

## Entendendo Ligação Gênica: uma Simulação

Vilas-Boas, Adlane e Bucciarelli-Rodriguez, Mônica

*Laboratório de Genética de Microrganismos. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antonio Carlos 6627. Belo Horizonte – Minas Gerais. CEP 31270-901. Email: [adlane@ufmg.br](mailto:adlane@ufmg.br)*

Ligação gênica (ou linkage – termo mais usado no ensino médio) é um tema de difícil abordagem tanto no ensino médio como no superior. Em nossa experiência com o ensino superior, uma deficiência no aprendizado do processo como um todo faz com que o aluno não se sinta confortável com o aprofundamento do assunto. Para diminuir esse impacto, usamos este exercício em turmas de genética básica do ensino superior para estruturar os conhecimentos sobre ligação gênica, após, no mínimo, uma aula conceitual inicial.

### Público alvo:

Alunos de ensino médio e superior

### Tempo envolvido em sala de aula:

De 15 a 30 minutos, dependendo do aprofundamento desejado.

Material necessário:  
Barbante (~5m)  
papel azul e rosa

### Procedimento:

1. A turma deve ser dividida em quatro grupos de até 10 alunos cada. É interessante que esteja no quadro negro a representação da disposição dos cromossomos.
2. Pedir aos alunos de dois grupos que dêem as mãos ao colega próximo e formem inicialmente duas fileiras representando os cromossomos homólogos.
3. Três alunos de cada fileira, serão escolhidos para ter no pescoço um colar feito de barbante em cuja extremidade estará um objeto. O objeto pode ser o recorte de forma geométrica como círculos e triângulos, de preferência em papel azul e rosa, para representar os alelos paternos e maternos de três locos.
4. Dar início à duplicação do cromossomo pedindo aos outros dois grupos que formem duas novas fileiras, representando as cromátides. Nesse ponto, os alunos em frente àqueles que têm no pescoço os colares, deverão receber também um colar com um objeto de mesmo formato e cor.

5. Os cromossomos podem ser telocêntricos e os últimos alunos das fileiras podem representar os centrômeros, ficando mais próximos uns dos outros.

6. O crossing-over é iniciado após a ação do professor, que funcionará como uma tesoura e pede que dois alunos adjacentes larguem a mão um do outro. Em seguida, estes dois alunos ficarão com uma das mãos dada a dois colegas da outra fileira (cromátides não-irmãs), formando um “quiasma”.

7. A partir do “quiasma”, os alunos de uma fileira migram para outra levando os outros colegas ainda de mãos dadas. Aqui, apesar de uma certa confusão física na passagem, o aluno percebe por que, a partir do crossing-over, toda seqüência do cromossomo, que está longe do centrômero, também muda.

8. As variações que são feitas a seguir deverão sempre ter como referência os locos determinados previamente. Entre dois locos, que estão mais ou menos distantes, deve-se demonstrar quantos diferentes crossing-overs poderiam separar os locos uns dos outros. Os objetos podem, inclusive, ser mudados de lugar, como por exemplo: um mesmo indivíduo carrega dois diferentes colares para demonstrar genes 100% ligados (seria preciso cortar o aluno ao meio para que esses locos se segregassem). Podem ser feitos “quiasmas” com outras combinações de cromátides não-irmãs, para demonstrar quem pode participar das permutas.

9. Para que os alunos que representam os centrômeros não se sintam deixados de lado na brincadeira, pode-se representar um loco muito próximo ao centrômero e demonstrar por que tais genes quase não sofrem crossing-over.

Este exercício é muito elucidativo e bem aceito entre os alunos, especialmente os de licenciatura em Ciências Biológicas, ainda que inicialmente alguns demonstrem timidez para executá-lo.

### Bibliografia para consulta:

- Pierce, B. A. Genética – Um enfoque conceitual. 1ª ed. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, R.J. 2004. 758 p.
- Purves, W. K.; Sadava, D.; Orians, G. H.; Heller H. C. Vida - A Ciência da Biologia. Vol I – 6ª ed. Artmed, Porto Alegre, RS. 2002. 496 p.