

Clusterização em Redes Sociais Através do Simulated Annealing Não Monotônico



Humberto César Brandão de Oliveira

humberto@bcc.unifal-mg.edu.br

Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento (LP&D)

Universidade Federal de Alfenas

Maria Regina Martinez

Escola de Enfermagem

Universidade Federal de Alfenas

martinez@unifal-mg.edu.br

Agenda

- ❑ Explicação do **problema real**
 - Agrupamento de indivíduos para grupos de estágio
- ❑ **Modelagem** do problema
- ❑ **Heurística para resolução** do problema
- ❑ **Metodologia**
 - Teste sociométrico
 - Grafo com informação da rede social
 - Experimentos
 - Avaliação dos resultados
- ❑ **Conclusões**

Problema no mundo real

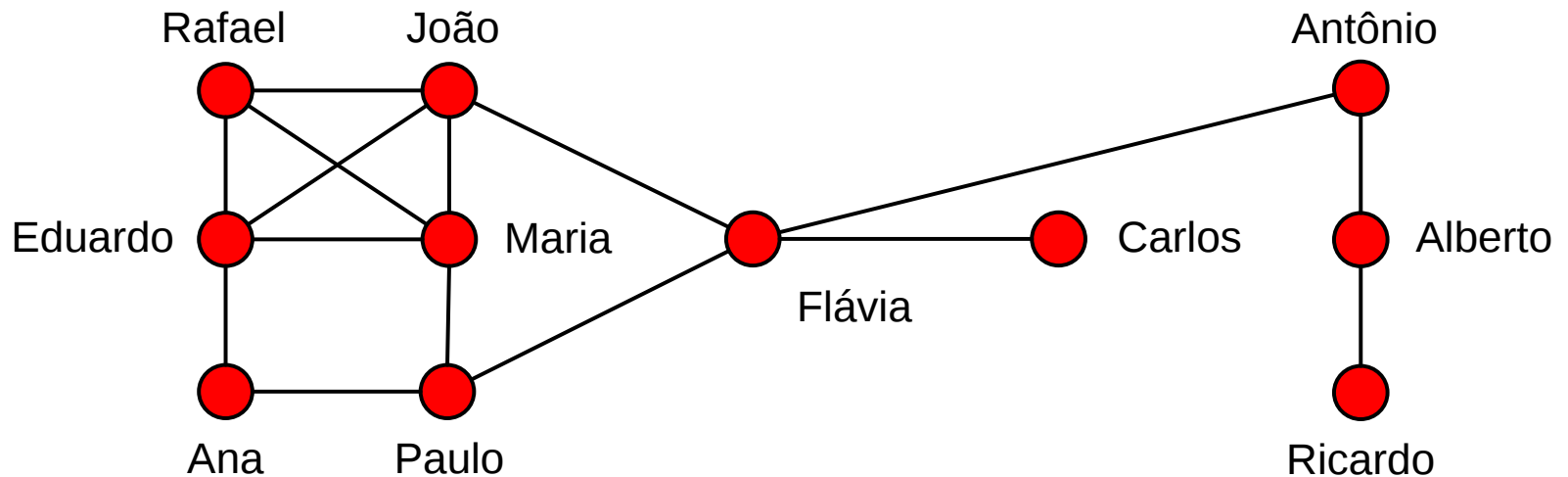
- ❑ **Grupos de estágio** escolhidos pelos seus professores estavam constantemente **passando por problemas (conflitos)** em seus campos de estágio [hospitais]...



- ❑ Os **professores** responsáveis começaram a **buscar meios** para tentar **reduzir os conflitos** entre os estagiários...

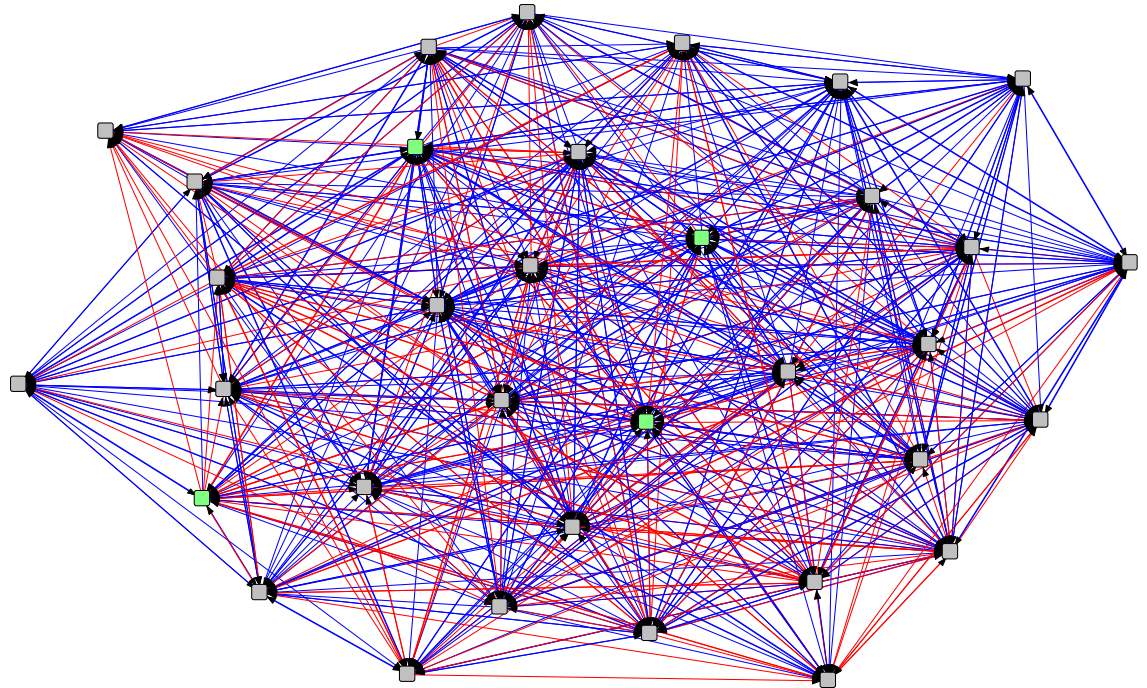
Redes Sociais

- O **relacionamento** entre indivíduos pode ser representado por um **grafo de relações**:
 - Sociograma



Grafo da Rede Social

$$m_{ij} = \begin{cases} +1, & \text{se a relação de } i \text{ para } j \text{ é positiva} \\ -1, & \text{se relação de } i \text{ para } j \text{ é negativa} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$



Modelagem

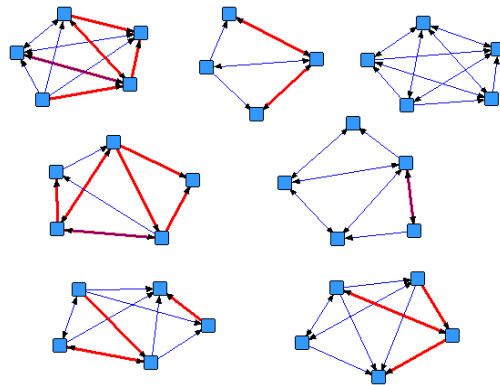
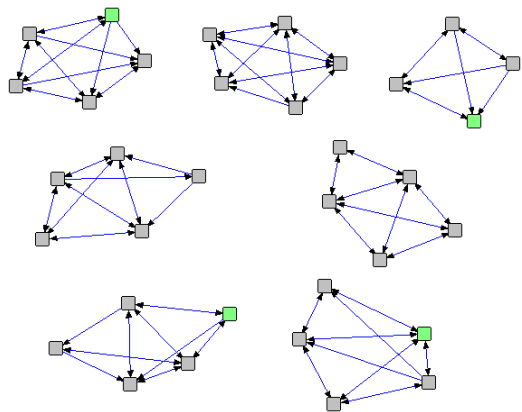
$$\max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m x_{ik} x_{jk} m_{ij}$$

sujeito a :

$$\sum_{i=1}^n x_{ik} = a_k \quad \forall \quad k = 1, \dots, m$$

$$\sum_{k=1}^m x_{ik} = 1 \quad \forall \quad i = 1, \dots, n$$

$$x_{ik} \in \{0,1\} \quad \forall \quad k = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n$$



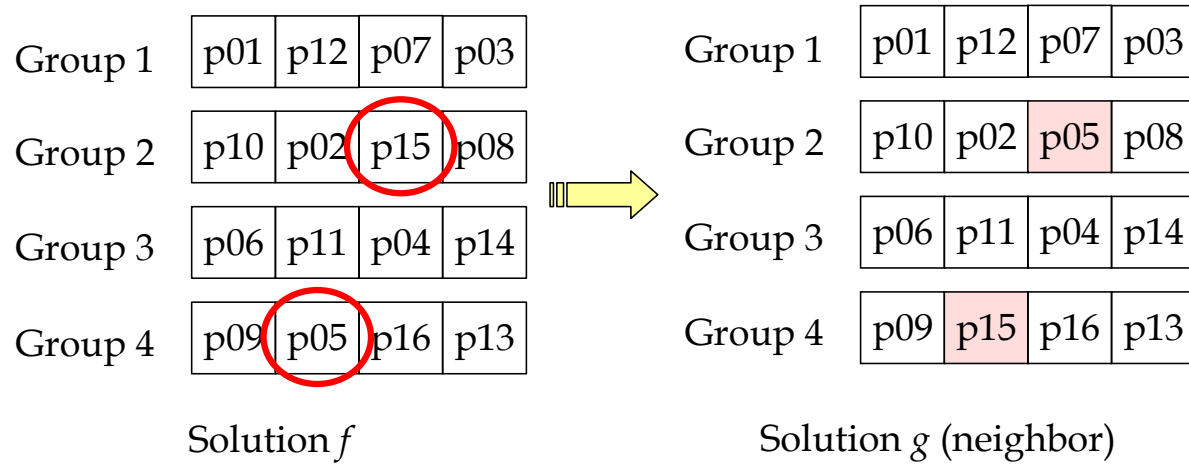
Simulated Annealing não monotônico

Algoritmo 1 - Descrição geral do *Simulated Annealing* Não-Monotônico

```
1:  begin
2:     $f = \text{cria\_solução\_inicial}()$ ;
3:     $t = 100$ ;
4:    while tempo_de_execução < 30 segundos
5:       $t = t * 0,99$  //redução percentual da temperatura do sistema
6:      if  $t < 0,01$  then
7:         $t = 100$ ; //reaquecimento da temperatura
8:      end if
9:       $g = \text{solução\_na\_vizinhanca\_de}(f)$ ;
10:      $\Delta = \text{função\_objetivo}(f) - \text{função\_objetivo}(g)$ ;
11:     if  $\Delta < 0$  or  $\text{numero\_aleatório}() < e^{-\Delta/t}$  then
12:        $s = s'$ ; //troca solução corrente por solução vizinha
13:     end if
14:   end while
15:   return melhor_solução_encontrada();
16: end
```

Configurações do *Simulated Annealing*

- ❑ **Solução inicial** do *Simulated Annealing* é **aleatória**;
- ❑ Operador de **vizinhança** efetua **troca simples**:
 - Troca indivíduos entre grupos;



Metodologia



Metodologia - Teste Sociométrico

- ❑ **1ª Etapa:** Realização de um **teste sociométrico** identificando as relações interpessoais de um grupo de 34 indivíduos;

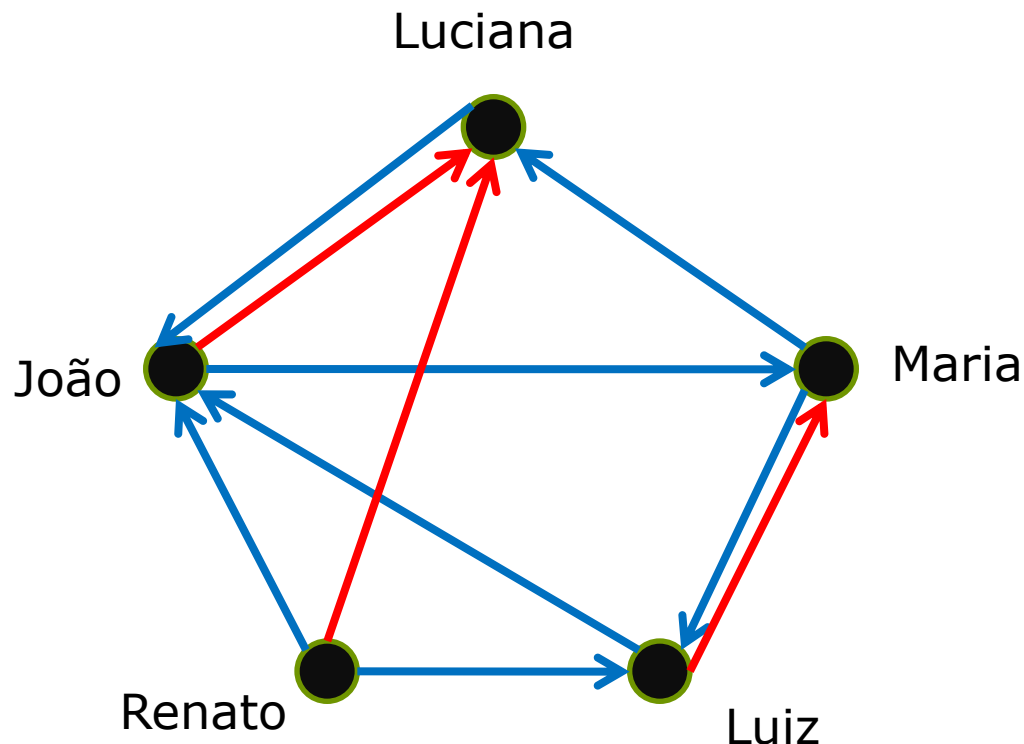
Indique com quais das pessoas relacionadas abaixo você gostaria de fazer parceria num projeto de trabalho.

Seu nome: Renato

Nome	Sim	Indiferente	Não
João	X		
Maria		X	
Luiz	X		
Renato			
Luciana			X

Metodologia - Teste Sociométrico

- ❑ O **preenchimento deste questionário**, por todas as pessoas, gera um **grafo de relações** (sociograma)...



Metodologia - Separação dos grupos

- **2ª Etapa:** Criamos 7 agrupamentos distintos:
 - Aleatório #1;
 - Aleatório #2;
 - *Simulated Annealing* #1;
 - *Simulated Annealing* #2;
 - Gerente #1;
 - Gerente #2;
 - Separação espontânea.

Metodologia – Identificação da satisfação individual

- **3ª Etapa:** Os estagiários, sem conhecer previamente os métodos utilizados para a separação dos grupos, deram notas de 0 a 10 para cada grupo apresentado, conforme sua satisfação.

Seu nome: Renato

Separação 1	Separação 2	Separação 3	Separação 4	Separação 5	Separação 6	Separação 7
João	Luiz	Renato	Renato	Luciana	Luiz	Luciana
Maria	Maria	Luciana	Maria	Maria	Renato	João
Luiz	João	Maria	João	Renato	Luciana	Maria
Renato	Renato	João	Luciana	Luiz	João	Luiz
Luciana	Luciana	Luiz	Luiz	João	Maria	Renato
9	8	4	7	10	4	3

Metodologia – Identificação da satisfação individual

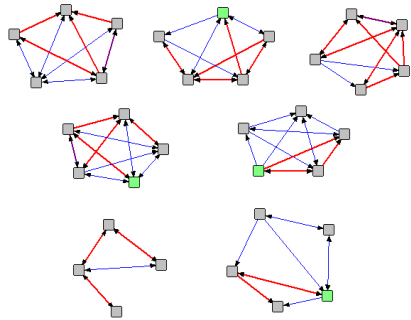
- **4ª Etapa:** Depois de 3 meses, foi solicitado aos sujeitos de pesquisa uma reavaliação dos grupos e nova atribuição de notas, segundo sua satisfação.

Resultados

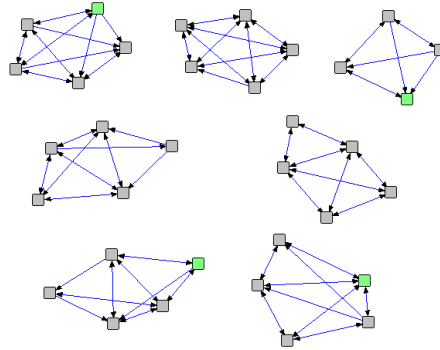


Resultado dos agrupamentos

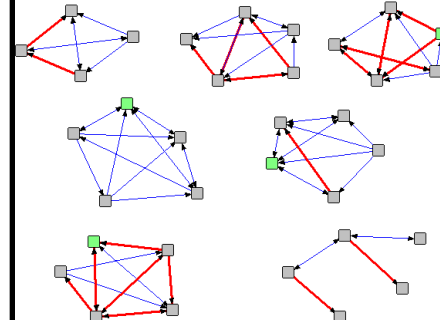
Comparação Visual



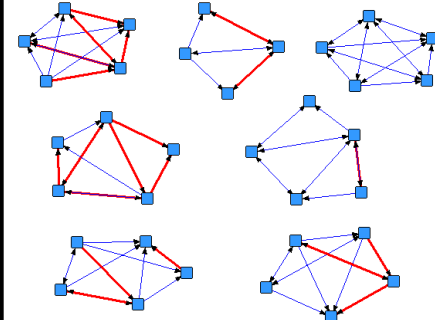
Aleatório #1



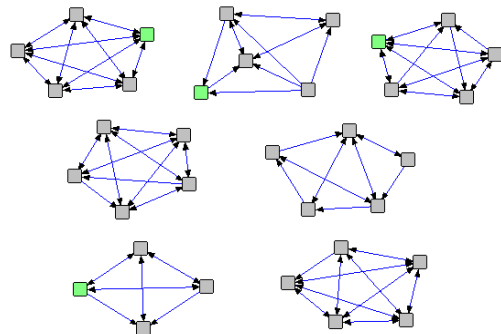
Simulated Annealing #1



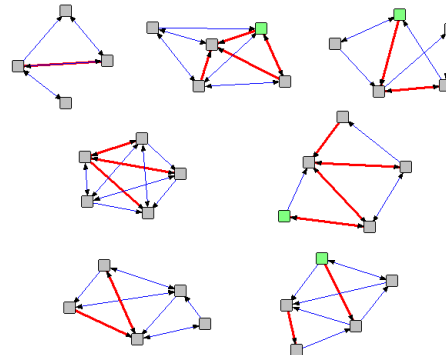
Gerente #1



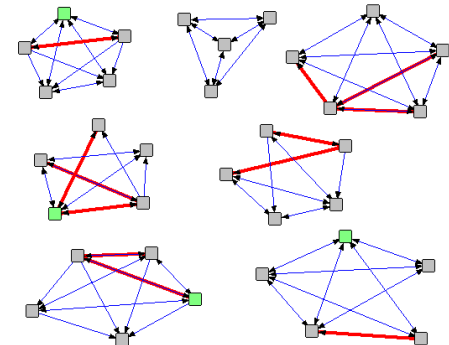
Aleatório #2



Simulated Annealing #2



Gerente #2



Separação Espontânea

Resultado tabular

❑ Simulated Annealing #1

■ Balanceado

Grupo #1	Sim:	16	Nao:	0	Indiferente:	4
Grupo #2	Sim:	15	Nao:	0	Indiferente:	5
Grupo #3	Sim:	16	Nao:	0	Indiferente:	4
Grupo #4	Sim:	16	Nao:	0	Indiferente:	4
Grupo #5	Sim:	15	Nao:	0	Indiferente:	5
Grupo #6	Sim:	19	Nao:	0	Indiferente:	1
Grupo #7	Sim:	9	Nao:	0	Indiferente:	3

❑ Simulated Annealing #2

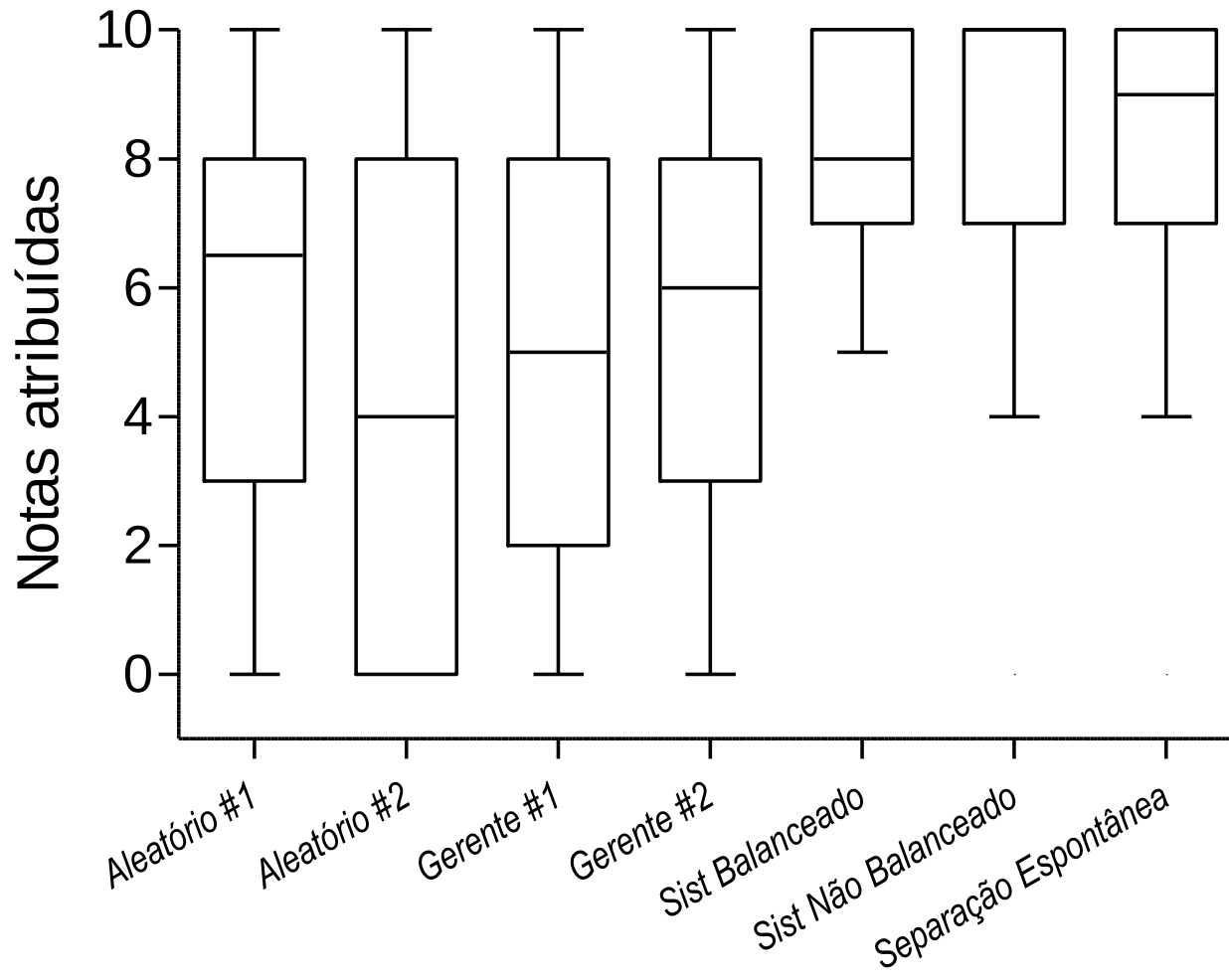
■ não balanceado

Grupo #1	Sim:	12	Nao:	0	Indiferente:	8
Grupo #2	Sim:	19	Nao:	0	Indiferente:	1
Grupo #3	Sim:	18	Nao:	0	Indiferente:	2
Grupo #4	Sim:	20	Nao:	0	Indiferente:	0
Grupo #5	Sim:	17	Nao:	0	Indiferente:	3
Grupo #6	Sim:	12	Nao:	0	Indiferente:	8
Grupo #7	Sim:	10	Nao:	0	Indiferente:	2

❑ Separação espontânea

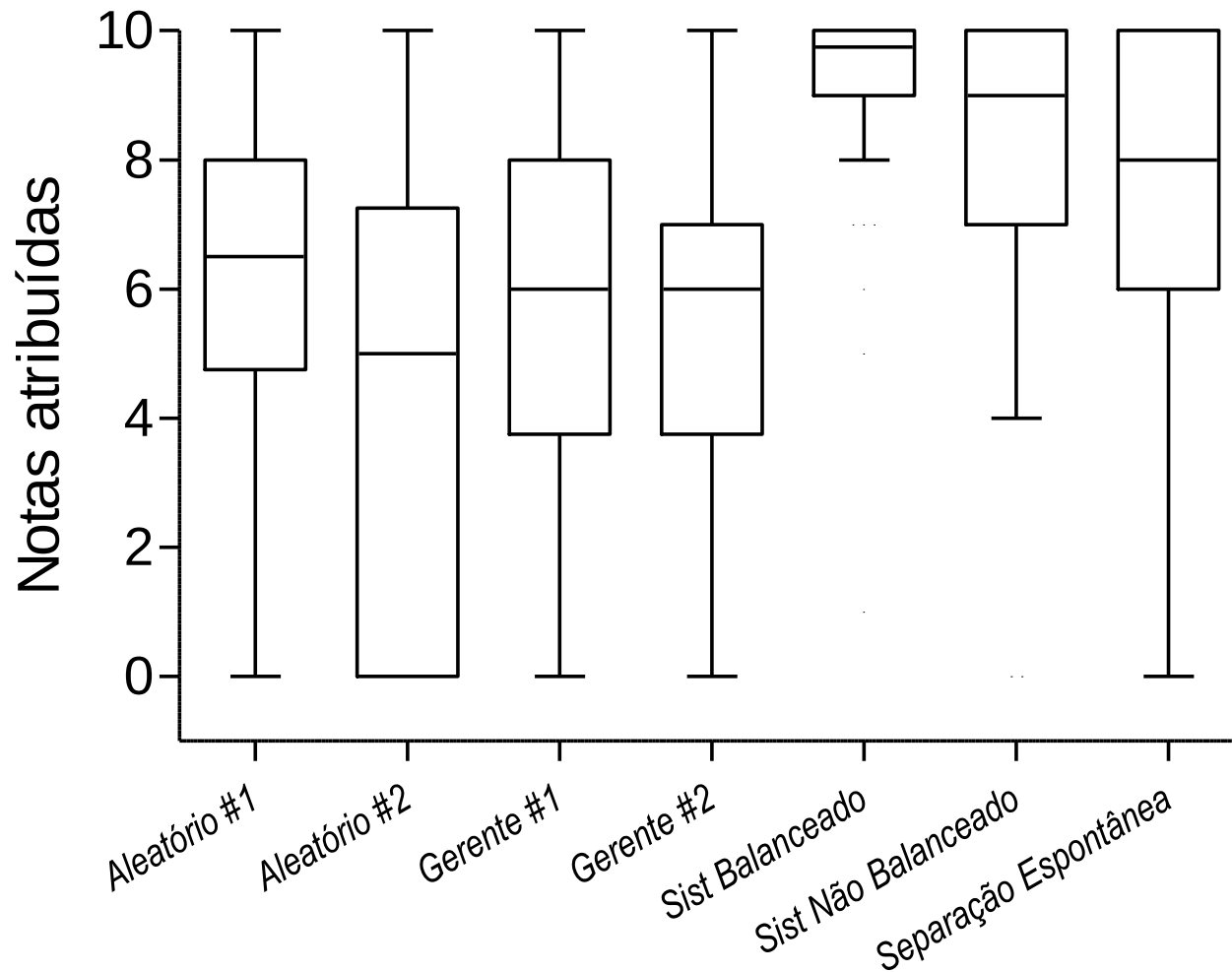
Grupo #1	Sim:	16	Nao:	1	Indiferente:	3
Grupo #2	Sim:	10	Nao:	4	Indiferente:	6
Grupo #3	Sim:	15	Nao:	1	Indiferente:	4
Grupo #4	Sim:	16	Nao:	3	Indiferente:	1
Grupo #5	Sim:	13	Nao:	2	Indiferente:	5
Grupo #6	Sim:	10	Nao:	3	Indiferente:	7
Grupo #7	Sim:	12	Nao:	0	Indiferente:	0

Avaliação dos Agrupamentos



Avaliação dos Agrupamentos

Após 3 meses



Conclusões

- ❑ O *Simulated Annealing* se mostrou **efetivo** em formar **grupos harmônicos** e em garantir a **satisfação individual** dos membros do grupo;
- ❑ Em um **curto período** de tempo **não houve alterações** significativas das notas atribuídas aos diferentes agrupamentos.

Trabalhos futuros

- ❑ Adaptar o sistema para considerar **pesos nos relacionamentos** interpessoais;
- ❑ **Avaliar a produtividade** dos grupos harmônicos com relação a grupos aleatórios;
- ❑ Construir **sistema de informação** para o teste sociométrico.

Clusterização em Redes Sociais Através do Simulated Annealing Não Monotônico



Apresentação:

Humberto César Brandão de Oliveira

humberto@bcc.unifal-mg.edu.br

Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento (LP&D)

Universidade Federal de Alfenas

Maria Regina Martinez

Escola de Enfermagem

Universidade Federal de Alfenas

martinez@unifal-mg.edu.br