Programa de Pós-Graduação em Ecologia
Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo

Prova para a seleção para o Doutorado – 08/11/2021

Instruções gerais - The English-version of the exam is at the end of this PDF:

1. A prova terá duração máxima de 4 horas.
2. Você deve permanecer conectado na chamada de vídeo (https://meet.google.com/sin-bdvf-qen), com a câmera ligada e o microfone desligado, durante toda a prova. Essa chamada será gravada. Caso algum problema aconteça, entre em contato (de preferência por telefone ou *whatsapp*) com o aplicador do exame no número (11) 97323-5630.
3. Junto com a prova você está recebendo uma cópia dos três artigos científicos indicados como material de estudo. Estes estão em formato pdf e dentro da plataforma online que você utilizará para fazer a prova (ver instruções complementares abaixo)
4. A plataforma online irá criar um código para identificar cada aluno, portanto não escreva seu nome na prova ou insira qualquer informação que possa revelar sua identidade
5. A prova está dividida em três partes, cada uma relacionada a um dos artigos indicados. Cada parte vale um terço da nota final.
6. Não indicamos um limite máximo de palavras para cada resposta em si, mas sugerimos que cada resposta não ultrapasse o equivalente (aproximadamente) a 2 páginas de um documento Word. Isso equivale aproximadamente a 85 linhas na plataforma utilizada. Esse limite não indica o tamanho esperado para cada uma das suas respostas, é só uma sugestão de limite superior pois sua capacidade de síntese será avaliada.
7. A prova é individual e com consulta apenas às cópias dos artigos fornecidas. Não é permitida a consulta a nenhum outro material, nem a outras pessoas (ver instruções complementares abaixo).
8. A redação de suas respostas será feita diretamente na plataforma online (ver instruções complementares abaixo).
9. O aplicador do exame não está autorizado a responder nenhuma dúvida dos candidatos referente ao enunciado e conteúdo das questões, pois sua capacidade de compreensão dos enunciados será avaliada.
10. Durante o exame você pode sair para beber água ou ir ao banheiro quantas vezes forem necessárias, porém peça autorização ao aplicador do exame (ver instruções complementares abaixo).
11. Todos os candidatos estão sendo monitorados durante a aplicação do exame.

Funcionamento da plataforma:

1. Uma vez dentro da plataforma, você não pode abrir qualquer outra aba ou janela no seu computador. Se você tem duas telas no seu computador, a tela na qual não aparece o exame ficará congelada.
2. Se você abrir uma aba ou janela, mexer na segunda tela do seu computador ou apertar a tecla "ESC", a plataforma o desconecta imediatamente do exame. Nesse instante, surgirá uma mensagem na sua tela dizendo que seu exame foi bloqueado.
3. Para re-entrar no exame você precisará fornecer uma explicação na aba que surgirá em sua tela e clicar em "Solicitar desbloqueio". Se você se mantiver bloqueado por mais de 5 minutos sem solicitar desbloqueio, estará eliminado(a). O aplicador do exame informará os passos necessários para você re-entrar na prova. Caso o processo de desbloqueio da plataforma não funcione entre em contato imediatamente com o aplicador do exame no número (11) 97323-5630.
4. A queda da sua conexão não implica em bloqueio do seu exame. Entretanto, caso isso aconteça, entre em contato imediatamente (de preferência por telefone) com o aplicador do exame no número (11) 97323-5630.
5. Ao entrar na plataforma, você encontrará as questões que precisam ser respondidas. Escreva todas as suas respostas na "Área de escrita". Coloque o número da questão que você está respondendo. Adicione pelo menos uma linha entre as questões. Todas as questões serão respondidas na mesma "Área de escrita".
6. Na parte superior da "Área de escrita" você encontrará todas as ferramentas tradicionais de edição de texto.
7. Caso ache necessário, para fazer gráficos, clique em "Ferramentas de desenho" no canto superior esquerdo.
8. Na parte superior da área "Ferramentas de desenho" você encontrará ferramentas tracionais de edição de figuras. Colocando o mouse sobre os ícones, aparecerá uma descrição sobre sua função. Se você quiser fazer linhas curvas, use a função "Caneta".
9. Depois de terminar de fazer seu gráfico, clique em "Export (Guardar)" (ou o equivalente caso esteja em inglês) e o gráfico será enviado automaticamente para a "Área de escrita". Ao fazer isso, você poderá voltar para a "Área de escrita" clicando no ícone "Mostrar exame".
10. No canto esquerdo (na barra esquerda) há um ícone chamado "Chat de docentes" ("Teacher chat") que você poderá usar para se comunicar direta e exclusivamente com o aplicador da prova. Esse chat também poderá ser usado pelo aplicador da prova para se comunicar direta e exclusivamente com você caso ele detecte algum problema ou desvio de conduta durante a realização do exame.
11. No canto inferior esquerdo há um relógio com o qual você poderá monitorar o tempo disponível para a realização do exame.
12. Os pdfs dos artigos para prova podem ser visualizados clicando no link na barra da esquerda, ou deslizando a prova para o final. Na barra da esquerda estão o artigo mais o material suplementar, no documento da prova somente o texto principal. Os artigos foram adicionados também ao final da prova para que você pudesse ter acesso simultâneo ao artigo e a "Área de escrita", onde irá escrever suas respostas. Se você acessar os artigos usando a barra da esquerda, para voltar para a tela com "Área de escrita" basta clicar no ícone na barra da esquerda "Mostrar exame".
13. Ao final do exame, clique em "Submeter exame" ("Submit exam")

Critérios de avaliação

O objetivo desta prova é avaliar sua capacidade de análise crítica de textos científicos. Nossa definição de pensamento crítico é: a capacidade de avaliar de maneira clara e fundamentada uma assertiva pelas evidências que a sustentam e pelas conclusões que podem dela ser deduzidas. Os critérios que serão usados para avaliar suas respostas são:

• Reconhecimento da informação relevante para a análise solicitada;
• Uso correto de conteúdos de conhecimento em ecologia e evolução;
• Interpretação correta de dados e informações nos textos, e de sua importância para fundamentar os argumentos dos autores;

• Identificação de premissas e valores nos textos.
• Fundamentação lógica, teórica e empírica de suas proposições;
• Uso adequado da linguagem escrita para expressar sua análise, com ênfase na clareza, precisão e concisão.

Artigos

- Bastin, Jean-Francois, Yelena Finegold, Claude Garcia, Danilo Mollicone, Marcelo Rezende, Devin Routh, Constantin M. Zohner, and Thomas W. Crowther. 2019. "The Global Tree Restoration Potential." *Science* 365 (6448): 76–79.
- Cantalapiedra, Juan L., Óscar Sanisidro, Hanwen Zhang, María T. Alberdi, José L. Prado, Fernando Blanco, and Juha Saarinen. 2021. "The Rise and Fall of Proboscidean Ecological Diversity." *Nature Ecology & Evolution* 5 (9): 1266–72.
- Orme, C. David L., Richard G. Davies, Malcolm Burgess, Felix Eigenbrod, Nicola Pickup, Valerie A. Olson, Andrea J. Webster, et al. 2005. "Global Hotspots of Species Richness Are Not Congruent with Endemism or Threat." Nature 436 (7053): 1016–19.

Artigo: Bastin et al. (2019)

1) O artigo de Bastin et al. (2019) inicia com a frase: "A captura fotossintética de carbono pelas árvores é provavelmente uma das nossas estratégias mais eficazes para limitar o aumento das concentrações de CO2 em todo o mundo." (*Photosynthetic carbon capture by trees is likely to be among our most effective strategies to limit the rise of CO2 concentrations across the globe.)*. Esses autores propõem o aumento da cobertura florestal mundial em 0.9 bilhões de hectares para o sequestro de carbono atmosférico produzido pelas ações humanas e que vem gerando o aquecimento global. No entanto, vários outros autores entenderam essa proposta como uma abordagem limitada, uma vez que considera apenas um dos compartimentos da ciclagem do carbono no Planeta.

a. Que outros compartimentos, na natureza, propiciam grandes estoques de carbono?
b. Como você poderia reescrever a afirmativa de Bastin et al., incluindo outras estratégias em relação ao aumento de CO_2 ?

2) Na figura abaixo (Fig. S7) os autores mostram em (A) o potencial global de cobertura florestal e, em (B) e (C), as regiões potenciais mundiais para se estabelecer plantios de florestas. (A) foi calculado com base na definição da FAO/ONU de que "floresta" corresponde a uma área de pelo menos 0,5 ha coberta por pelo menos 10% de cobertura arbórea; (B) e (C) foram calculados com base nos dados de dois autores diferentes (Globcover 2009 e Fritz et al. 2015), dados estes apresentados na tabela que segue a figura (Table S2).

a. Comente sobre a abrangência espacial do potencial global de cobertura florestal apresentado em (A) e sobre a adequação do critério da FAO/ONU adotado para estimar esse potencial global de cobertura florestal.
b. Em (B) e (C) e na tabela S2 vemos que biomas não florestais são propostos para o plantio de florestas. Cite quais são esses biomas e discuta sobre a viabilidade e as possíveis consequências desses plantios florestais, conforme as condições de cada bioma (bióticas e abióticas).

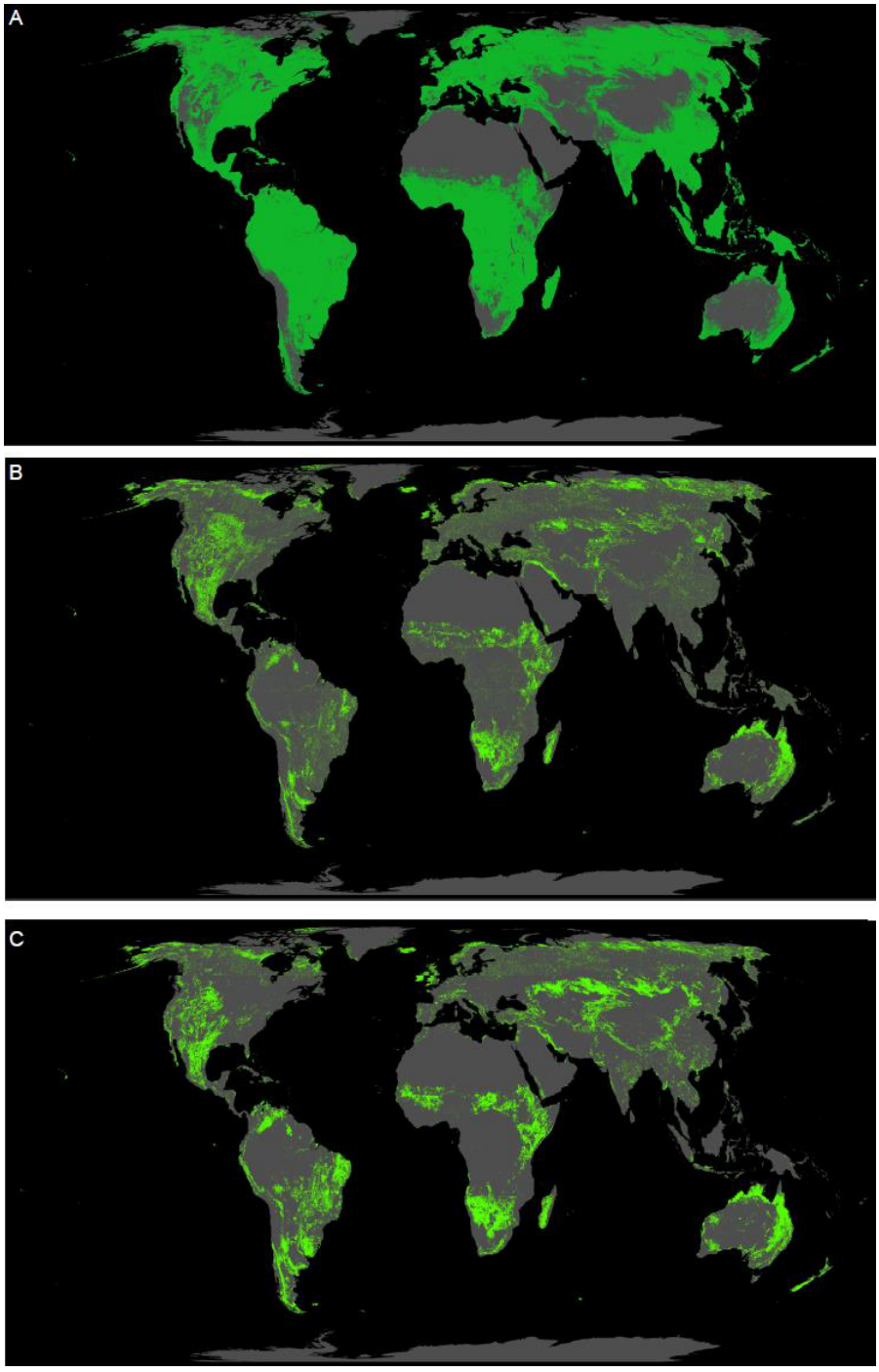

Fig. S7. Global forest restoration potential. The global potential forest cover is illustrated on (A), representing an area of 8.7 billion hectares of forest cover. Forests are defined as pixels with a forest cover ≥ 10%. The global potential forest cover available for restoration is illustrated in (B) using cropland from Globcover and in (C) using Cropland from Fritz and colleagues (2015). These are calculated from the global potential forest cover (A) subtracting existing forest cover and removing agricultural and urban areas. This global tree restoration potential represents an area of 1.8 billion hectares of forest (Globcover; Table S2) or of 1.7 billion hectares of forest (Fritz and colleagues (2015); Table S2).

Table S2. Potential restoration per biome.

	Potential canopy cover (Mha)			Potential forest cover (Mha)			Potential carbon stock		
	total	restoration (Globcover 2009)	restoration (Fritz et al. 2015)	total	restoration (Globcover 2009)	restoration (Fritz et al. 2015)	density (t.ha-1)	restoration (Globcover 2009)	restoration (Fritz et al. 2015)
BIOME									
Tundra	79.1	50.6	50.94	254.9	166.2	508.9	202.4	10.2	10.3
Boreal Forests/Taiga	768.5	178.0	181.8	1493.7	216.0	258.0	239.2	42.6	43.5
Deserts and Xeric Shrublands	129.5	77.6	79.6	413.4	232.7	226.6	202.4	15.7	16.1
Flooded Grasslands and Savannas	25.5	9.0	9.6	69.1	22.9	18.3	202.4	1.8	2.0
Mangroves	14.4	2.6	2.7	27.8	4.4	0.5	282.5	0.7	0.8
Mediterranean Forests	73.2	18.8	15.5	222.4	58.2	3.1	202.4	3.8	3.1
Montane Grasslands and Shrublands	52.9	19.3	22.1	145.9	53.5	41.5	202.4	3.9	4.5
Temperate Broadleaf	615.2	109.0	82.0	1167.4	153.0	39.9	154.7	16.9	12.7
Temperate Conifer Forests	199.8	35.9	34.2	373.2	56.5	134.6	154.7	5.6	5.3
Temperate Grasslands	195.9	72.5	62.7	645.4	243.5	130.7	154.7	11.2	9.7
Tropical Coniferous Forests	32.7	7.1	6.2	63.9	10.6	6.9	282.5	2.0	1.7
Tropical Dry Broadleaf Forests	165.6	32.8	36.2	358.8	50.0	19.5	282.5	9.3	10.2
Tropical Grasslands	569.5	189.5	210.2	1496.8	388.0	164.0	282.5	53.5	59.4
Tropical Moist Broadleaf Forests	1443.8	97.1	117.1	1948.9	115.9	105.1	282.5	27.4	33.1
Total	**4365.5**	**899.9**	**910.7**	**8681.5**	**1771.5**	**1657.4**		**204.7**	**212.3**
Standard deviation (from k-fold crossvalidation)	131.0	27.0	27.3	260.4	53.1	49.7		6.1	6.4

3) Chazdon & Brancalion (2019) comentam o artigo de Bastin et al. chamando a atenção para o fato de que a urgência para a mitigação dos gases de efeito estufa não justifica que plantios de árvores sejam feitos sem observar critérios ecologicamente e socialmente importantes. Destacam que situações negativas podem resultar da não-observância desses critérios, como a diminuição da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Supondo que você faz parte de uma equipe responsável pelo planejamento de um grande reflorestamento no estado de São Paulo, cite pelo menos três critérios que você considera fundamentais para que esse empreendimento atinja bons resultados em termos sociais e ecológicos e discuta situações em que efeitos negativos possam ocorrer caso os critérios citados não sejam considerados.

Artigo: Orme et al. (2005)

4) De acordo com o artigo de Orme et al. 2005, explique como foram definidos (e o que representam) os *hotspots* de riqueza, ameaça e endemismo de Aves na escala global. Qual o tipo de dado de base utilizado no artigo?

5) O artigo de Orme et al. 2005 traz como conclusão central a falta de congruência espacial entre três tipos usuais de métricas para valorar a biodiversidade: riqueza, ameaça e endemismo. Comente as possíveis implicações desta falta de congruência sobre estratégias de planejamento de conservação. Quais as vantagens e desvantagens de priorizar a) *hotspots* de riqueza, b) *hotspots* de ameaça e c) *hotspots* de endemismo?

6) Ao comparar o desempenho relativo em representar os padrões espaciais de diversidade de cada uma das três métricas, Orme et al. 2005 verificaram que o melhor desempenho foi encontrado usando os hotspots de endemismo, que representaram 60% das espécies endêmicas e também uma proporção substancial da riqueza total (58%, 5600 espécies) e da riqueza de espécies ameaçadas (41%, 447 espécies).

"*Finally, the endemism hotspots (Fig. 2c) were successful in capturing not only a high proportion of endemic species (60%, 1,447 endemic species), but also a substantial proportion of both overall species richness (58%, 5,600 species) and threatened species richness (41%, 447 threatened species).*"

a. Como explicar o bom desempenho da métrica de endemismo na captura de padrões de riqueza e padrões de ameaça?

b. No artigo, a medida de endemismo utilizada baseia-se na riqueza das espécies com menores distribuições. Porém, há outras formas de se caracterizar endemismo que não estão ilustradas no artigo. Elabore uma outra forma de caracterizar o endemismo, que não se baseie apenas na riqueza de espécies de distribuição muito restrita, para gerar um resultado diferente e, possivelmente, mais representativo dos padrões globais de distribuição das biotas.

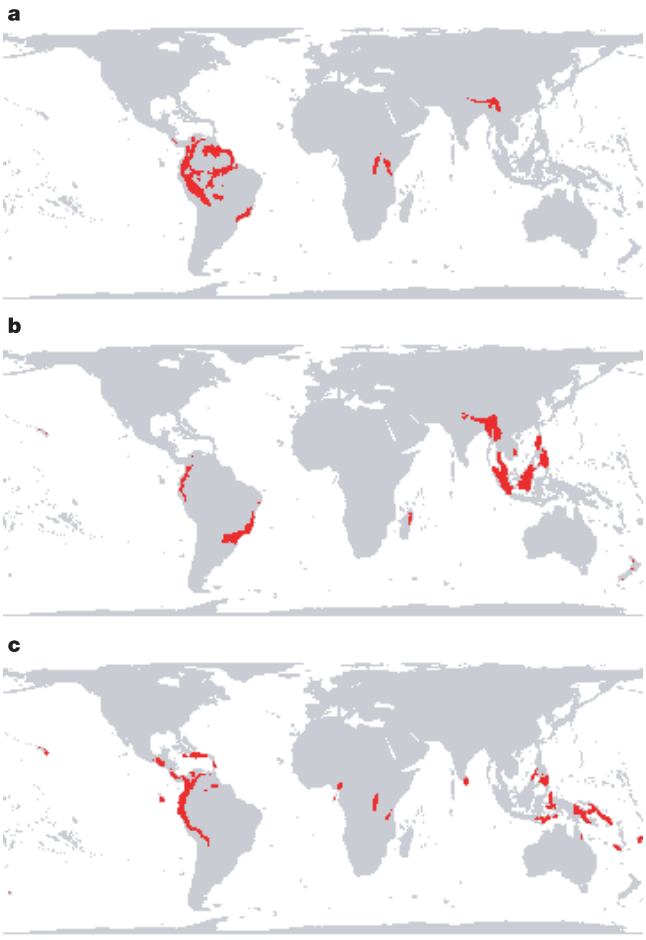

Figure 2 | **Biodiversity hotspots for three aspects of diversity.** **a**, Hotspots of species richness. **b**, Hotspots of threatened species. **c**, Hotspots of endemic species. For each measure of diversity, hotspots are defined as the richest 2.5% of grid cells. Hotspots are shown in red.

Artigo: Cantalapiedra et al. (2021)

7) Utilizando os dados da figura 1b e da figura 2, discuta qual seria sua expectativa a respeito da persistência no tempo dos grupos "FTP 3" ou "FTP 4". Qual desses dois grupos você esperaria que durasse por mais tempo numa escala de tempo geológica? Inclua na sua discussão: 1- uma breve explicação dos resultados apresentados em cada uma das figuras (figura 1b e figura 2); 2- uma breve explicação sobre como as taxas de especiação e extinção devem determinar a duração (em milhões de anos) de diferentes clados/linhagens. Também comente na sua discussão se o artigo inclui evidência suportando esta sua expectativa e se a evidência é direta ou indireta. No caso de haver evidência, aponte explicitamente qual seria essa evidência, ou, caso julgue que o artigo não possui evidência alguma para verificar se FTP3 ou FTP4 durou por mais tempo, aponte o que você esperaria ver no registro fóssil desses grupos para testar essa comparação.

8) No artigo Cantalapiedra *et al* (2021) os autores investigam, dentre outras coisas, o modo de evolução fenotípica dos Proboscídeos na África e "fora da África". Com base em seus resultados os autores argumentam que, na África, a evolução fenotípica parece se adequar a um modelo de "*Early Burst*" (EB) e que, fora da África, a evolução fenotípica parece ser mais bem descrita por um modelo de "*Brownian motion*" (BM), com taxas de evolução fenotípica 25 vezes mais altas que as taxas encontradas na África (veja a *extended data figure* 5). Com base nessas afirmações e nos resultados apresentados no artigo, responda as perguntas abaixo.

   a. Explique como as taxas de evolução morfológica devem se comportar no modelo EB e no modelo BM e discuta se você julga que o recorte geográfico utilizado pelos autores (África *vs* "fora da África") foi adequado ou se você utilizaria outro recorte geográfico.

   b. Os autores dizem que "*The best performing model is the EBBM (EB model in Africa; BM model outside Africa)*". Com base nos resultados da tabela apresentada na "*Extended data figure 5*", discuta se você consideraria que esse seria indubitavelmente o melhor modelo. Na sua resposta, explique sucintamente o que é a Akaike Information Criterion (AIC). Baseado nos resultados apresentados na "*extended data figure 5*", discuta se você também consideraria outro modelo em adição ao modelo EBBM, e ainda, se você julga que a conclusão sobre a taxa de evolução fenotípica ser 25 vezes mais alta fora da África é uma conclusão robusta.

Extended Data Fig. 5: Results from macroevolutionary phylogenetic models.

From: The rise and fall of proboscidean ecological diversity

Africa

	AICc Weights	AICc	root NMDS1	root NMDS-2	rate NMDS-1	rate NMDS-2	correlation between rates	rate decay (EB)	attraction NMDS1 [OU]	attraction NMDS2 [OU]	optimum NMDS-1 [OU]	optimum NMDS2 [OU]
EBBM	0.465	-894.71	-0.510	-0.071	0.001	0.001	0.000	-0.069	-	-	-	-
EBOU	0.447	-894.63	-0.510	-0.071	0.001	0.001	0.000	-0.068	-	-	-	-
EB	0.088	-891.38	-0.509	-0.073	0.014	0.019	0.002	-0.054	-	-	-	-
BMEB	0.000	-865.82	-0.509	-0.078	0.002	0.005	-0.001	-	-	-	-	-
BM shifting rate	0.000	-864.82	-0.509	-0.078	0.002	0.005	-0.001	-	-	-	-	-
OU	0.000	-796.31	-0.534	-0.085	0.001	0.003	0.000	-	0.013	0.035	26.285	-13.519
OU shifting optima	0.000	-796.20	-0.536	-0.094	0.001	0.003	0.000	-	0.008	0.038	236.381	-8.326
BM	0.000	-785.75	-0.509	-0.078	0.001	0.003	0.000	-	-	-	-	-

outside Africa

	attraction NMDS1 [OU]	attraction NMDS2 [OU]	rate NMDS-1	rate NMDS-2	correlation between rates	rate decay [EB]	optimum NMDS-1 [OU]	optimum NMDS-2 [OU]	correlation of attraction parameter
EBBM	-	-	0.027	0.026	-0.002	-	-	-	-
EBOU	0.045	0.043	0.027	0.026	-0.002	-	-0.510	-0.071	-0.035
EB	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BMEB	-	-	0.001	0.001	0.000	-0.022	-	-	-
BM shifting rate	-	-	0.002	0.005	-0.001	-	-	-	-
OU	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006
OU shifting optima	0.008	0.038	-	-	-	-	89.023	-3.393	0.008
BM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Support is indicated by AICc scores (smaller is better) and AICc Weights (higher is better). Average parameter estimates were obtained from 100 trees. Evolutionary rates are colour-coded for comparison (reddish being faster rates).

9) Neste artigo Cantalapiedra et al (2021) investigam a dinâmica da diversidade de Proboscídeos tanto no nível local quanto no nível regional ou de clados. Os autores dedicam uma parte do artigo para discutir os padrões e processos relacionados à extinção dos Proboscídeos próxima ao presente (menos de 10 milhões de anos atrás). Apresente e discuta os resultados e intepretações dos autores a respeito da extinção dos Proboscídeos próxima ao presente (menos de 10 milhões de anos atrás). Inclua na sua discussão quais hipóteses os autores estavam contrastando, quais os resultados/argumentos foram utilizados a favor e contra cada uma dessas hipóteses. Indique também quais resultados foram obtidos no artigo em questão (Cantalapiedra et al 2021) e quais resultados de outros artigos foram citados pelos autores para sustentar sua argumentação. Discuta se você julga que as interpretações foram adequadas e que outros dados/análises ajudariam a separar essas hipóteses. Por fim, discuta como suas interpretações mudariam caso encontrássemos fósseis de *Homo sapiens* na América e na Eurásia datados entre 0.2 e 0.1 milhões de anos atrás (Ma).

Exam: English-version

General instructions

1. You have 4 hours to finish the exam.
2. You must stay connected in the video call (https://meet.google.com/sin-bdvf-qen) with your camera on and microphone off for the entire duration of the text. The call will be recorded. If you have any issue, please contact the responsible for the exam (by phone or WhatsApp): +55-11- 97323-5630.
3. In addition to the exam, you will have access to the pdfs of the three scientific papers that were indicated as study material. The pdfs are available at the exam online platform that you will use to take the exam (see below)
4. The online platform will create an identification code for each student, so please do not write your name in the exam and do not add any information that may reveal your identity.
5. The exam is divided into three parts, each part focusing on one of the assigned scientific papers. Each part is worth one third of the final grade.
6. There is no maximum limit of words for each response, but we suggest that each response should be shorter than two pages of a Word document, which would be approximately 85 lines in the online platform. We emphasize that this is not the expected length of your response. Rather, it is just a suggested maximum length. Note your ability to produce synthetic responses will be evaluated.
7. This exam is individual. The only material you can use while taking the exam are the pdfs of the papers. It is not allowed to search for information on any other text, device, or other material. It is not allowed to talk or interact with other people while taking the exam (see below).
8. You will write your responses at the online platform (see below).
9. The responsible for the exam cannot answer any question about the exam. Your capacity of understanding the problems proposed by the exam is under evaluation.
10. If you need to leave the exam to drink water and/or go to the bathroom, please ask permission from the person responsible for the exam. You are allowed to do so as many times as you want.
11. All candidates will be watching while taking the exam.

How does the platform work?

1. In the platform, you will not be able to open any other window or tab in your computer. If you have two computer screens, the screen in which the exam will show up will freeze.
2. If you open a new window or tab, if you use the second screen of your computer, or if you press ESC you will be immediately disconnected from the exam. A message will show up telling you your exam was blocked.
3. You can reconnect to the exam but to do so you need to provide an explanation at the tab that will show up and then you need to press "Solicitar desbloqueio". The responsible for the exam will inform you of the steps needed to re-connect to the exam. If the reconnection process does not work, please immediately contact the responsible for the exam at +55 (11) 97323-5630.If you stay blocked for 5 or more minutes, you will be disqualified.
4. If your internet connection goes off, the exam will be blocked. Please immediately contact the responsible for the exam at +55 (11) 97323-5630.
5. Once at the platform, please write the responses to each question in the field "Área de escrita". Please add the number identifying the question you are responding to. Please add a blank line between responses. All questions will be answered at the "Área de escrita".
6. At the upper part of the "Área de escrita" you will find all usual tools for text editing.
7. If you think it is necessary, you can draw plots using "Ferramentas de desenho" at the upper left side.
8. At the upper side of "Ferramentas de desenho" you will find the usual tools for figure editing. By moving the mouse over the icons, you will have a brief description of each function. If you want to draw curves, please use the function "Caneta".
9. After finishing your plot, press "Export (Guardar)" and the plot will be sent to the "Área de escrita". You can go back to the "Área de escrita" by clicking on "Mostrar exame".
10. At the left side there is an icon called "Chat de docentes" ("Teacher chat"). You can use it to directly contact the responsible for the exam. This chat can also be used by the responsible for the exam to communicate directly and privately with you if some issue shows up.
11. At the bottom left side there is a clock that you can use to watch the time available to answer the exam.
12. You can read the papers' pdfs (main text) by clicking at the left bar link or by scrolling down the exam until the end. The left bar there is both the manuscript and the supporting material. Thus, while taking the exam you have access to both the papers. To move back to the exam you need to click at the left side bar's icon
13. After you finish your exam, please press "Submeter exame" ("Submit exam")

Evaluation criteria

The aim of this exam is to evaluate your ability of critical analysis of scientific papers. Our definition of critical thinking is: the ability to clearly and groundedly assess an assertion by the evidence that supports it and the conclusions that can be deduced from it. The criteria we will use to evaluate your responses are:

- Identification of the information relevant to the requested analysis;
- Correct use of knowledge in ecology and evolution;
- Correct interpretation of data and information in the texts, and their importance to support the authors' statements;
- Identification of assumptions and values in texts.
- Logical, theoretical and empirical foundation of the texts' propositions;
- Proper use of written language to express your analysis, with an emphasis on clarity, precision and brevity.

Papers

- Bastin, Jean-Francois, Yelena Finegold, Claude Garcia, Danilo Mollicone, Marcelo Rezende, Devin Routh, Constantin M. Zohner, and Thomas W. Crowther. 2019. "The Global Tree Restoration Potential." *Science* 365 (6448): 76–79.
- Cantalapiedra, Juan L., Óscar Sanisidro, Hanwen Zhang, María T. Alberdi, José L. Prado, Fernando Blanco, and Juha Saarinen. 2021. "The Rise and Fall of Proboscidean Ecological Diversity." *Nature Ecology & Evolution* 5 (9): 1266–72.
- Orme, C. David L., Richard G. Davies, Malcolm Burgess, Felix Eigenbrod, Nicola Pickup, Valerie A. Olson, Andrea J. Webster, et al. 2005. "Global Hotspots of Species Richness Are Not Congruent with Endemism or Threat." Nature 436 (7053): 1016–19.

Paper: Bastin et al. (2019)

1. The paper by Bastin et al. (2019) begins with the sentence, "Photosynthetic carbon capture by trees is likely to be among our most effective strategies to limit the rise of CO2 concentrations across the globe." The authors propose to increase the world's forest cover by 0.9 billion hectares to sequester the atmospheric carbon produced by human actions, which is causing global warming. However, several other authors have perceived this proposal as a limited approach, since it considers only one of the carbon cycling compartments of the Planet.

    a. Which other compartments in nature provide large carbon stocks?
    b. How could you re-write the statement of Bastin et al.'s to also include other strategies in relation to increasing CO2 ?

2. In the figure below (Fig. S7) the authors show in (A) the global potential for forest cover, and in (B) and (C) the potential regions worldwide where forest planting could be established**.** (A) was calculated based on the FAO/UN definition of "forest", which according to that definition is an area of at least 0.5 ha covered by at least 10% of trees; (B) and (C) were calculated based on data from two different authors (Globcover 2009 and Fritz et al. 2015), which are presented in Table S2.

    a. Comment on the spatial coverage of the global forest cover potential showed in (A) and on the suitability of the FAO/UN criteria adopted to estimate this global forest cover potential.
    b. In (B) and (C) and in Table S2 we can see that the planting of forests is proposed on areas covered by non-forest biomes. Name these biomes and discuss the feasibility and possible consequences of their afforestation, according to the conditions of each biome (biotic and abiotic).

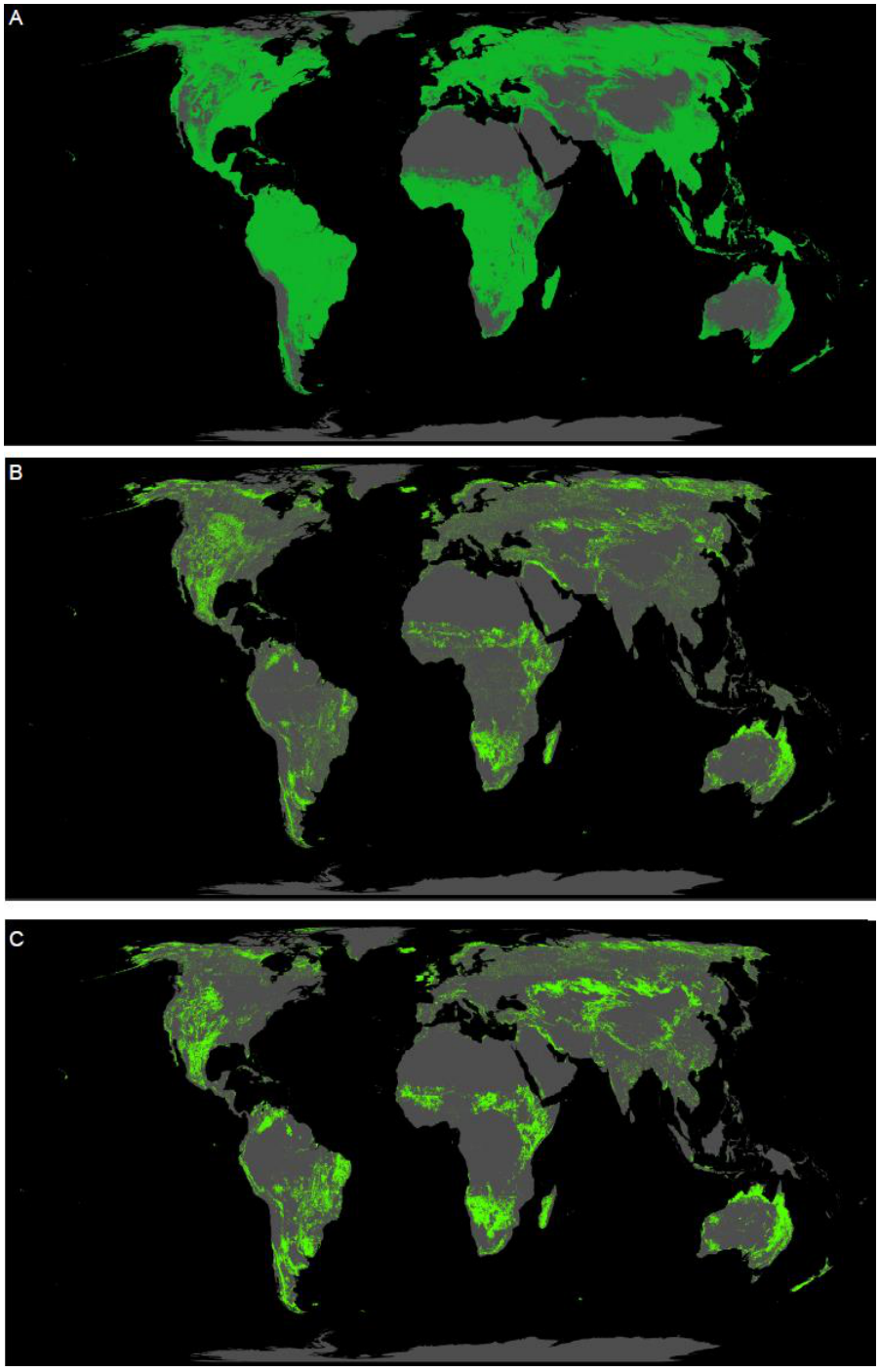

Fig. S7. Global forest restoration potential. The global potential forest cover is illustrated on (A), representing an area of 8.7 billion hectares of forest cover. Forests are defined as pixels with a forest cover ≥ 10%. The global potential forest cover available for restoration is illustrated in (B) using cropland from Globcover and in (C) using Cropland from Fritz and colleagues (2015). These are calculated from the global potential forest cover (A) subtracting existing forest cover and removing agricultural and urban areas. This global tree restoration potential represents an area of 1.8 billion hectares of forest (Globcover; Table S2) or of 1.7 billion hectares of forest (Fritz and colleagues (2015); Table S2).

Table S2. Potential restoration per biome.

	Potential canopy cover (Mha)			Potential forest cover (Mha)			Potential carbon stock		
	total	restoration (Globcover 2009)	restoration (Fritz et al. 2015)	total	restoration (Globcover 2009)	restoration (Fritz et al. 2015)	density (t.ha-1)	restoration (Globcover 2009)	restoration (Fritz et al. 2015)
BIOME									
Tundra	79.1	50.6	50.94	254.9	166.2	508.9	202.4	10.2	10.3
Boreal Forests/Taiga	768.5	178.0	181.8	1493.7	216.0	258.0	239.2	42.6	43.5
Deserts and Xeric Shrublands	129.5	77.6	79.6	413.4	232.7	226.6	202.4	15.7	16.1
Flooded Grasslands and Savannas	25.5	9.0	9.6	69.1	22.9	18.3	202.4	1.8	2.0
Mangroves	14.4	2.6	2.7	27.8	4.4	0.5	282.5	0.7	0.8
Mediterranean Forests	73.2	18.8	15.5	222.4	58.2	3.1	202.4	3.8	3.1
Montane Grasslands and Shrublands	52.9	19.3	22.1	145.9	53.5	41.5	202.4	3.9	4.5
Temperate Broadleaf	615.2	109.0	82.0	1167.4	153.0	39.9	154.7	16.9	12.7
Temperate Conifer Forests	199.8	35.9	34.2	373.2	56.5	134.6	154.7	5.6	5.3
Temperate Grasslands	195.9	72.5	62.7	645.4	243.5	130.7	154.7	11.2	9.7
Tropical Coniferous Forests	32.7	7.1	6.2	63.9	10.6	6.9	282.5	2.0	1.7
Tropical Dry Broadleaf Forests	165.6	32.8	36.2	358.8	50.0	19.5	282.5	9.3	10.2
Tropical Grasslands	569.5	189.5	210.2	1496.8	388.0	164.0	282.5	53.5	59.4
Tropical Moist Broadleaf Forests	1443.8	97.1	117.1	1948.9	115.9	105.1	282.5	27.4	33.1
Total	**4365.5**	**899.9**	**910.7**	**8681.5**	**1771.5**	**1657.4**		**204.7**	**212.3**
Standard deviation (from k-fold crossvalidation)	131.0	27.0	27.3	260.4	53.1	49.7		6.1	6.4

3. Chazdon & Brancalion (2019) comment on Bastin et al.'s paper draws attention to the fact that the urgency for greenhouse gas mitigation does not justify planting trees without observing ecologically and socially important criteria. They point out that negative situations can result from the non-observance of these criteria, such as reduction of biodiversity and ecosystem services. Suppose you are part of a team responsible for the planning of a large reforestation project in the state of São Paulo. Name at least three criteria that you would consider fundamental for this project to achieve good social and ecological results, and discuss situations in which negative effects may occur if the cited criteria are not considered.

Paper: Orme et al. (2005)

4. According to Orme et al. 2005, explain how the hotspots of bird richness, threat, and endemism were defined at the global scale (and what they represent). What type of baseline data was used in the article?

5. The article by Orme et al. 2005 highlights the lack of spatial congruence among three usual types of biodiversity metrics: richness, threat and endemism. Comment on the possible implications of this lack of congruence for conservation planning strategies. What are the advantages and disadvantages of prioritizing a) richness hotspots, b) threat hotspots, and c) endemism hotspots?

6. When comparing the relative performance in representing the spatial patterns of diversity of each of the three metrics, Orme et al. 2005 found that the best performance was achieved using endemism hotspots, which accounted for 60% of endemic species, and also a substantial proportion of total richness (58%, 5600 species) and threatened species richness (41%, 447 species).

> "*Finally, the endemism hotspots (Fig. 2c) were successful in capturing not only a high proportion of endemic species (60%, 1,447 endemic species), but also a substantial proportion of both overall species richness (58%, 5,600 species) and threatened species richness (41%, 447 threatened species).*"

a. How to explain the good performance of the endemism metric in capturing richness and threat patterns?

b. In the article the endemism metric is based on the richness of species with smaller distributions. However, there are other ways to characterize endemism that are not illustrated in the article. Devise another way to characterize endemism that is not just based on the richness of species with very restricted distributions, to generate a different and possibly more representative result of global distribution patterns of biota.

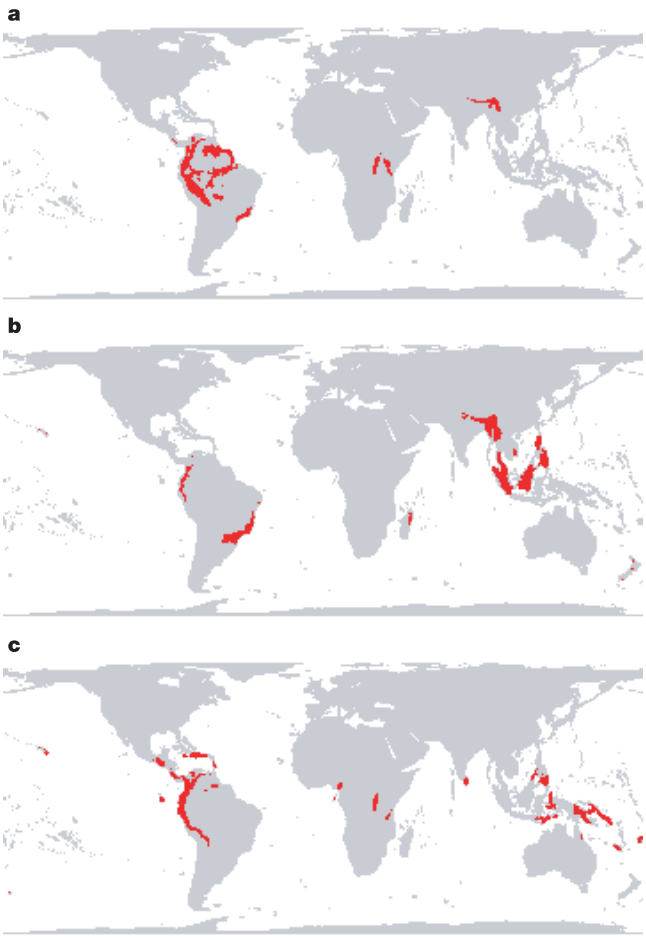

Figure 2 | **Biodiversity hotspots for three aspects of diversity.** **a**, Hotspots of species richness. **b**, Hotspots of threatened species. **c**, Hotspots of endemic species. For each measure of diversity, hotspots are defined as the richest 2.5% of grid cells. Hotspots are shown in red.

Paper: Cantalapiedra et al. (2021)

7. Using the data presented in Figure 1b and Figure 2, discuss what would your expectation be with respect to the temporal duration of the "FTP 3" or "FTP 4" groups. Which of these two groups would you expect to last longer on a geological time scale? Include in your discussion: 1- a brief explanation of the results presented on each figure (figure 1c and figure 2); 2- a brief explanation of how speciation and extinction rates should determine the "duration" (in millions of years) of different clades/lineages. Also include in your discussion whether the article presents evidence supporting your expectation and whether this evidence is direct or indirect. If the article has such evidence, explicitly point out what that evidence would be, but if you think the article does not have any evidence to verify whether FTP3 or FTP4 lasted longer, point out what you would expect to see in the fossil record of these groups to test this comparison.

8. In the paper by Cantalapiedra et al (2021) the authors investigate, among other things, the Proboscidean mode of phenotypic evolution in Africa and "outside Africa". Based on their results the authors argue that in Africa morphological evolution seems to fit an "Early Burst" (EB) model of phenotypic evolution, while outside Africa the model of phenotypic evolution seems to be best described by a "Brownian motion" (BM) model with rates of phenotypic evolution 25 times higher than rates found in Africa (see extended data figure 5). Based on these statements and the results presented in the article, answer the questions below.

a. Explain how the rates of phenotypic evolution should behave in the EB model and in the BM model, and discuss whether you think that the geographical setting used by the authors (Africa vs "outside Africa") was the appropriate or if you would use another geographical setting.

b. The authors state that "*The best performing model is the EBBM (EB model in Africa; BM model outside Africa)*". Based on the results presented in "Extended data figure 5", discuss whether you would consider this to be undoubtedly the best model? In your answer, briefly explain what the *Akaike Information Criterion (AIC)* is. Based on the results presented in "extended data figure 5", discuss whether you would also consider another model in addition to the EBBM model, and whether you think the conclusion that asserts that the rate of phenotypic evolution is 25 times higher outside Africa is a robust conclusion?

Extended Data Fig. 5: Results from macroevolutionary phylogenetic models.

From: The rise and fall of proboscidean ecological diversity

Africa

	AICc Weights	AICc	root NMDS1	root NMDS-2	rate NMDS-1	rate NMDS-2	correlation between rates	rate decay (EB)	attraction NMDS1 [OU]	attraction NMDS2 [OU]	optimum NMDS-1 [OU]	optimum NMDS2 [OU]
EBBM	0.465	-894.71	-0.510	-0.071	0.001	0.001	0.000	-0.069	-	-	-	-
EBOU	0.447	-894.63	-0.510	-0.071	0.001	0.001	0.000	-0.068	-	-	-	-
EB	0.088	-891.38	-0.509	-0.073	0.014	0.019	0.002	-0.054	-	-	-	-
BMEB	0.000	-865.82	-0.509	-0.078	0.002	0.005	-0.001	-	-	-	-	-
BM shifting rate	0.000	-864.82	-0.509	-0.078	0.002	0.005	-0.001	-	-	-	-	-
OU	0.000	-796.31	-0.534	-0.085	0.001	0.003	0.000	-	0.013	0.035	26.285	-13.519
OU shifting optima	0.000	-796.20	-0.536	-0.094	0.001	0.003	0.000	-	0.008	0.038	236.381	-8.326
BM	0.000	-785.75	-0.509	-0.078	0.001	0.003	0.000	-	-	-	-	-

outside Africa

	attraction NMDS1 [OU]	attraction NMDS2 [OU]	rate NMDS-1	rate NMDS-2	correlation between rates	rate decay [EB]	optimum NMDS-1 [OU]	optimum NMDS-2 [OU]	correlation of attraction parameter
EBBM	-	-	0.027	0.026	-0.002	-	-	-	-
EBOU	0.045	0.043	0.027	0.026	-0.002	-	-0.510	-0.071	-0.035
EB	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BMEB	-	-	0.001	0.001	0.000	-0.022	-	-	-
BM shifting rate	-	-	0.002	0.005	-0.001	-	-	-	-
OU	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006
OU shifting optima	0.008	0.038	-	-	-	-	89.023	-3.393	0.008
BM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Support is indicated by AICc scores (smaller is better) and AICc Weights (higher is better). Average parameter estimates were obtained from 100 trees. Evolutionary rates are colour-coded for comparison (reddish being faster rates).

9. In this article Cantalapiedra et al (2021) investigates the diversification dynamics of Proboscideans both at the local and regional or clade level. The authors dedicate part of the article to discuss the patterns and processes related to the extinction of Proboscides near the present (less than 10 million years ago). Present and discuss the authors' results and interpretations of the extinction of Proboscides near the present (less than 10 million years ago). Include in your discussion which hypotheses the authors were contrasting, which results/arguments were used for and against each of these hypotheses. Also indicate which results were obtained in the article in question (Cantalapiedra et al 2021), and which results from other articles were cited by the authors to support their argument. Discuss whether you think their interpretations were adequate and what other data/analysis would help separate these hypotheses. Finally, discuss how your interpretations would change if we found fossils of *Homo sapiens* in America and Eurasia dated between 0.2 and 0.1 million years ago (Ma).