



2024/2025

Seleção Balanceadora

Genómica e Alterações Ambientais
Maria Borges 56430

Introdução

Seleção Natural

Características hereditárias que aumentam a fitness de um indivíduo tornam-se mais frequentes numa população ao longo do tempo.

Seleção Direcional

Seleção Estabilizadora

Seleção Disruptiva

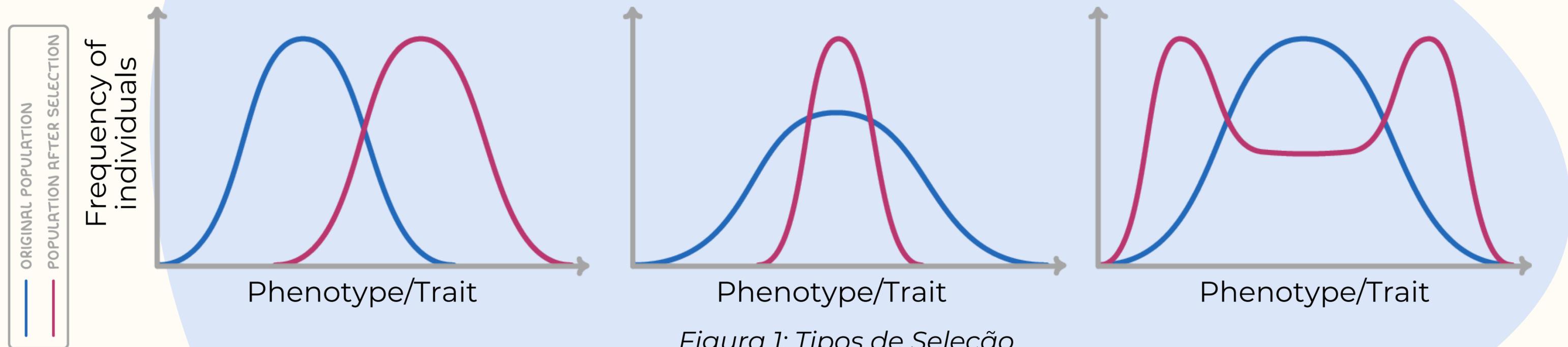


Figura 1: Tipos de Seleção

Seleção Balanceadora

Promove e mantém a diversidade genética numa população, mantendo múltiplos alelos em frequências significativas ao longo do tempo

Ocorre quando diferentes alelos oferecem vantagens adaptativas em contextos específicos

Vantagem do Heterozigótico

Heterozigóticos têm uma maior vantagem que os homozigóticos

Seleção Dependente da Frequência

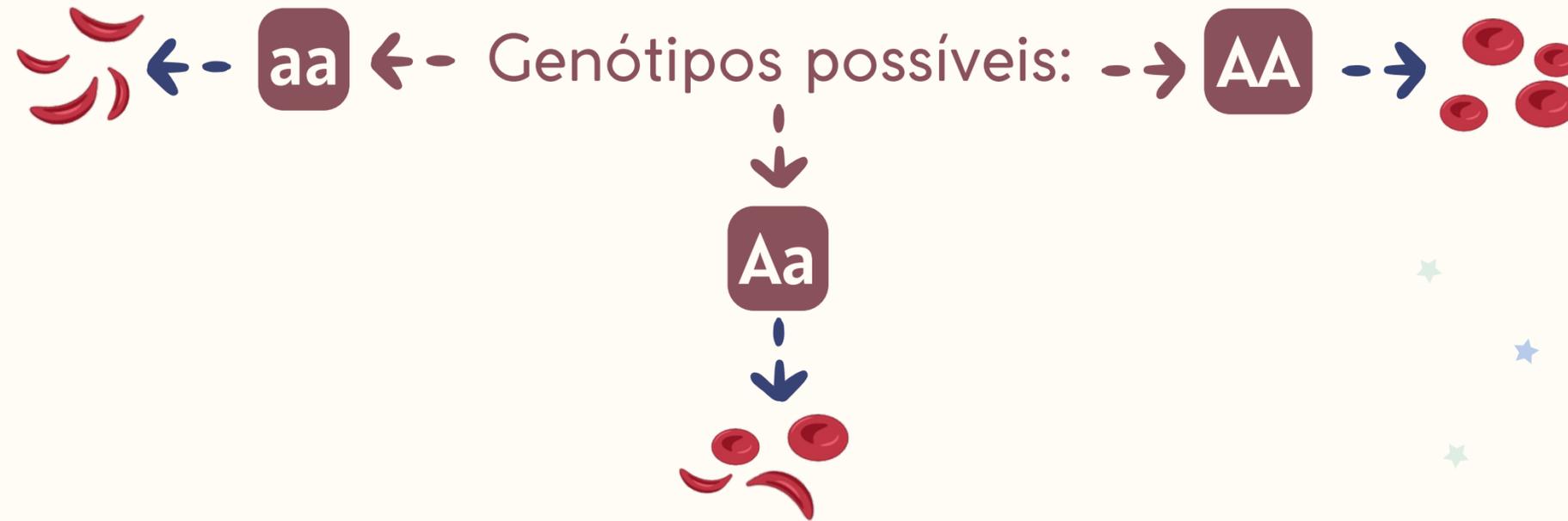
Vantagem adaptativa de um genótipo depende da sua frequência

Heterozigóticos têm uma maior vantagem que os homozigóticos

Seleção Balanceadora

Vantagem do Heterozigótico
Exemplo da Anemia Falsiforme

Anemia Falsiforme severa
↓
Não são infectados com malária



Sem Anemia Falsiforme
↓
Vulnerável à infecção com malária

Sintomas de anemia falciforme são leves ou ausentes

As hemácias alteradas devido ao alelo a tornam **difícil a sobrevivência do parasita da malária**

Maior fitness em regiões com alta prevalência de malária

Seleção Balanceadora

Seleção Dependente da Frequência (negativa)

Perissodus microlepis

Vantagem adaptativa de um genótipo depende da sua frequência

Fenótipo raro

Vantagem → torna-se mais frequente

Quando se torna frequente → perde a vantagem

Fenótipo comum

Mandíbula direita



Mandíbula esquerda

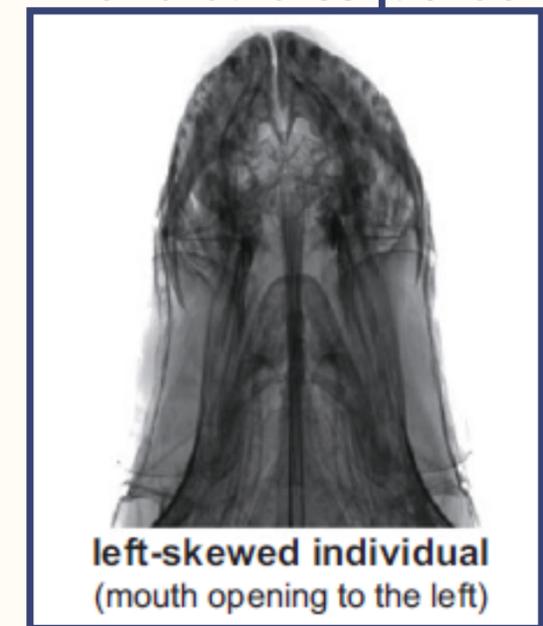


Figura 2: Mandíbula *Perissodus microlepis*

Ataca preferencialmente o lado esquerdo das presas

Ataca preferencialmente o lado direito das presas

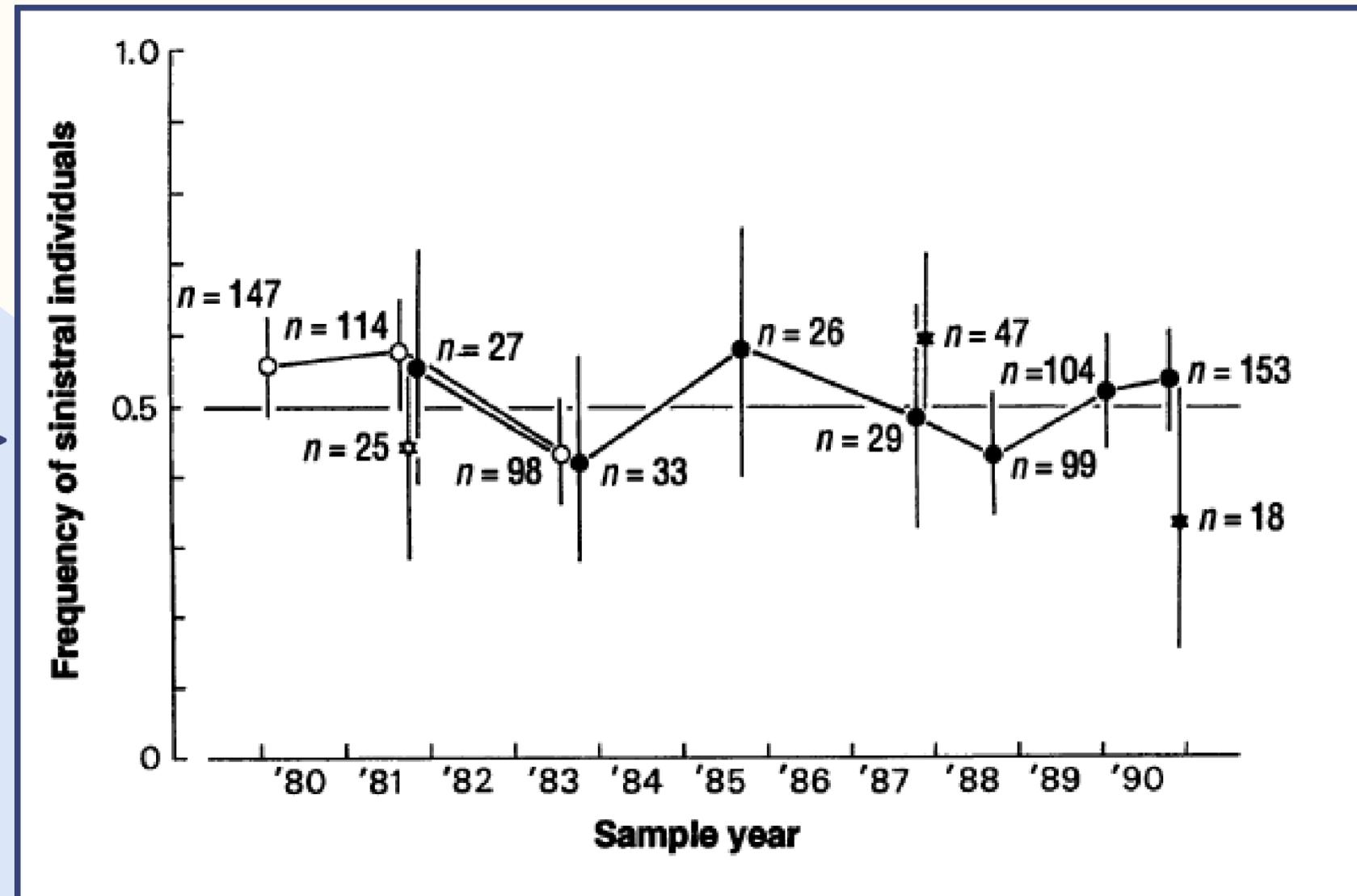
Seleção Balanceadora

Seleção Dependente da Frequência (negativa)

Perissodus microlepis

Vantagem adaptativa de um genótipo depende da sua frequência

A frequência relativa dos dois tipos **oscila dinamicamente** ao longo do tempo



Alelos responsáveis por cada morfologia mandibular são **favorecidos em momentos diferentes**, dependendo da sua frequência na população

Figura 3: oscilações na proporção de indivíduos com mandíbulas esquerdas

Seleção Balanceadora

Vantagem do Heterozigótico e Seleção Dependente da Frequência

Exemplo do genes HLA em Humanos

Genes HLA em Humanos

- > Respostas imunitárias eficazes contra uma ampla variedade de patógenos
- > Elevada diversidade genética

Mecanismos:

Vantagem do heterozigótico

↓
Maior variedade de antígenos, mais resistência

Seleção Dependente da Frequência

↓
Alelos raros são favorecidos até aumentarem a frequência

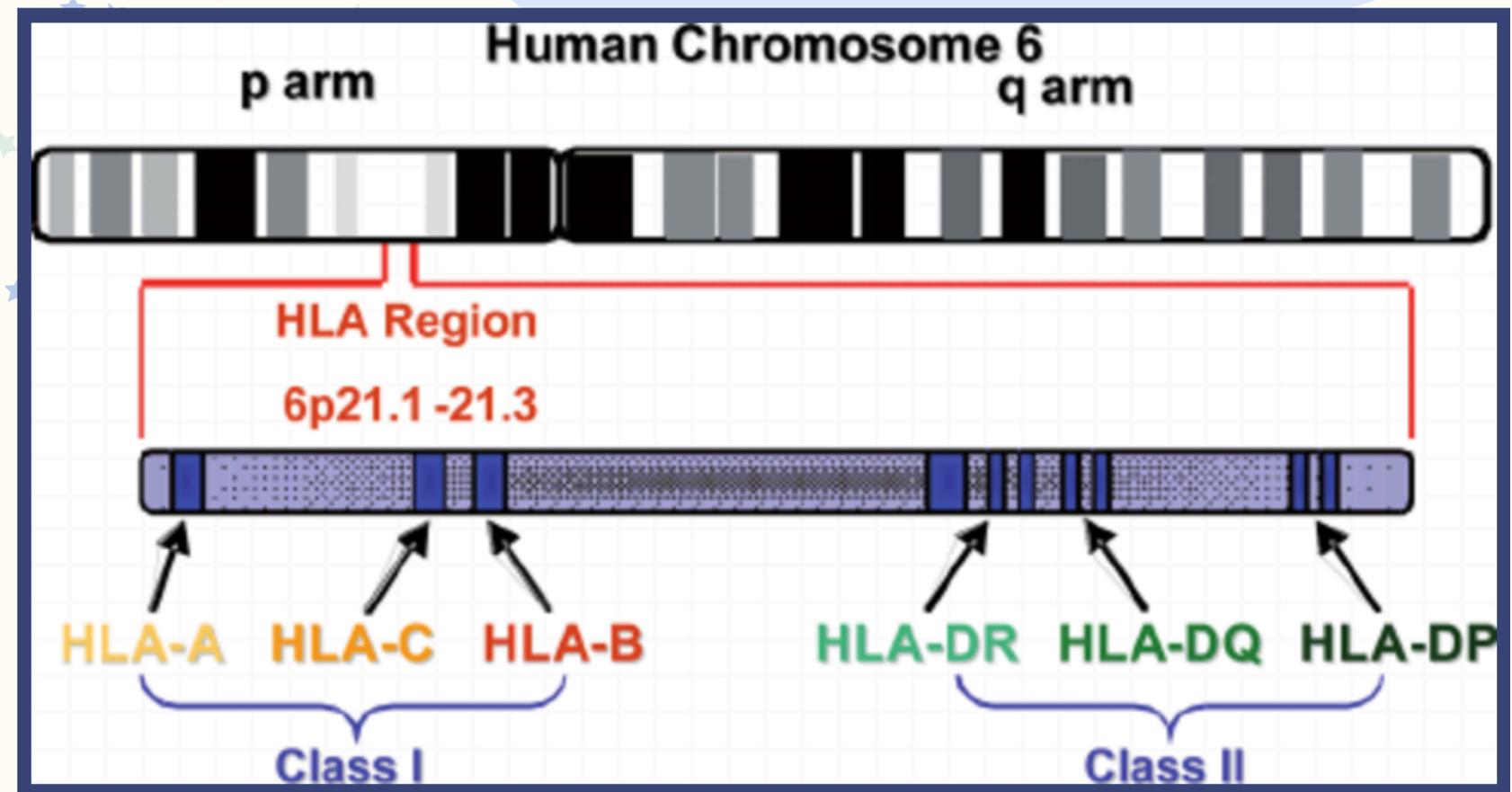


Figura 4: Mapa genético da região do antígeno leucocitário humano (HLA) no cromossoma 6

Seleção Balanceadora

Efeitos no genoma

Mantém a diversidade genotípica e fenotípica numa população

Frequências alélicas intermédias

Polimorfismos antigos



Seleção Balanceadora

Como medir

Não conseguimos medir diretamente mas podemos procurar evidências no genoma



Diversidade genética elevada



Polimorfismos antigos

Testes estatísticos



Tajima's D



Frequências alélicas

Seleção Balanceadora

Conservação genética

Adaptação a alterações ambientais

Importância Ecológica e Evolutiva

Resistência a doenças

Conservação de espécies

Referências

- Figura 1- Cognito. (s.d.). Types of Selection. Recuperado de https://puppeteer.cognitoedu.org/coursesubtopic/b3-alevel-aqa_CaJEdBYJ
- Figura 2- Indermaur, A., Theis, A., Egger, B., & Salzburger, W. (2018). Mouth dimorphism in scale-eating cichlid fish from Lake Tanganyika advances individual fitness. *Evolution*, 72(9), 1962–1969. <https://doi.org/10.1111/evo.13552>
- Figura 3-
- Figura 4- Mosaad, Y. M. (2015). Clinical role of human leukocyte antigen in health and disease. *Scandinavian Journal of Immunology*, 82(4), 283–306. <https://doi.org/10.1111/sji.12385>
- Matuschewski, K., & Maier, A. G. (2022). Pas-de-deux: African *Plasmodium falciparum* adaptations to sickle hemoglobin. *Trends in Parasitology*, 38(4), 267–269. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2022.01.009>
- Meyer, D., Aguiar, V. R. C., Bitarello, B. D., Brandt, D. Y. C., & Nunes, K. (2018). A genomic perspective on HLA evolution. *Immunogenetics*, 70(1), 5–27. <https://doi.org/10.1007/s00251-017-1017-3>
- Hedrick, P. W. (2007). Balancing selection. *Current Biology*, 17(7), R230–R231. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.01.012>
- Fijarczyk, A., & Babik, W. (2015). Detecting balancing selection in genomes: limits and prospects. *Molecular Ecology*, 24(14), 3529–3545. <https://doi.org/10.1111/mec.13226>

OBRIGADA!