



ESALQ

DE ALELOS À CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: COMO A GENÉTICA CAMINHA COM A ECOLOGIA?



Taise Almeida Conceição
Engenheira Florestal
Doutora em Genética e Biologia Molecular
Pós-Doc USP/ESALQ

Novembro de 2023



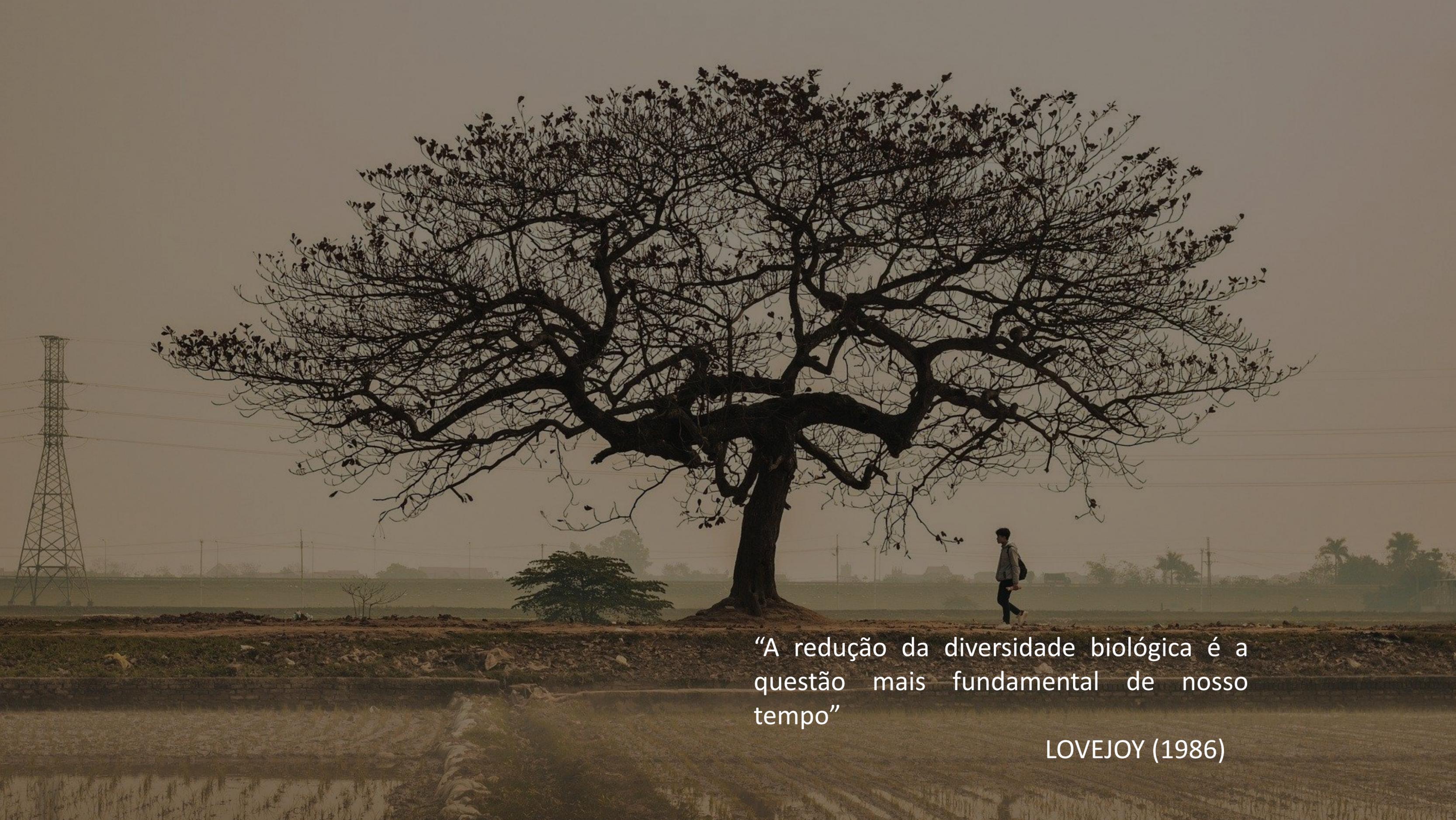
Fotos: National Geographic

DIVERSIDADE BIOLÓGICA

BIODIVERSIDADE

Diversidade da vida e seus processos

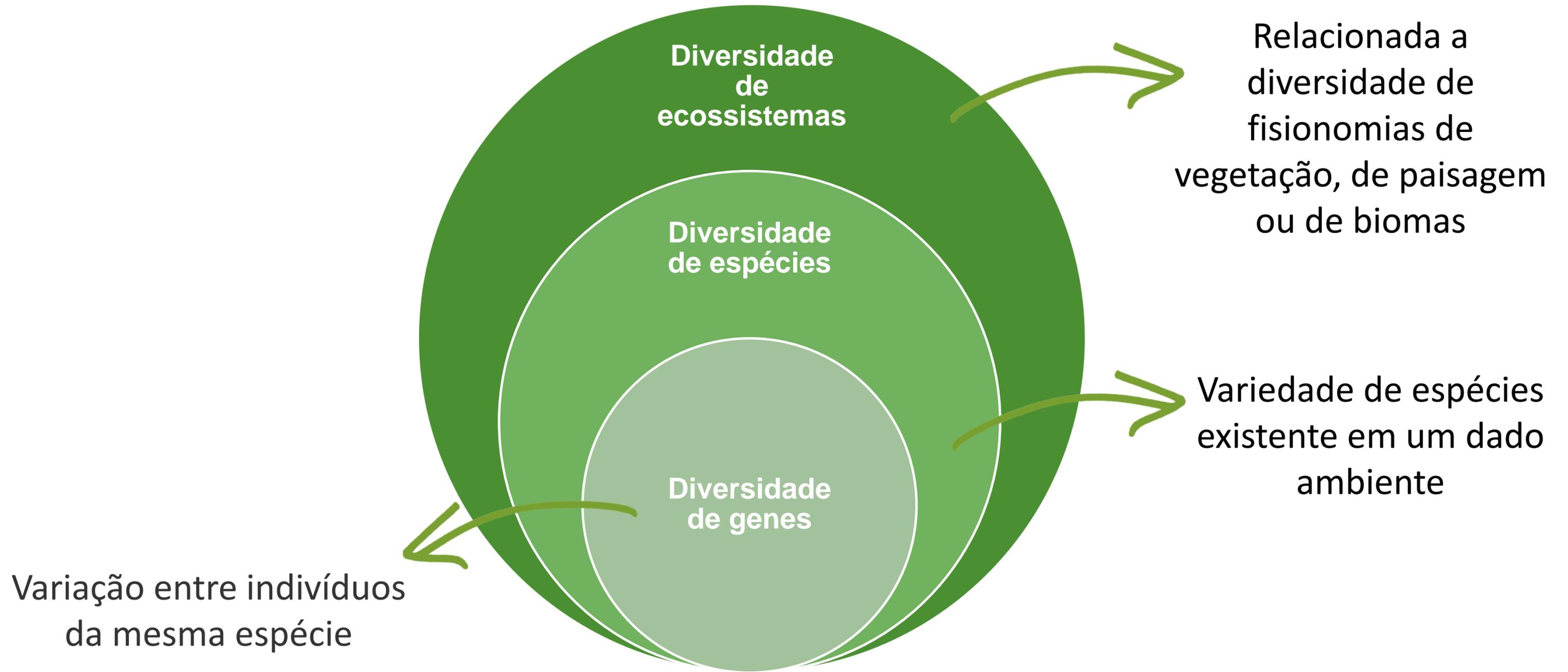




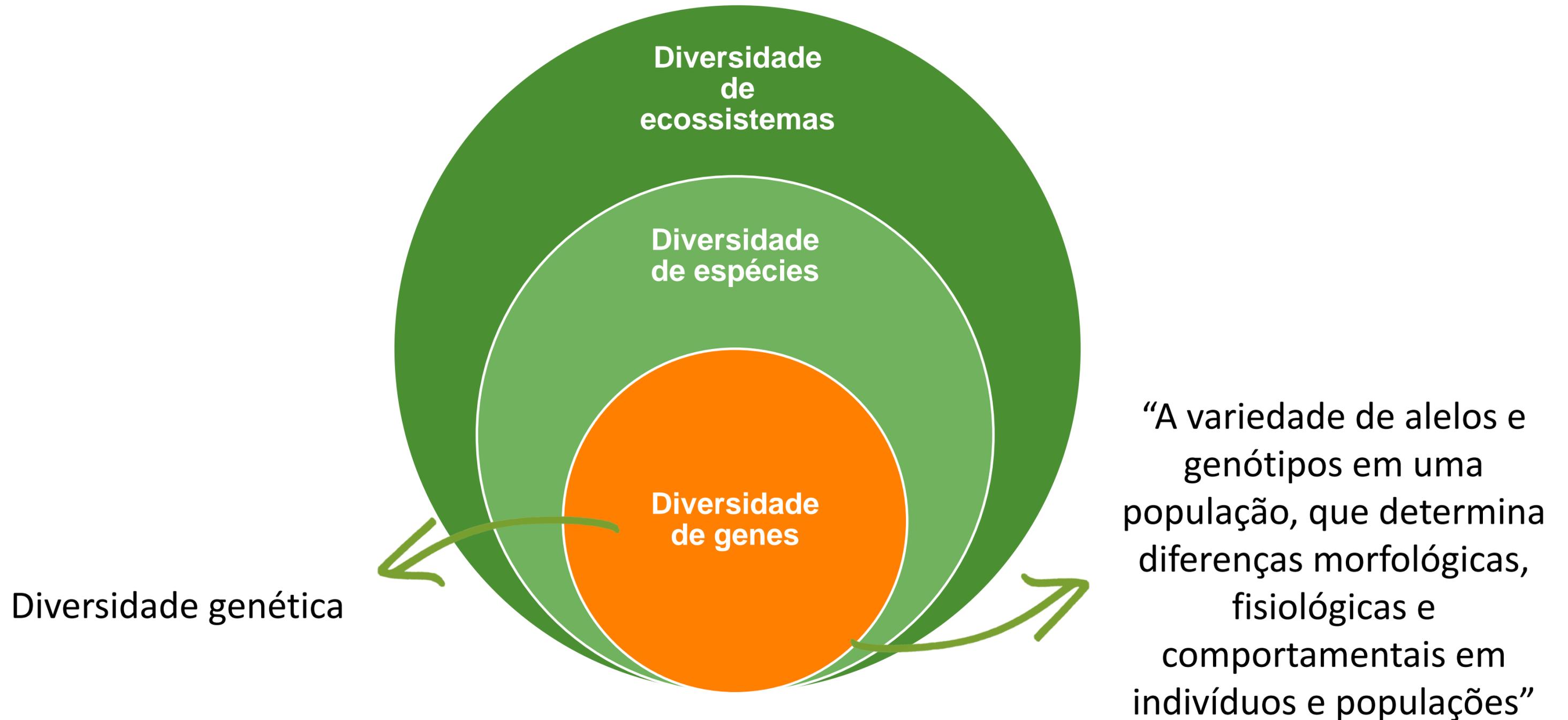
“A redução da diversidade biológica é a questão mais fundamental de nosso tempo”

LOVEJOY (1986)

COMO A BIODIVERSIDADE SE ORGANIZA



COMO A BIODIVERSIDADE SE ORGANIZA



A GENÉTICA DA FICÇÃO AO COTIDIANO

“Você já tentou não ser um mutante?”

Mutação Genética e a Aquisição de Capacidade Extraordinária

Martin Manto

Como citar

DOI: <https://doi.org/10.5204/mcj.2712>

Manto, M. (2007). “Você já tentou não ser um mutante?": Mutação genética e aquisição de habilidades extraordinárias. *Diário M/C*, 10 (5). <https://doi.org/10.5204/mcj.2712>



NOTÍCIA CARREIRAS COMENTÁRIO REVISTAS Science

Os seres humanos podem abrigar mais de 100 genes de outros organismos

Os genes saltaram espécies de vírus, bactérias e outros organismos

12 DE MARÇO DE 2015 • POR SARAH C. P. WILLIAMS

Nossa história compartilhada

[Genética da Natureza](#) 50 , 159 (2018) | [Citar este artigo](#)

2032 Acessos | 1 Citações | 5 Altmétrico | [Métricas](#)

A reconstrução do genoma de uma mulher de ascendência africana a partir dos seus descendentes europeus, ao longo de oito gerações, liga pessoas vivas a uma saga documentada, chamando a atenção para os indivíduos que participaram em acontecimentos históricos numa época em que as implicações legais, culturais e éticas da os direitos humanos individuais começaram a ganhar destaque. É também uma conquista técnica que amplia as metodologias para a compreensão de nossas histórias genômicas e sociais entrelaçadas.

nature ecology & evolution

Explorar conteúdo ▾ Sobre o diário ▾ Publique conosco ▾ Se inscrever

[natureza](#) > [ecologia e evolução da natureza](#) > [artigos](#) > artigo

Artigo | [Publicados:23 de outubro de 2023](#)

Sequências do genoma de humanos modernos de 36.000 a 37.000 anos de idade em Buran-Kaya III, na Crimeia

[E. Andrew Bennett](#) , [Oguzhan Parasayan](#) , [Sandrine Prat](#) , [Stéphane Péan](#) , [Laurent Crépin](#) , [Alexandr Yanevich](#) , [Thierry Grange](#) e [Eva-Maria Geigl](#)

APLICAÇÕES NA CONSERVAÇÃO

Lar > [Conservação e restauração de recifes de coral na era ômica](#) > Capítulo

Maximizando a Diversidade Genética em Projetos de Restauração de Corais

[Iliana B. Baums](#) , [Valérie F. Chamberland](#), [Nicolas S. Locatelli](#) & [Trindade Conn](#)

Capítulo | [Primeiro on-line: 13 de setembro de 2022](#)

Artigo de revisão | [Publicados: 25 de fevereiro de 2020](#)

Melhorando a saúde das abelhas por meio da genômica

[Cristina M. Grozinger](#)  e [Amro Zayed](#) 

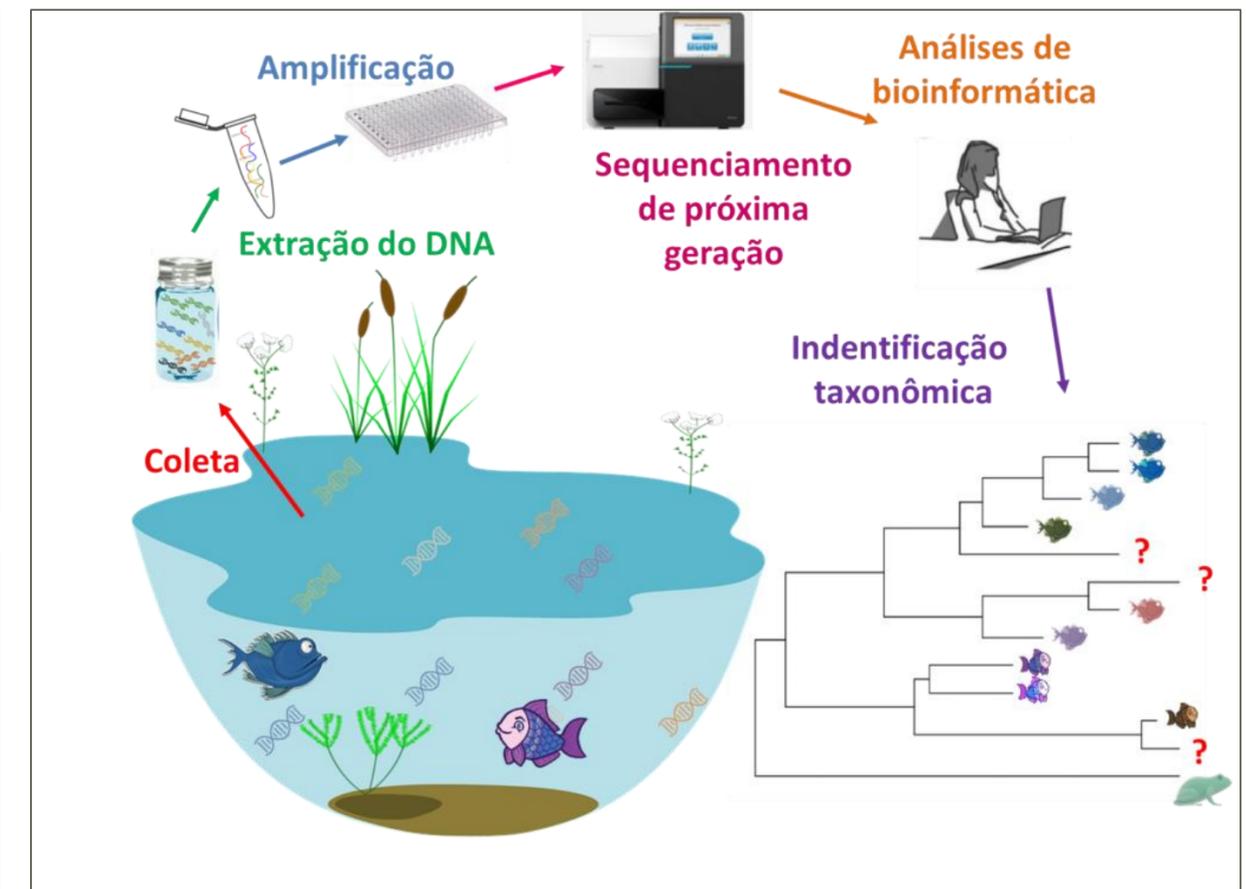
[A natureza analisa a genética](#) **21**, 277–291 (2020) | [Cite este artigo](#)

ARTIGO DE PESQUISA | CIÊNCIAS BIOLÓGICAS | 



A maioria das espécies não é levada à extinção antes que fatores genéticos as afetem

Derek Spielman, Barry W. Brook e Richard Frankham [Informações e afiliações dos autores](#)



“A redução da diversidade biológica é a questão mais fundamental de nosso tempo”

LOVEJOY (1986)



O genoma humano
consiste em três bilhões
de pares de bases

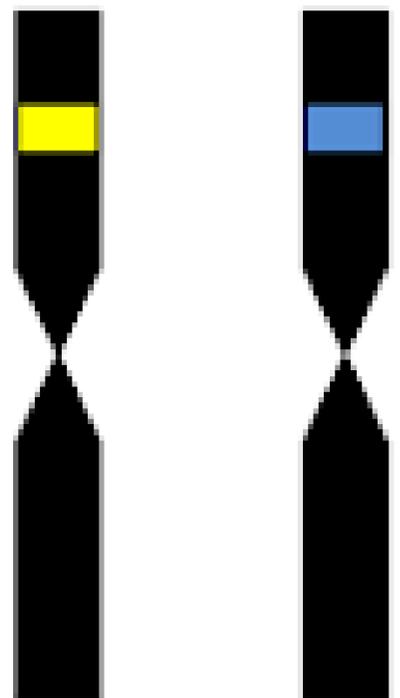
Divididos em aproximadamente
20.000 genes

Ordenar determinada função.



Chromosome

LOCUS 1:



Alelos



A

B

C



D

E

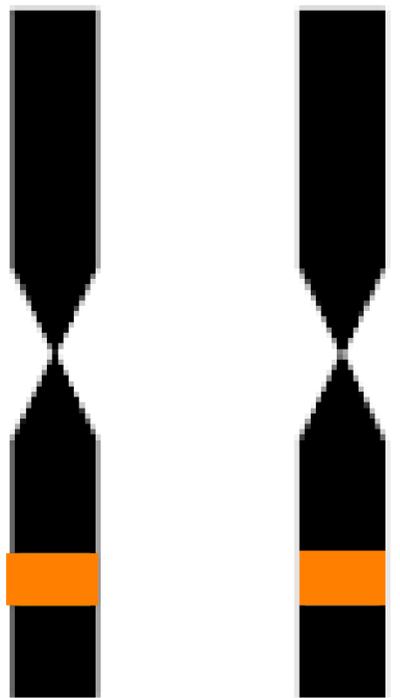
F



G

H

LOCUS 2:



I

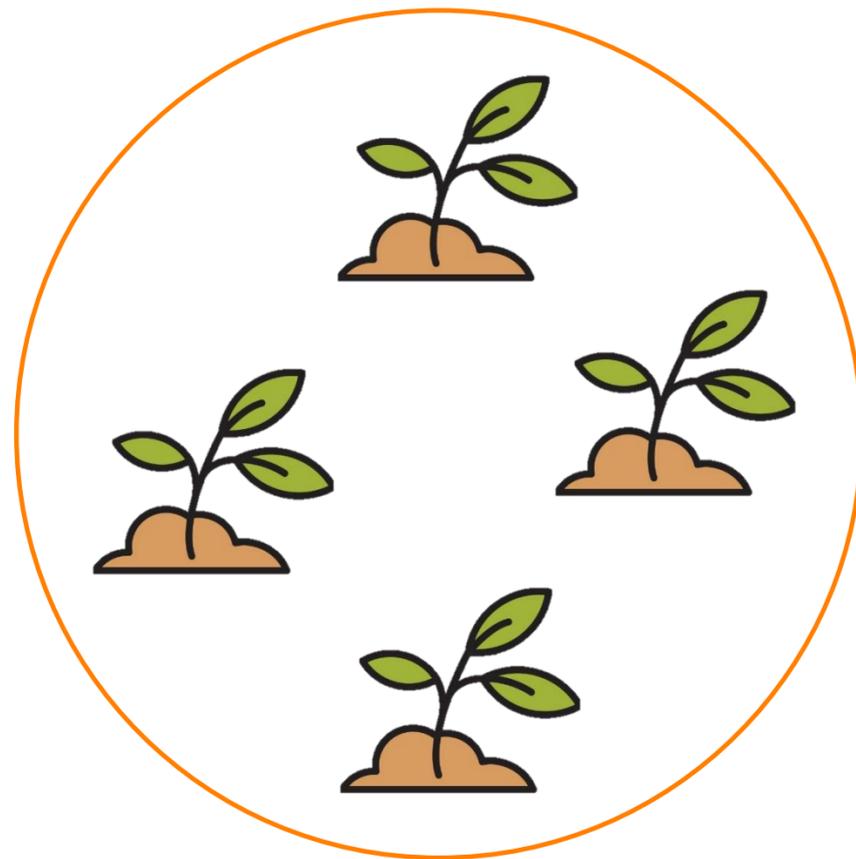
J



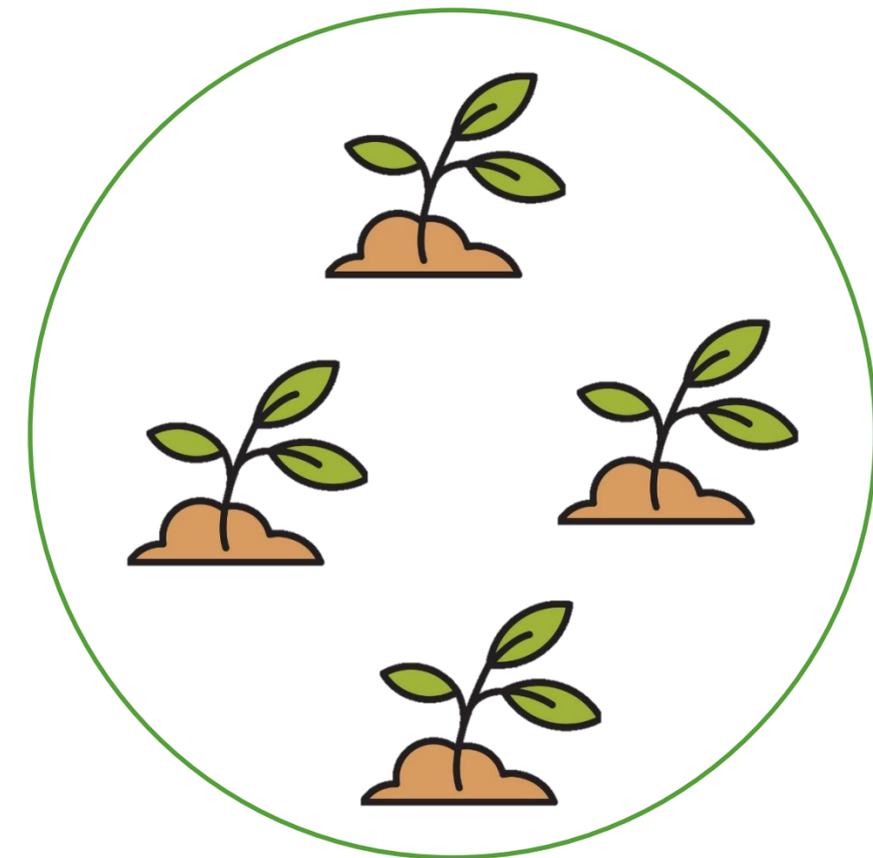
PODEMOS DESCRIVER POPULAÇÕES COM:

Número de alelos

“O quão similares são as frequências dos alelos”



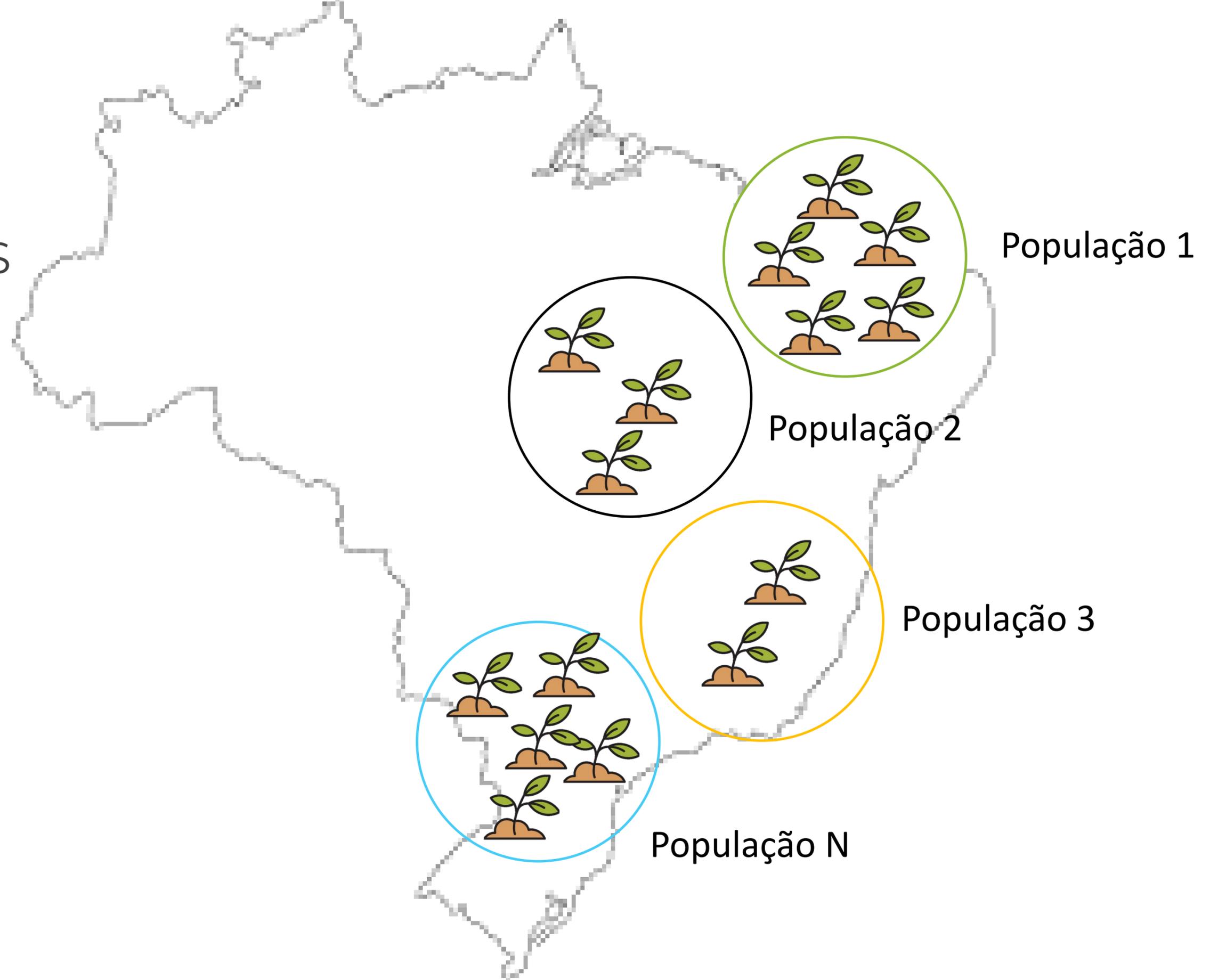
População 1



População 2



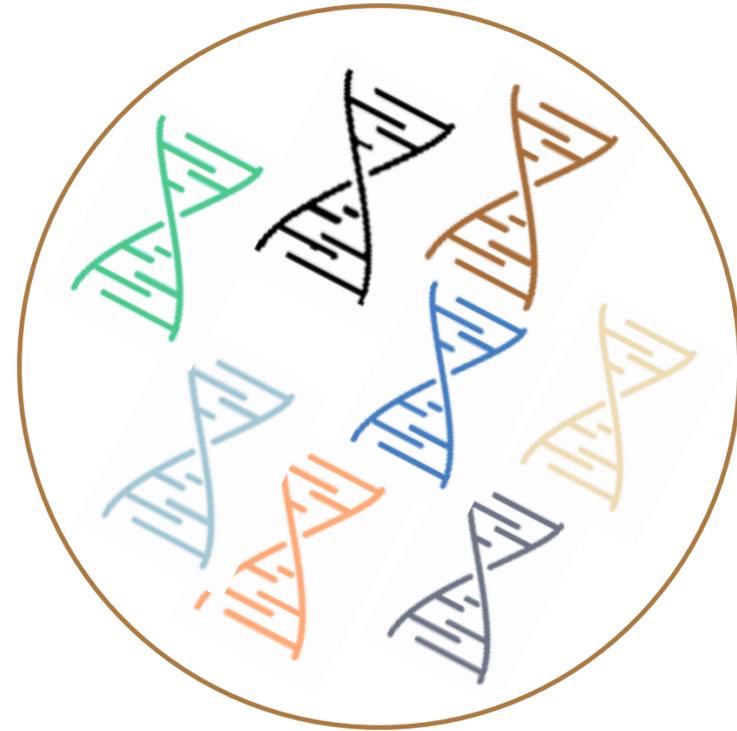
PODEMOS
DESCREVER
POPULAÇÕES
COM:



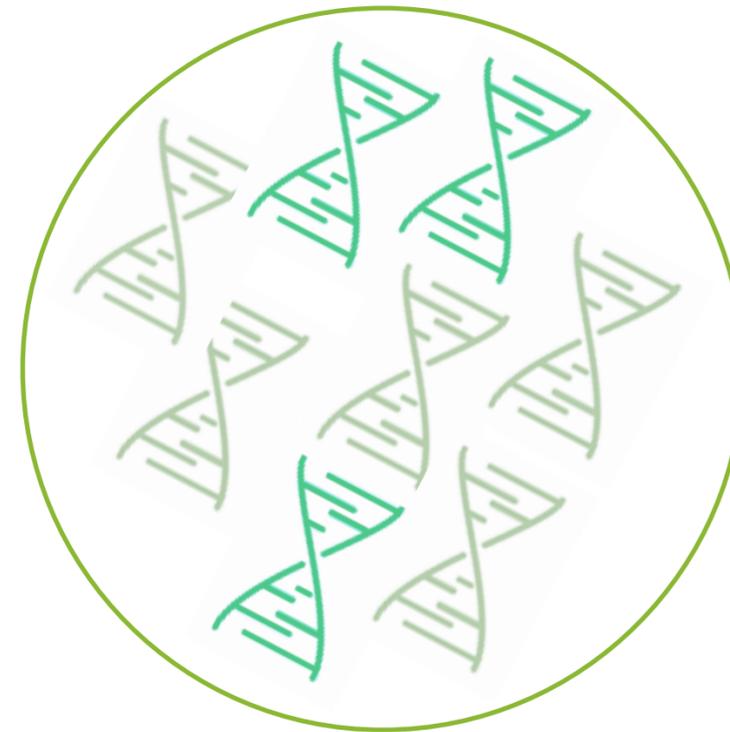


POR QUE INCLUIR A GENÉTICA?

Relacionada a capacidade de sobrevivência e adaptação da população/espécie ao longo do tempo



População A



População B



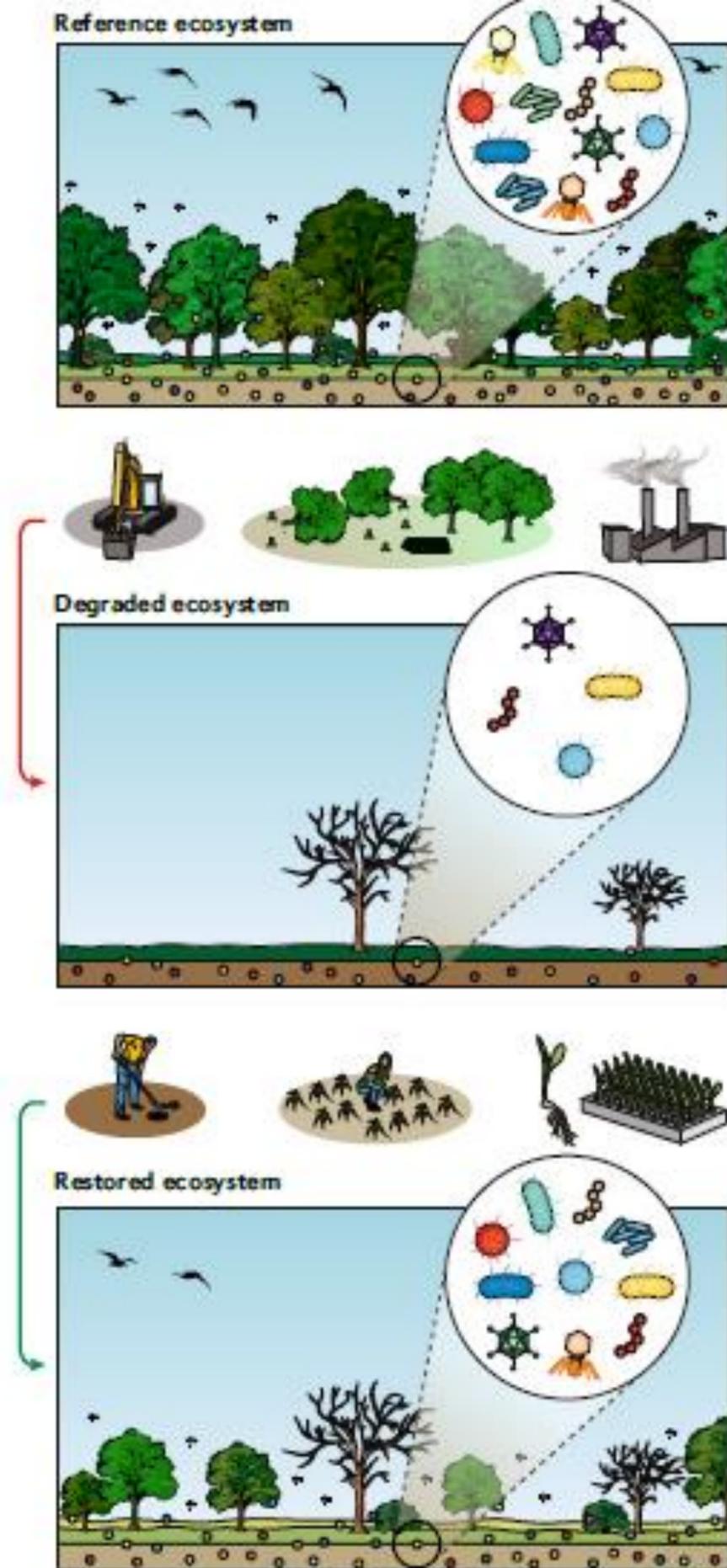
GENÉTICA DE COMUNIDADES



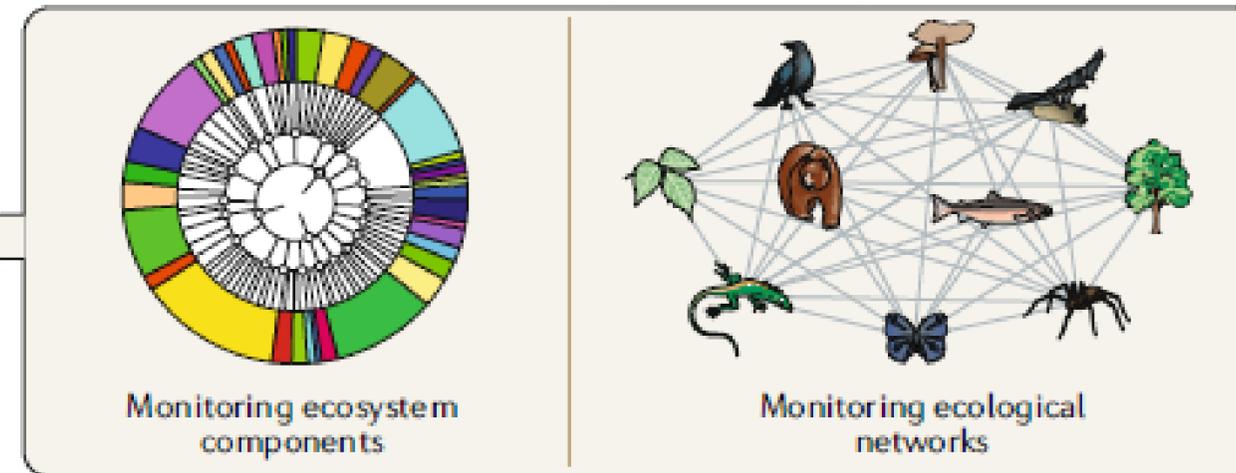
Comunidades

🌱 A diversidade genética pode contribuir para o funcionamento da comunidade

🌱 Aumento da produtividade e estabilidade dos ecossistemas: Ex: Composição química da serrapilheira-> microbiota



Meta-omics for assessing and monitoring restoration



Sucesso no estabelecimento



Estrutura e funções do ecossistema



Reduz efeito da endogamia



Adaptação



Persistência

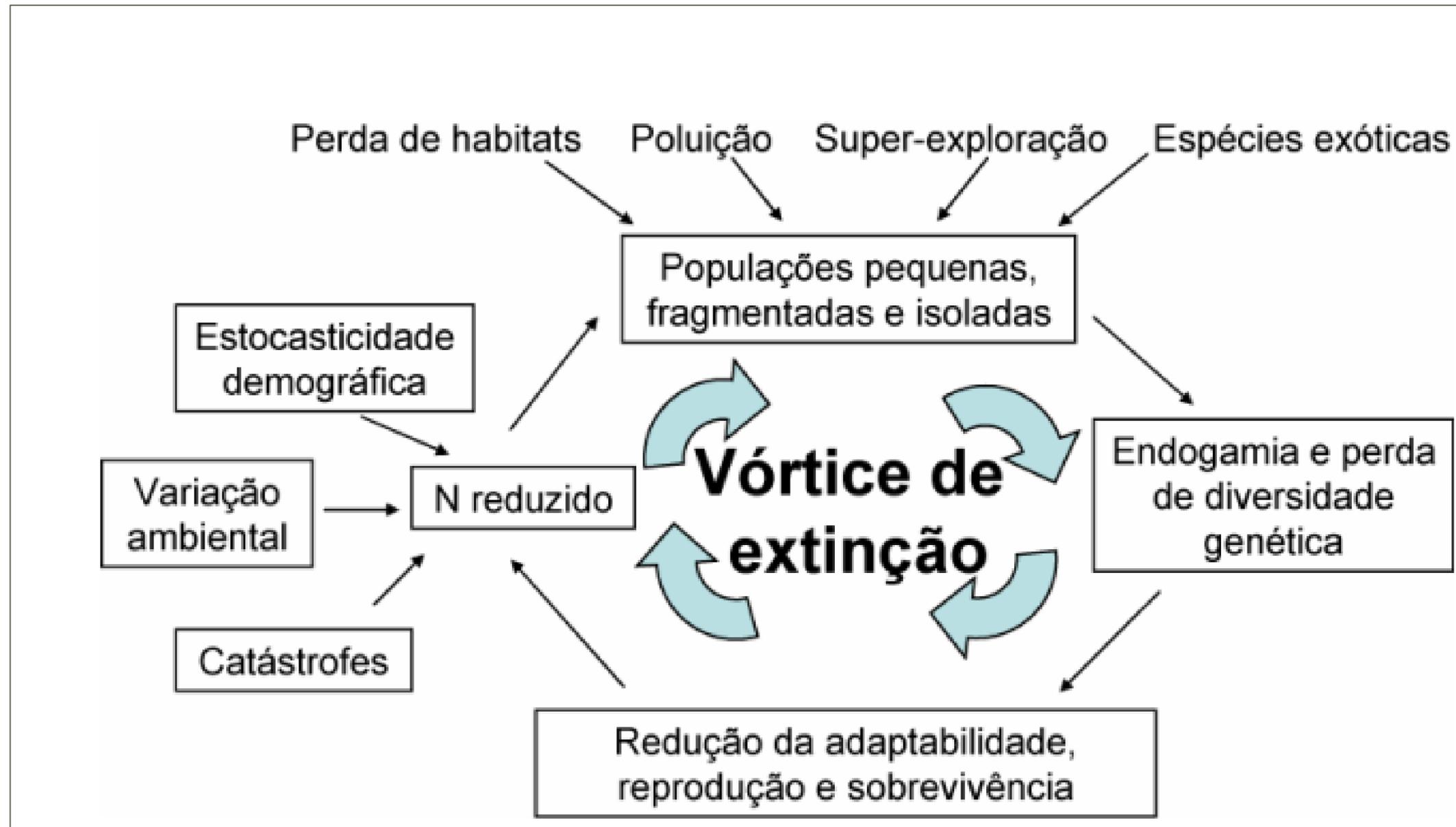


Mais de 35.500 espécies estão ameaçadas de extinção

Isso representa 28% de todas as espécies avaliadas.



VÓRTEX DE EXTINÇÃO



Esquema: Frankham et al. (2002)

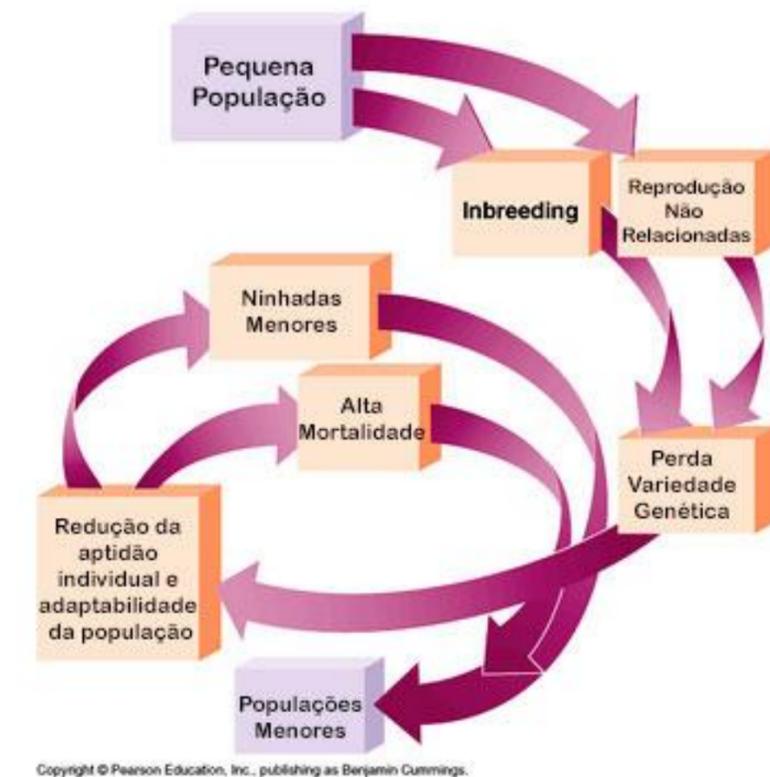


Imagem: Campbell & Reece, Biologia. Artmed. 8ª edição, 2010. Adaptado por corredor Caipira

CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Incluir estudos Genéticos: Monitorar, rever medidas

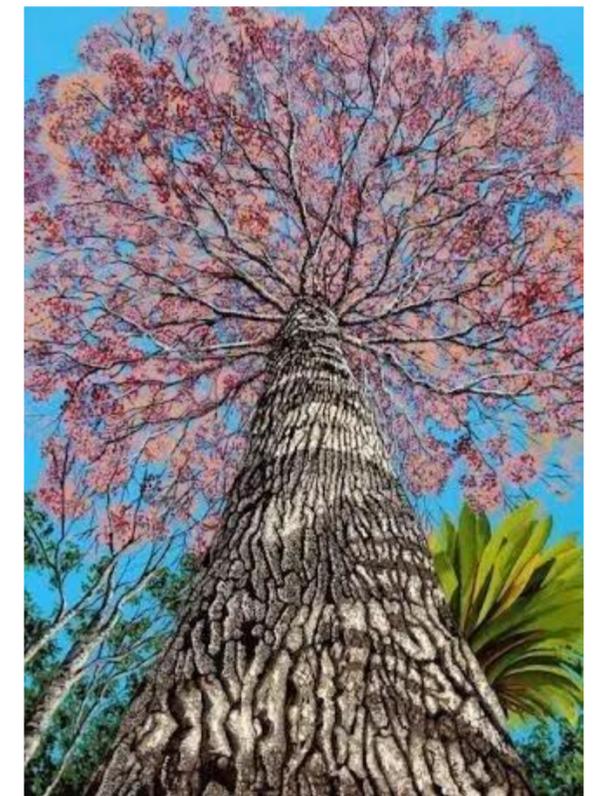


IMPORTÂNCIA

- ✿ Priorizar populações
- ✿ Resgate Genético
- ✿ Planejamento e monitoramento de restaurações
- ✿ Minimizar perda de diversidade na Conservação *Ex situ e In situ*

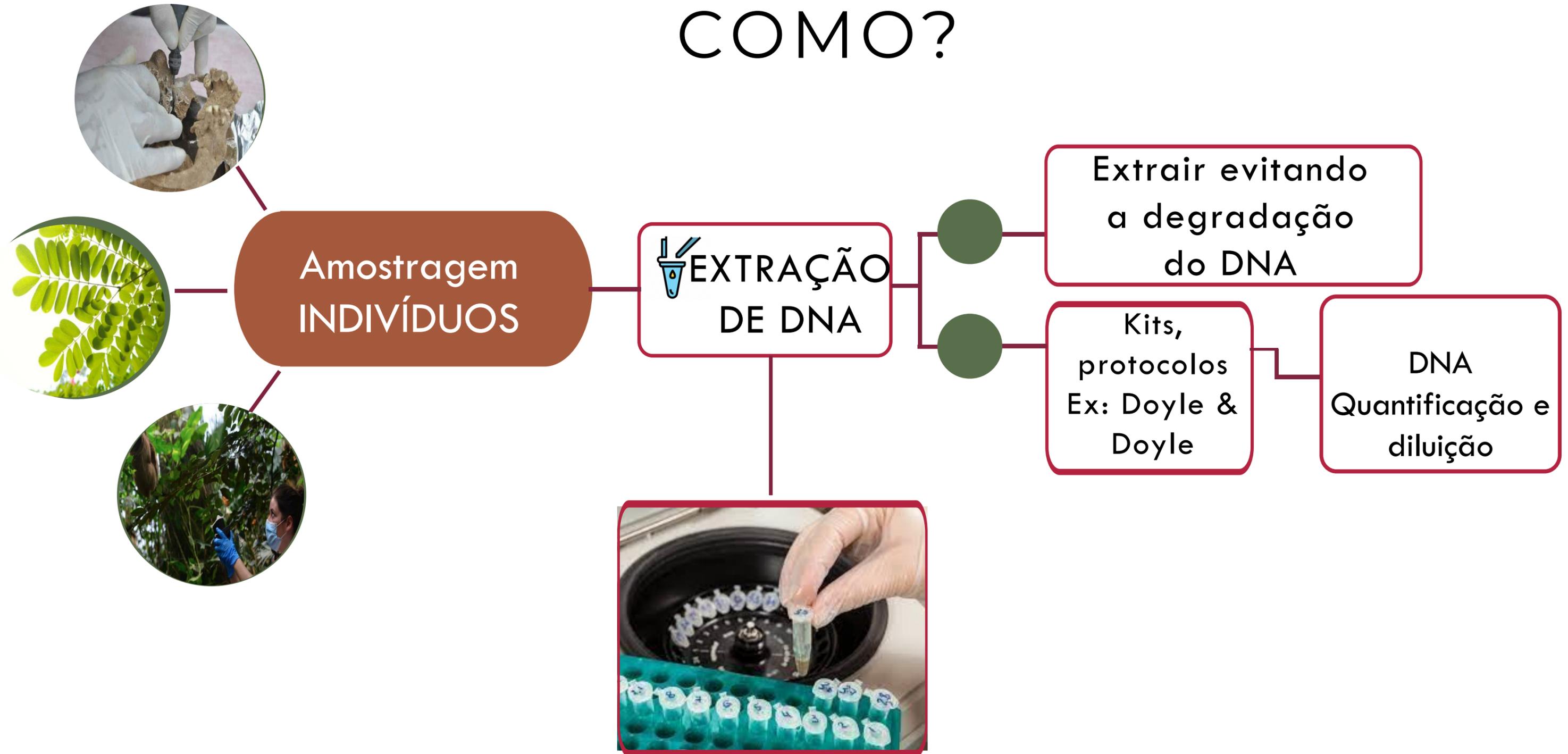


Gaylussacia retivenia

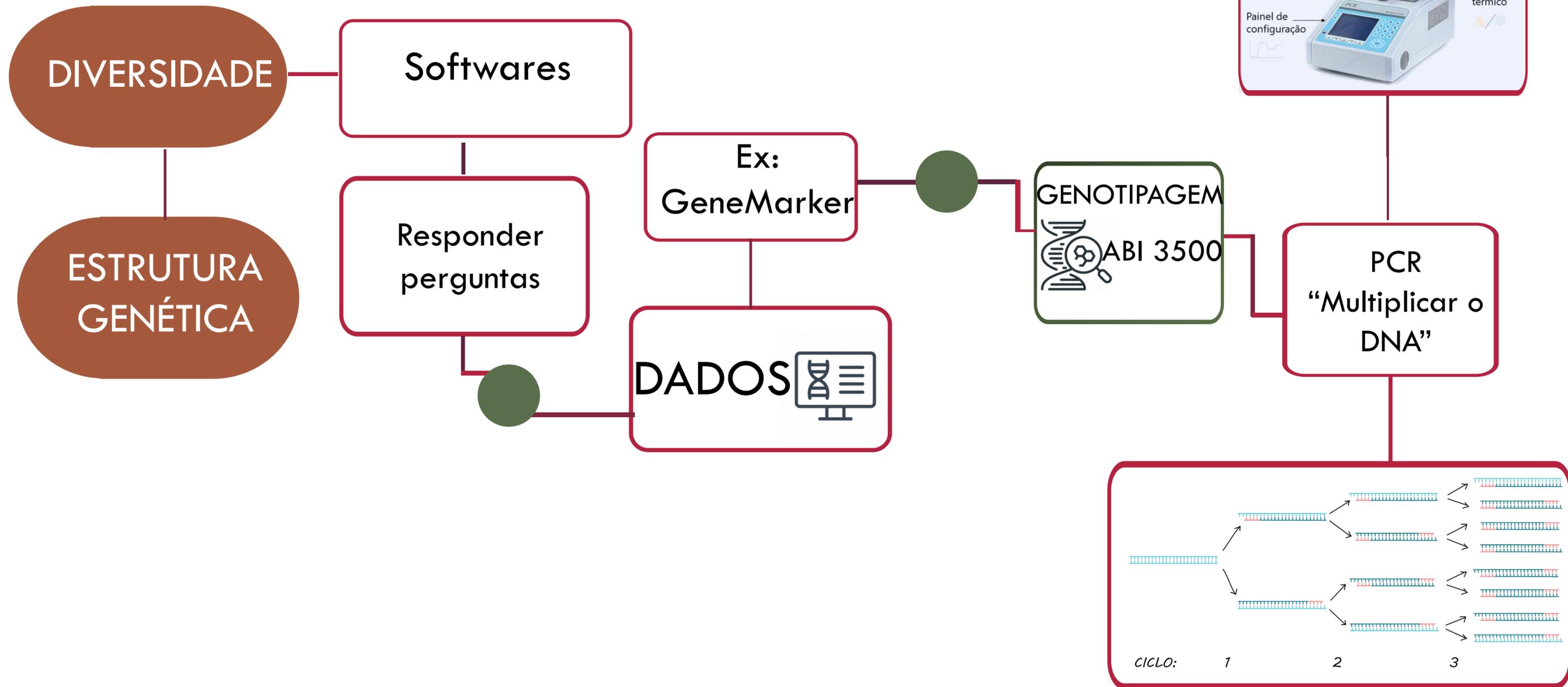


Cariniana legalis

COMO?



O QUE FAZEMOS?



COMO ISSO É FEITO?

MARCADORES MOLECULARES

+ Microssatélite (SSR)

+ Nuclear

+ cloroplastidial

+ AFLP

+ ISSR

+ PCR-RFLP

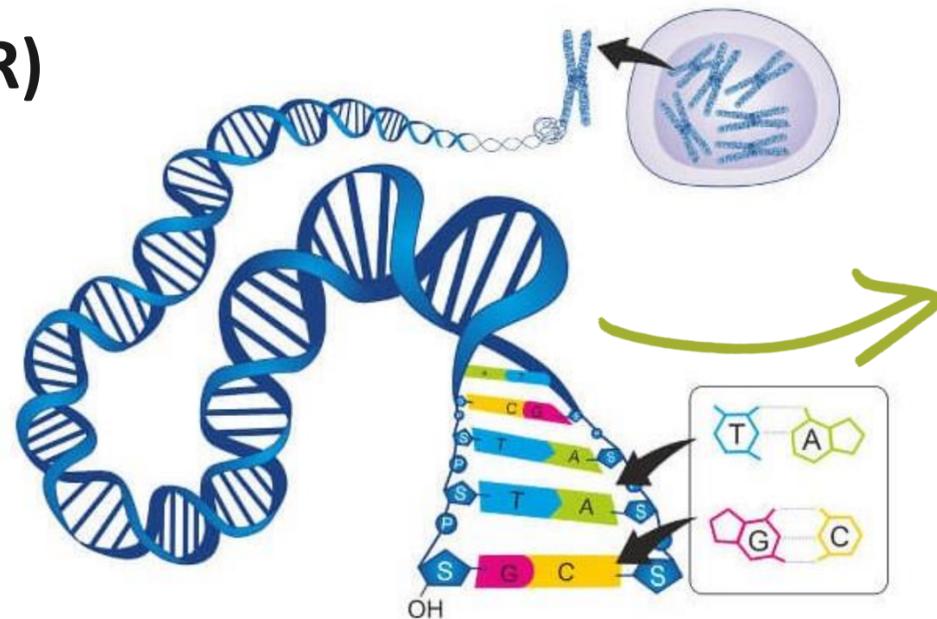
+ Sequenciamento

+ Nuclear

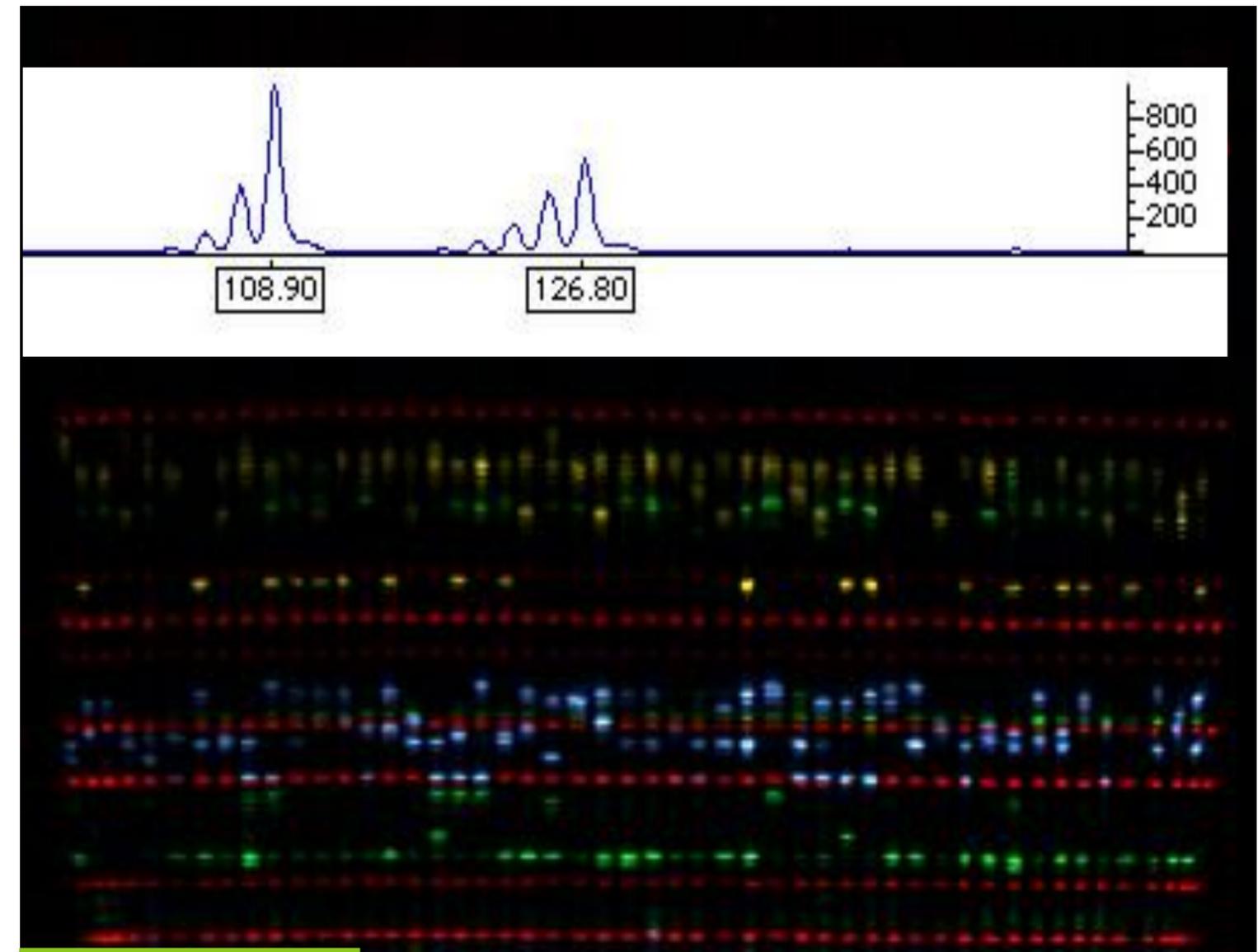
+ Mitochondrial

+ Cloroplastidial

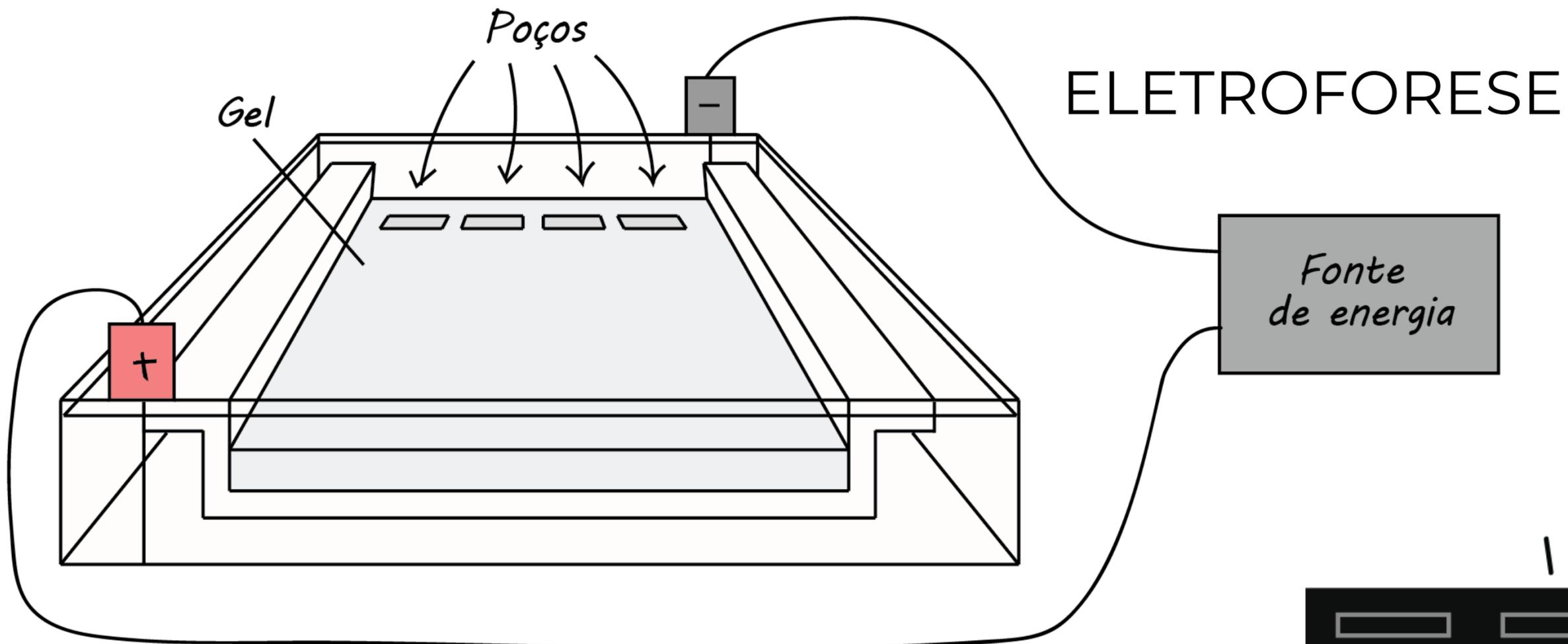
+ SNP



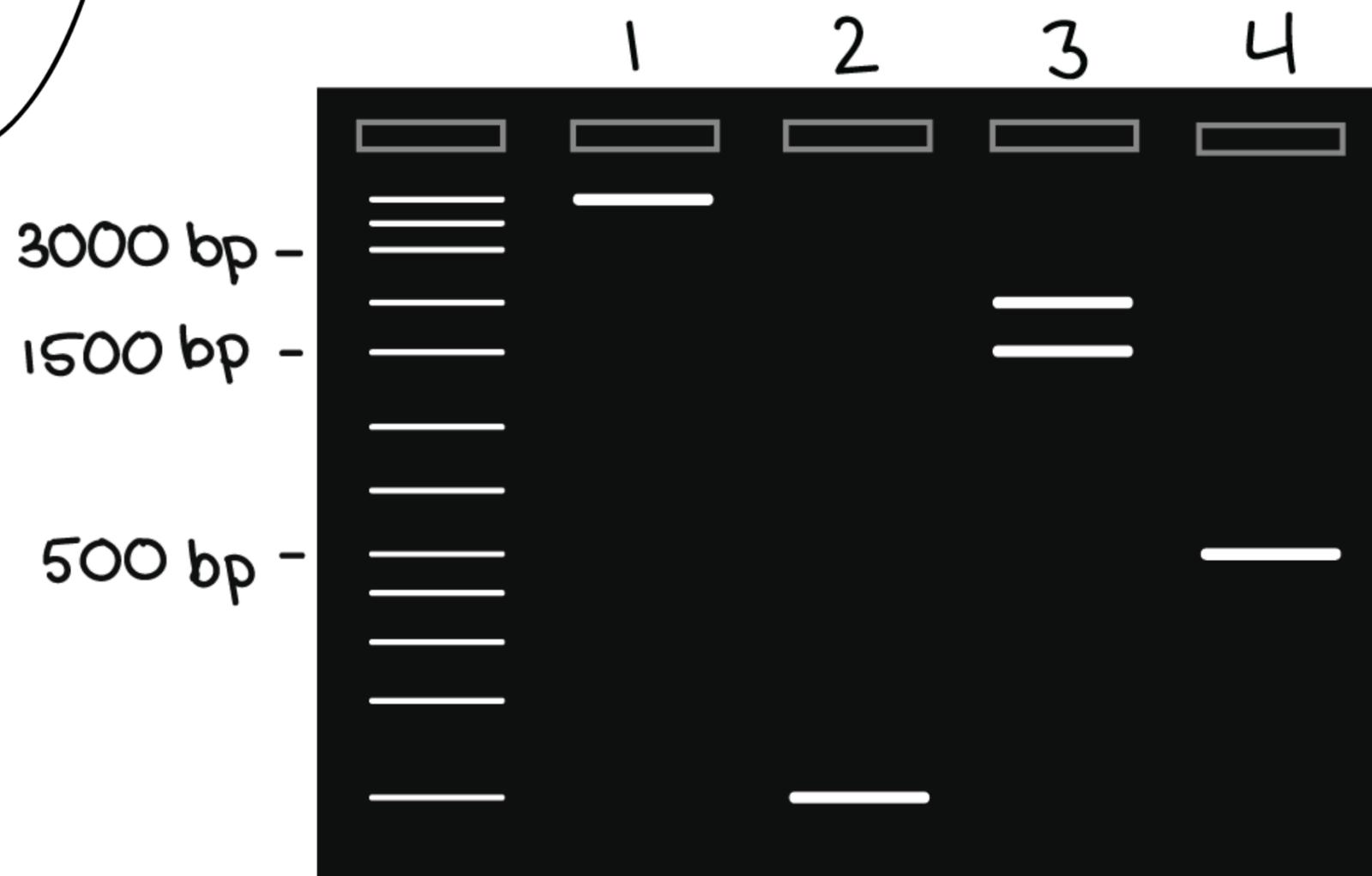
EX: MARCADORES CODOMINANTES



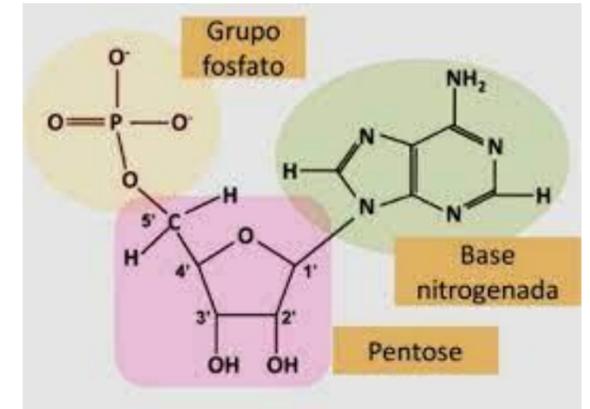
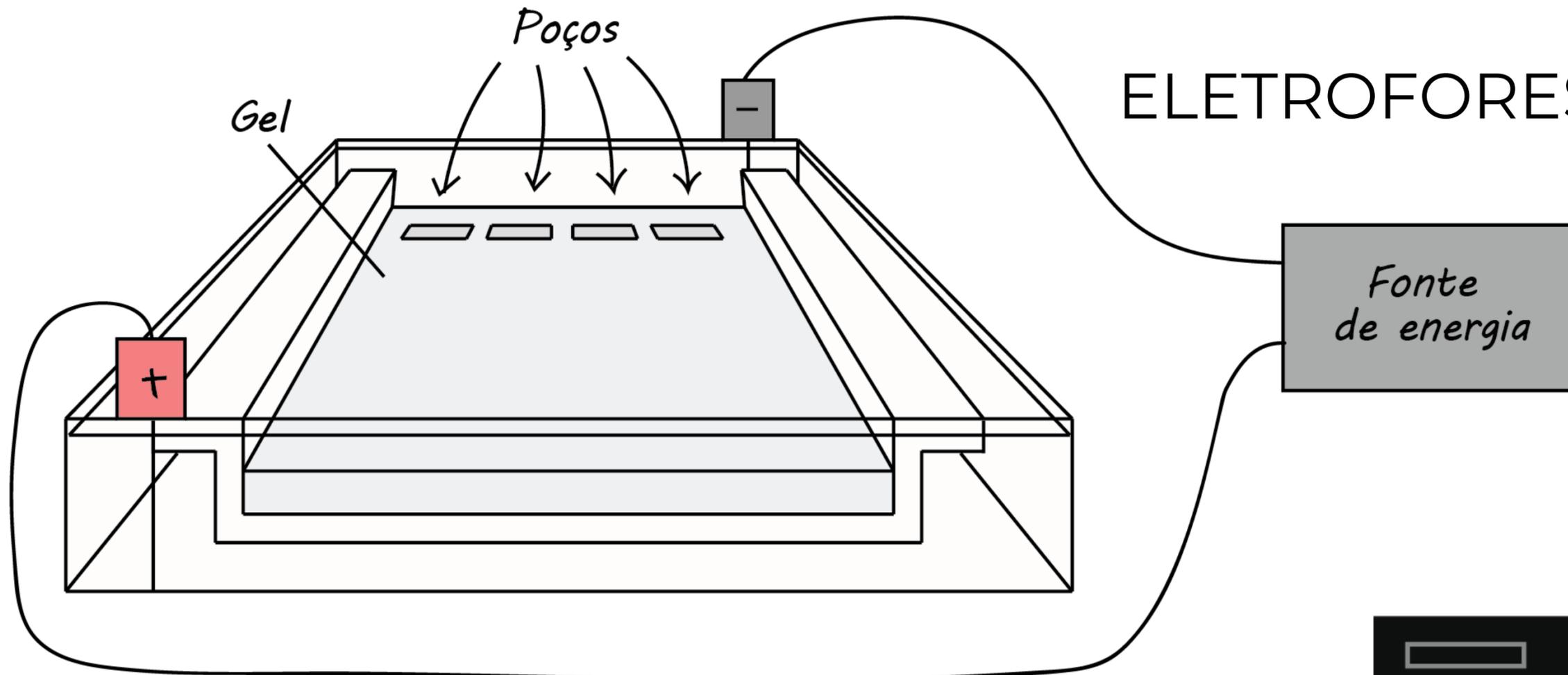
MICROSSATÉLITES



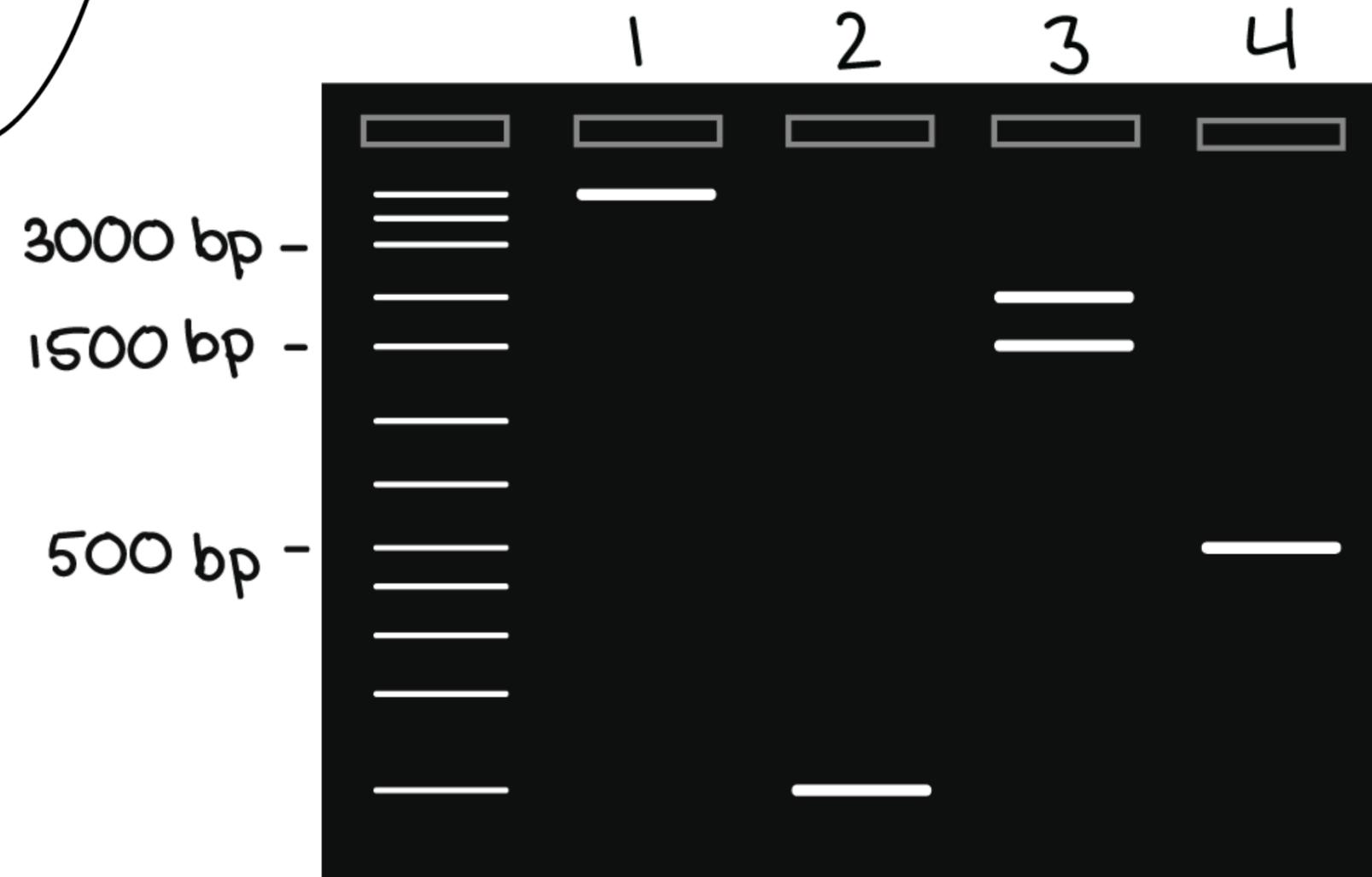
O QUE VEMOS?



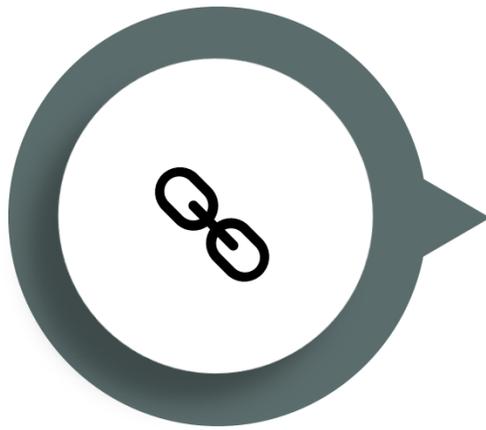
ELETROFORESE



O QUE VEMOS?



Perguntas



Campo, banco de dados
Delineamento
EX: Populações



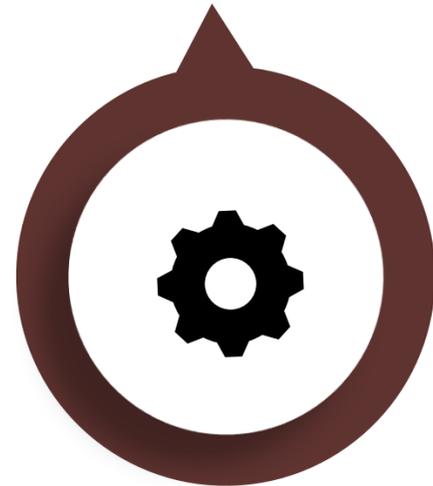
Laboratório



Estrutura: F_{ST} pareado
Na, Ne, Ho; He; Nm; FIS, FST
Hierfstat: AR

Etapas

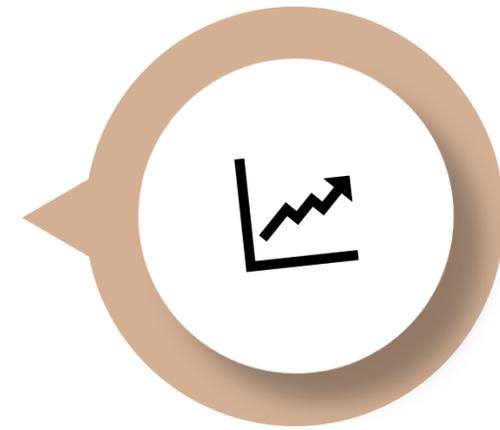
AMOVA- Analise de
Variância Molecular



Testes Estatísticos

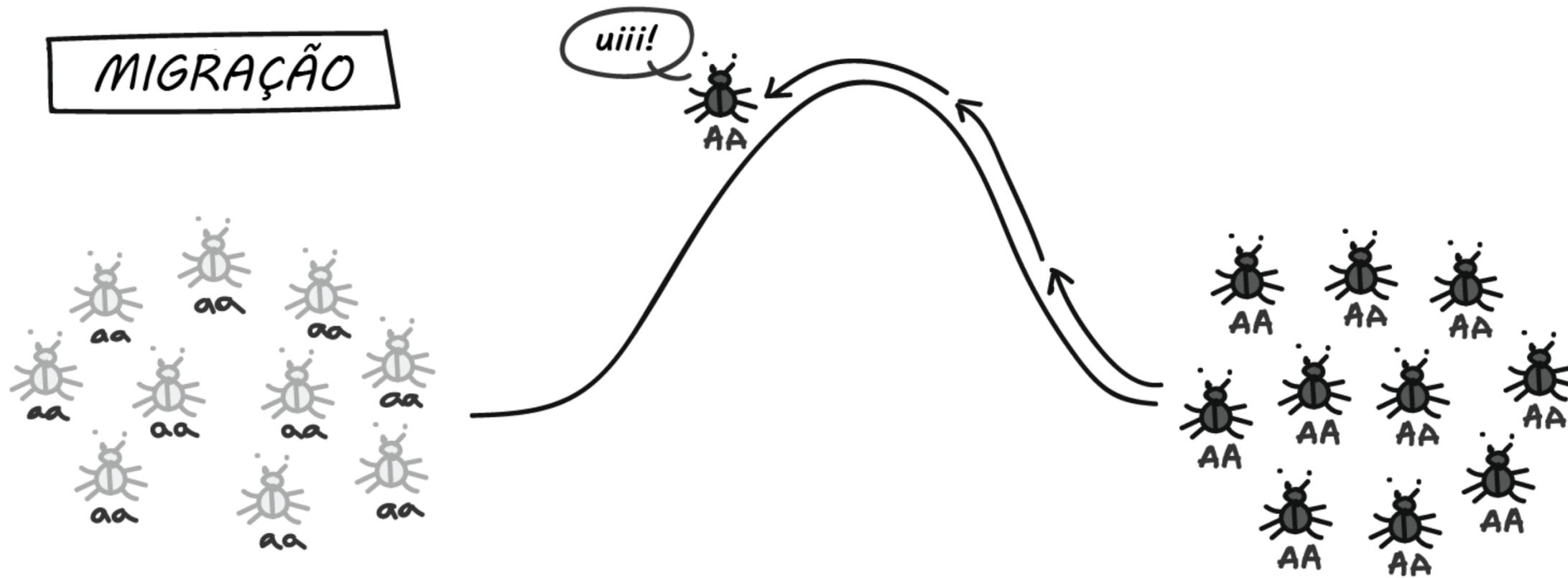


Respostas e
novas
perguntas





RESPONDER PERGUNTAS BIOLÓGICAS





1

Gametas, indivíduos e até mesmo de populações inteiras



Importante força microevolutiva

3

Resiliência

2

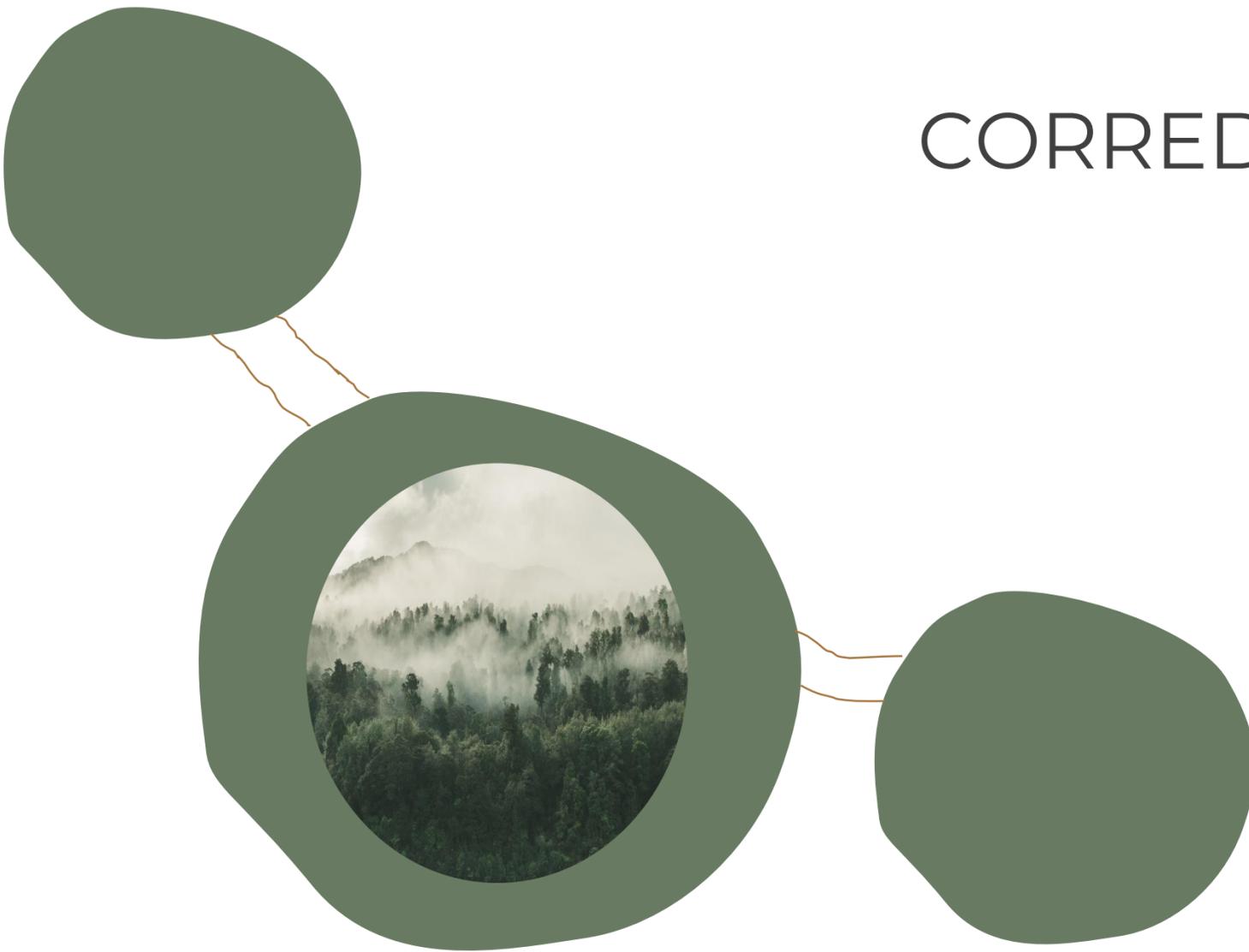
Contribue para a diversidade



CORREDORES ECOLÓGICOS

”

Interface entre populações naturais,
áreas restauradas, áreas protegidas



Conectores

Melhoria do status
de conservação



RESPONDER PERGUNTAS BIOLÓGICAS



Elefante marinho do norte

BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA (BAG)

As coleções nucleares são um conjunto de indivíduos representativos da diversidade genética do banco de germoplasma.



No Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Arroz e Feijão estão armazenados os maiores acervos de recursos genéticos de arroz e feijão do Brasil, compostos de 27.006 acessos de arroz (*Oryza* spp.) e 17.346 acessos de feijão (*Phaseolus* spp.).



MUTAÇÃO

CTGGAG

CTGGGG

Substituição

CTGGAG

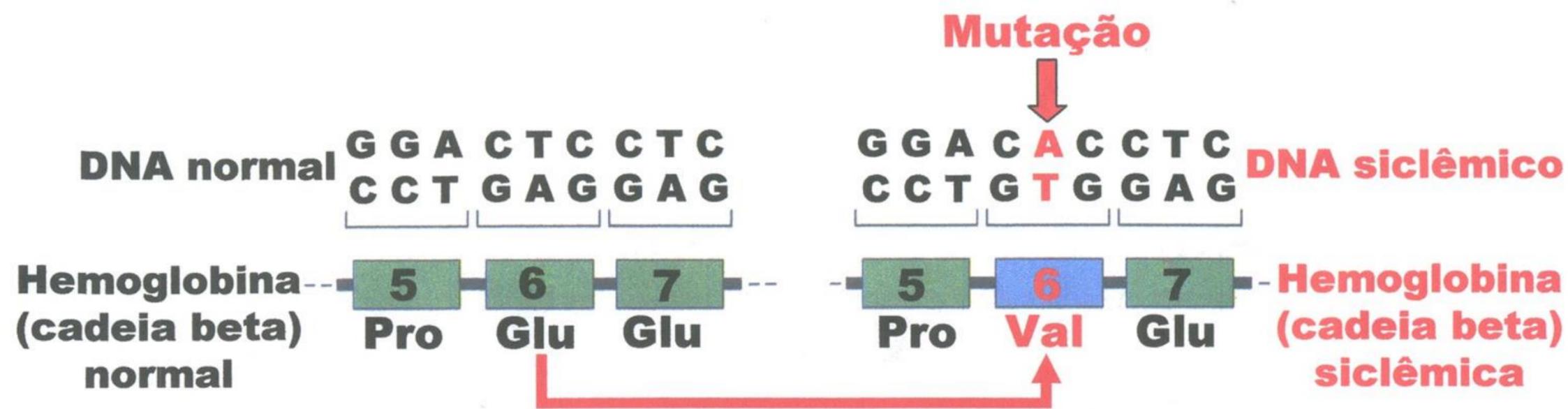
CTGGTGGAG

Inserção

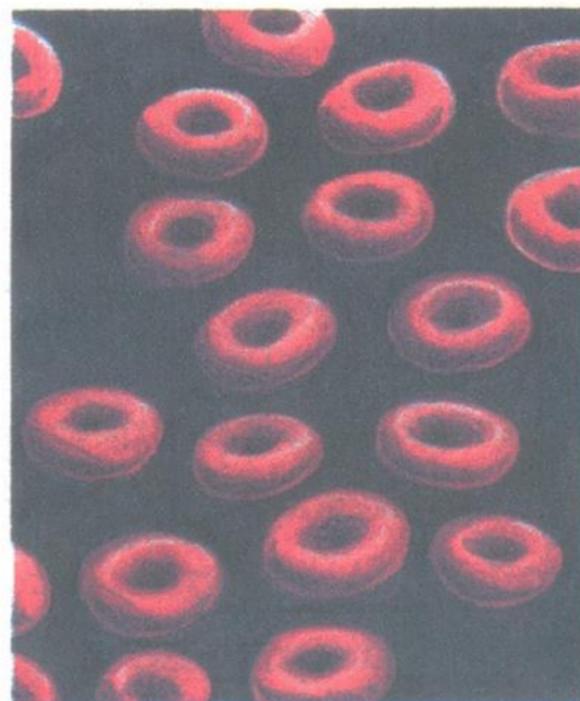
~~CTGGAG~~

CTAG

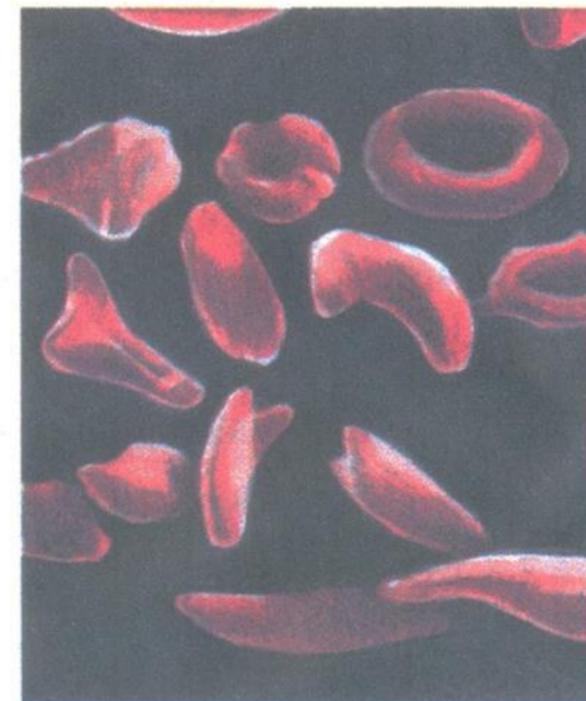
Deleção



Hemácias



Normais



Falciformes (siclêmicas)

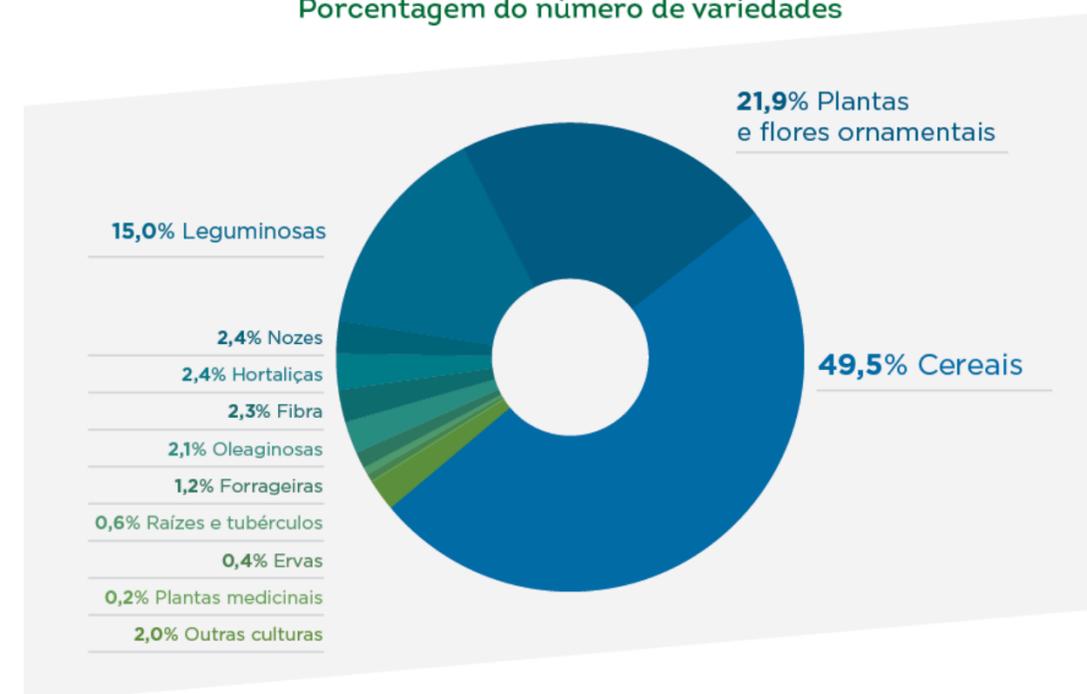
✿ Cria novos alelos: Neutros, benéficos ou prejudiciais



Mutação natural

GRUPOS DE PLANTAS OBTIDAS POR MUTAÇÃO INDUZIDA NO MELHORAMENTO

Porcentagem do número de variedades



Fonte: IAEA (International Atomic Energy Agency)

Mutação induzidas

As mutações induzidas são aquelas em que agentes de ação mutagênicas participam, agindo sobre as células vegetais.



A seleção natural não garante aos organismos o que eles "precisam".

- Perpetuação diferencial e não aleatória de diferentes genótipos.

Leva a mudanças na composição genética populacional ao longo do tempo



APLICAÇÕES EM DIFERENTES
ORGANISMOS

Monachus monachus:

- Criticamente ameaçado
 - < 300 indivíduos
 - Espécie-bandeira
-
- Perda de habitat
 - Caça

Artigo | [Acesso livre](#) | [Publicados:11 de janeiro de 2021](#)

A história genética e demográfica define uma estratégia de conservação para o pinípede mais ameaçado do planeta, a foca-monge do Mediterrâneo *Monachus monachus*

[Alexandros A. Karamanlidis](#)  [Tomaž Skrbinšek](#) [Jorge Amato](#) [Panagiotis Dendrinis](#) [Stephen Gaughran](#)
[Panagiotis Kasapidis](#) [Alexandre Kopatz](#) e [Astrid Vik Stronen](#)

❖ Subpopulações

- Nordeste do Atlântico: Cabo Branco e arquipélago da Madeira
- Leste do Mediterrâneo



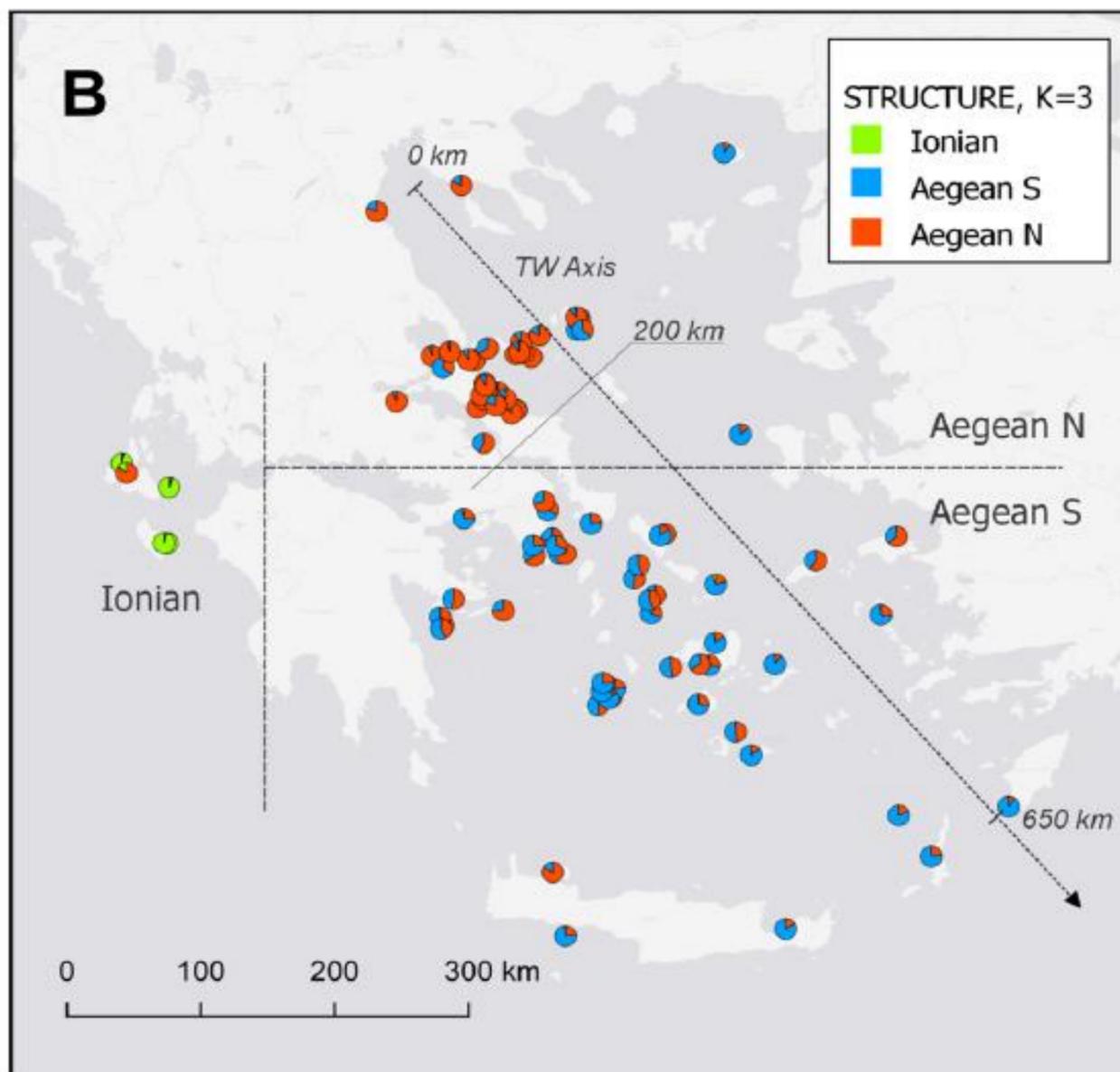
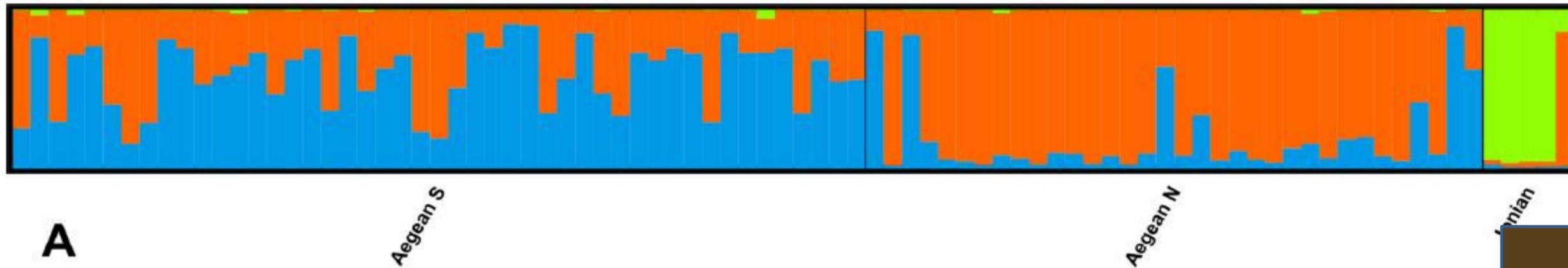
AMOSTRAGEM

Grécia

Tecido de 86 animais

Necropsias
(1994-2016)

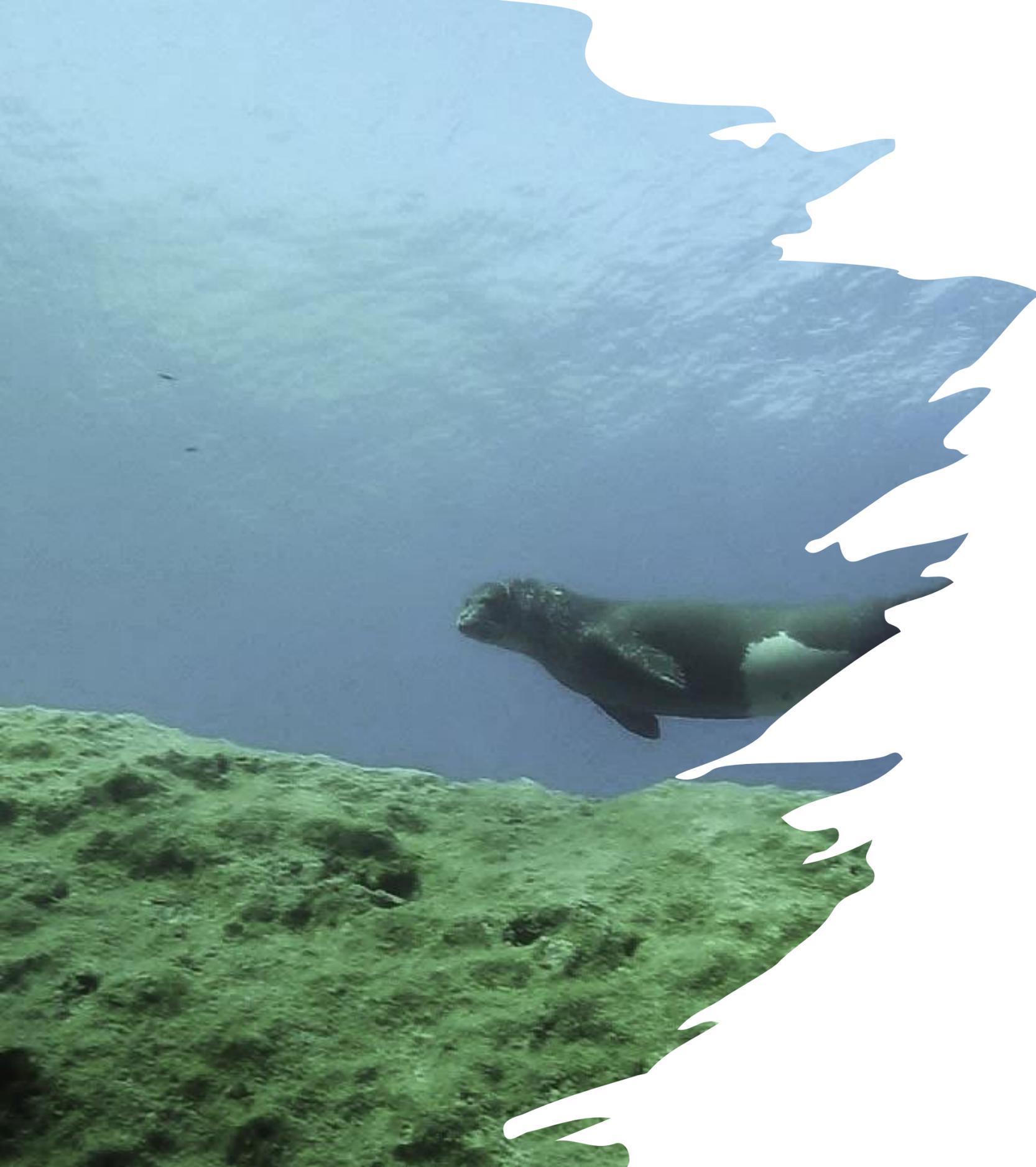




- ❖ Número baixo de indivíduos
- ❖ Existem áreas de reprodução

11.1% FÊMEAS E 5.1% MACHOS FORAM CONSIDERADOS MIGRATÓRIOS





Pouca diversidade



Migrantes entre grupos



Aumentar conexões



Aumentar diversidade



Aumentar aptidão



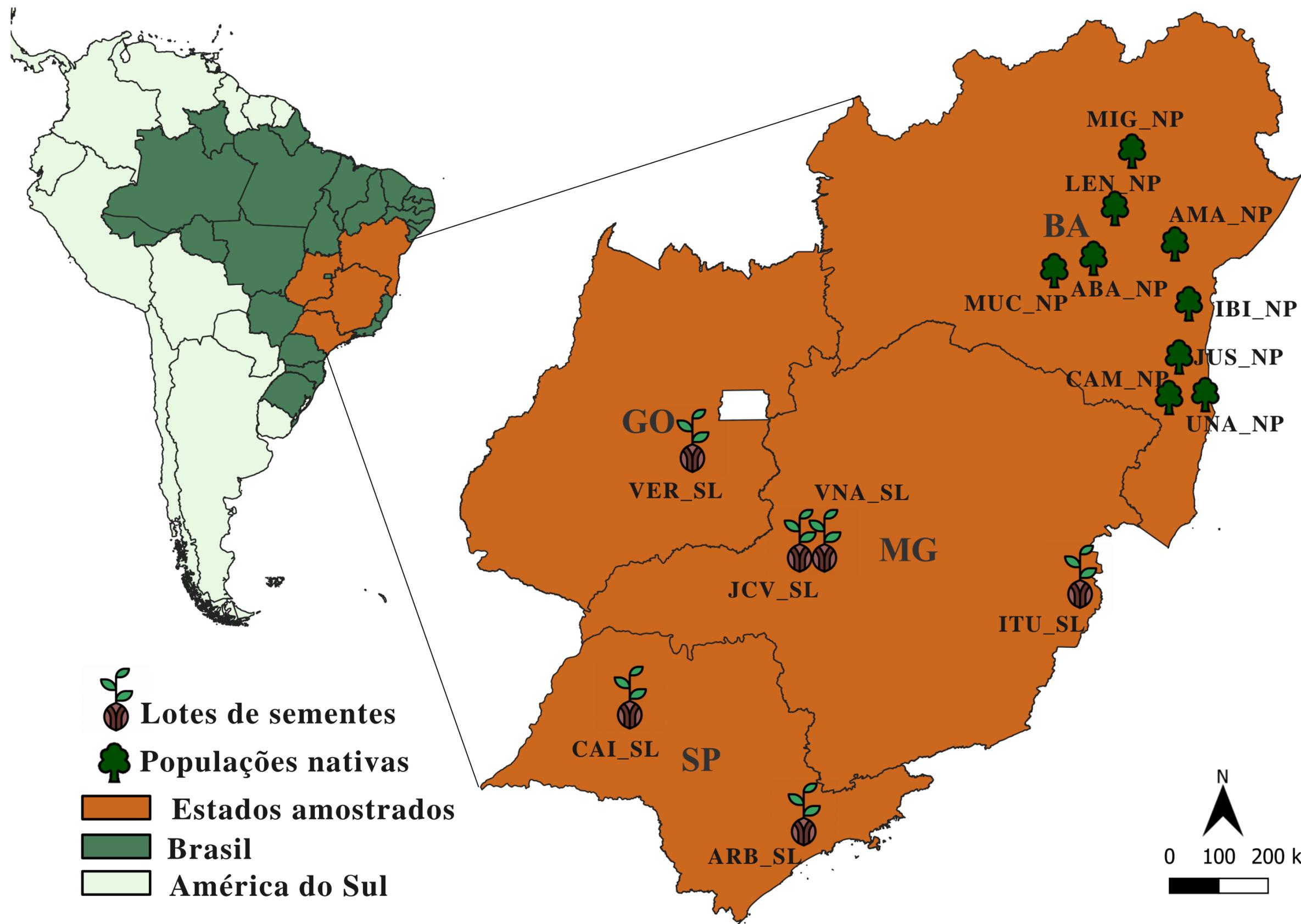
Consequência das ações
conservacionistas



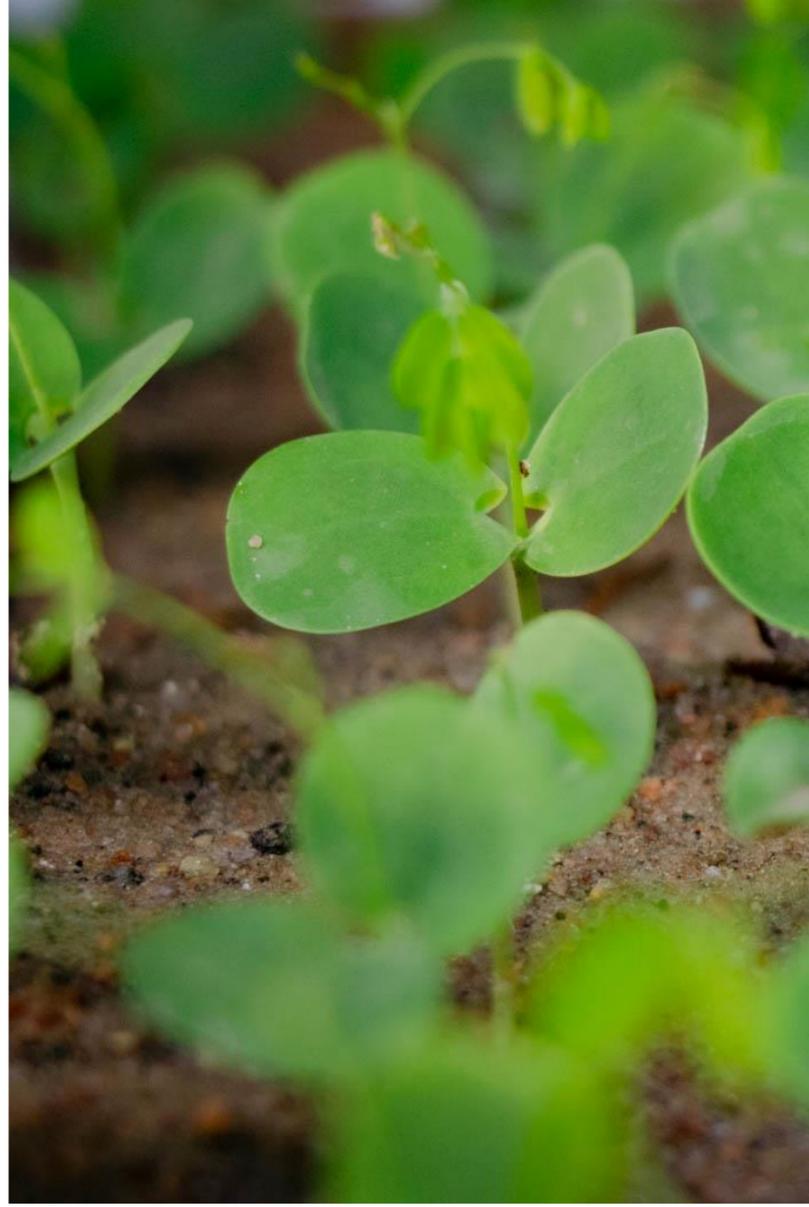
Regulação da
atividade humana

Proteção
das áreas
de
reprodução



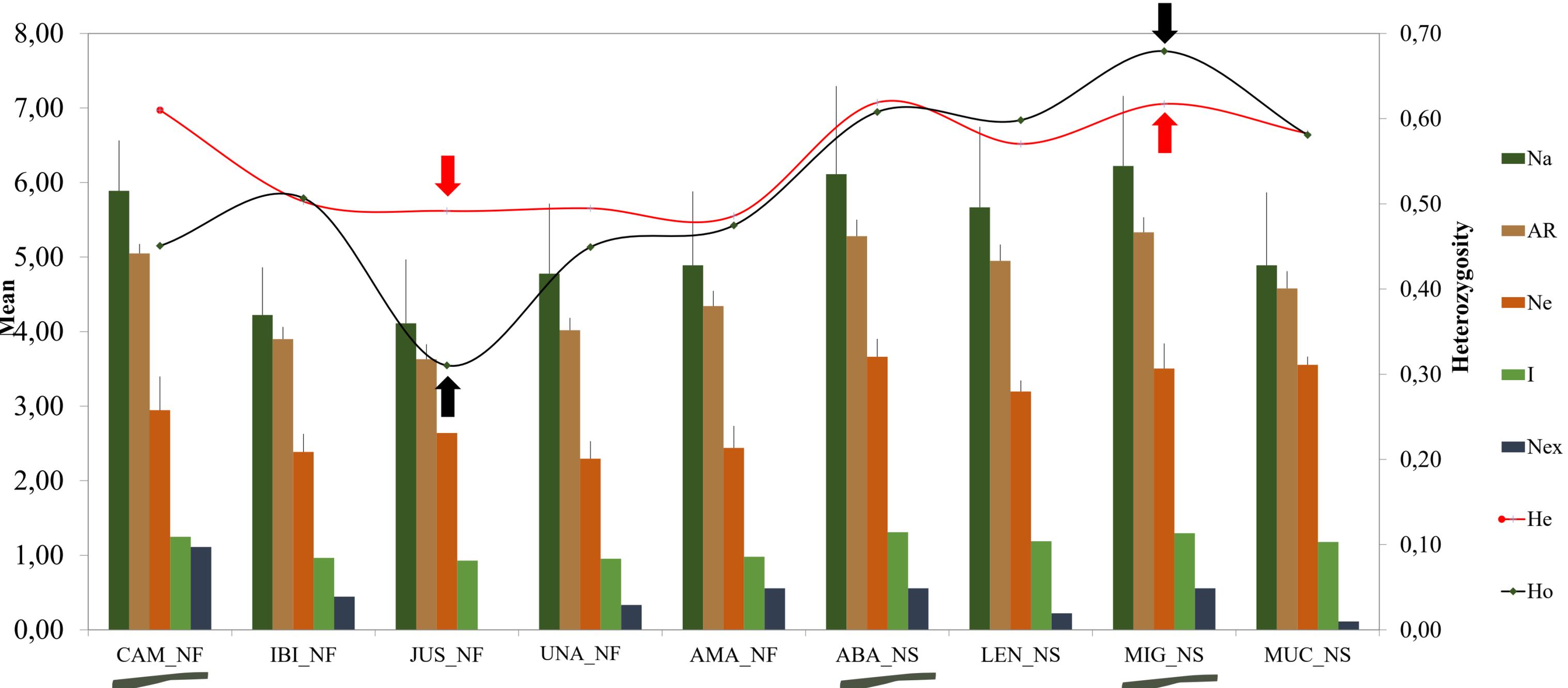


Restauração

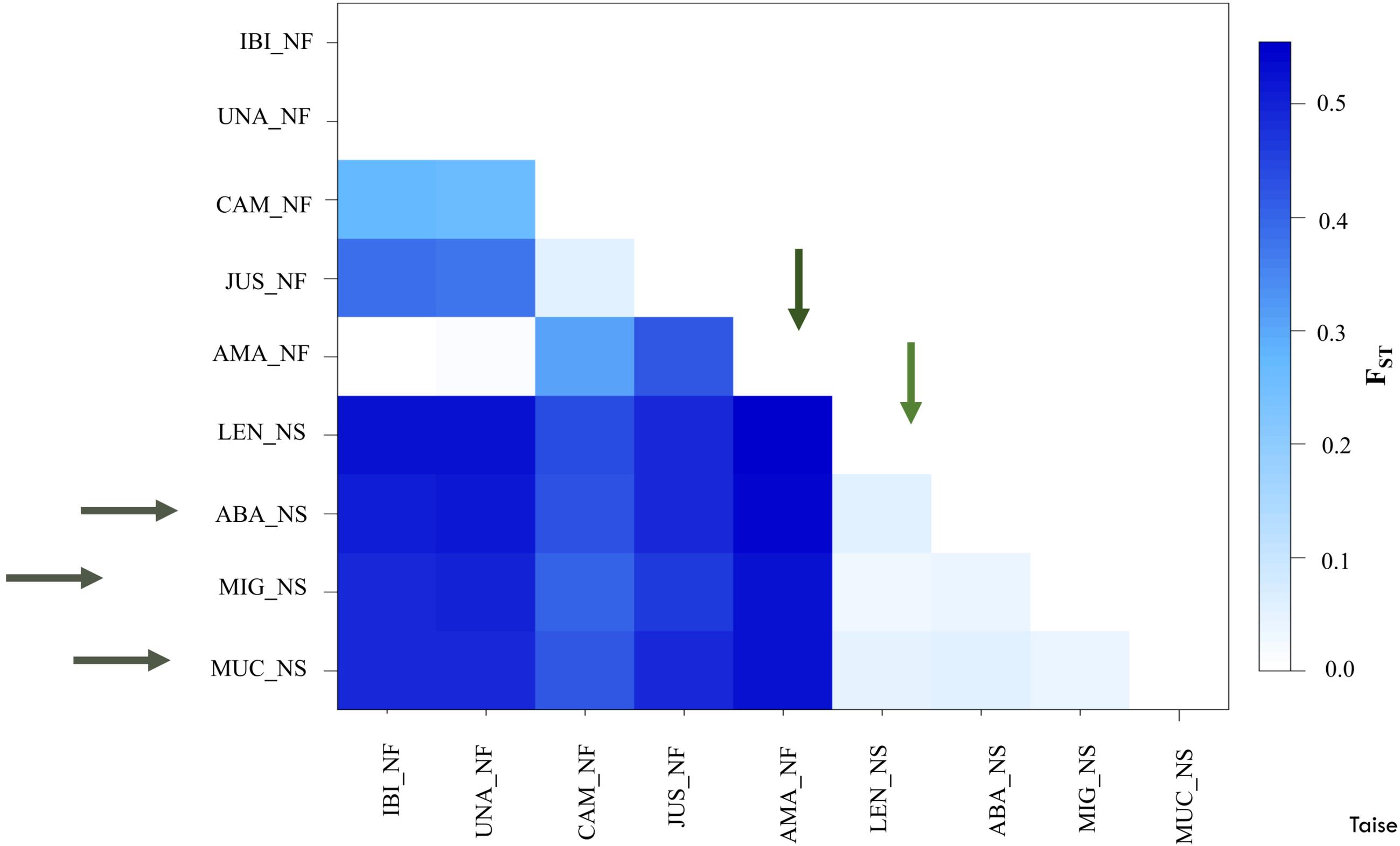


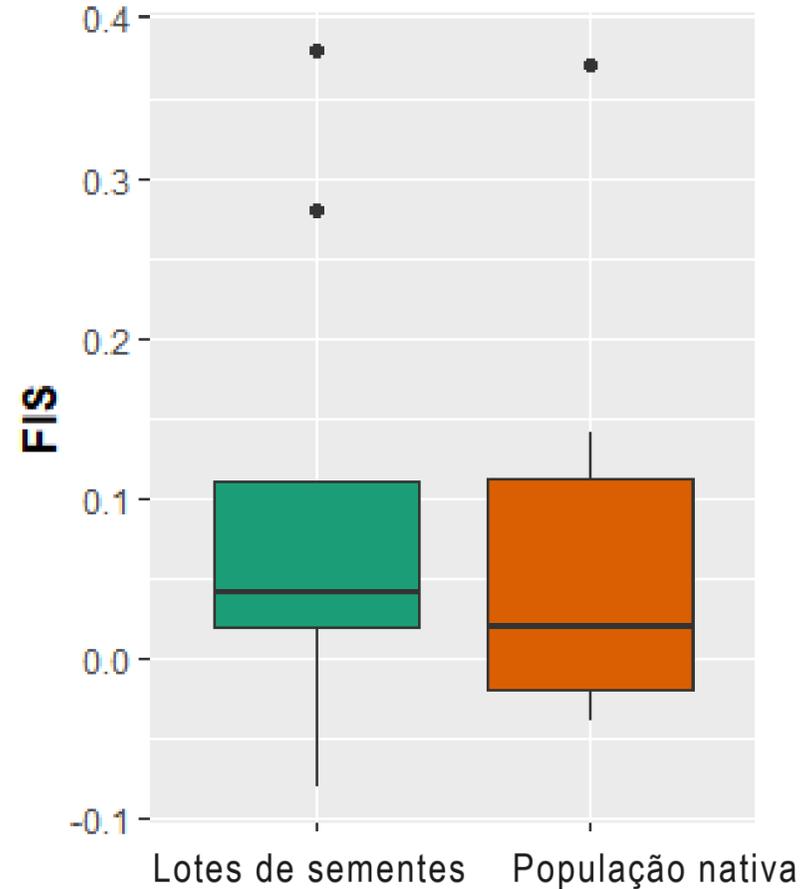
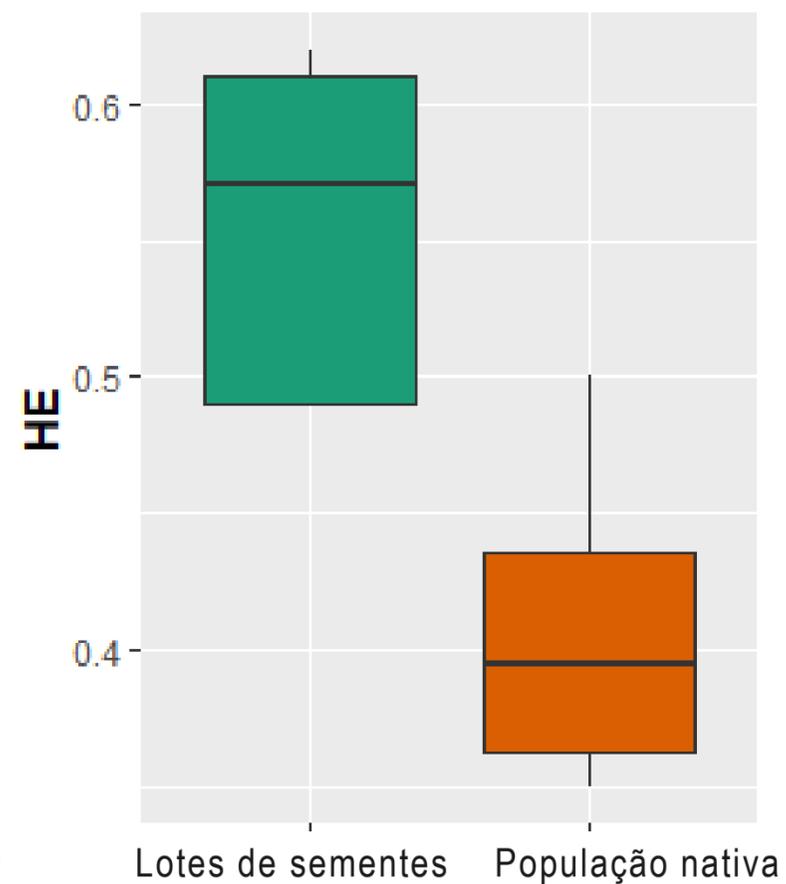
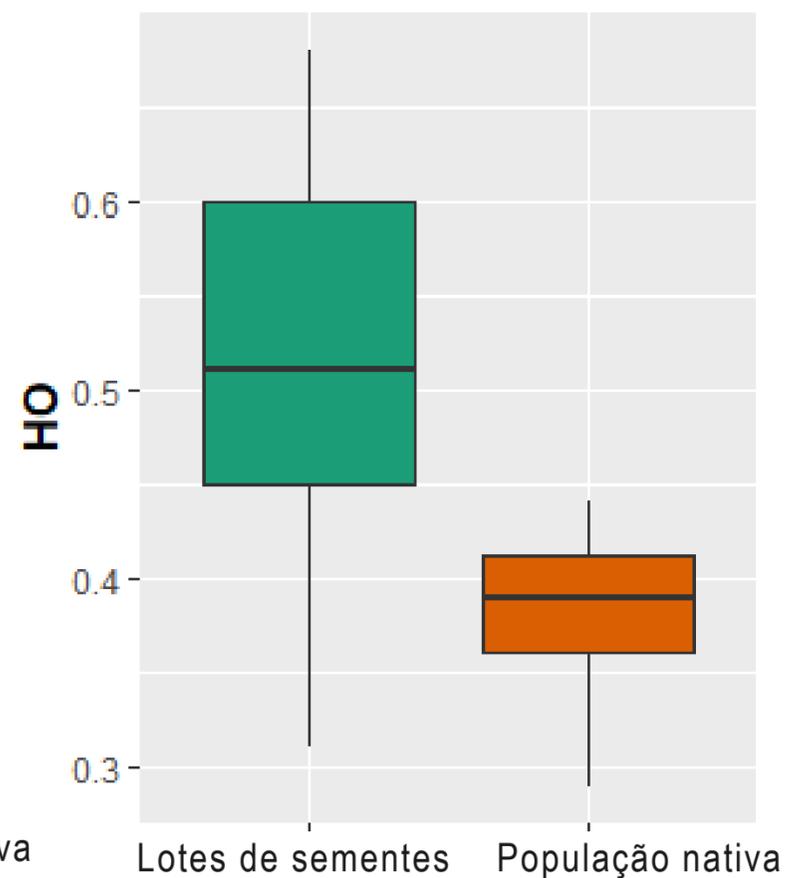
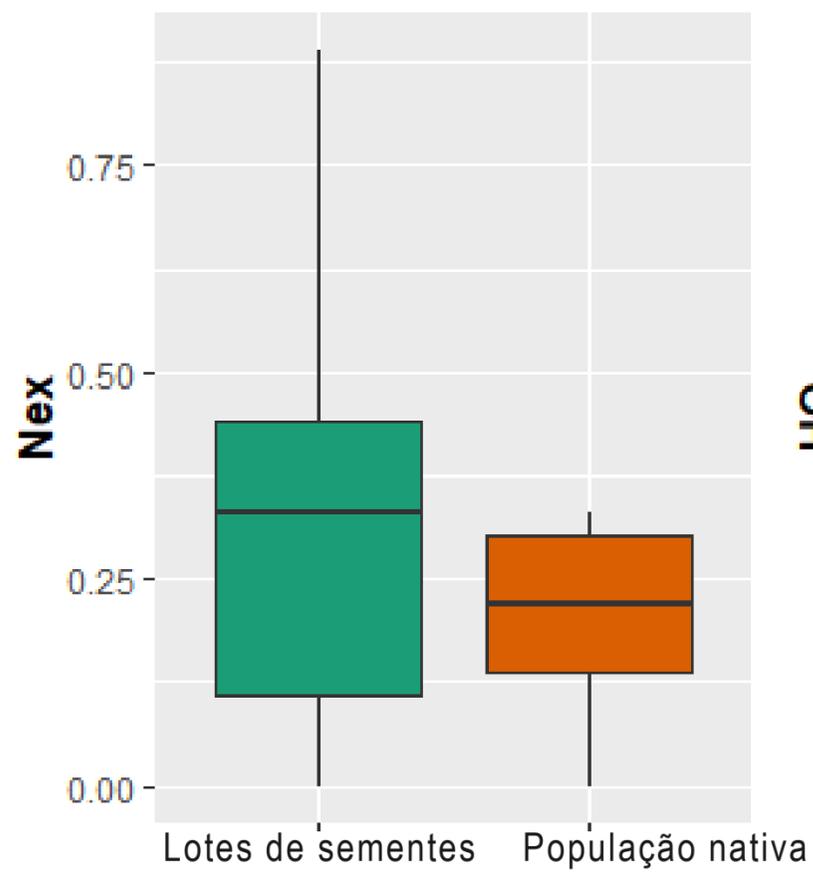
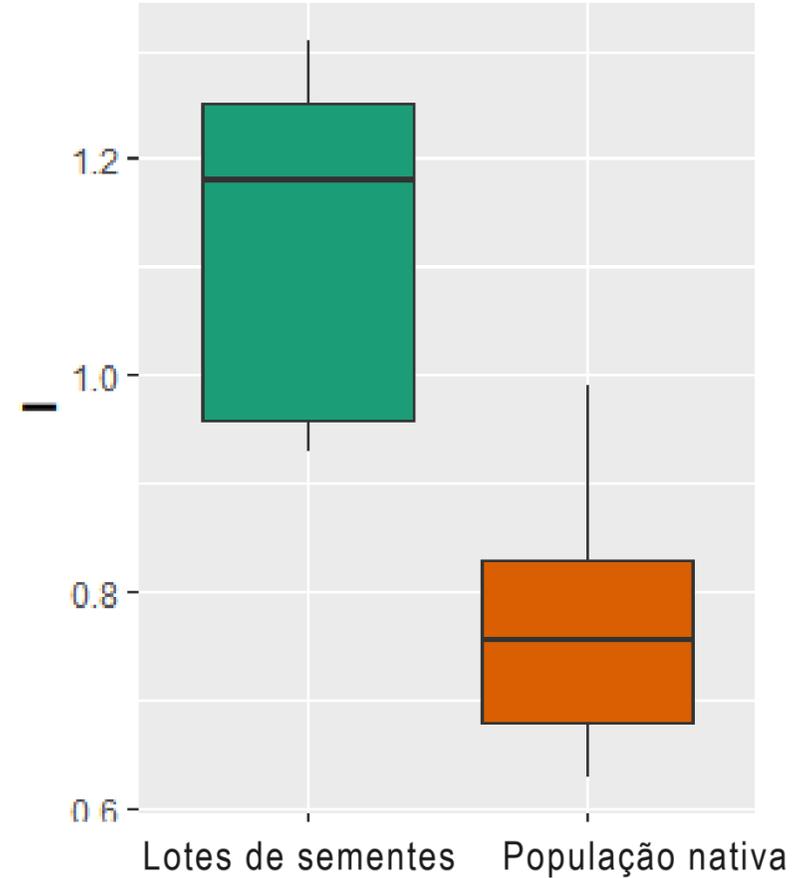
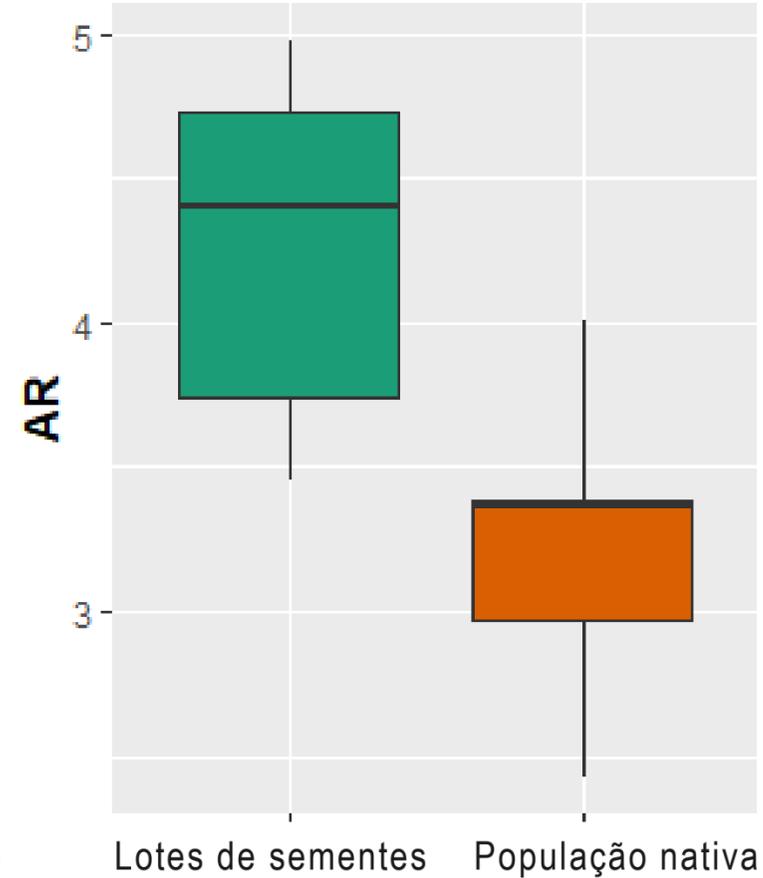
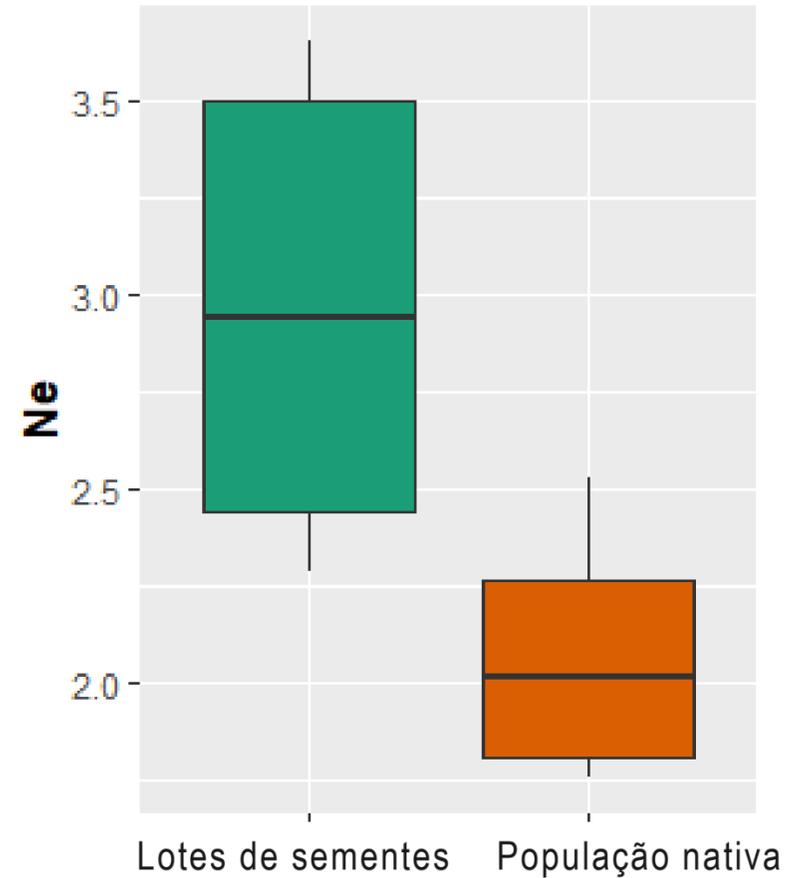
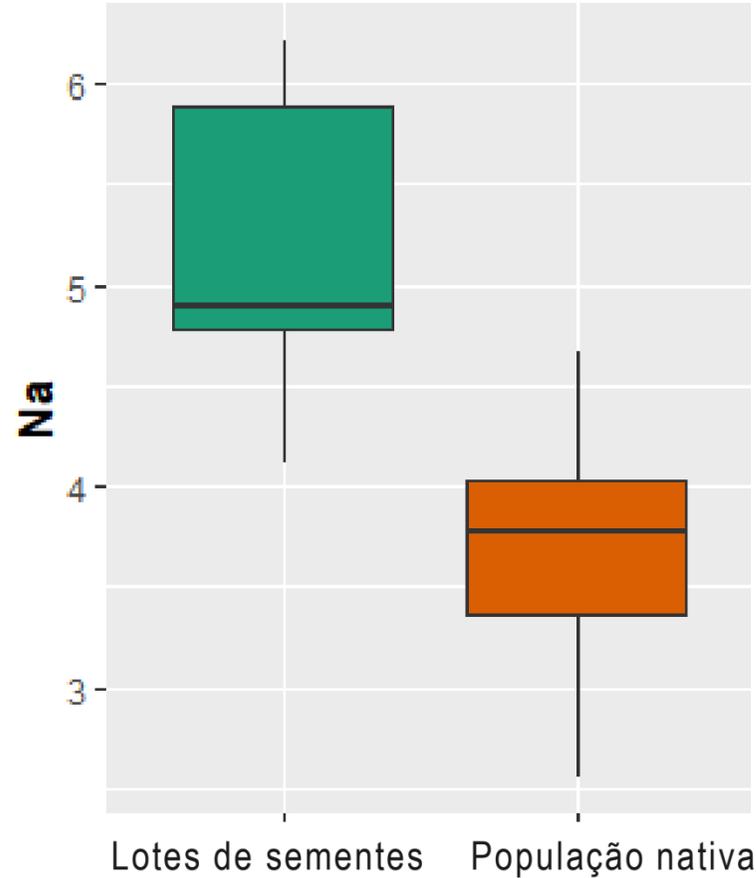
Fotos: Taise Almeida

EXEMPLOS DE RESULTADOS



Matrix of pairwise F_{ST}



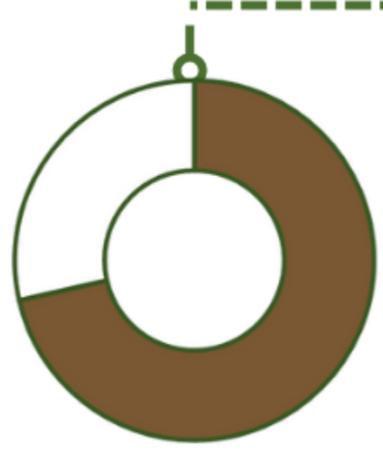


Native Population

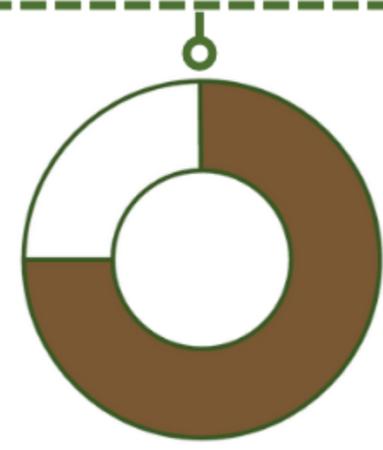


Diversity genetic

Na=5,20
AR=4,30
HE=0,55
HO=0,52



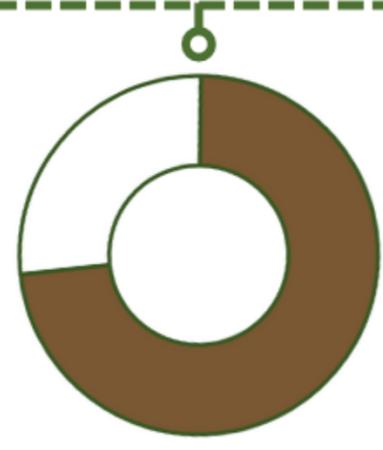
Na: 70,9%
Min: 49,2%
Max: 89,9 %



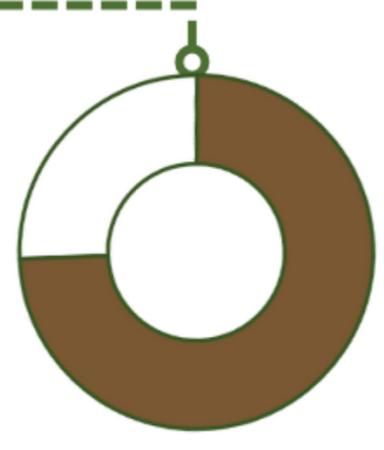
AR: 75,2%
Min: 56,6%
Max: 93,3%



Seed lots



HE: 73,6%
Min: 63,3%
Max: 90,5%

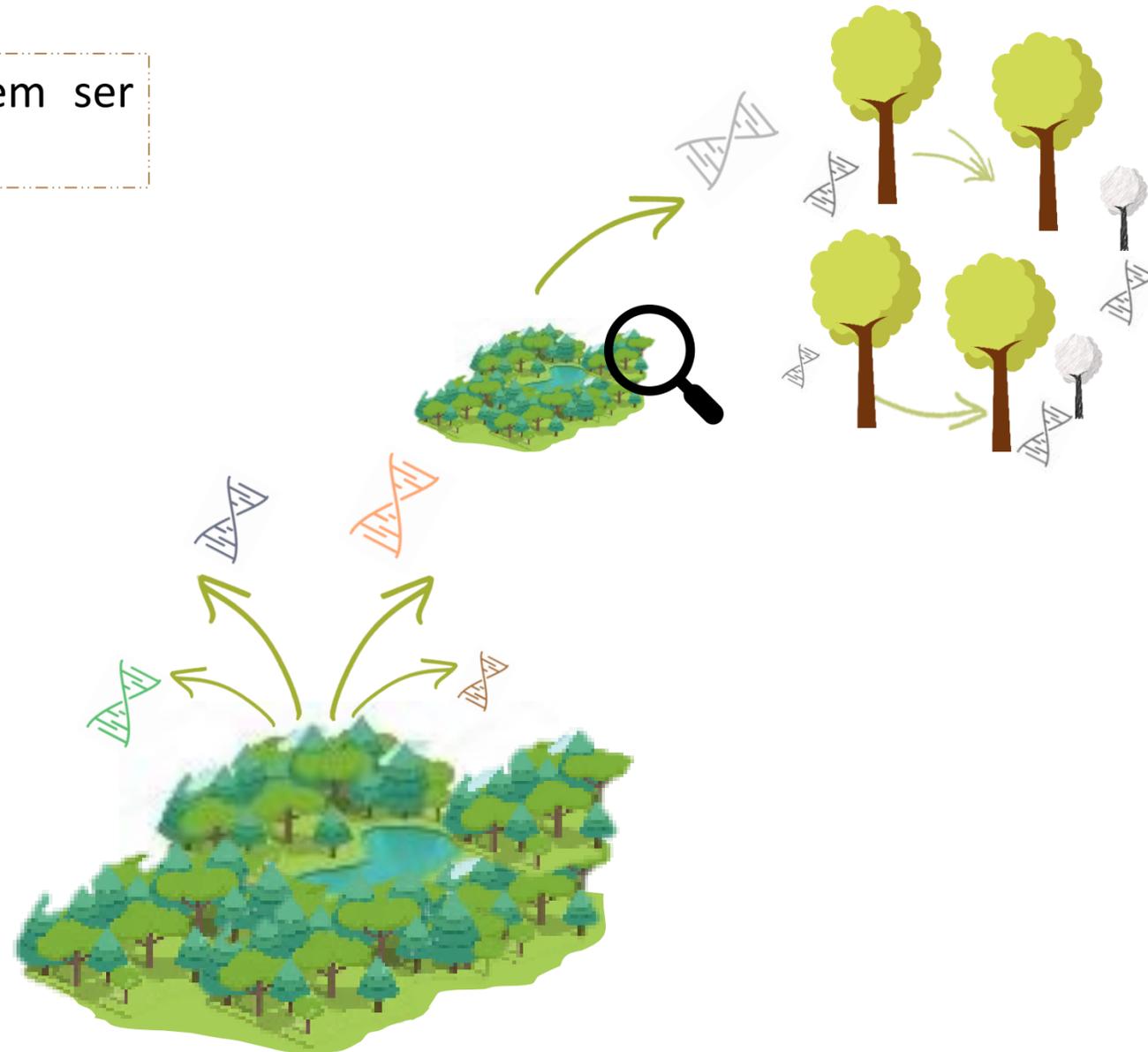


HO: 73,4%
Min: 56,0%
Max: 84,9%



Aumento de endogamia em menores áreas restauradas

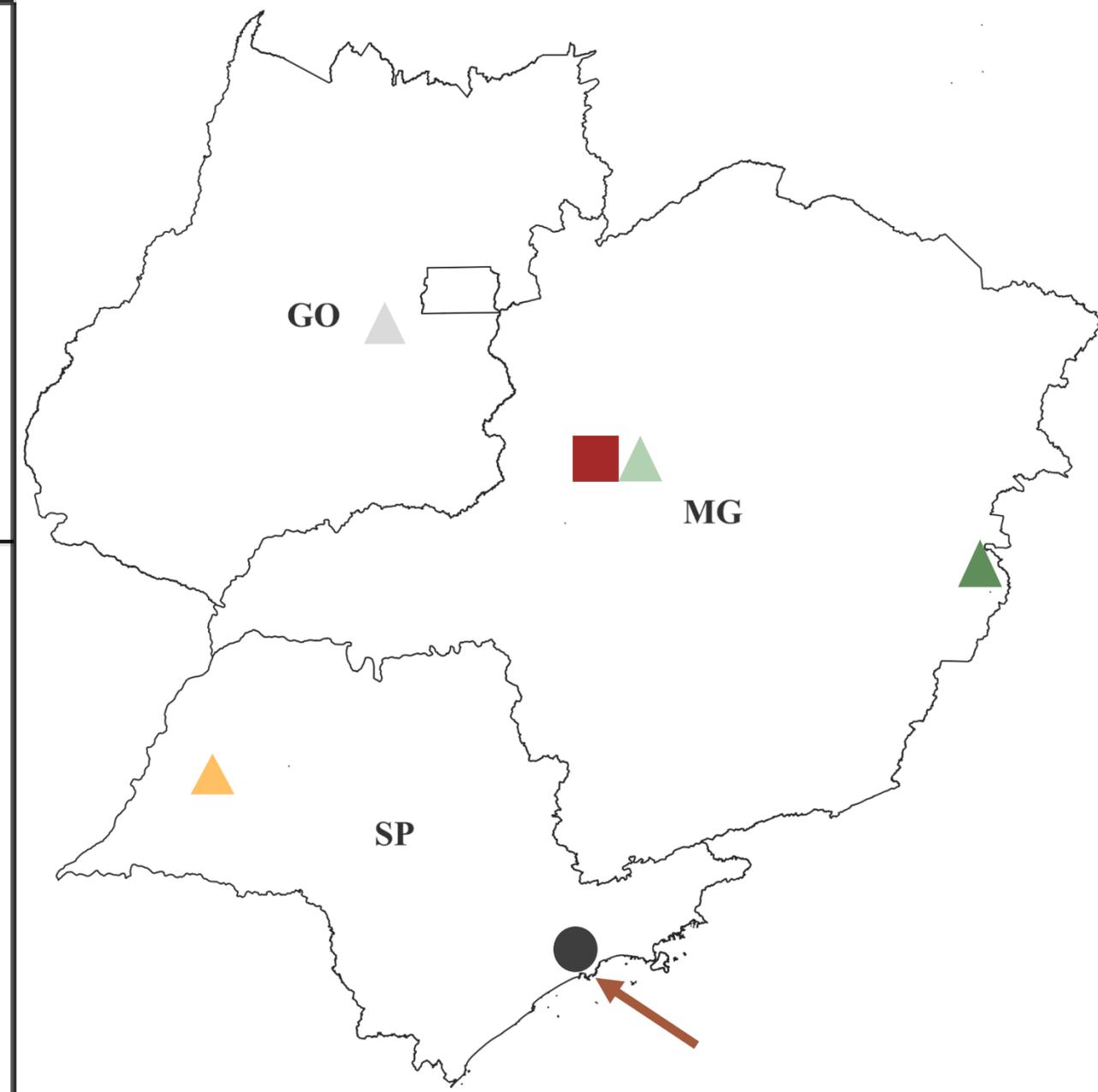
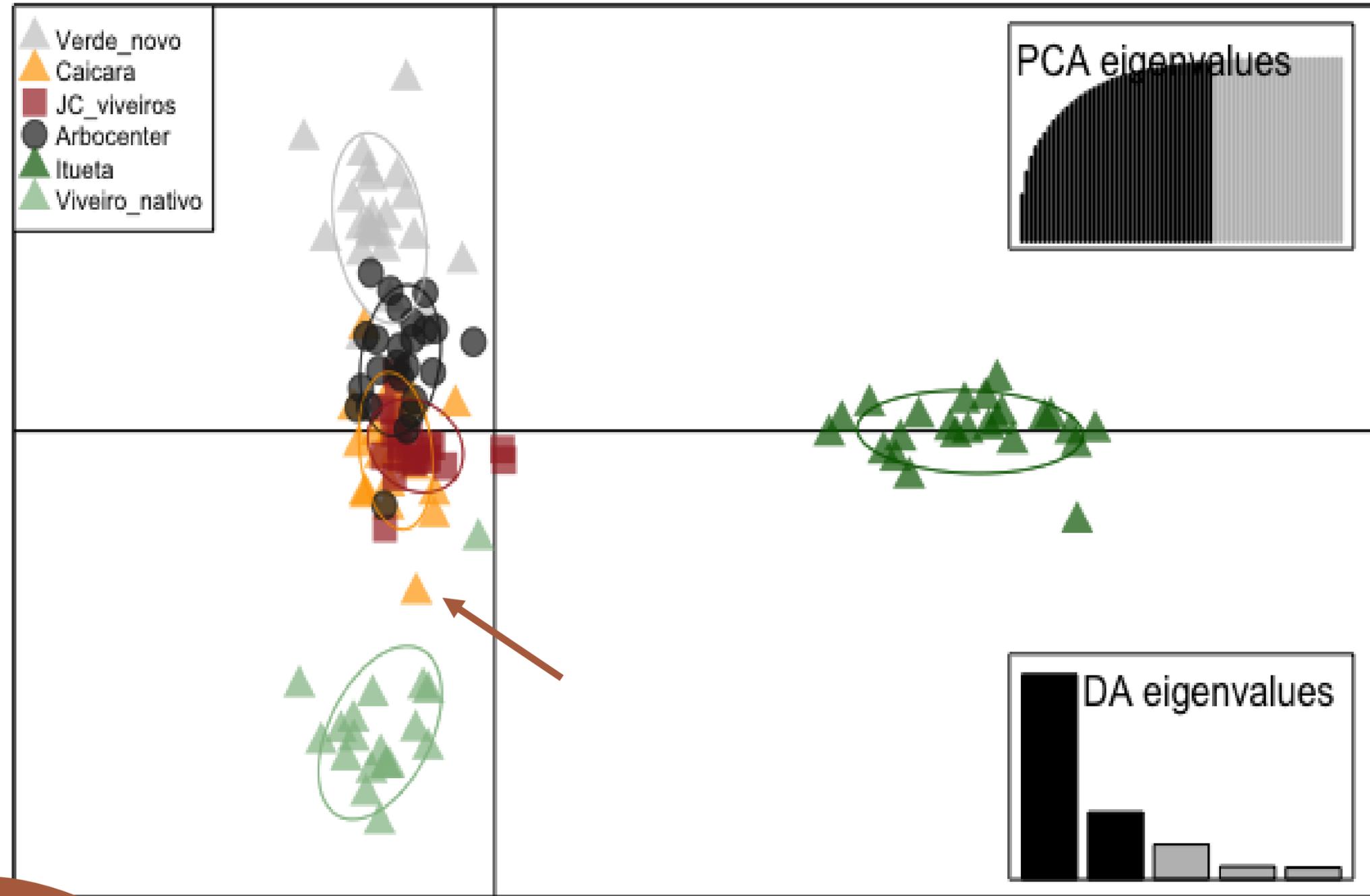
As áreas restauradas podem ser pequenas



Pode influenciar negativamente os indivíduos

Implicações que distanciariam as áreas restauradas da meta de serem ecossistemas saudáveis com alta resistência e resiliência a distúrbios que possam funcionar sem mais intervenção humanas (CASTRO et al., 2021).

GRUPOS GENÉTICOS





Monitorar

Populações pequenas e distribuídas de forma irregular

Resolver como eles persistem é importante para a compreensão da ecologia

ARTIGO DE JORNAL

As pequenas populações são maiores do que parecem? Insights genéticos sobre populações distribuídas de forma irregular de *Drakaea glyptodon* (Orchidaceae) [Conseguir acesso >](#)

Dorset W Trapnell ✉, Patrick A Smallwood, Kingsley e Dixon, Ryan D Phillips

Botanical Journal of the Linnean Society, Volume 198, Edição 1, janeiro de 2022, páginas 99–116, <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boab042>

Publicados: 21 de agosto de 2021 [Historia do artigo ▾](#)



Drakaea glyptodon

Dez populações da orquídea terrestre *Drakaea glyptodon* do sudoeste da Austrália foram genotipadas

Drakaea glyptodon

Observaram:

Alta diversidade genética

Duas populações foram fundadas por menos de cinco colonos

Grande parte do recrutamento *in situ* .

Os polinizadores desempenham um papel maior do que as sementes na introdução da diversidade





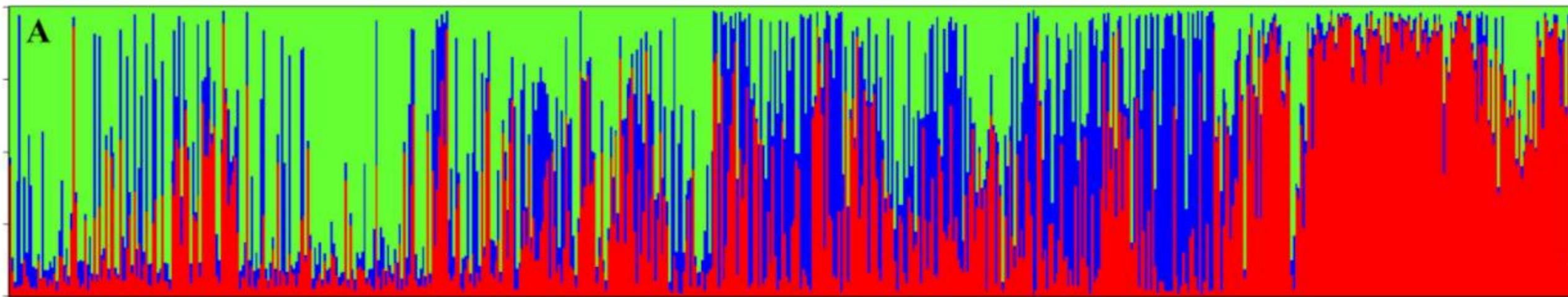
Utilidade dos marcadores EST-SNP para melhorar a gestão e utilização dos recursos genéticos da azeitona: um estudo de caso no Banco Mundial de Germoplasma da Oliveira de Córdoba

por [Angjelina Belaj^{1,*}](#), [Antônia Ninot²](#), [Francisco J. Gómez-Gálvez¹](#),
[Milad El Riachy³](#), [Melek Gurbuz-Veral⁴](#), [Mariela Torres⁵](#), [Adhurim Lazaj⁶](#),
[Tatjana Klepo⁷](#), [Sérgio Paz⁸](#), [Javier Ugarte⁹](#), [Luciana Baldoni¹⁰](#),
[Ignácio J. Lorite¹](#), [Zlatko Satović^{11,12}](#) e [Raúl de la Rosa¹](#)

O Conselho Oleícola Internacional (COI) lançou em 1994 uma rede de Bancos Nacionais de Germoplasma nos países olivícolas.

Esta rede, que atualmente inclui 23 coleções de germoplasma, possibilitou a amostragem e catalogação de cerca de 1700 acessos por meio de um método comum de caracterização morfológica .

Três bancos mundiais de germoplasma de azeitona foram reconhecidos e / ou criados em Córdoba (Espanha), Marrakech (Marrocos) e Izmir (Turquia) dentro desta rede .



K = 3

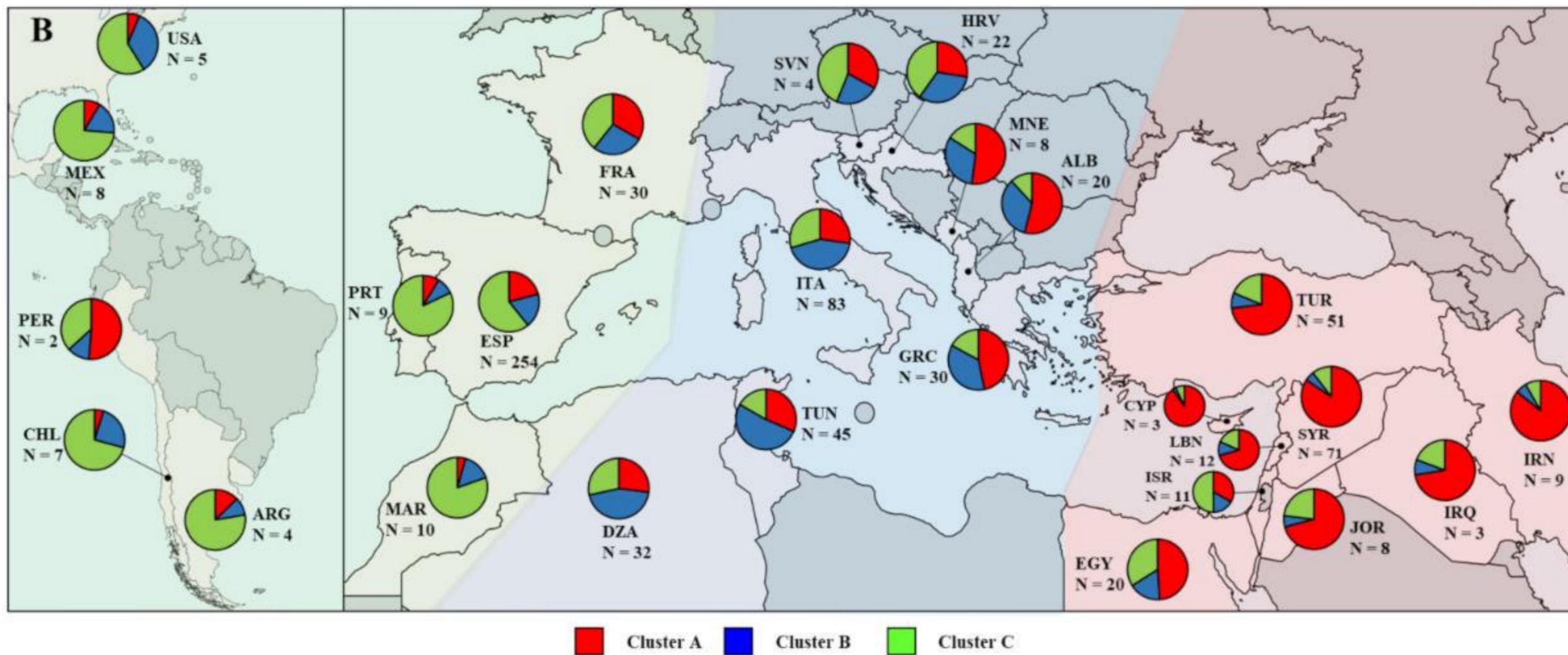
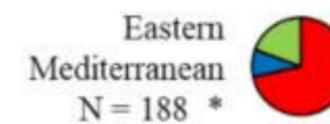
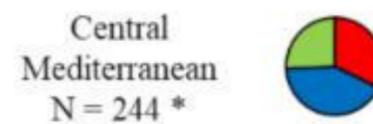
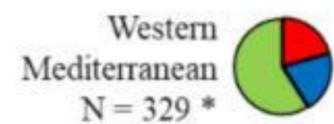
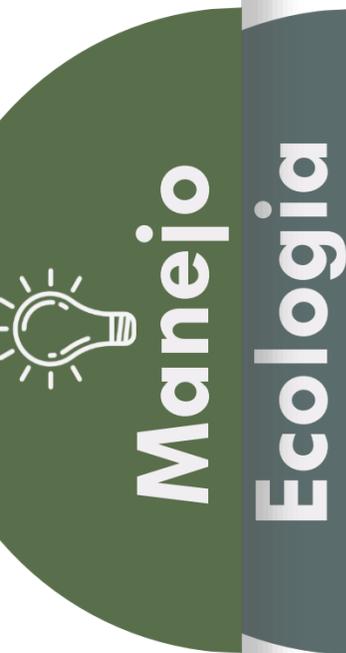


Figura 3. (**A**) Estrutura dos genótipos de azeitona do WOGBC. Cada cultivar é representada por uma única linha vertical dividida em cores. Cada cor representa um cluster. Os clusters A, B e C estão associados aos países do Mediterrâneo oriental, central e ocidental, respectivamente. (**B**) Distribuição de diferentes clusters de diferentes países da Bacia do Mediterrâneo e além.

"Para o alto e avante!": Onde Genética da conservação chegará?



Retomada da sustentabilidade
ferramentas para se reestabelecer e manter-se de forma autônoma
DG é a base



taise_al@usp.br