

Parques do Pleistoceno: recriando o Cerrado e o Pantanal com a megafauna¹

Mauro Galetti, PhD^{2,3}
Grupo de Fenologia e Dispersão de
Sementes, Departamento de Ecologia
(UNESP-Rio Claro)



Nos últimos anos diversos pesquisadores têm 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 tem sido sugerida pelos pesquisadores para restabelecer processos ecológicos em diversos ecossistemas norte-americanos, de florestas a desertos (Martin & 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 um aumento desproporcional nas populações de herbívoros e mesopredadores (como raposas, mãos-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 são pouco entendidos (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 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 tenham ocorrido ao mesmo de tempo em todo o mundo, a extinção da megafauna se iniciou há 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. Cartelle, 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 que 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, embora essa seja uma evidência desacreditada (ver Fiedel & Haynes, 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 à extinção local, tanto por humanos como por fatores estocásticos. Soma-se a isso o fato dos mamíferos extintos possuírem baixas taxas reprodutivas, com exceção das 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 que fatores causaram a extinção da megafauna, mas talvez a pergunta mais pertinente seja quais os efeitos da extinção da megafauna sobre ecossistemas savânicos neotropicais.

Com a rápida eliminação da megafauna sul-americana (alguns autores sugerem que entre oito e três mil anos atrás - De Vivo & Carmignotto, 2004) a ausência de

¹ Enviado originalmente em português

² mgaletti@rc.unesp.br

³ Este trabalho contou com as sugestões de Carina Denny, Paulo Guimarães Jr, Richard Fariña e Fábio Olmos e é dedicado ao Megafauna Team. Mauro Galetti recebe bolsa CNPq e apoio FAPESP e IFS.

grandes herbívoros alavancou a dominância de algumas plantas, resultando em um 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 as conhecemos hoje. É bem sabido 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 Serengeti, Okavango, Ngorongoro ou Kruger, com suas manadas de zebras, elefantes, gnus e tantos outros mamíferos, era a imagem da 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 as visitas a lobos-guarás 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 dez mil anos, 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 de mais 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 quilos 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 cinco toneladas (*Eremotherium*), gonfotérios (mastodontes) semelhantes a elefantes de quatro toneladas (*Stegomastodon* e *Haplomastodon*), *Xenorhinotherium*, um macrauchenídeo parecido com camelos que atingia até uma tonelada, o *Toxodon*, com tamanho e adaptações semelhantes aos hipopótamos, tatus-gigantes de até duas toneladas (*Glyptodon*) e capivaras de 150 quilos (*Neochoerus*) 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 tem a ver com a conservação os ecossistemas savânicos de hoje, como o Cerrado e o Pantanal? 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 desses ecossistemas, se reflete até hoje nos processos ecológicos das savanas neotrópicas.

Uma comparação entre o Parque Nacional de Emas em Goiás com o Kruger National Park na África do Sul, ou com 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 hectares que ainda comporta uma significativa diversidade de grandes mamíferos, incluindo o veado-campeiro, a anta e a onça-pintada (Silveira *et al.*, 1999). Emas é considerado o "Serengeti brasileiro" devido à sua semelhança com o parque africano. Qualquer visitante irá observar 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/km² (Rodrigues, 2003). Se incluirmos antas, queixadas, veados-mateiros e catingueiros, a biomassa de "grandes" mamíferos não ultrapassa 100 kg/km² (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/km², 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/km² (Tomás *et al.*, 2001; Mauro *et al.*, 1998; Galetti *et al.*, dados não publicados), enquanto a de animais exóticos, como o gado bovino, porcos-monteiros e búfalos pode alcançar mais de 5.000 kg/km² (sem contar os cavalos) (Mourão *et al.*, 2002). Essa alta biomassa de megafauna exótica é sustentada por pastagens naturais, que certamente deveriam comportar grandes herbívoros no Pleistoceno.

Estima-se que as savanas norte-americanas antes do início do Holoceno sustentavam cerca de 9.000 kg/km² de herbívoros, como mamutes, cavalos, bisões e outros grandes mamíferos (Martin, 1995). Na região dos pampas estima-se uma biomassa pretérita de 15.500 kg/km² de mamíferos, sendo 11.000 kg/km² só de megaherbívoros (maiores de uma tonelada – Farina, 1996). O Pantanal, com uma área de

140.000 km², possui 31% de pastagens naturais (cerca de 43.400 km²) (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 quilômetro quadrado pode oferecer (pastagem) à fauna herbívora, calcula-se que essas pastagens naturais poderiam sustentar cerca de 10.000 kg/km² de megaherbívoros (isso se estipularmos uma densidade de 29 vacas/km² e cada vaca pesando 350 kg) (Santos *et al.*, 2002). Esse valor é semelhante aos de algumas savanas africanas produtivas, mas devido às diferenças sazonais e ambientais do Pantanal é provável que esse ecossistema suportasse uma biomassa maior que as africanas (ver Farina, 1996, para os campos sulinos no Paraguai). Mesmo se levarmos em conta que há dez 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 às cheias, a produtividade desse ecossistema poderia suportar uma alta biomassa de megaherbívoros.

Existem diversos outros indícios que sugerem que o Cerrado e o Pantanal são fitoformações que co-evoluíram 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, bocaliúva, 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, comparando-a 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 frugívoro-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 do Parque Nacional de Emas, 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 ocorridos em Emas nos últimos dez anos sejam 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-bandeiras (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 grandes problemas ao parque: a incidência maior do fogo e a invasão de plantas exóticas. Isso não implica em dizer que o gado seja a salvação do Cerrado contra o fogo, mas apenas põe em discussão a importância de espécies exóticas na conservação da biodiversidade local.

Esse mesmo efeito é encontrado nas savanas temperadas, onde a remoção de grandes herbívoros acarreta em 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 tem ocorrido no Cerrado há mais de 30.000 anos, mas há 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 a região, 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 do-

minantes 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 a 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 três toneladas pode consumir 150 kg de vegetação por dia, retornando 135 kg em estrume para o ambiente (Owen-Smith, 1992). Pelo menos setenta espécies de frutos são dispersas por elefantes florestais e algumas espécies possuem baixíssimo recrutamento na ausência de elefantes (Alexandre, 1978; Nchanji & Plumptre, 2003). Os mastodontes gonfotérios, grupo de animais semelhantes aos elefantes neotropicais, que viveram nas Américas por cerca de dez milhões de anos e sucumbiram à invasão humana há apenas 13.000 anos, devem ter tido um impacto substancial sobre a vegetação do Cerrado e do Pantanal assim como o tiveram nas pradarias norte-americanas (Haynes, 2002). Quanto poderia consumir um gonfotério de quatro toneladas, ou mesmo uma preguiça-gigante, que podia chegar a cinco 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 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 para as 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 um milhão de gnus, 300 mil zebras e outros 300

mil impalas migram pela savana africana, alimentando cerca de três 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 intrapopulacional provavelmente devido à 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 co-evoluiu 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 vem 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, macrauchenídeos e gonfotérios, teríamos 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 (fora de unidades de conservação) poderão nos ajudar, e muito, a entender a dinâmica desses ecossistemas. Hoje, cavalos, vacas e porcos-monteiros (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 dois milhões de animais exóticos, como o gado bovino, búfalos, cavalos e os porcos-monteiros 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 dois 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 a dominância de musgos (*moss*) nas tundras é reflexo da remoção de mamutes, cavalos e bisões, e a reintrodução da megafauna que sobreviveu à caça e a mudanças climáticas (como bisões e cavalos) fez com que surgisse uma vegetação dominada por gramíneas e arbustos (Zimov *et al.*, 1995).

Os Parques do Pleistoceno não seriam obviamente implantados em unidades de conservação de proteção integral. 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 re-introduções, 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 controlada 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 representam um reflexo de um ambiente moldado pela ausência de grandes mamíferos, seja isso devido às mudanças climáticas ou ao efeito antrópico dos homens primitivos. A grande 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 um processo contínuo de eliminação de megafauna. Estima-se que sessenta milhões de animais sejam caçados anualmente somente na Amazônia para consumo (Reford, 1997). Soma-se a isso mais alguns milhões de animais capturados para tráfico ilegal de animais vivos. Os primeiros animais que desaparecem 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 é frugívora-herbívoros. Ou seja, sua remoção do ambiente ocasiona um efeito cascata que reverbera em toda a comunidade. Sem frugívoros, muitas plantas estão fadadas à 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 (Galletti *et al.*, dados não publicados). Portanto, tanto a remoção da megafauna do Pleistoceno como a atual causou e causa um grande impacto na vegetação, que se reflete em todo o ecossistema e 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

- 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 Pleistocene: a mammalian bestiary. In: Martin, P. S.; Klein, R. G. (ed). *Quaternary extinctions: a prehistoric revolution*: pp 40-89. 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.
- Caro, T. M. 2001. Species richness and abundance of small mammals inside and outside an African National Park. *Biological Conservation* 98:251-257.
- Cartelle, C. 1999. Pleistocene mammals of the Cerrado and Caatinga of Brazil. In: Eisenberg, J. F.; Redford, K. H. (ed). *Mammals of the Neotropics: the central neotropics*: pp 27-46. Chicago, University of Chicago Press.
- Collevatti, R. G.; Grattapaglia, D.; Hay, J. D. 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.; Soulé, M. E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400:563-566.
- Damhoureyeh, S. A.; Hartnett, D. C. 1997. Effects of bison and cattle on growth, reproduction, and abundances of five tallgrass prairie forbs. *American Journal of Botany* 84:1719-1728.
- De Vivo, M. & A. P. Carmignotto. 2004. Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. *Journal of Biogeography* 31: 943-957
- Ellsworth, J. W.; Mc Comb, B. C. 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.; Vizcaino, S. F.; Bargo, M. R. 1998. Body mass estimations in Lujanian (Late Pleistocene-early Holocene of South America) mammal megafauna. *Mastozoologia Neotropical* 5:87-108.
- Ficcarelli, G.; Coltorti, M.; Moreno-Espinosa, M.; Pieruccini, P. L.; Rook, L.; Torre, D. 2003. A model for the Holocene extinction of the mammal megafauna in Ecuador. *Journal of South American Earth Sciences* 15:835-845.
- Fiedel, S.; Haynes, G. 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.; Pizo, M. A.; Christianini, A. V. 2002. Keystone fruits and frugivores in the Pantanal. In Keroughlian, A.; Eaton, D., (ed). *Pantanal Conservation Research Initiative*. pp 45-49. Earthwatch Institute, Maynard, USA.
- Guimarães Jr., P.; Galetti, M. 2001. Frutos dispersos por mamíferos extintos. *Ciência Hoje*, Julho:83-85.
- Harrison, S.; Inouye, B. D.; Safford, H. D. 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.; Hickman, K. R.; Walter, L. E. F. 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. In Cavaretta, G.; Gioia, P.; Mussi, M.; Palombo, M. R. (ed). *The World of Elephants: Proceedings of the 1st International Congress*. 571-576. 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.; Martin, P. S. 1982. Neotropical anachronisms: the fruits the gomphotheres 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.; Groen, T. A.; van Wieren, S. E. 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. In Oliveira, P. S.; Marquis, R. J., (ed). *The Cerrados of Brazil*. pp 33-50. Columbia University Press, New York.
- Leeuwenberg, F. 1997. Manejo de fauna cinegética na reserva indígena Xavante de Pimentel Barbosa, Mato Grosso. In Valladares-Padua, C.; Bodmer, R. E. (ed). *Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil*. pp 233-238. CNPq/Sociedade Civil Mamiaraú.
- Levin, P. S., Ellis, J.; Petrik, R.; Hay, M. E. 2002. Indirect effects of feral horses on estuarine communities. *Conservation Biology* 16:1364-1371.
- Marinho Filho, J.; Rodrigues F. H. G.; Juarez, K. M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. In Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. (ed). *The Cerrados of Brazil*. pp 266-284. Columbia University Press, New York.

- Martin, P. S. 1995. Prehistoric overkill: the global model. In Martin, P. S.; Klein, R. G. (editors). *Quaternary extinctions: a prehistoric revolution*. pp 354-403. University of Arizona Press, Tucson.
- Martin, P. S. ; Burney, D. A. 2000. Bring back the elephants. *Whole Earth*, Spring, 1-10.
- Mauro, R. A.; Mourão, G. M.; Coutinho, M. E.; Silva, M. P.; Magnusson, W. E. 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.; 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.; Plumptre, A. J. 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.; Roosmalen, M. G. M. 2002. Primate frugivory in two species-rich neotropical forests: implications for the demography of large-seeded plants in overhunted areas. In Levey, D. ; Silva, W. R.; Galetti, M. (ed). *Seed dispersal and frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*. pp 407-421. 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.; Pivello, V. R. 2000. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. *Environmental Management* 26:675-684.
- Redford, K. H. 1997. A floresta vazia. In Valladares-Pádua, C. ; Bodmer, R. E.; Cullen Jr., L. (ed). *Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil*. pp 1-22. MCT- CNPq - Sociedade Civil Mimirauá, 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.; Monteiro Filho, E. L. A. 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.; Mauro, R.; Mourão, G. ; Coutinho, M. 2000. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. *Revista Brasileira de Botânica* 23:143-152.
- Silveira, L.F.; Rodrigues, H. G.; Jácomo, A. T. A.; Diniz Filho, J. A. F. 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.; Mc Shea, W. ; Miranda, G. H. B.; Moreira, J. R.; Mourão, G.; Borges, P. A. L. 2001. A survey of a pampas 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.; van de Vijver, C.; Kumar, L.; van de Koppel, J.; de Ridder, N.; van Andel, J.; Skidmore, A. K.; Hearne, J. W.; Stroosnijder, L.; Bond, W. J. ; Prins, H. H. T. ; Rietkerk, M. 2003. Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. *Ecology* 84:337-350.
- Wolanski, E.; Gereta, E. ; Borner, M.; Mduma, S. 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.; Chuprynin, V. I.; Oreshko, A. P. ; Chapin III, F. S. ; Reynolds, J. F.; Chapin, M. C. 1995. Steppe-tundra transition: an herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene. *American Naturalist* 146:765-794.