

UM ENIGMA DO PLEISTOCENO



A EXTINÇÃO
NA AMÉRICA DO SUL

Um enigma do Pleistoceno: a extinção na América do Sul

Do que se trata?

Aproximadamente 11 mil anos atrás, mais de 80% dos grandes mamíferos da América do Sul se tornou extinto. Por que isso aconteceu? Acompanhe a investigação dos cientistas Maria e Miguel enquanto eles solucionam esse mistério paleontológico. Para resolver o mistério, eles foram estudar uma área no Chile chamada Última Esperanza. Lá eles encontraram diferentes evidências indicando que um evento de aquecimento climático associado à chegada do ser humano foram os principais fatores para as extinções. Atualmente a vida na Terra está enfrentando uma fase de aquecimento global e crescimento populacional humano. Se a humanidade não tomar providências em relação a essas questões, nós poderemos testemunhar o início de uma grande extinção em massa!

A história em quadrinhos está disponível gratuitamente em:

<http://www.ucmp.berkeley.edu/extinctioninsouthamerica/>

Desenhos e texto: Josh Frankel

Assessores científicos e editoriais: Natalia Villavicencio, Emily Lindsey, Anthony Barnosky, Anna Thanukos

Tradução: Alex Hubbe

Essa história em quadrinhos foi baseada no trabalho de uma equipe de pesquisadores das Américas do Sul e do Norte e no seguinte artigo científico:

Natalia A. Villavicencio, Emily L. Lindsey, Fabiana M. Martin, Luis A. Borrero, Patricio I. Moreno, Charles R. Marshall and Anthony D. Barnosky, 2015, Combination of humans, climate, and vegetation change triggered Late Quaternary megafauna extinction in the Última Esperanza region, southern Patagonia, Chile. *Ecography* 38:1–16.

http://ib.berkeley.edu/labs/barnosky/Villavicencio_et_al-2015-Ecography.pdf

UM ENIGMA DO PLEISTOCENO

A EXTINÇÃO NA
AMÉRICA DO SUL



A TERRA JÁ FOI MUITO DIFERENTE DO QUE É ATUALMENTE.

SUA HISTÓRIA É MARCADA POR MOMENTOS DE MUDANÇAS EXTREMAS.



POR EXEMPLO, A TERRA PASSOU POR UMA SÉRIE DE ERAS DO GELO DURANTE O PLEISTOCENO (ENTRE 2,6 MILHÔESE 11,7 MIL ANOS ATRÁS) .



OU SEJA, POR MUITAS VEZES GELEIRAS SE FORMARAM A PARTIR DOS POLOS E DAS MONTANHAS E DEPOIS ELAS RETRAÍRAM.

APESAR DESSAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DURANTE TODO ESSE TEMPO, ESPÉCIES DE GRANDES ANIMAIS SOBREVIVERAM.



ATÉ QUE ALGO DIFERENTE ACONTECEU NO FINAL DO PLEISTOCENO...

ESPÉCIES DE GRANDES ANIMAIS COMEÇARAM A SE EXTINGUIR MISTERIOSAMENTE

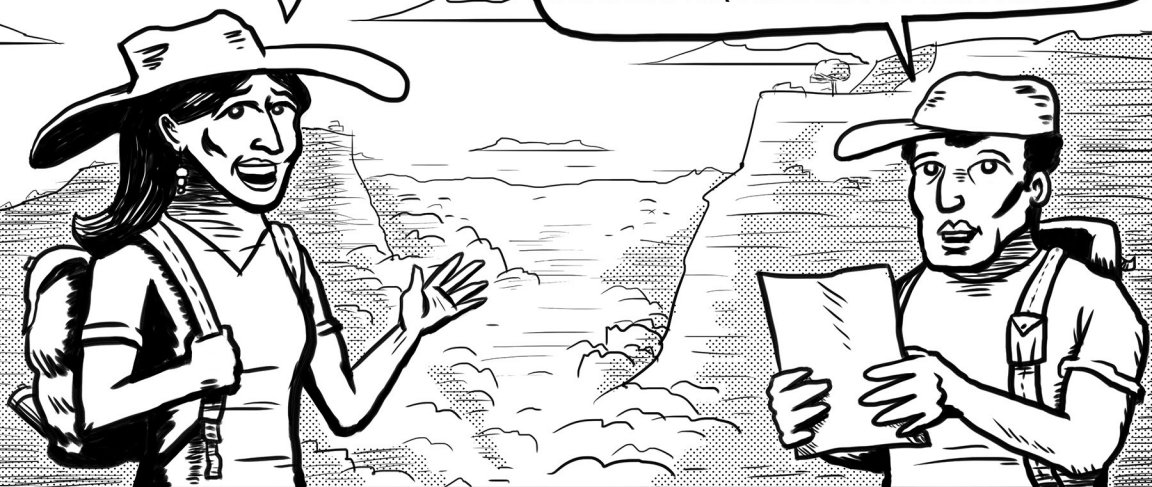
APROXIMADAMENTE METADE DOS GRANDES ANIMAIS DO MUNDO SE TORNARAM EXTINTOS. NA AMÉRICA DO SUL A PERDA FOI MAIOR DO QUE EM QUALQUER OUTRO CONTINENTE. MAIS DE 80% DOS ANIMAIS SUL-AMERICANOS PESANDO MAIS DE 45 KG DESAPARECERAM!

O QUE CAUSOU ESSA EXTINÇÃO? E O QUE ESTAVA ACONTECENDO NA AMÉRICA DO SUL PARA ESSA EXTINÇÃO SER TÃO SEVERA?



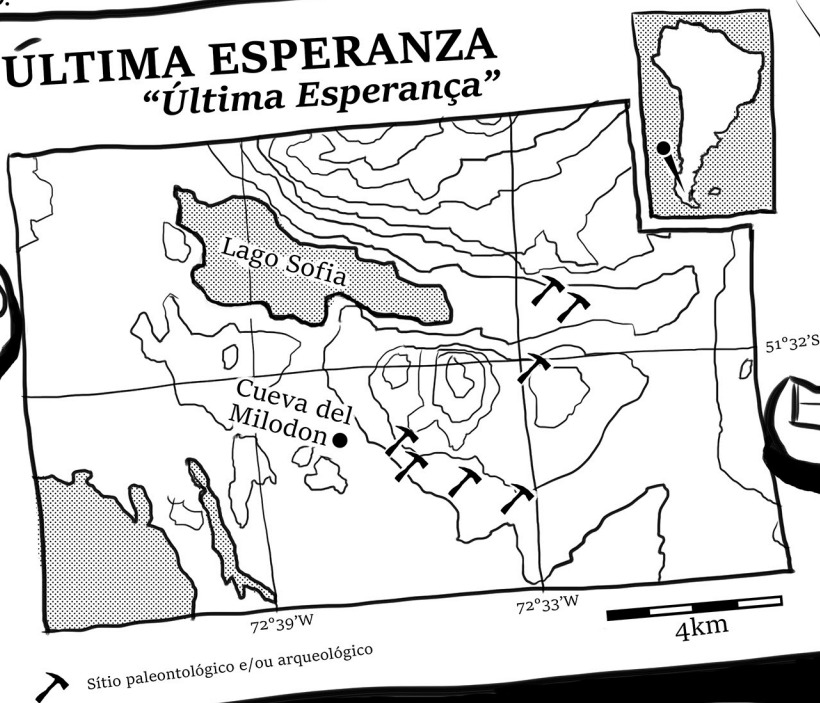
E É POR ISSO QUE O MIGUEL E EU VIEMOS PARA ÚLTIMA ESPERANÇA, CHILE. PARA DESVENDAR ESTE MISTÉRIO!

MARIA E EU SOMOS PALEONTÓLOGOS – CIENTISTAS QUE ESTUDAM FÓSSEIS E APRENDEM COMO ERA A VIDA NO PASSADO. ESTAMOS TRABALHANDO EM ÚLTIMA ESPERANÇA PORQUE AS CAMADAS DE ROCHAS E SUJEIRA DAQUI CONTÊM MUITOS FÓSSEIS E EVIDÊNCIAS ARQUEOLÓGICAS DO PLEISTOCENO.



OS FÓSSEIS IRÃO AJUDAR A DESCOBRIR MAIS SOBRE COMO FOI O PLEISTOCENO NESTA PARTE DA AMÉRICA DO SUL. COM SORTE ELES NOS DARÃO AS DÍSTAS QUE NECESSITAMOS PARA RESOLVER O MISTÉRIO DESTA EXTINÇÃO.

ÚLTIMA ESPERANÇA "Última Esperança"



OK, VAMOS VOLTAR AO PASSADO E VER O QUE ESTAVA ACONTECENDO AQUI 20 MIL ANOS ATRÁS...





2016

NAQUELES TEMPOS A PAISAGEM ESTAVA COBERTA POR GELEIRAS, QUE COMEÇARAM A DERRETER A PARTIR DE 18 MIL ATRÁS.

AS GELEIRAS DEIXARAM MARCAS EM ÚLTIMA ESPERANÇA ATÉ OS DIAS DE HOJE. PODEMOS VER EVIDÊNCIAS DAS GELEIRAS NOS VALES EM FORMA DE "U" ESCULPIDOS PELO MOVIMENTO DO GELO DAQUELES TEMPOS...



... E PELAS MORENAS: ACÚMULOS DE FRAGMENTOS DE ROCHAS QUE SE FORMAM AO LONGO DAS BORDAS DE GELEIRAS.

ENQUANTO ISSO, AQUI ESTÁ A LISTA DE ALGUNS DOS GRANDES MAMÍFEROS QUE VAGAVAM PELO CONTINENTE NAQUELA ÉPOCA. IMPRESSIONANTE, NÃO?



Lama gracilis †



Lama guanicoe

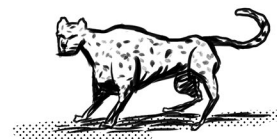


Vicugna vicugna

VÁRIAS ESPÉCIES DE LHAMAS



MAMÍFERO DE CASCO E SEM PARENTES PRÓXIMOS VIVENTES
Macrauchenia patachonica †



ONÇA-GIGANTE-SUL-AMERICANA
Panthera onca mesembrina †



URSO-DE-CARA-ACHATADA
Arctotherium †



TIGRE DENTES-DE-SABRE
Smilodon †



CAVALO SUL-AMERICANO
Hippidion saldiasi †



PREGUIÇA GIGANTE
Mylodon darwini †

CIENTISTAS ENCONTRARAM FÓSSEIS DE TODOS ESSES ANIMAIS NESTA PARTE DO CHILE.

† = EXTINTOS AO FINAL DO PLEISTOCENO

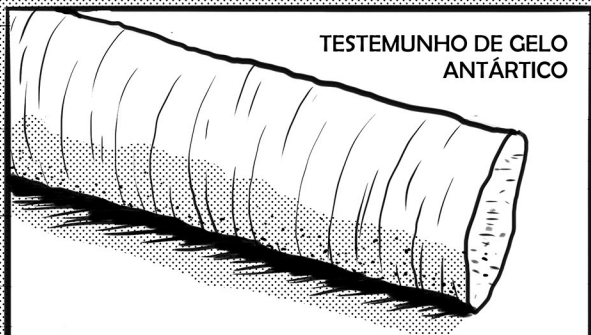


2016

A GELEIRA RETRAIU À MEDIDA QUE O CLIMA AQUECEU E AS GRAMAS TOMARAM A PAISAGEM. MAS COMO SABEMOS QUAL ERA A TEMPERATURA NA REGIÃO 15 MIL ANOS ATRÁS? A RESPOSTA VEM DA ANTÁRTICA (QUE NÃO É MUITO DISTANTE DA PATAGÔNIA, ONDE FICA ÚLTIMA ESPERANZA)!



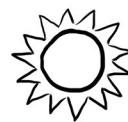
SE PERFURARMOS PROFUNDO O SUFICIENTE AS GELEIRAS DA ANTÁRTICA, EVENTUALMENTE ENCONTRAREMOS CAMADAS DE GELO QUE DATAM DO PLEISTOCENO!



TESTEMUNHO DE GELO ANTÁRTICO

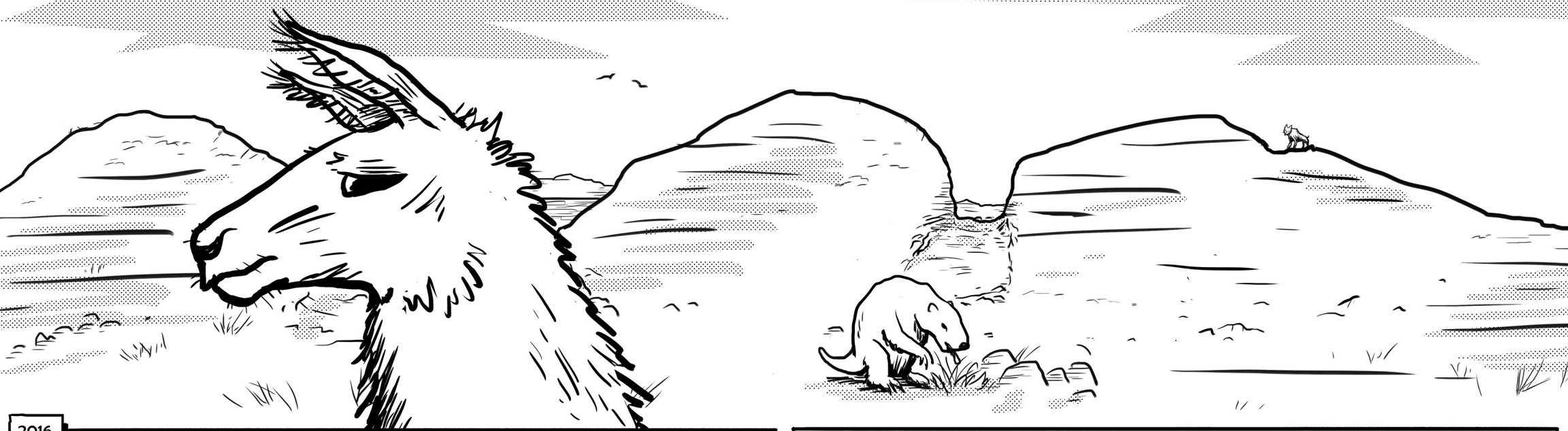
AS ESTAÇÕES DO ANO DEIXAM CAMADAS COMPACTAS DE GELO, ASSIM SÓ PRECISAMOS CONTAR AS CAMADAS INICIANDO DO TOPO PARA DESCOBRIR A IDADE DA CAMADA DE GELO QUE ESTAMOS ESTUDANDO.

EM SEGUIDA, MEDIMOS A RAZÃO ENTRE DUAS VARIEDADES DO ÁTOMO DE OXIGÊNIO NO GELO ANTIGO: O_{16} E O_{18} . DURANTE PERÍODOS MAIS QUENTES, UMA QUANTIDADE MENOR DO O_{18} É APRISIONADA NO GELO. MEDIDAS PRECISAS DESSA RAZÃO NAS CAMADAS DE GELO DA ANTÁRTICA, EXTRAÍDAS NOS TESTEMUNHOS, NOS CONTAM A TEMPERATURA PERTO DA PATAGÔNIA DURANTE O PLEISTOCENO AO PONTO DE SABERMOS QUE 15 MIL ANOS ATRÁS A REGIÃO ESTAVA ESQUENTANDO!



E A MEDIDA QUE ESQUENTOU, TODO O GELO DERRETEU E FORMOU UM GRANDE LAGO. AS EVIDÊNCIAS PODEM SER OBSERVADAS EM TERRAÇOS PLANOS NA PAISAGEM ATUAL. ESTES TERRAÇOS FORAM FORMADOS PELA MOVIMENTAÇÃO DAS ÁGUAS NAS BORDAS DO LAGO, QUANDO ESTE SE ENCONTRAVA EM DIFERENTES PROFUNDIDADES.





2016

PLANÍCIES VERDEJANTES ATRAIAM HERBÍVOROS: LHAMAS, VICUNHAS E PREGUIÇAS GIGANTES... ASSIM COMO AS ONÇAS E OS TIGRES DENTES-DE-SABRE QUE OS CAÇAVAM.



SABEMOS QUE ESSAS ESPÉCIES ESTIVERAM LÁ PORQUE COMPARAMOS O FORMATO DOS FÓSSEIS ENCONTRADOS LÁ COM OUTROS FÓSSEIS JÁ IDENTIFICADOS E COM OSSOS DE ANIMAIS VIVENTES. OS FÓSSEIS ENCONTRADOS EM ÚLTIMA ESPERANÇA SÃO COMPATÍVEIS COM OSSOS DE ESPÉCIES BEM CONHECIDAS, O QUE NOS DÁ SEGURANÇA PARA AFIRMAR DE QUAIS ESPÉCIES SÃO OS FÓSSEIS.

MANDÍBULA FÓSSIL DO PLEISTOCENO DA AMÉRICA DO SUL:

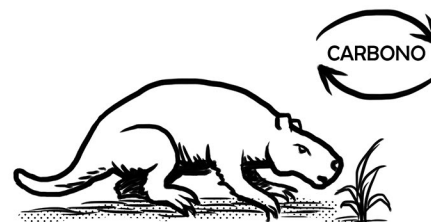


MANDÍBULA DE CAVALO MODERNO:



COMO SABEMOS A IDADE DESTES FÓSSEIS? USAMOS A TÉCNICA CHAMADA DATAÇÃO RADIOCARBÔNICA.

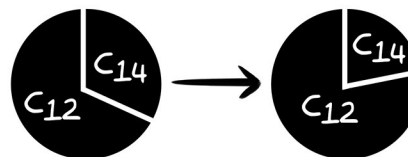
1. ANIMAIS VIVOS TROCAM CARBONO COM O AMBIENTE, INCLUINDO PEQUENAS QUANTIDADES DE CARBONO RADIOATIVO (C₁₄).



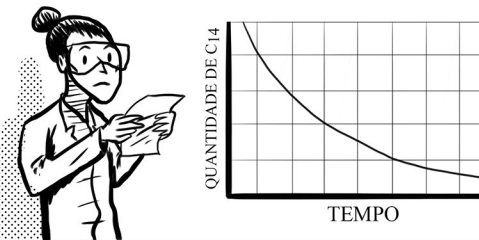
2. QUANDO O ANIMAL MORRE, A TROCA PARA. O ANIMAL MORTO DEIXA DE INCORPORAR C₁₄.



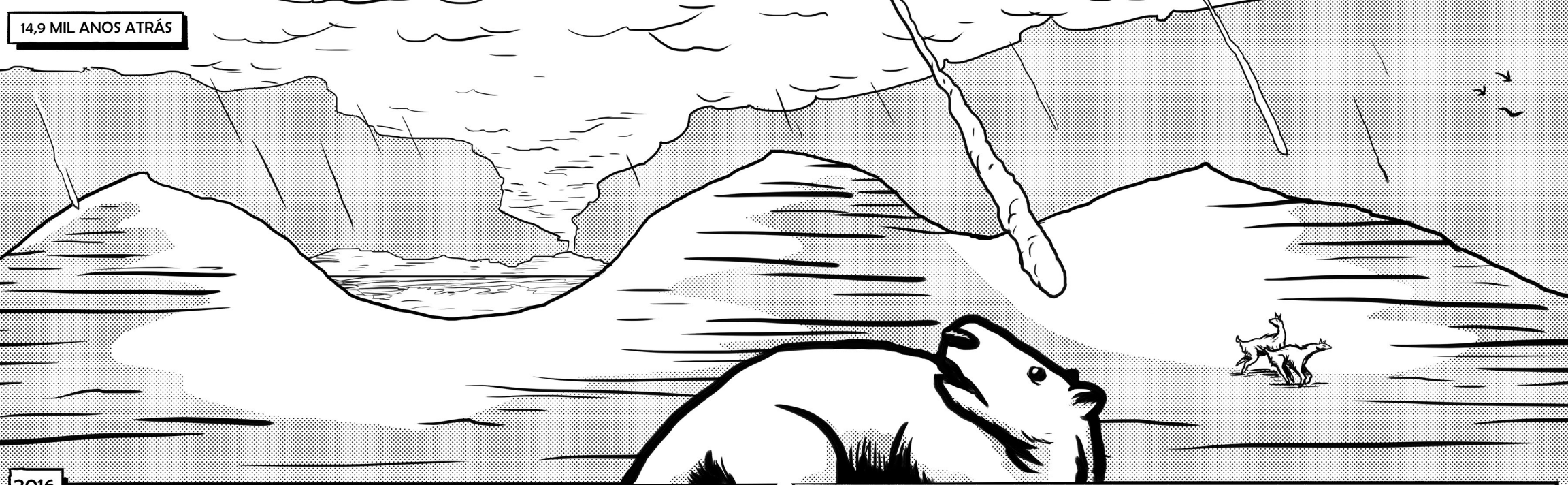
3. AO LONGO DO TEMPO, O C₁₄ DECAI EM TAXA CONSTANTE, ASSIM A RAZÃO ENTRE O C₁₄ E O CARBONO MAIS COMUM (C₁₂) DIMINUI.



4. OS CIENTISTAS MEDEM A RAZÃO ENTRE C₁₄ E C₁₂ NOS FÓSSEIS PARA DESCOBRIR A QUANTO TEMPO O ANIMAL MORREU.



DATAÇÕES RADIOCARBÔNICAS NOS INFORMAM QUANDO DIFERENTES ANIMAIS ESTAVAM VIVENDO EM ÚLTIMA ESPERANÇA, E QUANDO ELAS APARENTEMENTE DEIXARAM DE VIVER NA REGIÃO. POR EXEMPLO, AS DATAÇÕES MAIS RECENTES QUE TEMOS EM FÓSSEIS DE VICUNHA INFORMAM QUE ELAS VIVERAM NA REGIÃO DE ÚLTIMA ESPERANÇA HÁ APROXIMADAMENTE 15 MIL ANOS.



2016

O VULCÃO RECLÚS, QUE FICA 100 KM À NOROESTE DE ÚLTIMA ESPERANÇA, ENTROU EM ERUPÇÃO 14.9 MIL ANOS ATRÁS E COBRIU TODA A PAISAGEM COM CINZAS VULCÂNICAS.

QUANDO OLHAMOS AS CAMADAS DE SEDIMENTO DAQUELE TEMPO, VEMOS A CAMADA DE CINZAS QUE FOI PRODUZIDA DURANTE A ERUPÇÃO DO RECLÚS.



TERIA A ERUPÇÃO DO VULCÃO CAUSADO A EXTINÇÃO DOS ANIMAIS EM ÚLTIMA ESPERANÇA? UM EVENTO CATASTRÓFICO É UM PROVÁVEL SUSPEITO QUANDO SE TRATA DE EXTINÇÕES

... MAS ENCONTRAMOS FÓSSEIS DOS ANIMAIS EXTINTOS ANTES DA ERUPÇÃO...

... E TAMBÉM BEM DEPOIS DELA.

SEDIMENTO MAIS RECENTE

CAMADA DE CINZAS

SEDIMENTO MAIS ANTIGO

POR CONTA DISSO, SABEMOS QUE NÃO FOI A ERUPÇÃO VULCÂNICA QUE EXTINGUIU OS ANIMAIS DA REGIÃO.



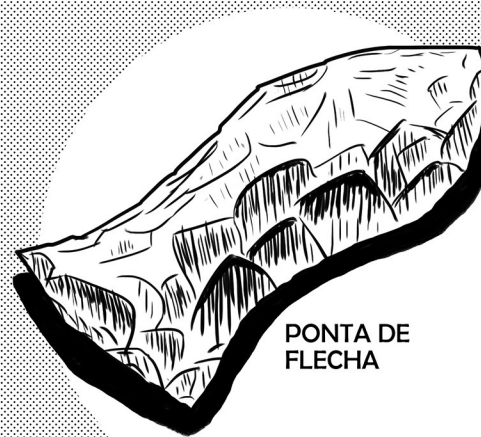
2016

HÁ APROXIMADAMENTE 14 MIL ANOS, OS SERES HUMANOS ENTRAM NA HISTÓRIA. ELES PASSAM A DEIXAR GRANDE QUANTIDADE DE EVIDÊNCIAS FÁCEIS DE ENCONTRARMOS!



BASURA

SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NESTA ÁREA APRESENTAM OSSOS HUMANOS, ARTEFATOS E OUTRAS EVIDÊNCIAS DE OCUPAÇÃO HUMANA.

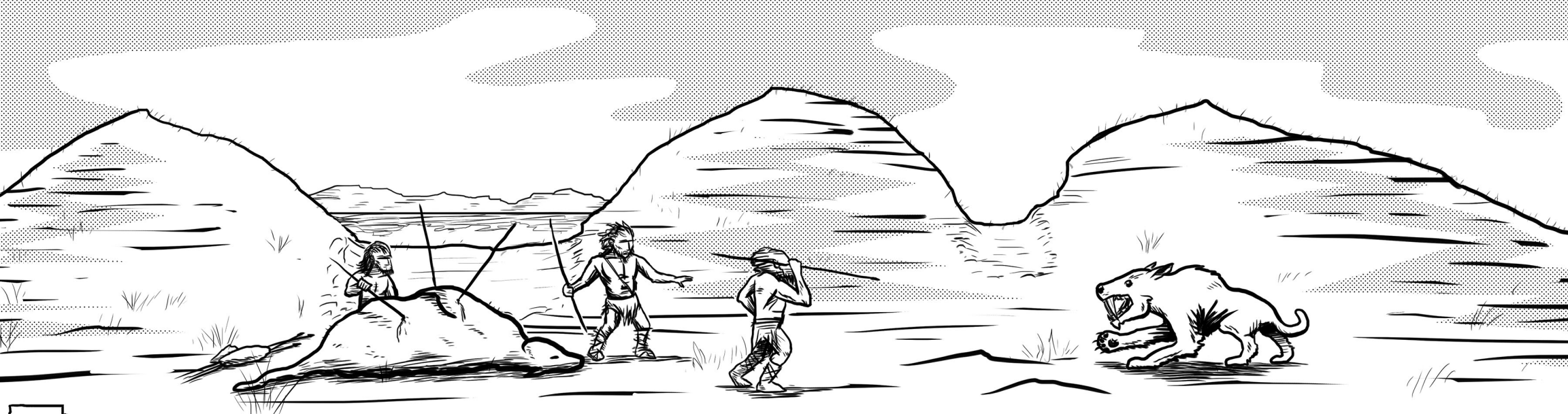


PONTA DE FLECHA



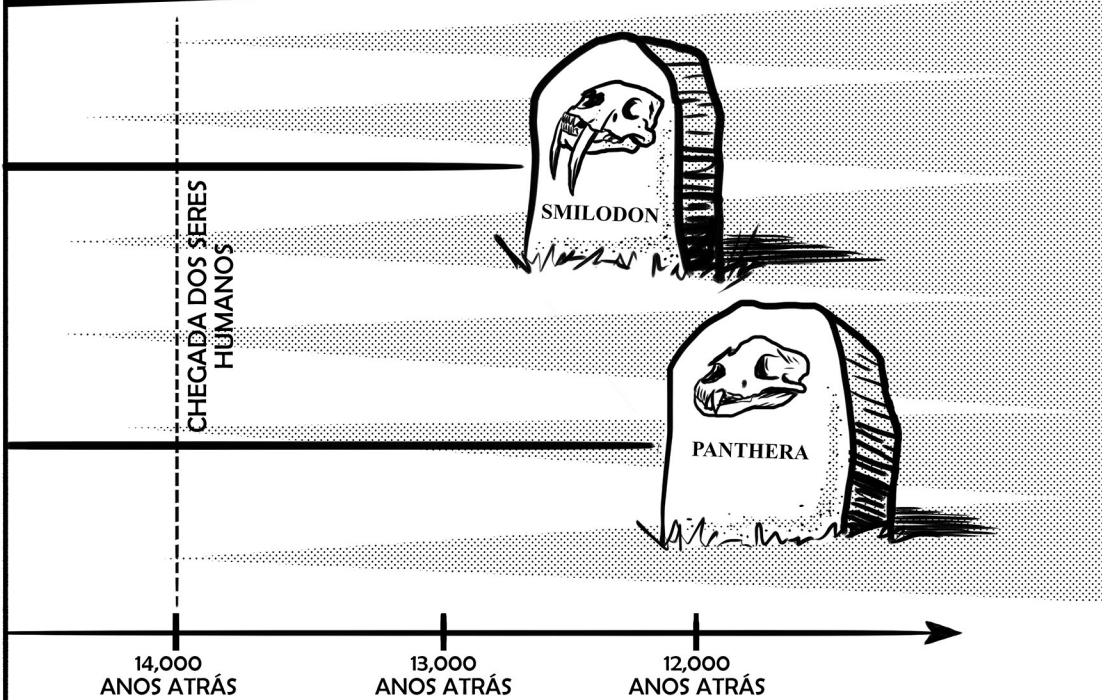
FRAGMENTO DE OSSO QUEIMADO ENCONTRADO PRÓXIMO À FOGUEIRA

NOVAMENTE, UTILIZAMOS DATAÇÕES RADIOCARBÔNICAS PARA DETERMINAR A IDADE DE TODAS ESTAS EVIDÊNCIAS.



2016

APÓS A CHEGADA DOS SERES HUMANOS, AS PRIMEIRAS ESPÉCIES DE GRANDES ANIMAIS A SE EXTINGUIREM NO LOCAL FORAM OS CARNÍVOROS, A ONÇA E O TIGRE. NO ENTANTO, OS HUMANOS COEXISTIRAM COM ESSES PREDADORES POR QUASE 2 MIL ANOS. PORTANTO, O QUE MATOU ESSES GRANDES FELINOS?



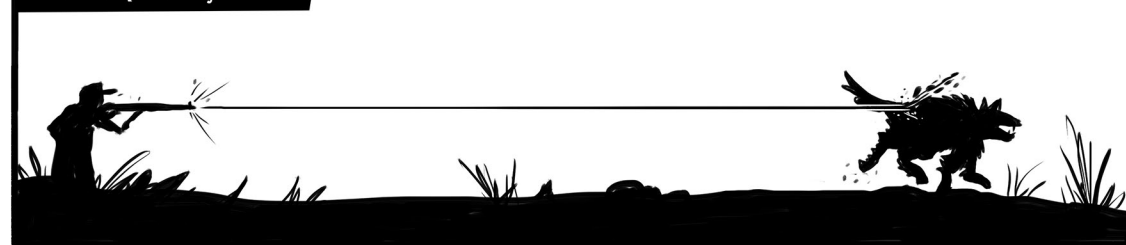
PODEMOS DESCOBRIR QUANDO UMA ESPÉCIE SE TORNA EXTINTA, LOCAL OU GLOBALMENTE, DATANDO OS FÓSSEIS DA ESPÉCIE E DESCOBRINDO QUAL DELES É O MAIS RECENTE. EVIDENTEMENTE, É PROVÁVEL QUE NÃO TENHAMOS O FÓSSIL DO ÚLTIMO INDIVÍDUO DA ESPÉCIE A MORRER. APESAR DISSO, NÓS AINDA CONSEGUIMOS TER UMA BOA IDEIA DE QUANDO A ESPÉCIE SE TORNOU EXTINTA.

TALVEZ OS CARNÍVOROS TENHAM MORRIDO DEVIDO À COMPETIÇÃO POR COMIDA COM OS SERES HUMANOS. POR QUE PENSAMOS ASSIM? SERES HUMANOS COMEM CARNE TAMBÉM. AO CHEGAREM NA REGIÃO, ELAS COMEÇARAM A CAÇAR OS MESMOS HERBÍVOROS QUE SERVIAM DE COMIDA PARA A ONÇA E PARA O TIGRE.



ENCONTRAMOS OSSOS DE CAVALOS E PREGUIÇAS GIGANTES APRESENTANDO MARCAS DE CORTES FEITAS POR FERRAMENTAS HUMANAS E QUEIMADOS DURANTE O COZIMENTO. TAMBÉM ENCONTRAMOS OSSOS DESTES ANIMAIS NAS TOCAS DOS GRANDES FELINOS. HUMANOS E FELINOS COMPETIRAM PELA MESMA FONTE DE ALIMENTO. À MEDIDA QUE AS POPULAÇÕES HUMANAS CRESCERAM, AS POPULAÇÕES DOS GRANDES CARNÍVOROS PODEM TER ENTRADO EM DECLÍNIO.

ALÉM DISSO, SABEMOS PELA EXPERIÊNCIA MODERNA QUE SERES HUMANOS GERALMENTE TENTAM MATAR OU AFASTAR PREDADORES QUE JULGAM PODER OS ATACAR OU SE ALIMENTAR DOS ANIMAIS QUE CAÇAM.

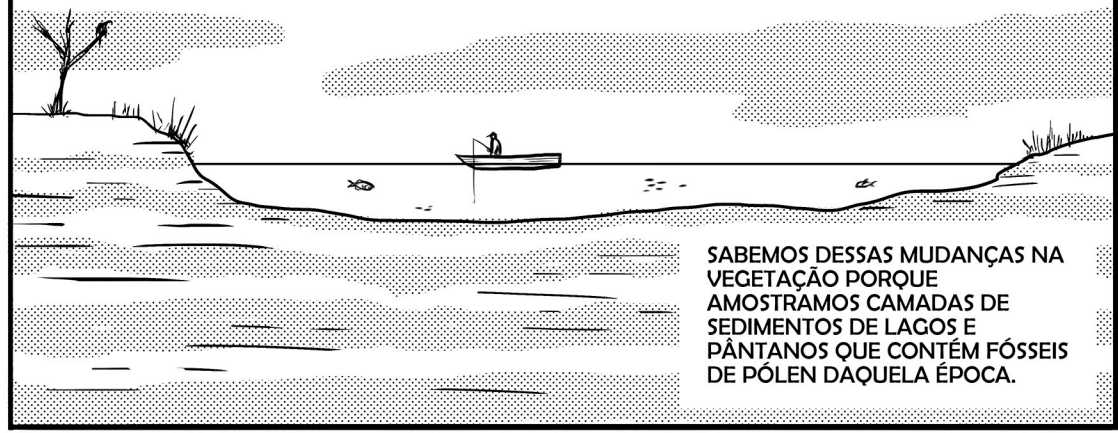


11,2 MIL ANOS ATRÁS



2016

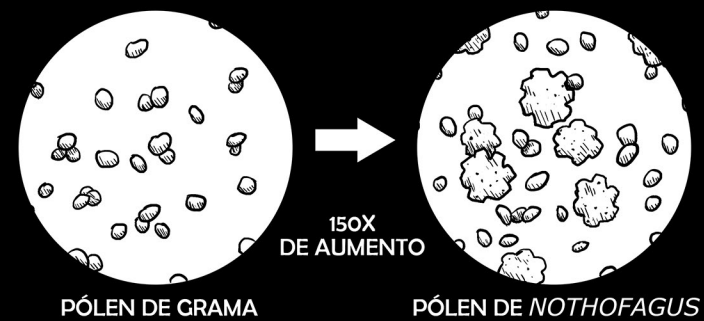
A MEDIDA QUE O CLIMA CONTINUOU ESQUENTANDO, A PATAGÔNIA SE TORNOU MAIS ÚMIDA E MAIS ÁRVORES COMEÇARAM A CRESCER NA REGIÃO.



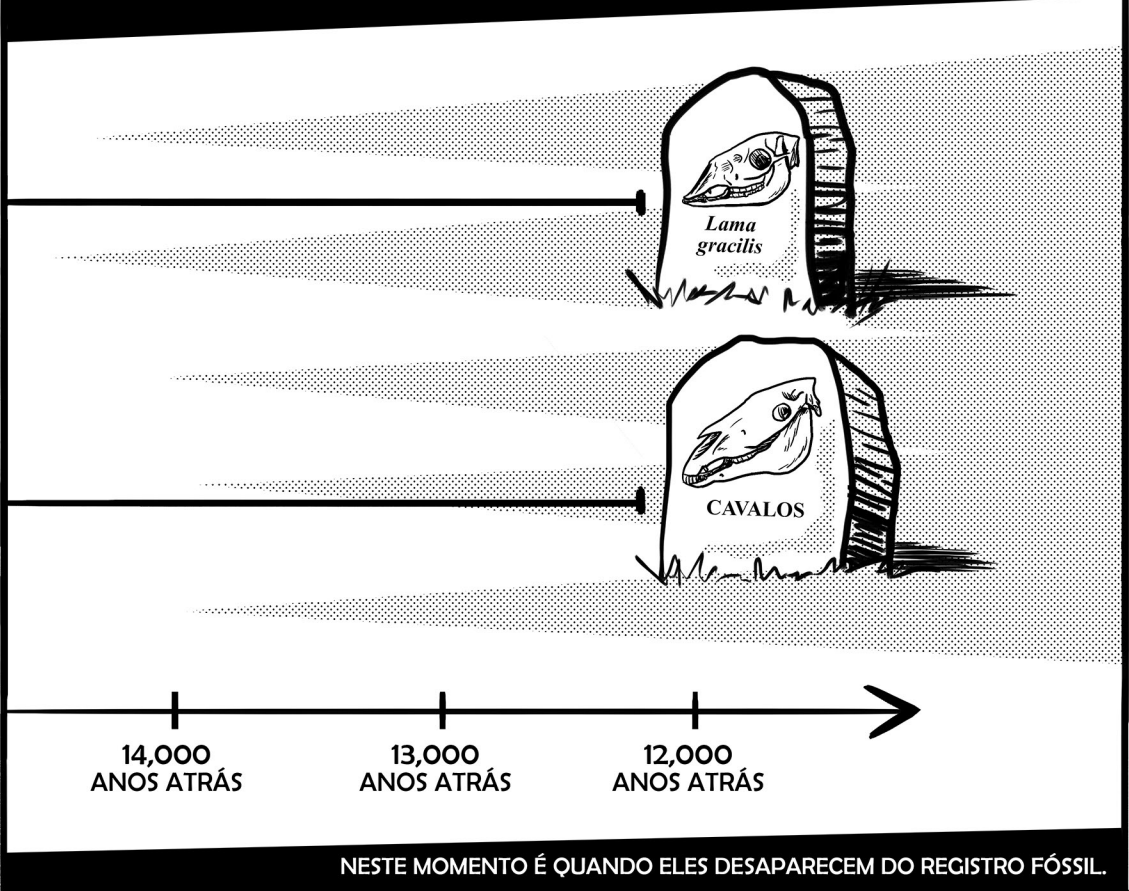
SABEMOS DESSAS MUDANÇAS NA VEGETAÇÃO PORQUE AMOSTRAMOS CAMADAS DE SEDIMENTOS DE LAGOS E PÂNTANOS QUE CONTÊM FÓSSEIS DE PÓLEN DAQUELA ÉPOCA.

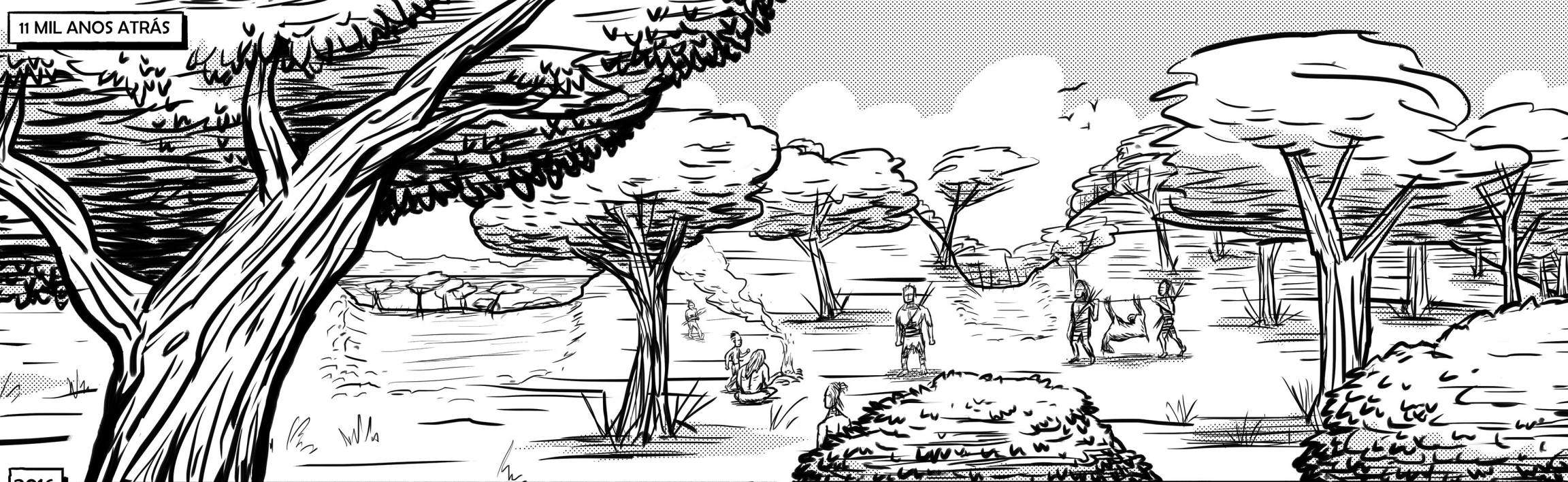


OS PÓLEN FÓSSEIS MAIS ANTIGOS ERAM, EM SUA MAIORIA, DE GRAMA. NO ENTANTO, APROXIMADAMENTE 11,2 MIL ANOS ATRÁS OCORREU UM AUMENTO NA ABUNDÂNCIA DE POLENS DE *NOTHOFAGUS* (UMA ÁRVORE).



AINDA HAVIA PASTAGENS, MAS A REDUÇÃO DO HABITAT ASSOCIADO À CAÇA HUMANA PODE TER SIDO EXCESSIVA PARA OS HERBÍVOROS PASTADORES, COMO OS CAVALOS E LHAMAS.





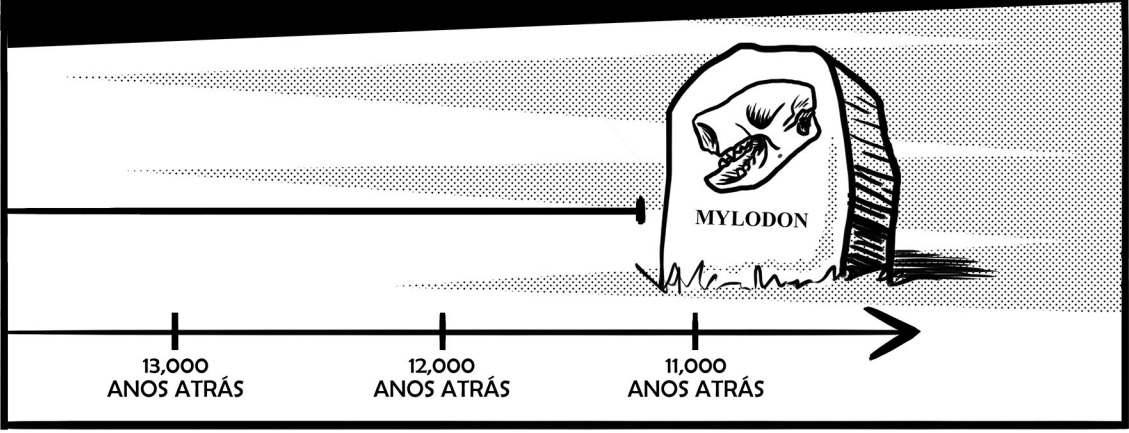
2016

EM TORNO DE 11 MIL ANOS ATRÁS TODA A PAISAGEM SE TRANSFORMOU EM FLORESTA DE *NOTHOFAGUS*.

AMOSTRAS DE SEDIMENTOS DE LAGOS E PÂNTANOS DAQUELE MOMENTO MOSTRAM UM AUMENTO DE CARVÕES ASSOCIADOS A INCÊNDIOS FLORESTAIS.



O MILODONTE, O ÚLTIMO GRANDE PASTADOR DA REGIÃO, FINALMENTE SE EXTINGUIU.



POSSUÍMOS EXCELENTE EVIDÊNCIA DA DIETA DO MILODONTE NA FORMA DE FEZES FOSSILIZADAS, CHAMADAS DE COPRÓLITOS. O MILODONTE COMIA GRAMA, E NA AUSÊNCIA DAS PASTAGENS ELE DESAPARECEU.

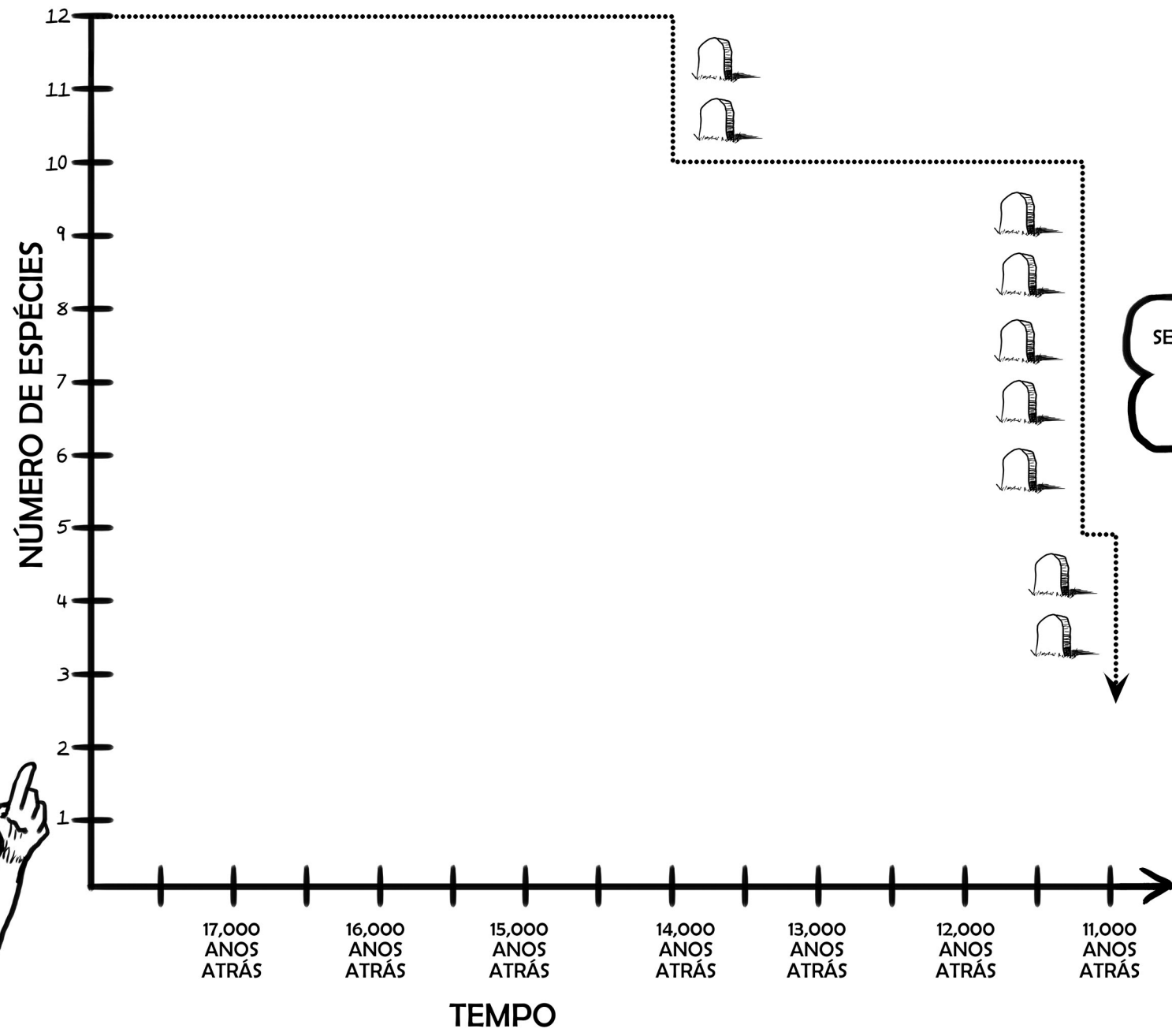


VAMOS RECAPITULAR E FAZER UM BALANÇO. POR APROXIMADAMENTE 2 MILHÕES DE ANOS OS GRANDES MAMÍFEROS DA NOSSA HISTÓRIA VAGARAM PELA AMÉRICA DO SUL, SOBREVIVENDO A VÁRIAS ERAS DO GELO E EVENTOS DE AQUECIMENTO.

EM ÚLTIMA ESPERANZA, 12 ESPÉCIES RAPIDAMENTE COLONIZARAM UMA ÁREA RECÉM-DESOCUPADA PELO GELO HÁ APROXIMADAMENTE 18 MIL ANOS.

ENTÃO, EM MENOS DE 3 MIL ANOS, 9 DESSAS ESPÉCIES DESAPARECERAM.

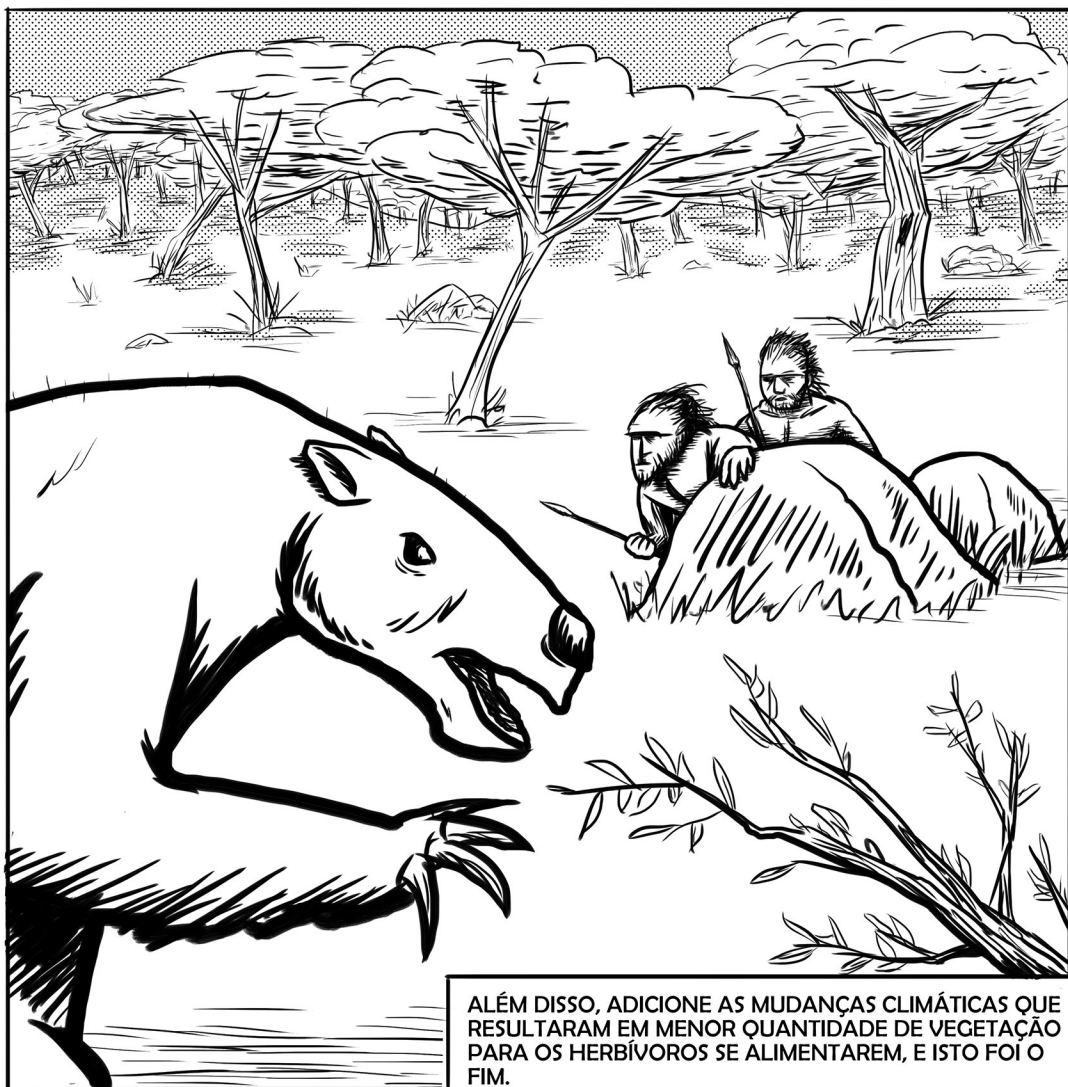
O QUE ACONTECEU?



SERES HUMANOS APARECERAM.
E O CLIMA MUDOU.

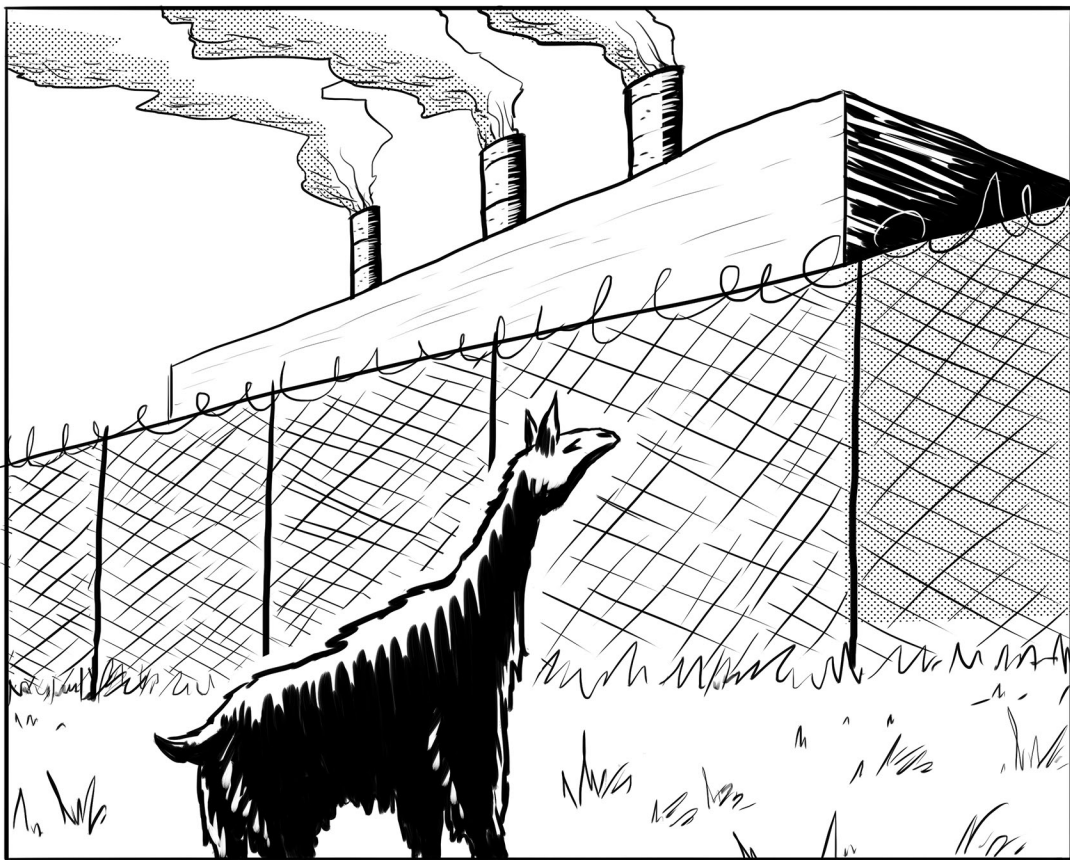


APESAR DOS GRANDES MAMÍFEROS TEREM COEXISTIDO COM OS SERES HUMANOS POR BASTANTE TEMPO, O NÚMERO DE SEUS INDIVÍDUOS PROVAVELMENTE COMEÇOU A DIMINUIR A MEDIDA QUE AS PESSOAS CAÇAVAM OS HERBÍVOROS POR COMIDA OU COMPETIAM COM OS CARNÍVOROS POR RECURSOS.



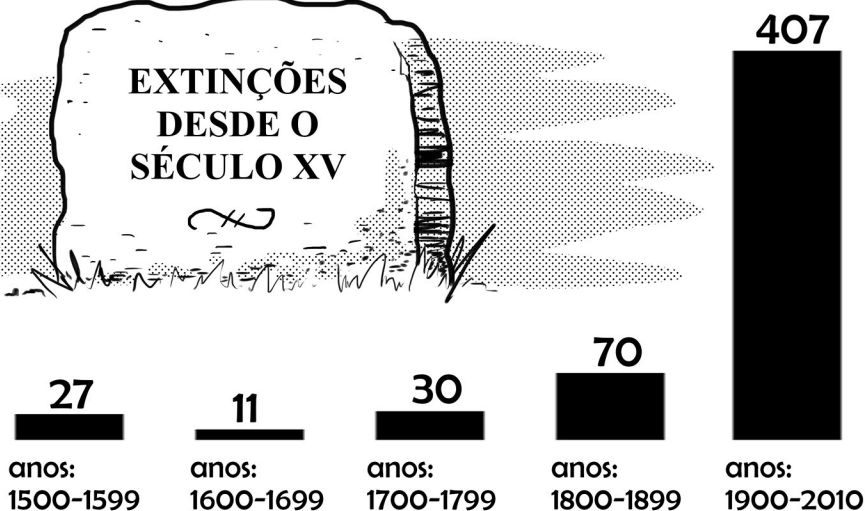
QUANDO UMA ESPÉCIE JÁ ESTÁ VULNERÁVEL, NÃO É PRECISO MUITO PARA SUPERAR O LIMAR DA EXTINÇÃO.

O QUE NOS REMETE AO PRESENTE, QUANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS SERES HUMANOS ESTÃO ALTERANDO OS HABITATS DRASTICAMENTE. COMO OS ANIMAIS ATUAIS DE GRANDE PORTE ESTÃO LIDANDO COM ISSO?



NÃO MUITO BEM. OS ANIMAIS ATUAIS DE GRANDE PORTE DA AMÉRICA DO SUL (E DO RESTO DO PLANETA) ESTÃO SOB INTENSA PRESSÃO E TAXAS DE EXTINÇÃO ESTÃO CRESCENDO VERTIGINOSAMENTE.

**EXTINÇÕES
DESDE O
SÉCULO XV**



ESTUDAR AS EXTINÇÕES PRÉ-HISTÓRICAS É IMPORTANTE PORQUE NOS DÁ IDEIAS SOBRE OS PROBLEMAS QUE ENFRENTAMOS NA ATUALIDADE.



A NÃO SER QUE O SER HUMANO REDUZA DRASTICAMENTE SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O AQUECIMENTO GLOBAL E DEMAIS IMPACTOS À VIDA SELVAGEM, PODEMOS ESTAR FADADOS A REPETIR O QUE ACONTECEU EM ÚLTIMA ESPERANÇA 14 MIL ANOS ATRÁS. SÓ QUE DESTA VEZ EM ESCALA GLOBAL!



A PARTIR DESTAS EXTINÇÕES DO PASSADO, APRENDEMOS QUE POPULAÇÕES HUMANAS EM EXPANSÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS SÃO UMA COMBINAÇÃO MORTAL PARA OUTRAS ESPÉCIES.

Glossário

arqueologia – o campo que estuda as culturas humanas ao investigar o material deixado por elas para trás

artefato – um objeto feito pelo ser humano

carnívoro – animal que come outros animais

extinção – um evento que resulta na morte de todos os membros de uma espécie

fóssil – qualquer evidência de um ser vivo (parte do corpo, pegada) preservado nas rochas

geleira – grande massa de gelo formada por neve compactada

herbívoro – animal que come principalmente plantas

era do gelo – momentos na história da Terra em que as temperaturas estiveram baixas e geleiras se expandiram

pólen – células sexuais das plantas que frequentemente apresentam a forma de pequenos grãos

sedimento – material como a areia que é transportado e depositado pela água ou vento

espécie – grupo de seres vivos que se reproduzem

Questões de compreensão da história

1. Quais questões os paleontólogos Maria e Miguel estavam tentando responder? Seja o mais específico possível.
2. Descreva uma potencial hipótese sobre a causa da extinção dos grandes animais que não foi suportada por evidências. Qual evidência contraria essa hipótese?
3. Na história, os fósseis foram usados para aprendermos muito mais do que apenas quais espécies viveram em Última Esperanza. Liste ao menos três coisas que os cientistas aprenderam com os fósseis além das espécies que eles representam.
4. Descreva ao menos três linhas de evidência distintas que os cientistas usaram para descobrir como era a paisagem de Última Esperanza em diferentes momentos do tempo e o que cada linha de evidência revelou.
5. Compare e contraste as explicações para o desaparecimento dos carnívoros e herbívoros de Última Esperanza.

O milodonte era do tamanho de um rinoceronte branco: 2500 kg e 3 m de altura. Isto equivale a 500 vezes o peso das preguiças atuais.



Rinoceronte branco



Milodonte



Preguiça atual

O milodonte foi nomeado baseado em uma mandíbula encontrada por Charles Darwin enquanto ele participou da expedição a bordo do HMS Beagle em 1832.



Mais um triunfo das aventuras de Charles Darwin.



O milodonte possuía placas duras em sua pele, chamadas de osteodermos, que poderiam ter tornado sua caça mais difícil.

Natalia Villavicencio participou do projeto Última Esperanza como estudante de doutorado. Seu trabalho focou em melhorar a cronologia da extinção da megafauna de algumas regiões da América do Sul usando datações radiocarbônicas para datar pequenos pedaços de fósseis da megafauna. Concomitantemente, ela desenvolveu análises regionais sobre o padrão de extinção da megafauna e sua relação com os impactos humanos e as mudanças ambientais (clima e vegetação), como no caso do estudo do registro de Última Esperanza no sul da Patagônia.

