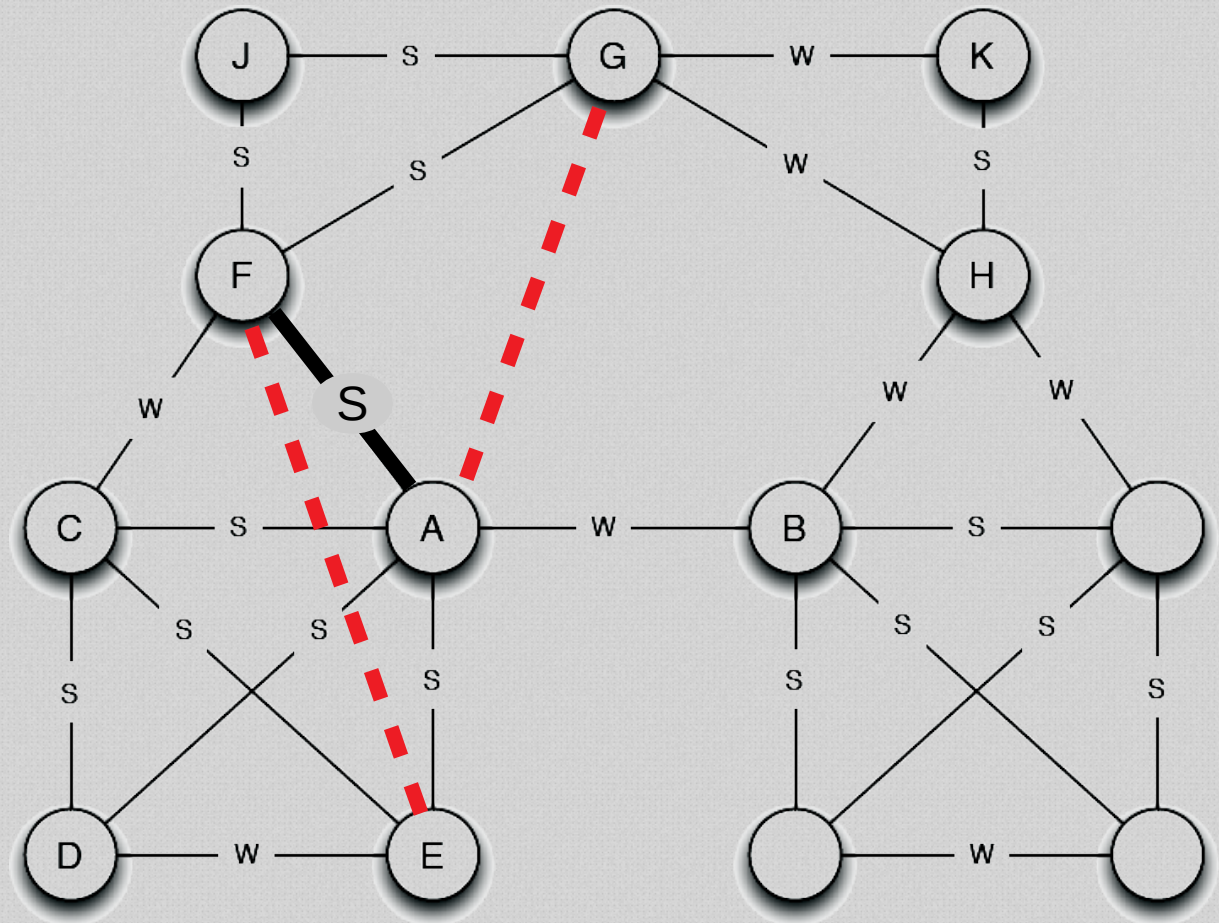
Exemplo de **rede complexa** que respeita a propriedade do **fechamento triádico forte**:



Laços Fortes e Fracos

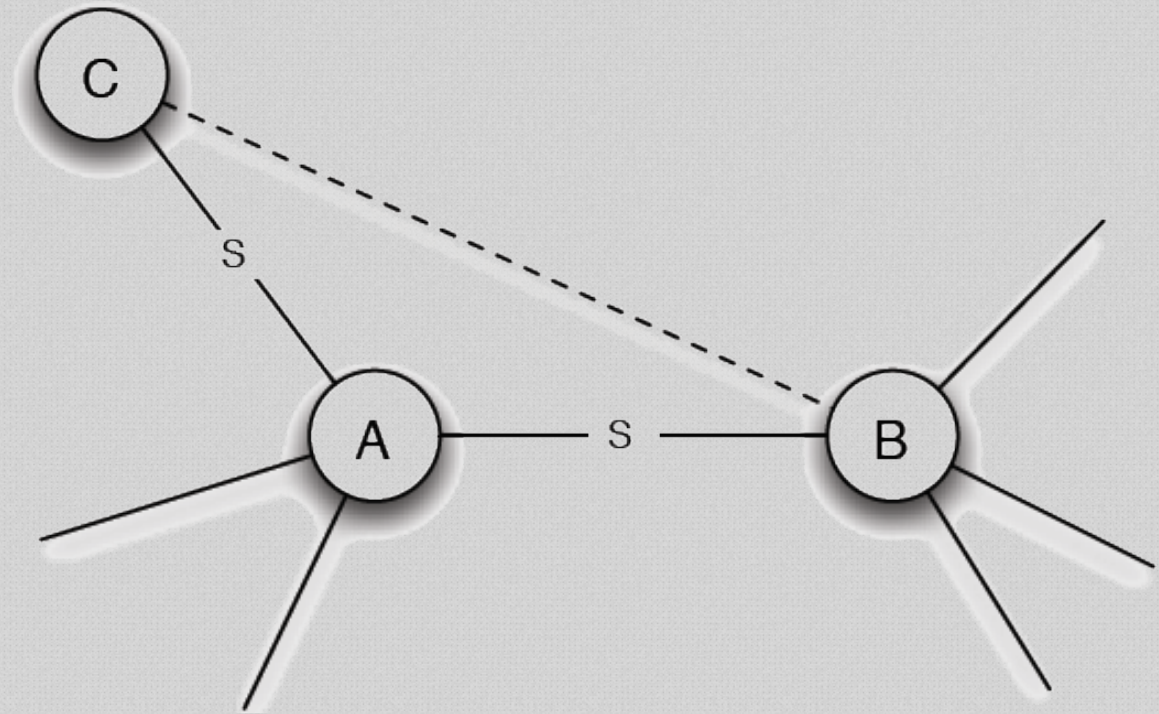
Fechamento Triádico Forte

Teriam que existir
as arestas **AG** e **EF**



Pontes locais são **laços fracos**

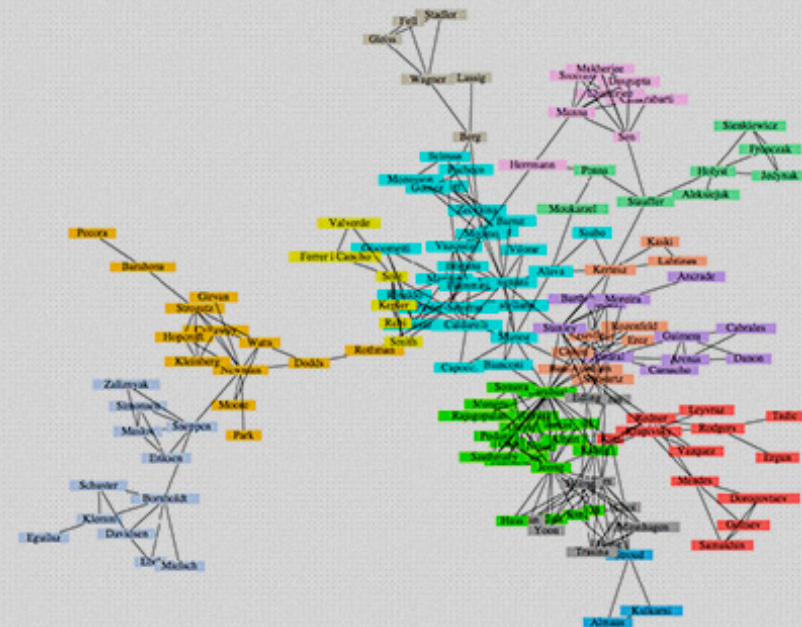
Se um nó **A** satisfaz a propriedade do **fechamento triádico forte** e tem pelo menos **dois laços fortes**, então qualquer ponte local que envolva **A** é um **laço fraco**.



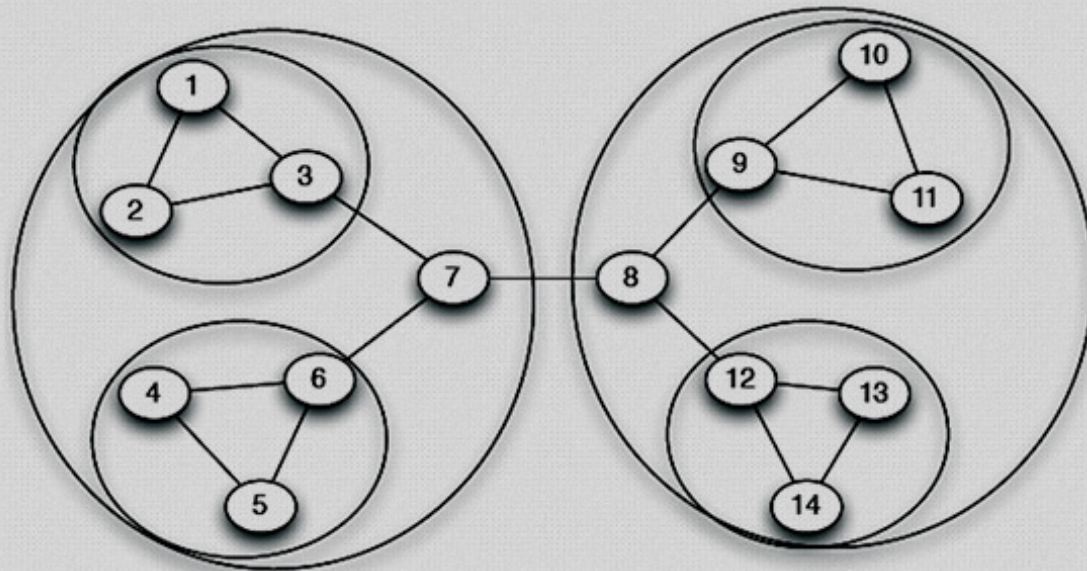
Detecção de Comunidades

Muitas vezes é útil detectar subgrupos, ou comunidades em redes.

Comunidades em uma rede científica



É preciso trabalhar com **métodos de particionamento de grafos** que produzem grafos mais segmentados. A abordagem pode ser hierárquica.



Método de Girvan-Newman

Este método iterativamente **elimina pontes locais**. A cada iteração, detecta **pontes locais mais promissoras** e **elimina**.

“Como detectar pontes locais promissoras?”

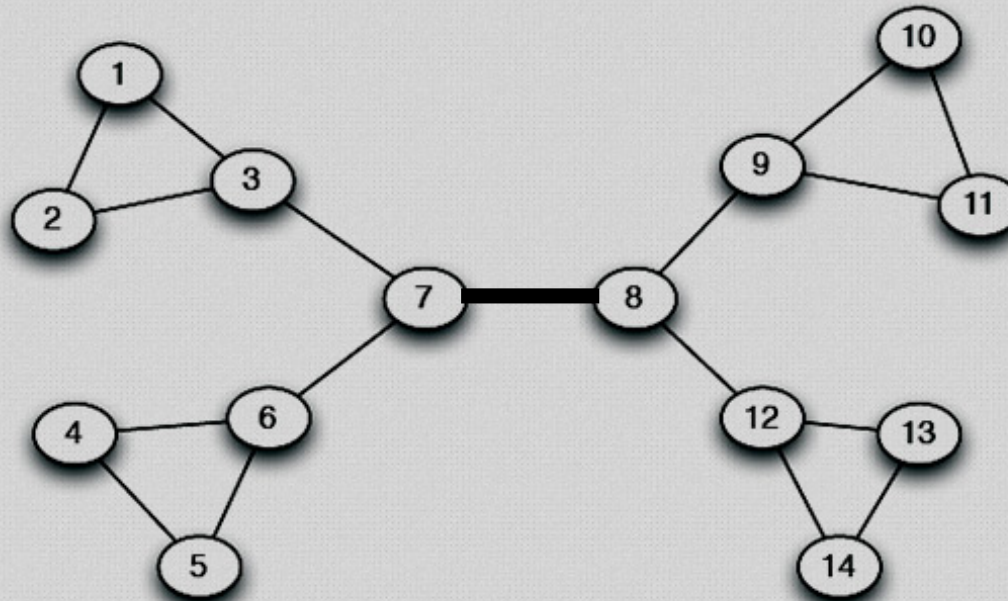
Betweenness de aresta

quantidade total de **tráfego da aresta**, ou quantas vezes a aresta está presente nas rotas de menor caminho entre todos os nós.

Laços Fortes e Fracos

Detecção de Comunidades
Método de Girvan-Newman

“Qual o *betweenness* da aresta 7-8?”

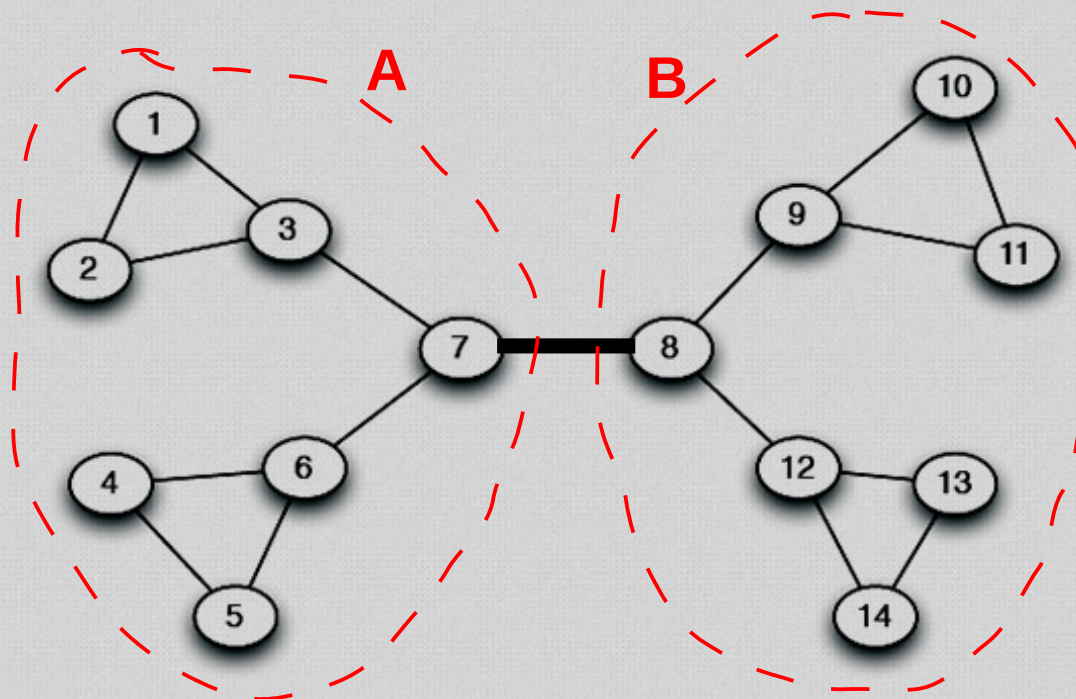


Laços Fortes e Fracos

Detecção de Comunidades
Método de Girvan-Newman

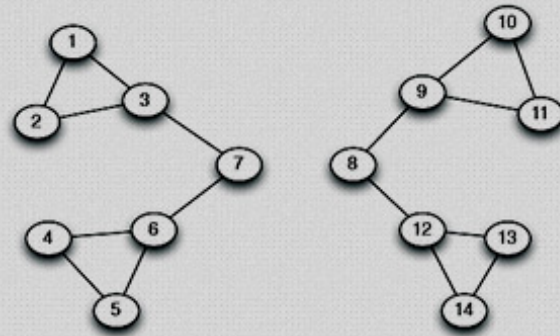
Todos os caminhos que ligam os pares de nós entre os conjuntos **A** e **B**!

$$\text{Betweenness (7-8)} = 7 \times 7 = 49$$

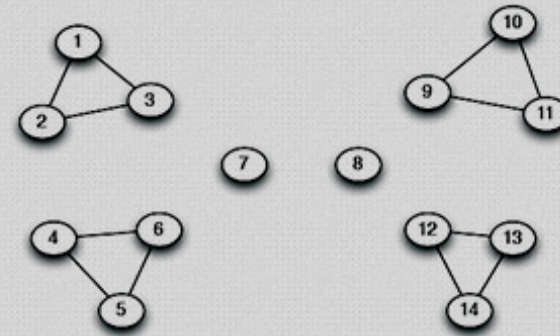


Laços Fortes e Fracos

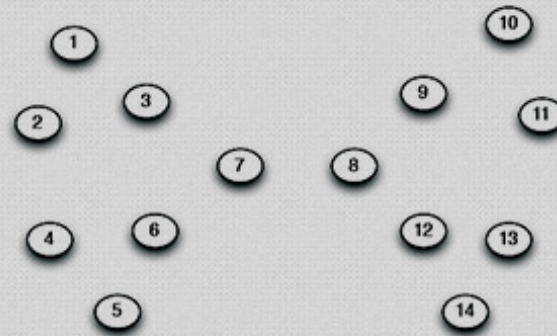
Detecção de Comunidades
Método de Girvan-Newman



(a) Step 1



(b) Step 2



(c) Step 3

Usando o *betweenness* de nó

Pode-se aplicar o método de **Girvan-Newman** e a métrica de *betweenness* sobre nós, ao invés de arestas

- Eliminam-se nós no processo.

O *betweenness* de um nó é a quantidade de fluxo que este nó carrega, ou a quantidade de vezes que ele participa dos menores caminhos entre todos os pares de nós do grafo.

Outro conceito importante para nós é o seu *closeness*, que é sua distância média a qualquer outro nó da rede

- Quanto maior o *closeness* de um nó, mais central ele é.

[Exercício Laços Fortes e Fracos – KNIME]



Obrigado!

Agente Educacional

Marcelo Pita

marcelo.pita@serpro.gov.br | #81 8794

Demais agentes educacionais sobre o assunto:

Sérgio M. Dias | sergio.dias@serpro.gov.br | #31 6539

Gustavo Torres | gustavo.gamatorres@serpro.gov.br | #31 6950