

# **Parques do Pleistoceno: recriando o cerrado e o pantanal com a megafauna<sup>1</sup>**

**Mauro Galetti, PhD**

Grupo de Fenologia e Dispersão de Sementes, Departamento de Ecologia (UNESP-Rio Claro), [mgaletti@rc.unesp.br](mailto:mgaletti@rc.unesp.br)

Nos últimos anos diversos pesquisadores tem sugerido a introdução de grandes predadores e herbívoros para a reconstrução de ecossistemas naturais. A introdução de lobos, ursos, pumas e até mesmo espécies exóticas como elefantes e camelos têm sido sugerida pelos pesquisadores para reestabelecer processos ecológicos de diversos ecossistemas norte-americanos, de florestas a desertos (Martin and Burney 2000). Mesmo os bem equipados parques nacionais norte-americanos falharam em proteger toda a diversidade de grandes mamíferos como ursos, coiotes e lobos (Newmark 1987). Esses predadores de topo de cadeia alimentar são considerados “chaves” para a manutenção de todo o ecossistema, pois regulam as populações de herbívoros. Sem esses predadores, há uma aumento desproporcional nas populações de herbívoros e mesopredadores (como raposas, mão-peladas e esquilos), que sobrecarregam as populações de plantas e pequenos animais que são seus alimentos (Terborgh 1992, Crooks & Soulé 1999).

Muito antes da chegada dos primeiros humanos nas Américas, as savanas norte americanas comportavam pelo menos 41 espécies de grandes mamíferos, incluindo cavalos selvagens, bisões, camelos, tatus-gigantes, mamutes e preguiças-gigantes (Anderson 1995), enquanto na América do Sul, essa diversidade era bem maior (Cartelle, 1999, Fariña et al. 1998). Esses megamamíferos desempenhavam um papel extremamente importante na estrutura das comunidades vegetais e os efeitos dessa extinção prematura ainda é pouco entendida (Janzen & Martin 1982, Janzen 1986).

Alguns pesquisadores sugerem que há evidências suficientes que demonstram que os homens primitivos tiveram um papel preponderante na extinção de mamutes, preguiças gigantes, camelos, lhamas, gliptodontes, cavalos e outras espécies de mamíferos de grande porte, a chamada “megafauna” (Martin 1995, Haynes 2001). Existe uma forte correlação entre colonização e o crescimento de populações humanas (visível

1. Esse trabalho contou com as sugestões de Carina Denny, Paulo Guimarães Jr, Richard Fariña e Fábio Olmos. Esse trabalho é dedicado ao Megafauna Team. MG recebe bolsa CNPq e apoio FAPESP e IFS. 1

no registro arqueológico) e a extinção de grandes aves e mamíferos em todo o planeta. Um aspecto importante é que, embora as mudanças climáticas do final do Pleistoceno tenha ocorrido ao mesmo de tempo em todo o mundo, a extinção da megafauna se iniciou a 40.000 anos na África e Austrália, 12.000 anos nas Américas e menos de 1.000 anos em Madagascar e Nova Zelândia (Martin 1995, Flannery 1995).

Outros pesquisadores, por sua vez, sugerem que mudanças climáticas, por si só, teriam eliminado toda essa megafauna (ex. Catelle, 1999, Ficarelli et al. 2003). Com o aumento das chuvas e da temperatura, as savanas abertas teriam se reduzido em detrimento da expansão das florestas úmidas fechadas, causando a eliminação dessa megafauna pela falta de ambiente favorável. Esses pesquisadores não aceitam a hipótese de o homem primitivo tenha causado a extinção da megafauna alegando não haver sítios arqueológicos humanos relacionados com ossos de megafauna. Porém, os sítios com interação humanos-megafauna, mesmo não abundantes, na realidade existem mas esta evidência é desacreditada (veja Fiedel & Haunes 2004). Além disso, em muitos locais a megafauna não é restrita a ambientes abertos, mas elefantes, rinocerontes e outros grandes ungulados podem ser encontrados em florestas fechadas.

É mais provável que tanto a caça como as mudanças climáticas tenham tido importância na extinção da megafauna sul americana. Owen-Smith (1992) propõe que a extinção da megafauna pleistocênica envolveu tanto fatores climáticos como antrópicos. A alta pressão de caça ocasionada pelos paleoíndios teria causado um declínio acentuado nas populações de megaherbívoros (como acontece hoje em diversas reservas indígenas e unidades de conservação com forte pressão de caça). As mudanças no clima, por sua vez, teriam fragmentado e reduzido a distribuição desses megaherbívoros a locais com baixa qualidade nutricional, deixando-os mais vulneráveis a extinção local, tanto por humanos como por fatores estocásticos. Soma-se a isso o fato dos mamíferos extintos possuírem baixas taxas reprodutivas, excepto as espécies noturnas ou arbóreas (Johnson 2002). Os mamíferos e aves dependentes da megafauna (como tigres-dente-de-sabre e condores) se extinguiriam em consequência da extinção de suas presas. Na verdade, ainda sabemos pouco *quais* fatores causou a extinção da megafauna, mas a pergunta que talvez seja mais pertinente seja *quais* os efeitos da extinção da megafauna nos ecossistemas savânicos neotropicais.

Com a rápida eliminação da megafauna sul-americana (alguns autores sugerem que entre 8 e 3 mil anos atrás, De Vivo & Carmignotto dados não publicados) a ausência de grandes herbívoros alavancou a dominância de algumas plantas, resultando num acúmulo de biomassa vegetal seca suscetível ao fogo. Com a extinção de presas fáceis e ingênuas, como os grandes megaherbívoros, o homem primitivo intensificou o uso do fogo para facilitar a caça dos demais mamíferos, iniciando a alteração das savanas (ou seja o cerrado), como a conhecemos hoje. É bem conhecido que todos os grupos indígenas das savanas usam o fogo para caçar veados e tamanduás-bandeiras (Prada 2001). Esse tipo de caça é tão impactante que algumas espécies de grandes mamíferos já se encontram extintas em reservas indígenas (Leeuwenberg, 1997).

A minha geração cresceu influenciada pelo “Mundo Animal” e outros programas de natureza, todos, quase sem exceção, abordando savanas africanas. Eu cresci achando que a África era o continente dos mamíferos, enquanto a América do Sul era o continente das aves. Os grandes parques africanos, como o Serengeti, Okavango, Ngorongoro ou Kruger, com suas manadas de zebras, elefantes, gnus, e tantos outros mamíferos, era a imagem de natureza selvagem.

Mamíferos de grande porte sempre atraíram e ainda atraem o interesse da maioria das pessoas. Uma prova disso é o grande número de pessoas que visitam nos zoológicos os recintos de elefantes ou rinocerontes, comparado com o do lobo guará ou capivaras. Os biólogos sul-americanos sempre tiveram uma pequena inveja dos africanos, pela carência de grandes animais nos Neotrópicos. Poucas pessoas sabem, entretanto, que a fauna sul americana de mamíferos de grande porte era bem mais rica que a encontrada na África hoje.

Se pudéssemos voltar no tempo, há menos de 10 mil anos atrás, no final do Pleistoceno, as savanas da América do Sul (como cerrado e pantanal) eram mais espetaculares que as savanas da África. Enquanto na África existem apenas cinco mamíferos mais pesados que uma tonelada (elefante, duas espécies de rinocerontes, hipopótamo e o macho da girafa), na América do Sul durante o Pleistoceno havia mais de 38 gêneros acima de 100 kg e entre dez a doze espécies acima de uma tonelada numa única localidade (Fariña *et al.* 1998). Manadas de cavalos (*Equus* e *Hippidion*), preguiças gigantes chegando até a 5 toneladas (*Megatherium*), gonfotérios (mastodontes)

que assemelhavam-se a elefantes de 4 toneladas (*Stegomastodon* e *Haplomastodon*), *Macrauchenias* que pareciam com camelos de 1 tonelada, o *Toxodon* também do tamanho e adaptações dos hipopótamos, tatus-gigantes de até 2 toneladas (*Glyptodon*) e capivaras de 150 quilos (*Nechoerus*) perambulavam pelos nossos cerrados e pelo pantanal (além da caatinga e os campos sulinos) (Fariña *et al.* 1998, Cartelle, 1999).

Se nos basearmos no que conhecemos dos fósseis na América do Sul e sabendo o papel ecológico dos megaherbívoros na Ásia e África, certamente todos os ecossistemas que hoje conhecemos, principalmente o cerrado e o pantanal, são resultado de uma defaunação massiva de grandes mamíferos e ambientes altamente modificados pelo homem primitivo.

O que a extinção da megafauna há milhares de anos atrás têm a ver com a conservação os ecossistemas savânicos, como o cerrado e do pantanal de hoje? A rápida remoção de uma rica e exuberante megafauna, responsável por boa parcela da riqueza de espécies e certamente pela maior parte da biomassa vertebrada destes ecossistemas, se reflete até hoje nos processos ecológicos das savanas neotropicais.

Uma comparação entre o Parque Nacional de Emas em Goiás com o Kruger National Park na África do Sul ou outros parques africanos pode elucidar e abrir novos horizontes para o entendimento dos nossos ecossistemas. O Parque Nacional de Emas é uma savana de 132 mil ha que ainda comporta uma grande diversidade de grandes mamíferos, incluindo o veado-campeiro, a anta e a onça-pintada (Silveira *et al.* 1999). Emas é considerado do “Serengeti brasileiro” devido a sua semelhança com o parque africano. Qualquer visitante irá observar alguns bandos de veados-campeiros (*Ozotocerus bezoarticus*) em pequenos bandos alimentando-se da vegetação (Rodrigues 2003). Estima-se que o parque abrigue cerca de 1.300 veados campeiros, ou seja uma biomassa de 35 kg/km<sup>2</sup> (Rodrigues 2003) Se incluirmos antas, queixadas, veados-mateiros e catingueiros, a biomassa de “grandes” mamíferos não ultrapassa 100 kg/km<sup>2</sup> (F. H. G. Rodrigues, *com. pess.*) Nos parques africanos, por sua vez, a biomassa de grandes herbívoros pode variar de 5.000 a 22.500 kg/km<sup>2</sup>, onde gnus, zebras, elefantes, rinocerontes, impalas e outros mamíferos são vistos facilmente (Caro 1999).

No pantanal, tido como local de maior abundância de mamíferos nos neotrópicos, a biomassa de herbívoros silvestres (como veados-campeiros, cervos e capivaras) não

ultrapassa 1.000 kg/km<sup>2</sup> (Tomás et al. 2001, Mauro et al. 1998, Galetti et al. dados não publicados), enquanto a de animais exóticos, como o gado bovino, porcos-monteiro e búfalos pode alcançar mais de 5.000 kg/km<sup>2</sup> (sem contar os cavalos) (Mourão et al. 2002). Essa alta biomassa de megafauna exótica é sustentada por pastagens naturais, que certamente deveria comportar grandes herbívoros no Pleistoceno.

Estima-se que as savanas norte-americanas antes do início do Holoceno sustentavam cerca de 9.000 kg/km<sup>2</sup> de herbívoros, como mamutes, cavalos, bisões e outros grandes mamíferos (Martin 1973). Na região dos pampas estima-se uma biomassa pretérita de 15.500 kg/km<sup>2</sup> de mamíferos, sendo 11.000 kg/km<sup>2</sup> só de megaherbívoros (maiores de 1 tonelada, Farinã 1996). O pantanal com uma área de 140.000 km<sup>2</sup>, possui 31% de pastagens naturais (cerca de 43.400 km<sup>2</sup>) (Silva et al. 2000). Utilizando-se dados sobre a capacidade suporte que as pastagens naturais do pantanal oferecem ao gado bovino, ou seja, quantos quilos de comida que cada quilometro quadrado pode oferecer (pastagem) à fauna herbívora, calcula-se que essas pastagens naturais possam sustentar cerca de 10.000 kg/km<sup>2</sup> de megaherbívoros (isso se estipularmos uma densidade de 29 vacas/km<sup>2</sup> e cada vaca pesando 350 kg)(Santos et al. 2002). Esse valor é semelhante à algumas savanas africanas produtivas, mas devido as diferenças sazonais e ambientais do pantanal é provável que esse ecossistema suportasse uma biomassa maior que as africanas (veja Fariña 1996 para os campos sulinos no Paraguai). Mesmo se levarmos em conta que a 10 mil anos atrás o pantanal era mais seco e frio, bem diferente de hoje e que há diferenças grandes de produtividade dentro do pantanal devido `as cheias, a produtividade desse ecossistema poderia suportar alta biomassa de megaherbívoros.

Existem diversos outros indícios que sugerem que o cerrado e o pantanal são vegetações que coevoluiram com grandes mamíferos, hoje extintos. Tanto no cerrado como no Pantanal, as plantas possuem diversas adaptações contra a herbivoria de grandes mamíferos, como espinhos nas folhas e nos troncos (Janzen & Martin 1982, Galetti dados não publicados). Além disso, muitas espécies possuem frutos demasiadamente grandes e bem protegidos. Frutos como o pequi, bocaiúva, indaiá e diversas outras espécies são muito grandes para serem consumidos e dispersos pela fauna atual (Guimarães & Galetti 2001). Desde 2002, o Prof. Marco Pizo do Departamento de Botânica da UNESP, Camila Donatti do Instituto de Biologia da Conservação e eu, estamos estudando a

morfologia de frutos no Pantanal e comparando com nosso banco de dados da Mata Atlântica (Galetti et al. 2002). É notório que os frutos do pantanal e cerrado são maiores e quase sempre amarelos, marrons ou laranja, cores típicas de dispersão por mamíferos. A anta (o último representante silvestre da megafauna frugívora-herbívora), assim como o gado bovino e o porco-monteiro (megafauna introduzida recentemente) são as únicas espécies que dispersam frutos grandes no Pantanal.

Atualmente um dos maiores problemas tanto Parque Nacional de Emas, assim como de muitas unidades de conservação no cerrado e no pantanal, é o fogo, seja causado por raios ou pelo homem. Estima-se que a maioria dos incêndios que ocorreram em Emas nos últimos 10 anos seja resultado do fogo natural causado por raios (Barroso 2000). Em 1994, todo o Parque Nacional foi queimado, causando a morte de cerca de 330 tamanduás-bandeira (Silveira et al. 1999). O parque é em sua maior extensão uma savana aberta coberta pelo capim-flecha (Barroso 2000). A fauna atual de mamíferos silvestres de Emas não consome esse capim (Rodrigues & Monteiro-Filho 1999), que acumula alta biomassa e no período das secas torna-se um combustível ideal para as grandes queimadas. Na década de 1970, quando o Parque de Emas não era cercado e era comumente invadido pelo gado e cavalos das fazendas vizinhas, nem o fogo nem o capim flecha eram comuns (Silveira et al. 1999). A remoção do gado causou um grande problema ao parque, a incidência maior do fogo e a invasão de plantas exóticas. Isso não implica em dizer que o gado é a salvação do cerrado contra o fogo, mas apenas põe `a prova, a importância de espécies exóticas na conservação da biodiversidade.

Esse mesmo efeito é encontrado nas savanas temperadas, onde a remoção de grandes herbívoros acarreta maior acumulação de matéria combustível e reduz a diversidade de pastagens (Hartnett et al. 1996, Kramer et al. 2003). Hoje, os projetos de conservação das pradarias e áreas de vegetação aberta, utilizam-se de uma combinação de queimadas controladas e introdução de manadas de bisões (e até mesmo gado) para manter o mosaico de habitats e evitar perda de espécies e incêndios nocivos.

Existe ainda muita controvérsia se o fogo é “natural” ou simplesmente um efeito antrópico tanto no cerrado como em outros ecossistemas (Caldararo 2002, Svenning 2002). Vestígios sugerem que o fogo têm ocorrido no cerrado a mais de 30.000 anos (Ledru 2002), mas a cerca de 8.000 anos (quando o homem primitivo já ocupava o

cerrado) o fogo passou a ocorrer com intensidade bem maior, sinalizando o aumento da população humana na região (Ledru 2002). Sabemos que os índios Xavantes e outras etnias que vivem no cerrado, assim como os primeiros povos que ocuparam o cerrado, manejam constantemente o fogo para caçar, para a guerra e renovar roças (Prada 2001). Seja o fogo natural ou não, o fato é que o cerrado atual, sem megaherbívoros, acumula anualmente uma alta biomassa de combustível de fácil e rápida inflamabilidade.

Diversos estudos na Ásia, África e América do Norte têm demonstrado que grandes herbívoros exercem grande influência na vegetação, regulando a abundância de espécies competitivamente superiores podendo aumentar a diversidade local quando em densidades baixas (Harrison et al. 2003). Nas savanas africanas as grandes manadas de herbívoros, como elefantes, búfalos, impalas, gnus e zebras consomem grande parte da biomassa de gramíneas, deixando pouco combustível para possíveis incêndios naturais. Qualquer pessoa pode prever o que aconteceria se removêssemos toda a fauna de megaherbívoros do Serengeti ou do Kruger. Haveria um aumento brutal da biomassa vegetal, a comunidade vegetal seria simplificada, pois poucas espécies se tornariam dominantes e, mesmo com aumento subsequente de insetos herbívoros como cupins e formigas cortadeiras, a área teria alta propensão ao fogo.

O impacto de megaherbívoros é suficiente para moldar a estrutura de todo um ecossistema. As distintas divisões das fisionomias das savanas africanas são baseadas tanto na fertilidade do solo como no impacto de fauna (principalmente elefantes) e regime de queimadas (van Langevelde et al. 2003). No Brasil, as definições dos tipos de cerrado (como campo cerrado, cerradão, campo sujo, etc.) levam em conta apenas fatores abióticos (como fertilidade do solo, pluviosidade e o frequência de queimadas), sendo negligenciado o efeito que os megaherbívoros deveriam exercer em cada tipo de vegetação.

Uma das maneiras de avaliarmos o impacto de grandes mamíferos no cerrado e no pantanal do passado é fazer comparações com o análogo moderno nas savanas africanas, mesmo sendo as savanas africanas bem mais pobres em megafauna que a América do Sul do Pleistoceno. Um elefante africano de 3 toneladas pode consumir 150 kg de vegetação por dia, retornando 135 kg em estrume para o ambiente (Owen-Smith 1992). Pelo menos 70 espécies de frutos são dispersas por elefantes florestais e algumas espécies possuem

baixíssimo recrutamento na ausência de elefantes (Alexandre 1978, Nchanji & Plumptre 2003). Os gonfotérios, integrantes de uma família de elefantes neotropicais que viveram nas Américas por cerca de 10 milhões de anos e sucumbiram à invasão humana há apenas 13.000 anos atrás, devem ter tido um impacto substancial na vegetação do cerrado e do pantanal assim como teve nas pradarias norte-americanas (Haynes 2002). Quanto poderia consumir um gonfotério de 4 toneladas, ou mesmo uma preguiça-gigante, que podia chegar a 5 toneladas, e quais as implicações desta ciclagem de biomassa ocasionada por esses megaherbívoros?

Portanto, a baixa fertilidade do solo nos cerrados poderia ser explicada, em certa parte, pela ausência de megaherbívoros. Nas savanas africanas tem sido mostrado que os megaherbívoros contribuem com uma parcela significativa da qualidade do solo (McNaughton 1976). Os nutrientes das fezes e urina desses megaherbívoros estão imediatamente disponíveis às plantas, acelerando a ciclagem de nutrientes do ecossistema.

Além disso, é bastante razoável supor que grandes manadas de megaherbívoros devem ter migrado ao longo do cerrado e pantanal procurando pastagens mais adequadas, como ocorre hoje com o gado. Durante o período de cheias no pantanal esses megaherbívoros provavelmente migravam para áreas mais altas, como o cerrado. No Serengeti estima-se que 1 milhão de gnus, 300 mil zebras e outros 300 mil impalas migram pela savana africana, alimentando cerca de 3 mil leões (Wolanski et al. 1999). Migrações de grandes herbívoros, na verdade, ocorrem em todos os continentes, das tundras gélidas do planalto tibetano, às savanas africanas e, no passado, às savanas neotropicais (Berger 2004). Atualmente a única espécie de grande mamífero que possui migração é a queixada (Peres 1996). A interrupção desse sistema de migração certamente deve ter afetado o fluxo gênico via semente de diversas plantas do cerrado e do pantanal. Não é raro os geneticistas concluírem que algumas espécies de árvores do cerrado possuem baixa variabilidade genética intra-populacional provavelmente devido a redução no fluxo genético via sementes, como já demonstrado para o pequi (*Caryocar brasiliensis*) (Collevatti et al. 2003)

Portanto, programas de conservação do cerrado e do pantanal devem levar em conta como eram esses ecossistemas antes da chegada dos primeiros humanos. O que



queremos conservar? O cerrado de hoje, com uma fauna incompleta, de difícil manejo, cheio de nichos vagos e que é o reflexo direto da grande onda de extinção do início do Holoceno, ou tentar recriar um ecossistema que coevoluiu por milhões de anos com uma grande diversidade e biomassa de megaherbívoros? É notório que grandes herbívoros têm um papel fundamental na estruturação nas savanas de todo o mundo e os biólogos conservacionistas e tomadores de decisão não podem ignorar esse fato.

Atualmente há uma corrente de pesquisadores que propõe o uso do fogo para manejar o cerrado (ver Ramos-Neto & Pivello 2000). Eu acredito que usar o fogo como forma de manejar o cerrado pode causar um dano maior ao planeta, com a liberação de toneladas de monóxido de carbono na atmosfera agravando o efeito estufa. Uma grande parte do monóxido de carbono liberado na atmosfera vêm de queimadas em savanas (*grasslands*). Uma alternativa poderia ser o manejo do cerrado e do pantanal através da (re)introdução de megaherbívoros. Como não existem mais preguiças gigantes, toxodontes, macrauchenias e gomfotérios teremos que apelar para seus parentes mais próximos ou equivalentes ecológicos, mesmo que considerados “exóticos”.

Certamente a introdução de cavalos, impalas, elefantes e outros megaherbívoros nos nossos cerrados chocará muitos conservacionistas, mas eu acredito que experimentos controlados em áreas restritas no cerrado e pantanal (for a de unidades de conservação) poderão nos ajudar, e muito, a entender a dinâmica desses ecossistemas. Hoje, cavalos, vacas e porcos-monteiro, todos introduzidos menos de 200 anos atrás no pantanal, quando em densidades controladas, são importantes dispersores de sementes grandes e controladores de ervas invasoras. Mais de 2 milhões de animais exóticos, como o gado, búfalos, cavalos e os porcos-monteiro perambulam pelo pantanal (Mourão et al. 2003). Ainda sabemos muito pouco como essa megafauna introduzida molda a vegetação e se devemos realmente remover totalmente essa fauna exótica do pantanal. O impacto de grandes herbívoros dependerá muito da sua densidade no ambiente. Nos últimos anos diversos pesquisadores têm debatido o impacto das extinções recentes e do Pleistoceno nos ecossistemas atuais (Levin et al. 2002, Ellsworth & McComb 2003) e esse tema é um campo fértil a ser testado nas savanas neotropicais.

Mas afinal, de onde viria essa megafauna a ser introduzida? Nossos circos possuem cerca de 2 mil animais para exposição (quase sempre em condições

humilhantes). A grande maioria desses circos está sucumbindo economicamente, já que cada vez mais o público prefere circos sem animais. Soma-se a isso animais de zoológicos que não possuem instalações adequadas para o bem estar animal.

Não poderíamos destinar algumas áreas de cerrado e do pantanal para experimentos nos chamados “Parques do Pleistoceno”? Um modelo de Parque do Pleistoceno já existe na Sibéria onde os pesquisadores descobriram que o a dominância de musgos (*moss*) nas tundras é reflexo da remoção de mamutes, cavalos e bisões, e a reintrodução da megafauna que sobreviveu a caça e mudança climática (como bisões e cavalos) fez com que surgissem uma vegetação dominada por gramíneas e arbustos (Zimov et al. 1995).

Os Parques do Pleistoceno não seriam obviamente em unidades de conservação de uso indireto, até que teste as hipóteses aqui levantadas. Certamente muitas fazendas pantaneiras e no cerrado poderiam abrigar os “Parques do Pleistoceno”. Obviamente a introdução de elefantes, cavalos, guanacos e até hipopótamos (análogos dos *Toxodon*) não é um ato de imprudência científica, mas deve ser controlada e monitorada constantemente. A introdução acidental de doenças é a maior ameaça de programas de reintroduções, por isso os animais introduzidos deveriam passar por uma rigorosa inspeção de saúde e serem avaliados constantemente. Além disso, grandes predadores, como leões, ficariam fora desses parques sendo a população de herbívoros controladas pelos manejadores dos parques, como acontece nos parques africanos. Os “Parques do Pleistoceno” em pouco tempo poderiam atrair tantos turistas como os parques africanos, ajudar a reduzir a liberação de monóxido de carbono ocasionadas pelas queimadas e produzir valiosas informações científicas.

Várias características da fisionomia do cerrado e pantanal são anacrônicas e é um reflexo de um ambiente moldado pela ausência de grandes mamíferos, seja causado pela mudança climática ou pelo efeito antrópico dos homens primitivos. A alta herbivoria por formigas e cupins (os famosos cupinzeiros de Emas), a reduzida variabilidade genética em algumas plantas, a baixa fertilidade do solo, a distribuição agregada de muitas espécies vegetais e a atual importância do fogo na estruturação das comunidades do cerrado são alguns dos padrões ecológicos que devem ser revistos à luz da ausência da megafauna pleistocênica.

Na verdade as extinções da megafauna não pararam na transição Pleistoceno/Holoceno e são apenas uma parte da história das perturbações do homem no planeta. Hoje, muitas áreas de cerrado, Mata Atlântica e Amazônia estão sofrendo de um contínuo processo de eliminação de megafauna. Estima-se que 60 milhões de animais são caçados anualmente somente na Amazônia para consumo (Refdord 1997). Soma-se a isso mais alguns milhões de animais capturados para tráfico ilegal de animais vivos. Os primeiros animais que somem em áreas impactadas pela caça são (de novo) os grandes mamíferos como macacos-barrigudos (*Lagothrix*), monos (*Brachyteles*), antas e queixadas. Cerca de 80% da biomassa dos animais caçados são frugívoros-herbívoros. Ou seja, sua remoção do ambiente ocasiona um efeito cascata que reverbera em toda a comunidade. Sem frugívoros, muitas plantas estão fadadas a extinção local pela perda de dispersores (Peres & Roosmalen 2002, Wright 2003).

Essa simplificação da fauna que vem ocorrendo em muitos ecossistemas tem levado vários pesquisadores a mostrar que muitas espécies de frutos com sementes grandes estão com seus dias contados pela ausência de dispersores. Em alguns fragmentos florestais da Mata Atlântica a redução da fauna é tão grande que não existem dispersores de sementes maiores que um esquilo (Galetti et al., dados não publicados). Portanto, tanto a remoção da megafauna do Pleistoceno como a atual, causa um grande impacto na vegetação que reverbera em todo o ecossistema e que afeta diretamente a qualidade de vida dos seres humanos.

Eu acredito que os planos de manejo do cerrado e do pantanal devem levar em conta processos históricos tão importantes como a extinção dessa exuberante e inigualável megafauna. A pergunta não é *se* devemos manejar a megafauna nesses ambientes, mas sim *como* vamos fazer isso. Experimentos científicos controlados podem nos dar a pista de *como* devemos fazer isso (Damhoureyeh & Hartnett 1997, Hart 2001).

### **Referências citadas**

Alexandre, d. Y. 1978. le role disseminateur des elephants en foret de Tai, Cote-D'Ivoire. La Terre et la Vie 32:47-72.

- Anderson, E. 1995. Who's who in the Plesitocene: a mammalian bestiary. Pages 40-89 in P. S. Martin and R. G. Klein, editors. Quaternary extinctions: a prehistoric revolution. University of Arizona Press, Tucson.
- Barroso, M. R. 2000. O Parque Nacional das Emas (GO) e o fogo: implicações para a conservação biológica. PhD. thesis. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Berger, J. 2004. The last mile: how to sustain long-distance migration mammals. *Conservation Biology* 18:320-331.
- Caldararo, N. 2002. Human ecological intervention and the role of forest fires in human ecology. *Science of the Total Environment* 292:141-165.
- Cartelle, C. (1999). Pleistocene mammals of the cerrado and caatinga of Brazil. *Mammals of the Neotropics: the central neotropics*. J. F. Eisenberg and K. H. Redford. Chicago, University of Chicago Press: 27-46.
- Collevatti, R. G., D. Grattapaglia, and J. D. Hay. 2003. Evidences for multiple maternal lineages of *Caryocar brasiliense* populations in the Brazilian cerrado based on the analysis of chloroplast DNA sequences and microsatellite haplotype variation. *Molecular Ecology* 12:105-115.
- Crooks, K. R., and M. E. Soulé. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400:563-566.
- Damhoureyeh, S. A., and D. C. Hartnett. 1997. Effects of bison and cattle on growth, reproduction, and abundances of five tallgrass prairie forbs. *American Journal of Botany* 84:1719-1728.
- Ellsworth, J. W., and B. C. McComb. 2003. Potential effects of passenger pigeon flocks on the structure and composition of presettlement forests of eastern North America. *Conservation Biology* 17:1548-1558.
- Fariña, R. A. 1996. Trophic relationships among Lujanian mammals. *Evolutionary Theory* 11:125-134.
- Fariña, R., S. F. Vizcaíno, and M. R. Bargo. 1998. Body mass estimations in Lujanian (Late Pleistocene-early Holocene of South America) mammal megafauna. *Mastozoologia Neotropical* 5:87-108.

- Ficcarelli, G., M. Coltorti, M. Moreno-Espinosa, P. L. Pieruccini, L. Rook, and D. Torre. 2003. A model for the Holocene extinction of the mammal megafauna in Ecuador. *Journal of South American Earth Sciences* 15:835-845.
- Fiedel, S., and G. Haynes. 2004. A premature burial: Comments on Grayson and Meltzer's "Requiem for overkill". *Journal of Archaeological Science* 31:121-131.
- Flannery, T. 1995. *The future eaters*. George Braziller, New York.
- Galetti, M., M. A. Pizo, and A. V. Christianini. 2002. Keystone fruits and frugivores in the Pantanal. Pages 45-49 in A. Keroughlian and D. Eaton, editors. *Pantanal Conservation Research Initiative*. Earthwatch Intitute, Maynard, USA.
- Guimarães Jr., P., and M. Galetti. 2001. Frutos dispersos por mamíferos extintos. *Ciência Hoje, Julho*:83-85.
- Harrison, S., B. D. Inouye, and H. D. Safford. 2003. Ecological heterogeneity in the effects of grazing and fire on grassland diversity. *Conservation Biology* 17:837-845.
- Hart, R. H. 2001. Plant biodiversity on shortgrass steppe after 55 years of zero, light, moderate, or heavy cattle grazing. *Plant Ecology* 155:111-118.
- Hartnett, D. C., K. R. Hickman, and L. E. F. Walter. 1996. Effects of bison grazing, fire, and topography on floristic diversity in tallgrass prairie. *Journal of Range Management* 49:413-420.
- Haynes, G. 2001. Elephant Landscapes: Human Foragers in the World of Mammoths, Mastodonts, and Elephants. Pages 571-576 in G. Cavaretta, P. Gioia, M. Mussi, and M. R. Palombo, editors. *The World of Elephants: Proceedings of the 1st International Congress*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rome.
- Janzen, D. H. 1986. Chihuahuan desert nopaleras: defaunated big mammal vegetation. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17:595-636.
- Janzen, D. H. and Martin, P. S. 1982. Neotropical anachronisms: the fruits the gomphoteris ate. *Science* 215: 19-27.
- Johnson, C. N. 2002. Determinants of loss of mammal species during the Late Quaternary 'megafauna' extinctions: life history and ecology, but not body size. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 269:2221-2227.

- Kramer, K., T. A. Groen, and S. E. van Wieren. 2003. The interacting effects of ungulates and fire on forest dynamics: an analysis using the model FORSPACE. *Forest Ecology and Management* 181:205-222.
- Ledru, M. P. 2002. Late quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. Pages 33-50 in P. S. Oliveira and R. J. Marquis, editors. *The cerrados of Brazil*. Columbia University Press, New York.
- Leeuwenberg, F. 1997. Manejo de fauna cinegética na reserva indígena Xavante de Pimentel Barbosa, Mato Grosso. Pages 233-238 in C. Valladares-Padua and R. E. Bodmer, editors. *Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil*. CNPq/Sociedade Civil Mimirauá.
- Levin, P. S., J. Ellis, R. Petrik, and M. E. Hay. 2002. Indirect effects of feral horses on estuarine communities. *Conservation Biology* 16:1364-1371.
- Marinho Filho, J., F. H. G. Rodrigues, and K. M. Juarez. 2002. The cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. Pages 266-284 in P. S. Oliveira and R. J. Marquis, editors. *The cerrados of Brazil*. Columbia University Press, New York.
- Martin, P. S. 1995. Prehistoric overkill: the global model. Pages 354-403 in P. S. Martin and R. G. Klein, editors. *Quaternary extinctions: a prehistoric revolution*. University of Arizona Press, Tucson.
- Martin, P. S. and Burney, D. A. 2000. *Bring back the elephants*. Whole Earth, Spring. 1-10.
- Mauro, R. A., G. M. Mourão, M. E. Coutinho, M. P. Silva, and W. E. Magnusson. 1998. Abundance and distribution of Marsh Deer *Blastocerus dichotomus* (Artiodactyla: Cervidae) in the Pantanal, Brazil. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 5:13-20.
- McNaughton, S. J. 1976. Serengeti Migratory Wildebeest - Facilitation of Energy-Flow by Grazing. *Science* 191:92-94.
- Mourão, G. M., M. E. Coutinho, R. Mauro, W. M. Tomás, and W. E. Magnusson. 2002. Levantamentos aéreos de espécies introduzidas no Pantanal: porcos ferais (porco monteiro), gado bovino e búfalos. Empraba, Corumbá, MS.
- Mourão, G. M.; Coutinho, M. E.; Mauro, R. A.; Tomás, W. M. & Magnusson, W. 2002. Levantamentos aéreos de espécies introduzidas no pantanal: porcos ferais (porco

- monteiro), gado bovino e búfalos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 28. Embrapa, MS.
- Nchanji, A. C., and A. J. Plumptre. 2003. Seed germination and early seedling establishment of some elephant-dispersed species in Banyang-Mbo Wildlife Sanctuary, south-western Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 19:229-237.
- Newmark, W. D. (1987). A Land-Bridge Island Perspective on Mammalian Extinctions in Western North-American Parks. *Nature* 325(6103): 430-432.
- Oliveira, P. S. & Marquis, R. T. 2002. The cerrados of Brazil. Columbia University Press, New York.
- Owen-Smith, R. N. 1992. Megaherbivores. Cambridge studies in Ecology, Cambridge University Press, UK.
- Peres, C. A. 1996. Population status of white-lipped *Tayassu pecari* and collared peccaries *T-tajacu* in hunted and unhunted Amazonian forests. *Biological Conservation* 77:115-123.
- Peres, C., and M. G. M. Roosmalen. 2002. Primate frugivory in two species-rich neotropical forests: implications for the demography of large-seeded plants in overhunted areas. Pages 407-421 in D. Levey, W. R. Silva, and M. Galetti, editors. *Seed dispersal and frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. CAB International, Oxon, UK.
- Prada, M. 2001. Effects of fire on the abundance of large mammalian herbivores in Mato Grosso, Brazil. *Mammalia* 65:55-61.
- Ramos-Neto, M. B., and V. R. Pivello. 2000. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. *Environmental Management* 26:675-684.
- Redford, K. H. 1997. A floresta vazia. Pages 1-22 in C. Valladares-Pádua, R. E. Bodmer, and L. Cullen Jr., editors. *Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil*. MCT-CNPq - Sociedade Civil Mampirauá, Brasília, DF.
- Rodrigues, F. H. G. 2003. Estimating Pampas Deer population in Emas National Park, Brazil. *Deer Specialist Group*:10-12.
- Rodrigues, F. H. G., and E. L. A. Monteiro Filho. 1999. Feeding behavior of the Pampas Deer: a grazer or a browser? *Deer Specialist Group*:12-13.

- Santos, S. A.; Costa, C.; Crispim, S. M. A.; Pellegrin, L. A. & Ravaglia, E. 2002. Estimativa da capacidade suporte das pastagens nativas do Pantanal, sub-região da Nhecolândia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Nº 27, Embrapa, MS.
- Silva, M. P., R. Mauro, G. Mourão, and M. Coutinho. 2000. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. Revista Brasileira de Botânica 23:143-152.
- Silveira, L., F. H. G. Rodrigues, A. T. A. Jácomo, and J. A. F. Diniz Filho. 1999. Impact of wildfires on the megafauna of Emas National Park, central Brazil. Oryx 33:108-114.
- Svenning, J. C. 2002. A review of natural vegetation openness in north-western Europe. Biological Conservation 104:133-148.
- Terborgh, J. (1992). Maintenance of diversity in tropical forests. Biotropica 24: 283-292.
- Tomás, W. M., W. McShea, G. H. B. Miranda, J. R. Moreira, G. Mourao, and P. A. L. Borges. 2001. A survey of a papas deer, *Ozotoceros bezoarticus leucogaster* (Artiodactyla, Cervidae), population in the Pantanal wetland, Brazil, using the distance sampling technique. Animal Biodiversity and Conservation 24:101-106.
- van Langevelde, F., C. van de Vijver, L. Kumar, J. van de Koppel, N. de Ridder, J. van Andel, A. K. Skidmore, J. W. Hearne, L. Stroosnijder, W. J. Bond, H. H. T. Prins, and M. Rietkerk. 2003. Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. Ecology 84:337-350.
- Wolanski, E., E. Gereta, M. Borner, and S. Mduma. 1999. Water, Migration and the Serengeti Ecosystem. American Scientist 87:526-532.
- Wright, S. J. 2003. The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics 6:73-86.
- Zimov, S. A., V. I. Chuprynin, A. P. Oreshko, F. S. Chapin III, J. F. Reynolds, and M. C. Chapin. 1995. Steppe-tundra transition: a herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene. American Naturalist 146:765-794.