UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

TERESA CRISTINA DA SILVEIRA ANACLETO

DISTRIBUIÇÃO, DIETA E EFEITOS DAS ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS DO CERRADO SOBRE OS TATUS

Goiânia
2006

TERESA CRISTINA DA SILVEIRA ANACLETO

DISTRIBUIÇÃO, DIETA E EFEITOS DAS ALTERAÇÕES ANTRÓPICAS DO CERRADO SOBRE OS TATUS

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Estrutura e Dinâmica Ambiental.

Orientador: José Alexandre Felizola Diniz Filho, Prof. Dr.

Goiânia

2006

Para as mulheres que me ensinaram a
lutar por um objetivo na vida.
“mãe, vovó Carmem e vó Balbina”
in memoriam

Para os tatus que ainda sobrevivem!

Tatu? Conheço sim sinhora...

Oia dona, eu não gosto de tatu! Um peba comeu a finada minha mãe.
Nois interro a mãe perto do bananal, uns dia depois nois foi lá e tinha um mundo de buraco de peba. Ele foi lá pra modo de comê a carniça. Bicho porco, gosto não!
É por isso que eu fico ismurecido com essa sua pisquisa.
Auxiliar de campo - Unaí, MG

Alimento

O galinha é bom pra fazê farofa, carne branquinha igualzin de frango. A sinhora já provô?
Nova Xavantina, MT

Já matei muito galinha. Eta bicho bão pra faze farofa, mas hoje tem pouco, tá difici de pegá.
Nova Xavantina, MT

O bolinha é bão de caça. É manerinho, dá pra ponha no borso, assim o IBAMA num pega nóis.
Nova Xavantina, MT

Eu tava deitado no chão, roendo piqui com farinha, quando passô um bolinha, na hora virei, peguei o danado pelo rabo e matei. E um bicho bobo, tonto. Fiz com molho, deu so um pouquinho, mas nois tudo lá em casa comeu.
Povoado de Barreira Amarela, Ribeirão Cascalheira,MT

Peba eu não como, é bicho sujo, come carniça.
Novo Santo Antonio, MT

O peba dá uma farofa boa sim, mas precisa sabê prepará. Tem qui arranca a borsa de catinga que fica nas costa. Uns zoinho assim, sabe? Eu tiro é com a ponta do facão. A carne é vermelha, é gostosa. A sinhora nunca comeu, não?
Cocalinho, MT

Panema

Tava noite escura, eu fui mais o meu cunhado pra vê o que tava baruiando no mato. Ele atirou no bicho, era um canastra. Eu avisei que esse bicho não pode mata que da azar. Pois no dia seguinte eu tava na rede quando de repente senti um soco forte no nó da rede, parecia gente, mas não vi ninguém. À noite chegou a notícia que meu irmão tinha morrido. Matá canastra da azar mesmo!
Cocalinho, MT

AGRADECIMENTOS

Nesse curso tive a oportunidade de conhecer pessoas excelentes. Confesso que sem elas eu não teria realizado muitas etapas desse trabalho. Algumas pessoas eu citarei aqui, outras estão citadas no final dos capítulos.

À Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT por apoiar meu afastamento para qualificação.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES por aceitar-me no Programa de Qualificação Institucional (PQI 814/2002, SIAF 472258 processo ADM 1329/2002).

À Universidade Federal de Goiás –UFG, que atuou como instituição cooperante da bolsa PQI.

Ao meu orientador, Prof. José Alexandre, sempre tão educado e inteligente, uma fonte de boas idéias. Zé, muito obrigada mesmo!!!

Ao Prof. Fausto Miziara, com muita paciência e boa vontade me auxiliou no capítulo de sócio-economia.

Aos professores Benedito, Leandro, Nelson, Laerte, Rogério, Bini e Divino, pelas dicas e conversas sempre valiosas.

Às pessoas que facilitaram minha etapa de campo: Sr. Walter Cunha, Dona Cotinha e Juliano e os funcionários Sr. Roberto, Luzia e crianças da Fazenda Água Limpa; Sr. Arlindo e seus funcionários da Fazenda Santa Silvia; Sr. Vicente, Fábio, Sr. Antonio e Ismael da Fazenda Mundo Santa Maria; Sr. Pedro, Jandira e os funcionários (meus “coletores de tatu”) da Fazenda Ellus/Pinheiral. Convivi com essas pessoas boa parte de 2004 e aprendi muito sobre a vida, inclusive, que é possível ser feliz mesmo sem energia elétrica.

Ao Veterinário Alberto, do INDEA-MT, que me ajudou a selecionar / acessar as áreas de estudo.

À FEMA-MT que forneceu informações e mapas, principalmente a Sra. Eliane Pena (CUCO) e Sr. Everaldo Pina Maciel (COGEO).

À Sra. Vilma Oliveira, da ouvidoria geral da Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN-MT, pela atenção e envio de informações sobre o estado de Mato Grosso.

Ao grande Diogo, sempre paciente e atencioso, ajudou-me a fazer os tratamentos estatísticos, desde a instalação dos programas até a ainterpretação dos resultados (nessa parte eu dei muito trabalho).

A todos os freqüentadores do Laboratório de Ecologia Teórica e Síntese: Tiago, Miriam, Rodrigo, Nayara, Carina, Natália, Taís, Fábio, Bruno, Guilherme, Marcel, Diler, Gabi, Fernanda, Thallita e Juliana. Vou sentir saudade de vocês.

A todos os colegas do doutorado e, em especial, ao Alex Franco, tão educado, com quem tive o prazer de iniciar o trabalho de uma disciplina, mas ele se foi ....

Aos colegas de organização de eventos e livro: Erides, Fábio Bassin, Sandro, Lorena, Marilda, Cida, Ludgero, Manuel e João Carlos.

Ao Zenón, pela ajuda, principalmente no inglês e na resolução dos meus "enormes" problemas computacionais (sempre tão fáceis para ele).

Ah, Isabella! Você ficou por último, mas não é a menos importante. Sei que tivemos momentos conturbados, você até ameaçava quebrar o computador. Claro, eu ficava mais tempo com ele do que com você. Perdoe-me "nenê" e saiba que

eu não existo sem você!!

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO		009
ARTIGO I	Expansão de fronteiras e impactos socioambientais no Cerrado matogrossense	018
ARTIGO II	Estimativa da distribuição geográfica potencial de tatus (Xenarthra: Dasypodidae) baseada na modelagem de nicho ecológico	041
ARTIGO III	Distribuição potencial de tatus no Mato Grosso e áreas prioritárias para conservação ..…….....	069
ARTIGO IV	Efeitos da alteração antrópica do Cerrado sobre os tatus (Xenarthra:Dasypodidae)	088
ARTIGO V	Ecologia alimentar de tatus (Xenarthra: Dasypodidae) da bacia hidrográfica do Rio das Mortes, MT	115
CONSIDERAÇÕES FINAIS ...……		138

APRESENTAÇÃO

Os tatus são animais peculiares, dotados de uma armadura formada por ossículos dermais. São cavadores especializados, com unhas desenvolvidas e braços fortes. Estão distribuídos em oito gêneros e 21 espécies e ocorrem largamente na América do Sul. Duas espécies estendem sua distribuição geográfica, o *C. centralis* ocorre na América Central e o *D. novemcinctus* atinge a América do Norte (Fonseca & Aguiar 2004). Os tatus compreendem a família Dasypodidae, a maior da ordem Xenarthra. Atualmente, a ordem é formada por quatro famílias: Dasypodidae (tatus), Myrmecophagidae (tamanduás), Bradypodidae e Megalonychidae (preguiças) (Eisenberg & Redford 1999).

Os Xenarthra exibem ampla variedade de nichos ecológicos, com *taxa* completamente fossorial (*Chlamyphorus*), terrestre (*Myrmecophaga*) e arborícola (*Bradypus, Choloepus*). Apesar dessa diversidade dentro do grupo, há evidências de monofilia. Essas evidências consistem em várias modificações esqueléticas, incluindo a fusão do ísquio à vértebra caudal, redução ou simplificação da dentição, presença de ossificações dermais e de articulações extras nas vértebras lombares (Engelmann 1985).

Essas articulações extras ou "estranhas" embasaram a nomenclatura Xenarthra (do grego: *xeno* = estranho e *arthron* = articulação, junta). Xenarthra era uma subordem da ordem Edentata, que significa desdentados. O nome Xenarthra foi usado como ordem a partir da década de 1980 (por exemplo: Engelmann 1985; Wetzel 1985; Wilson & Reeder 1993) e está mais relacionado a uma característica conspícua do grupo, sendo encontrada tanto nos animais vivos como nos fósseis. A xenartria sugere ser uma adaptação do hábito de escavar e corrobora a idéia de que os Xenarthra representam o primeiro ramo dos mamíferos placentários fossoriais (Gaudin & Biewener 1992).

De fato, Xenarthra é um grupo antigo e pode ter divergido dos outros mamíferos há, no mínimo, 80 milhões de anos (Sarich 1985). A origem dos Xenarthra ainda constitui um enigma paleontológico e biogeográfico (Stehli & Webb 1985; McKenna 1975). Na América do Sul, as variadas formas fósseis de Xenarthra são abundantes (Paula Couto 1979), com 218 gêneros fósseis reconhecidos (McKenna & Bell 1997). É possível que o grupo tenha se originado na América do Sul, quando o continente ficou isolado da África. Durante o Terciário, ocorreu a diversificação do grupo na América do Sul, até emergir o Istmo do Panamá, o que possibilitou o acesso de algumas espécies à

América do Norte (Engelmann 1985). Durante o período de isolamento, Xenarthra foi um dos grupos dominantes da mastofauna sul americana (Delsuc et al. 2001).

A classificação dos Xenarthra passou por diversos arranjos taxonômicos e agrupamentos filogenéticos, dependendo do autor e dos caracteres considerados. Em 1758, na classificação proposta por Linnaeus, os tatus ficaram juntos com porcos e gambás, já os tamanduás e as preguiças ficaram na mesma ordem dos elefantes e manatis. De fato, nas primeiras tentativas de agrupar os organismos, um dos critérios adotados para relacionar as espécies era a similaridade de características; com isso, os animais do velho mundo se juntavam aos do novo mundo. Mais recentemente, na classificação de Romer (1966), pangolins e aardvarks foram incluídos na ordem Xenarthra. Essas classificações foram se modificando à medida que novos estudos foram surgindo, como, por exemplo, as análises cladísticas que mostraram a distância filogenética entre Pholidota (pangolins), Tubulidentata (ardvarks) e Xenarthra (Waddell et al. 1999; Murphy et al. 2001; Madsen et al. 2001; Delsuc et al. 2001).

Os Xenarthra retêm vários caracteres primitivos dos mamíferos, sugerindo a representação de grupo irmão de todos os mamíferos placentários (Mckenna 1975; Novacek et al. 1988). A posição basal que o grupo ocupa na árvore filogenética indica que as quatro famílias retêm informações importantes sobre a evolução dos mamíferos placentários. Apesar dessa importância, o grupo tem sido pouco estudado. As pesquisas concentram-se, basicamente, em uma única espécie, o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), principalmente sobre os aspectos fisiológicos, por ser considerado um animal modelo para a pesquisa da lepra (Storrs 1971; Truman et al. 1991). Entretanto, muito menos se conhece sobre seu comportamento ou ecologia no campo (Kalmbach 1944; Galbreath 1985; Loughry et al. 1998). A falta de conhecimento científico sobre história natural, distribuição geográfica e o *status* de conservação dos Xenarthra é uma das principais ameaças à sobrevivência do grupo.

Entre os tatus, apenas três espécies são oficialmente consideradas vulneráveis (*Priodontes maximus, Tolypeutes tricinctus* e *Chaetophractus nationi*) (Fonseca & Aguiar 2004). Entretanto, se forem consideradas as poucas pesquisas em andamento e os processos biológicos e antrópicos negativos, a maioria dos tatus está ameaçada. No bioma Cerrado é alta a representatividade de tatus, com nove espécies, sendo duas classificadas como vulneráveis pela IUCN (www.redlist.org). Com o desenvolvimento econômico do Cerrado, ocorrido nos últimos anos, os hábitats naturais foram se fragmentando em subdivisões cada vez menores. A biodiversidade desse *hotspot* está

desaparecendo rapidamente em virtude do estabelecimento do plantio de soja no Brasil central (Costa et al. 2005). Mesmo em áreas com alta concentração de unidades de conservação, como o município de Cocalinho, Mato Grosso, a ameaça ao meio ambiente é constante. A lei não vigora, permitindo o avanço das ações antrópicas, com desmatamentos, introdução de espécies exóticas, assoreamento e poluição dos cursos d'água. Quando a área natural fica envolta por hábitats estranhos, como agricultura ou pecuária, vários fatores negativos podem ocorrer como, por exemplo, a persistência de certas espécies, a redução ou a extinção local de outras, o surgimento ou aumento de magnitude dos efeitos deletérios, que se acumulam com o tempo e se manifestam com a mudança na abundância da espécie (Margules & Pressey 2000).

Outro fator que também ameaça os tatus é a caça, uma ação de forte impacto (Cullen Jr et al. 2000) que tem reduzido a abundância de mamíferos em áreas neotropicais (Glanz 1991; Peres 1990; Bodmer et al. 1994). Os tatus estão entre as espécies cinegéticas mais procuradas (Schaller 1983; Redford 1992; Hill et al. 1997; Leeuwenberg 1997; Culen Jr et al. 2000; Anacleto 2001; Ojeda 2002), e essa preferência pode ser explicada pelo sabor da carne e a sua fácil captura. Essa atividade antrópica é um hábito arraigado e difícil de mudar em paises como o Brasil, onde a fiscalização e a conscientização ambiental ainda são insuficientes.

Em todas as áreas importantes à preservação ambiental, sempre há a interferência direta ou indireta do homem. Tradicionalmente, fatores humanos são tratados como exógenos aos estudos ecológicos e fatores ecológicos são tratados como exógenos aos outros estudos. Para minimizar esse problema real da presença humana, é preciso desenvolver pesquisas que integrem fatores ecológicos, demográficos, econômicos, sociológicos e culturais, entre outros. No entanto, esses processos multidisciplinares são mais complexos e requerem novas metodologias, talvez por isso ainda são pouco praticados (Odum 1997; Barret & Arcese 1998; Barret & Farina 2000; Liu 2001), apesar de sua relevância nos projetos ambientais.

O presente trabalho se constitui na compilação de cinco artigos científicos que enfocam aspectos ecológicos, sociais e econômicos relacionados aos tatus e ao estado de Mato Grosso. O objetivo precípuo é aumentar o conhecimento sobre os tatus do Cerrado e descrever o processo histórico ocorrido em uma área de Cerrado, que pode ser o principal fator da extinção local de algumas espécies.

Cada artigo segue as normas de edição do periódico ao qual ele foi (ou será) submetido. Aqui os artigos estão na íntegra, mas na versão enviada para publicação

foram suprimidas algumas figuras, gráficos e/ou tabelas, para atender às normas do periódico e/ou sugestões dos *referees*/ editores.

O primeiro artigo aborda a ocupação do Cerrado, com enfoque na situação social, econômica e ambiental. O estado de Mato Grosso, como todo o Centro-Oeste do Brasil, sofreu a ação da política de interiorização do desenvolvimento dos anos1940 e 1950 e da política de integração nacional dos anos 1970. Esse processo de ocupação foi caracterizado por momentos como a ocupação do espaço (Frente de Expansão), o avanço das relações capitalistas (Frente Pioneira) e a chegada da moderna tecnologia agropecuária (Fronteira Agrícola). A ocupação de Mato Grosso ocorreu no sentido sul-norte, e as mesoregiões norte, nordeste e sudeste indicam que esses momentos de ocupação podem se sobrepor. Com a modernização do Cerrado, surgiu um novo perfil de uso da terra, com alta produtividade de gado bovino e desenvolvimento expressivo da lavoura, principalmente das culturas de soja e algodão. As terras se tornaram um recurso limitado no Mato Grosso e vêm sendo disputadas por pequenos e grandes proprietários. De fato, a produção agropecuária do estado vem sendo destaque nacional nos últimos anos, mas permanecem os problemas fundiários e ambientais cujo histórico de descaso permanece até os dias atuais.

No segundo artigo foi realizada a modelagem de nicho para as dez espécies de tatus que ocorrem no Brasil. Os tatus pertencem à família Dasypodidae, a maior da ordem Xenarthra, com oito gêneros e 21 espécies. A distribuição geográfica de dez espécies de tatus foi analisada em conjunto com variáveis ambientais de topografia e clima, através do GARP. Os mapas foram gerados usando os 20 melhores modelos e prognosticaram a ocorrência de oito das dez espécies analisadas para o bioma Cerrado, ressaltando a importância da região central do Brasil para a preservação das espécies de tatus que ocorrem no país. Através da modelagem de nicho é possível aprimorar os mapas de distribuição das espécies e usá-los na definição de áreas prioritárias para conservação e no conhecimento dos padrões de biodiversidade.

No terceiro artigo foram sugeridas áreas prioritárias para pesquisar tatus no estado de Mato Grosso. O Cerrado está sendo transformado em extensas áreas antrópicas e faltam informações que contribuam com a priorização de áreas de interesse ecológico. Muitos algoritmos têm sido desenvolvidos para auxiliar a biologia da

conservação. Esse trabalho sugere a indicação de áreas prioritárias a partir da aplicação de duas ferramentas diferentes, a modelagem ecológica que gera áreas potenciais de ocorrência das espécies e o *simulated annealing* que encontra o menor número de áreas, atendendo a um objetivo proposto. Foi usado o programa SITES, com base na ocorrência potencial dos tatus, estabelecida pelo GARP, para selecionar os municípios de Mato Grosso mais importantes para a conservação dos tatus, sendo usada a densidade populacional humana nos municípios como uma medida de custo de conservação. O objetivo foi conservar, no mínimo, 20% da área potencial de ocorrência de todas as espécies. A maioria dos municípios teve alta ocorrência potencial de tatu (a riqueza variou entre 7 e 8 espécies). A insubstituibilidade foi baixa e a melhor solução selecionada pelo SITES incluiu 25 municípios, concentrados principalmente na área de Cerrado do Estado. A área onde houve maior conectividade é uma planície de inundação, entre os Rios das Mortes e o Araguaia e abrange quatro unidades de conservação. No Pantanal, foi selecionado o município de Cáceres, que concentra áreas alteradas no entorno de três unidades de conservação. Nossas análises mostram como as ferramentas matemáticas podem auxiliar nas ações conservacionistas e reforçam que, devido ao escasso conhecimento sobre os padrões de biodiversidade no Brasil Central, é prudente optar pelos modelos de distribuição das espécies que minimizam os erros falso-positivo (comissão), evitando proteger uma área onde atualmente não ocorram as espécies que se pretende preservar.

O quarto artigo apresenta uma avaliação dos efeitos das ações antrópicas sobre os tatus. As pressões demográficas e necessidades econômicas estão contribuindo para a destruição de hábitat. Mais da metade do Cerrado brasileiro foi transformado em área antropizada. Como as espécies respondem de forma diferenciada aos efeitos da alteração antrópica, umas estão mais ameaças que outras, mas todas precisam ser melhor estudadas. O propósito desse estudo foi avaliar os efeitos das ações antrópicas através da análise do uso de hábitat dos tatus. Os dados foram coletados no município de Cocalinho, no Cerrado Mato-grossense. O protocolo de coleta consistiu de percursos a pé, em transectos lineares para o registro de observações diretas e indiretas e os ambientes foram categorizados dentro de um gradiente de alteração. Das seis espécies registradas, *E. sexcinctus* foi a mais visualizada, ocorrendo em áreas abertas. *P. maximus* e *D. novemcinctus* ocorreram na mata. *C. unicinctus*, *C. tatouay* e *D. septemcinctus* foram pouco representadas em todos os ambientes. A mata intacta foi o

ambiente com maior abundância de escavações, enquanto a área alterada foi a menos utilizada. *P. maximus* e *D. novemcinctus* mostraram maior sensibilidade às variações ambientais, sendo indicadoras da qualidade ambiental. No Mato Grosso, o desmatamento e as queimadas são problemas constantes e estão aliados à expansão da monocultura de soja e da pecuária. Para minimizar esses efeitos antrópicos em Cocalinho, faz-se necessário uma fiscalização efetiva e constante, principalmente nas propriedades particulares inseridas nas unidades de conservação.

No quinto artigo foram analisadas as amostras fecais de quatro espécies de tatus. Estudos baseados em escatologia fornecem dados importantes sobre a ecologia dos tatus. Este estudo objetivou conhecer o hábito alimentar de quatro espécies de tatus que ocorrem numa área de Cerrado, no Mato Grosso, através da análise de fezes. A coleta de material fecal foi feita durante percurso em transectos lineares; em capturas ocasionais de tatus e em animais encontrados mortos. Foram coletadas 19 amostras de fezes de quatro espécies: *P. maximus* (n=8), *E. sexcinctus* (n=8), *D. novemcinctus* (n=2) e *C. unicinctus* (n=1). As fezes de *P. maximus* e *E. sexcinctus* foram caracterizadas por tamanho, odor e consistência. O tamanho das fezes não variou consideravelmente entre as espécies, mas o odor e a consistência foram mais distintivos. Foram identificadas 21 categorias de itens alimentares. Cupins, formigas e besouros foram as presas mais freqüentes. O valor percentual de partículas de solo foi alto em todas as espécies. *E. sexcinctus* teve a dieta mais variada, incluindo invertebrados, plantas e vertebrados. *D. novemcinctus* consumiu basicamente Isoptera (cinco espécies). *P. maximus* e *C. unicinctus* tiveram dieta menos diversa. A dieta de certos pares de espécies teve maior sobreposição que outros. Inseto foi uma categoria de presa importante para todas as espécies, levanto à sobreposição de nicho. Entretanto, quando a biomassa das presas foi considerada, o nicho de *E. sexcinctus* ficou distinto das outras espécies.

REFERÊNCIAS

Anacleto, T. C. S. 2001. A pressão de caça sobre a mastofauna de Nova Xavantina, MT. Page 82 in 12º Encontro de Biólogos. Conselho Regional de Biologia 1, Campo Grande, MS.

Barret, C. B., and P. Arcese. 1998. Wildlife harvest in integrated conservation and development projects: linking harvest to household demand, agricultural production, and environmental shocks in the Serengeti. Land Economics **74**:449-465.

Barret G. W., and A. Farina. 2000. Integrating ecology and economics. BioScience **50**:311-312.

Bodmer, R. E., T. G. Fang, L. Moya, and R. Gill. 1994. Managing wildlife to conserve Amazonian rainforest: population biology and economic considerations of game hunting. Biological Conservation **67**:1-7.

Costa, L. P., Y. L. R. Leite, S. L. Mendes, and A. D. Ditchifield. 2005. Mammal Conservation in Brasil. Conservation Biology **19**:672-679.

Cullen Jr., L., R. E. Bodmer, and C. V. Pádua. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic Forests, Brazil. Bilogical Conservation **95**:49-56.

Delsuc F., F. M. Catzeflis, M. J. Stanhope, and E. J. P. Douzery. 2001. The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status for the enigmatic fossils *Eurotamandua*. Proceedings of the Royal Society of London **268**:1605-1615.

Eisenberg, J. F., and K. H. Redford. 1999. Mammals of the Neotropics. v.3. The University of Chicago Press, Chicago.

Engelmann, G. F. 1985. The phylogeny of the Xenarthra. Pages 51-64 in G. G. Montgomery, editor. The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Fonseca, G. A. B., and J. Aguiar. 2004. The 2004 edentate species assessment workshop. Edentata **6**:1-26.

Galbreath, G. J. 1985. The evolution of monozygotic polyembryony in *Dasypus*. Pages 243-246 in G. G. Montgomery, editor. The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Gaudin, T. J., and A. A. Biewener. 1992. The funcional morphology of xenarthrous vertebrae in the armadillo *Dasypus novemcinctus* (Mammalia, Xenarthra). Journal of Morphology **81**:214-263.

Glanz, W. E. 1991. Mammalian densities at protected versus hunted sites in Central Panama. Pages 163-173 in J. G. Robinson and K. H. Redford, editors. Neotropical wildlife use and conservation. The Chicago University Press, Chicago.

Hill, K., J. Padwe, C. Bejyvagi, A. Bepurangi, F. Jakugi, R. Tykuarangi, and T. Tikuarangi. 1997. Impact of hunting on large vertebrates in the Mbaracayu Reserve, Paraguay. Conservation Biology **11**:1339-1353.

Kalmbach, E. R. 1944. The armadillo: its relations to agriculture and game. Texas Game, Fish Oyster Commission, Austin.

Leeuwenberg, F. 1997. Edentata as a food resource: subsistence hunting by Xavante indians, Brazil. Edentata **3**:4-7.

Liu, J. 2001. Integrating ecology with human demography, behavior, and socioeconomics: needs and approaches. Ecological Modelling **140**:1-8.

Loughry, W. J., G. M. Dwyer, and C. M. McDonough. 1998. Behavioral interactions between juvenile nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) in staged encounters. The American Midland Naturalist **139**:125-132.

Madsen O., M. Scally, C. J. Douady, D. J. Kao, R. W. DeBry, R. Adkins, H. M. Amrine, M. J. Stanhope, W. W. Jong, and M. S. Springer. 2001. Parallel adaptive radiations in two major clades of placental mammals. Nature **409**:610-614.

Margules C. R., and R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. Nature **405**:243-253.

McKenna, M. C. 1975. Toward a phylogenetic classification of the Mammalia. Pages 21-46 in W. P. Luckett and F. S. Szalay, editors. Phylogeny of the Primates. Plenum Press, New York.

Mckenna M. C., and S. K. Bell 1997. Classification of mammals above the species level. Columbia University Press, New York.

Murphy W., E. Eizirik, W. E. Johnson, Y. P. Zhang, O. A. Ryder, and S. J. O'Brien. 2001. Molecular phylogenetics and the origins of placental mammals. Nature **409**:614-618.

Novacek, M. J., A. R. Wyss, and M. C. Mckenna. 1988. The major groups of eutherian mammals. Pages 31-71 in M. J. Benton, editor. The phylogeny and classification of tetrapods v. 2: Mammals. Claredon Press, Oxford.

Odum, E. P. 1997. Ecology: a bridge between science and society. Sinauer Associates, Sunderland, M.A.

Ojeda, R. A., C. E. Borghi, and V. G. Roig. 2002. Mamíferos de Argentina. Pages 23-63 in G. Ceballos and J. A. Simonetti, editors. Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. Conabio-UNAM, México, DF.

Paula Couto, C. 1979. Tratado de paleomastozoologia. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.

Peres, C. 1990. Effects on hunting on western Amazonian primate communities. Biological Conservation **54**:47-59.

Redford, K. H. 1992. The empty Forest. BioScience **42**:412-422.

Romer, A. S. 1966. Vertebrate Paleontology. Chicago University Press, Chicago.

Sarich, V. M. 1985. Xenarthran systematics: albumin immunological evidence. Pages 51-64 in G. G. Montgomery, editor. The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Schaller, G. B. 1983. Mammals and their biomass on a brazilian ranch. Arquivos de Zoologia de São Paulo **31**:1-36.

Stehli, F. G., and S. D. Webb. 1985. The Great American Biotic Interchange. Plenum Press, New York.

Storrs, E. E. 1971. The nine-banded armadillo: a model for leprosy and other biomedical research. International Journal of Leprosy **39**:703-714.

Truman, R. W., J. A. Kumaresan, C. M. McDonough, C. K. Job, and R. C. Hastings. 1991. Seasonal and spatial trends in the detectability of leprosy in wild armadillos. Epidemiology and Infection **106**:549-560.

Waddell P. J., N. Okada, and M. Hasegawa. 1999. Towards resolving the interordinal relationships of placental mammals. Systematic Biology **48**:1-5.

Wetzel R. M. 1985. The identification and distribution of recent Xenarthra (=Edentata). Pages 5-21 in G. G. Montgomery, editor. The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Wilson, D. E., D. M. Reeder. 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Smithsoniam Institution, Washington DC.

EXPANSÃO DE FRONTEIRAS E IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS NO CERRADO MATOGROSSENSE

REVISTA GEOGRAFIA 31(3): 527-538.

Teresa Cristina S. ANACLETO
Fausto MIZIARA

ABSTRACT

BOUNDARIES EXPANSION AND SOCIO-ECONOMICAL IMPACTS IN THE "CERRADO" OF MATO GROSSO

The social, economics and environmental situation of the Cerrado reflects a process that is been driven since the last decades. The Mato Grosso state, like all the middle-west of Brazil, has suffered the political action seeking the development during the decades from 1940 to 1950 and the politics of national integration during 1970. This occupational process was characterized by moments like the occupation of space (Expansion Frontier), the growing of the capitalistic relations (Pioneer Frontier) and the installation of the modern cattle rising technology (Agricultural Frontier). The occupation of Mato Grosso was from the southern to the northern part of the state, and the north, north-east and south-east middle-regions show that this occupation could overlap. With the Cerrado's modernization, a new profile to use the soil was initiated, with high productivity of cattle and expressive development of the agriculture basically with soy and cotton. The lands turned to be a limited resource in Mato Grosso and are disputed by small and big farmers. In fact, the farming and cattle rising of the state has been outstanding in the last years, but still remain environmental and social problems.

Key-words: Expansion Frontier, Pioneer Frontier, Agricultural Frontir, land use and Mato Grosso

INTRODUÇÃO

A situação social, econômica e ambiental do bioma Cerrado é reflexo de um processo que vem sendo moldado ao longo das últimas décadas e envolveu a transformação da terra em mercadoria, a expulsão de índios e camponeses, a instalação da agropecuária capitalista e a devastação da natureza. O estado de Mato Grosso é a terceira Unidade Federativa do Brasil em superfície e 39% da sua área compõem o bioma Cerrado (IBGE, 2005a). A ocupação desse estado se compara à ocupação territorial brasileira, com núcleos de povoação resultantes de processos históricos marcantes como as Bandeiras, no séc. XVII e a descoberta do ouro, no séc. XVIII (SILVA, 1982). No séc. XIX, com o declínio da mineração, o empobrecimento e o isolamento da província se tornaram inevitáveis e deixaram a região estagnada, ocorrendo maior desenvolvimento apenas na República, com a ampliação da rede telegráfica e a abertura de estradas, fatores que atraíram seringueiros e criadores de gado (FIGUEIREDO, 2003). Depois vieram as iniciativas de ocupação, que visavam incorporar o interior à economia nacional. É nesse contexto que será traçada uma datação histórica da expansão da Fronteira no Mato Grosso, procurando identificar os distintos momentos: Frente de Expansão, Frente Pioneira e Fronteira Agrícola.

O Mato Grosso, como todo o Centro-Oeste do Brasil, beneficiou-se da política de interiorização do desenvolvimento dos anos 1940 e 1950 e da política de integração nacional dos anos 1970. Por uma questão de segurança, a ação dos governos militares se concentrou na ocupação das áreas até então desconhecidas e isoladas do contexto nacional. A meta dos governos militares era desbravar os “espaços vazios”, embora a região estivesse ocupada por tribos indígenas e camponeses (MARTINS, 1997). A população, que ocupava a área desde o século XVIII (MARTINS, 1997), tinha a posse da terra e ocupava as paisagens produtivas, onde se cultivava arroz, feijão e milho (THEODORO et al., 2002). As demais áreas eram destinadas à pecuária extensiva, com pouco controle zootécnico e sanitário e rentabilidade quase residual, mas com valor seguro, pois era moeda de troca (ARAGÃO, 1994). Em 1943, durante o Estado Novo, no governo de Getúlio Vargas, dois organismos governamentais foram criados para a ocupação: a Expedição Roncador-Xingu, com a missão de reconhecer as áreas ocupadas pelos povos indígenas e de marcar os pontos, e a Fundação Brasil Central (FBC), com a função de implantar núcleos populacionais nesses pontos (VILLAS BÔAS & VILLAS BÔAS, 1994). Nesse período, houve a primeira iniciativa de uma política de ocupação

do Cerrado, direcionada aos estados de Goiás e Mato Grosso, com a criação de colônias agrícolas (THEODORO et al., 2002) que visavam absorver os excedentes populacionais de outros estados e integrar a região ao processo produtivo do Sul e Sudeste (ALVES JR., 2003). Foi nesse primeiro momento de ocupação do Cerrado que ficou caracterizada a "Frente de Expansão", com dois aspectos fundamentais: o vazio demográfico e a especificidade da organização social (MARTINS, 1975). A Frente de Expansão se desenvolve entre a Fronteira Demográfica (adiante desta estão as populações indígenas) e a Econômica; é uma zona ocupada pelos agentes da "civilização", que não são ainda os agentes característicos da produção capitalista, do moderno, do urbano, ou seja, o povoamento do território precede a efetiva ocupação econômica do mesmo (MARTINS, 1997).

Na década de 1960, a Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO), que substituiu a FBC, teve a finalidade de incorporar o Brasil Central à economia nacional. Essa política de interiorização do desenvolvimento modificou progressivamente as relações sociais e políticas da população do Centro-Oeste. Assim ficou marcada a Fronteira Econômica, onde as relações capitalistas de produção estendem seus domínios às áreas anteriormente dominadas por relações não-capitalistas, é a passagem da produção do excedente para a produção de mercadoria. Temos aí mais um momento de expansão da Frente Pioneira, caracterizada pelos empreendimentos econômicos instaurados, como as empresas imobiliárias e bancárias, ferrovias e comércios (MARTINS, 1975). As relações sociais ficaram conflituosas na economia camponesa, pois a terra constituía um bem comum e sem marco de propriedade, os habitantes não se preocupavam com documentos legais que lhes assegurasse o domínio da terra. A garantia de "propriedade" dispensava prova, escritura ou título, baseava-se na ocupação, na posse, na morada, na roça, na criação, no conhecimento do lugar e na vizinhança (IANII, 1981). Logo, a terra se transformou numa apropriação capitalista em função do aumento da demanda, favorecida por novos acessos.

Esse modelo de desenvolvimento, que privilegiava o grande capital, resultou na geração de riquezas desigualmente distribuídas e no desmatamento de extensas áreas naturais. As questões sociais e ambientais foram penalizadas nessas áreas capitalistas, que passaram a ser consideradas zona de Fronteira Agrícola, a partir de meados dos anos 1970, tornando Mato Grosso uma nova opção de ofertas de terras. De fato, o desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste iniciou na década de 1930, para atender ao mercado consumidor de produtos agrícolas da região Sudeste (BEZERRA &

CLEPS JR., 2004). Para o capital se expandir foram construídos novos acessos e, conseqüentemente, a economia regional começou a se organizar, excluindo a produção agrícola de subsistência e especializando a agricultura para atender o mercado consumidor. A política do governo incentivava a expansão da fronteira, principalmente no Mato Grosso, onde foram implantados mais de 90% dos projetos de colonização privada do país (OLIVEIRA, 1997). O estado tem se destacado no contexto econômico do país pelo notável desenvolvimento das atividades agropecuárias. Todavia, os reflexos dos projetos implantados na estrutura fundiária do estado foram danosos e, provavelmente, de difícil reversão no curto e médio prazo (ALVES JR., 2003), o mesmo é valido para as questões ambientais.

Nos últimos 35 anos, mais da metade do Cerrado foi transformado em pasto, agricultura e outras áreas antrópicas (KLINK & MACHADO, 2005) e vem sendo disputado por latifundiários, grileiros, pequenos produtores e povos indígenas. É esse ambiente conflituoso que favorece a fragmentação, a perda de biodiversidade, a erosão do solo e a poluição da água, entre outros graves distúrbios, prejudiciais tanto à fauna e a flora remanescentes como ao agronegócio. No presente trabalho, foi contextualizada a expansão das fronteiras no estado do Mato Grosso, dentro de uma abordagem social, geográfica, tecnológica e ambiental, de acordo com o modelo teórico proposto por Miziara (2000). O recorte temporal adotado para a abordagem histórica abrangeu basicamente o período de 1940 a 1995.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O estudo enfocou o estado de Mato Grosso, dividido em cinco mesoregiões políticas, estabelecidas pelo IBGE (Figura 1). Trata-se do terceiro maior estado do país, após Amazonas e Pará, com área de 903.386 km^2, onde estão presentes três biomas: Pantanal (7%), Cerrado (39%) e Amazônia (54%) (IBGE, 2005a). Em 1977, o estado foi dividido, ficando ao sul a região mais próspera, denominada Mato Grosso do Sul, e ao norte o Mato Grosso, região pobre, sustentada pela agropecuária extensiva e apresentando graves problemas fundiários. Mas, em pouco tempo, essa região ao norte teve desenvolvimento expressivo sem, no entanto, resolver as questões fundiárias.

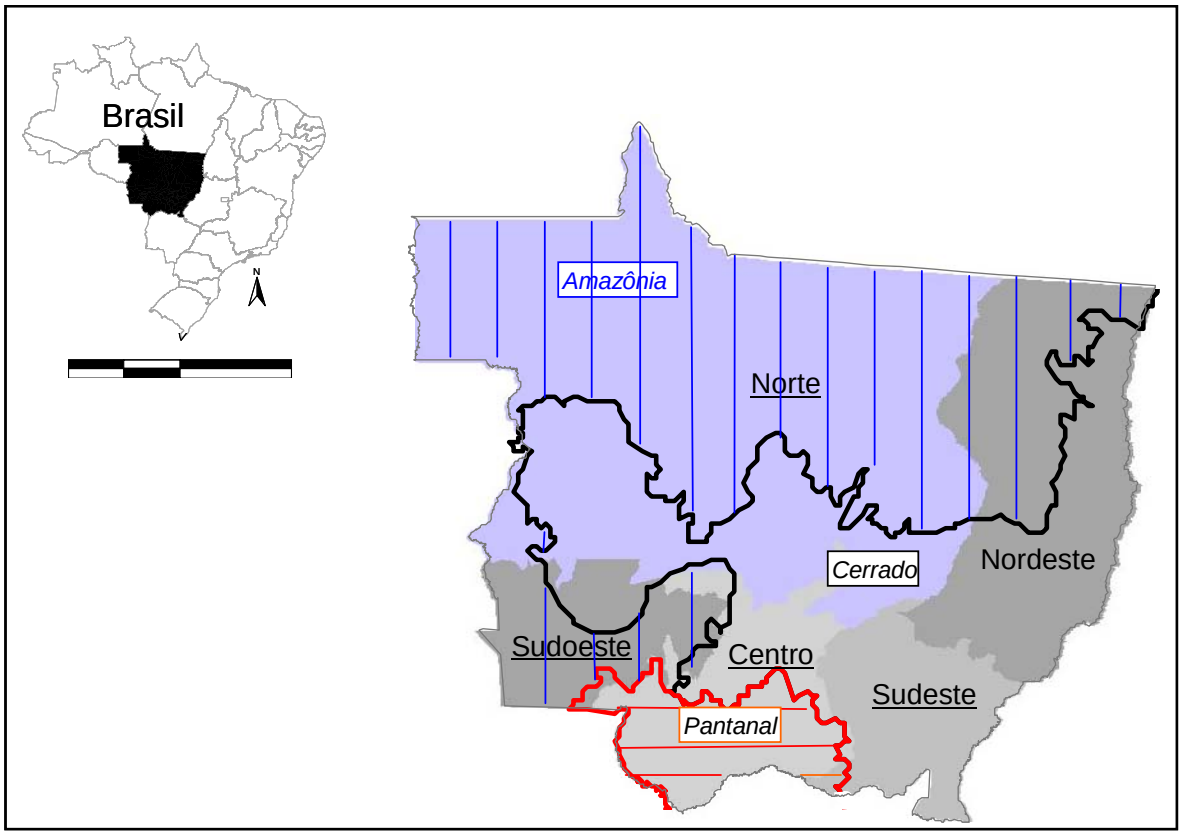


Figura 1. Localização do estado de Mato Grosso, dividido em cinco mesoregiões (Norte, Nordeste, Sudoeste, Centro-Sul e Sudeste) e três biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal).

A caracterização do processo de expansão de fronteiras no estado foi realizada através de dados indicativos de processos "não-capitalista" e "capitalista": da dinâmica de ocupação do espaço (em termos demográfico e social), da intensificação do uso do solo e do desmatamento. Foram utilizados dados censitários do IBGE (2005 b), também disponíveis no IPEA DATA (www.ipea.gov.br), com predomínio do período entre 1940-1995. Nas análises foram consideradas as variáveis demográficas, sociais e econômicas, de acordo com o modelo teórico proposto por Miziara (2000), que incorpora as três fases de expansão das fronteiras: "Frente de Expansão", "Frente Pioneira" e "Fronteira Agrícola".

RESULTADOS

Entre 1940 e 1950 apenas a mesoregião Nordeste teve grande crescimento populacional, superior a 100% (Figura 2). Entre 1960 e 1970, o aumento mais significativo foi na mesoregião Sudoeste (350%), que passou de 7.092 para 31.826 habitantes. Entre 1970 e 1991, as mesoregiões Sudoeste e Nordeste continuaram aumentando demograficamente, mas o maior aumento foi registrado no Norte (mais de 1000%), no qual a população passou de 14.195 para 530.699 habitantes. Após 1991, o crescimento no estado diminuiu e a diferença entre o número de habitantes nos anos de 1996 e 2000 não chegou a 20%.

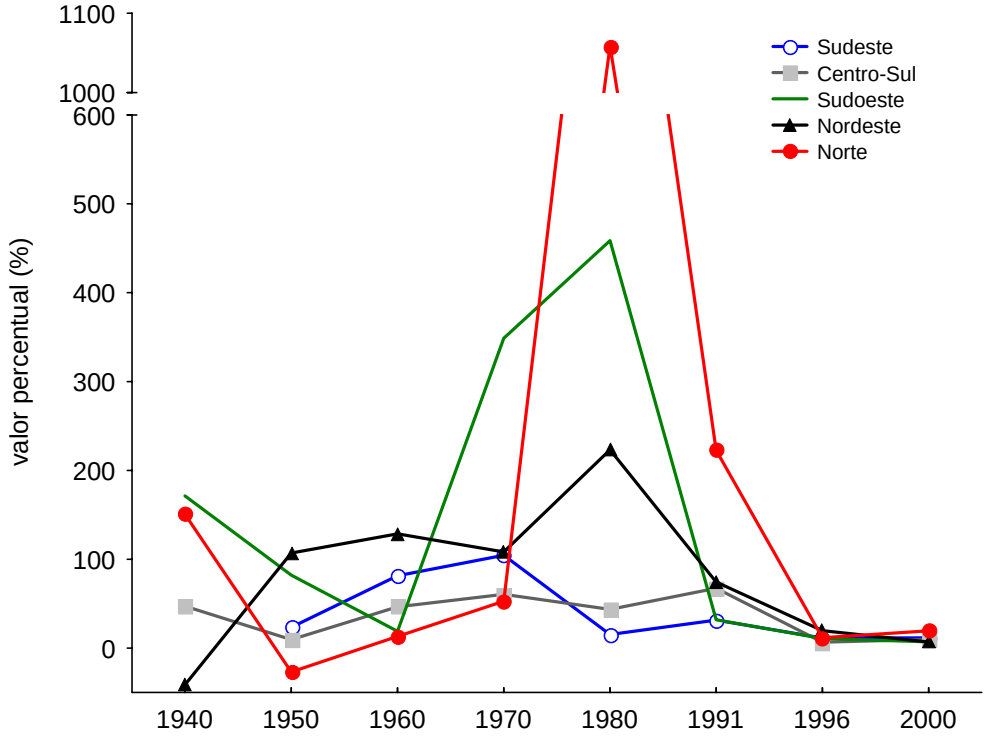


Figura 2. Porcentagem do crescimento populacional nas mesoregiões do estado de Mato Grosso no período entre 1940 e 2000. Dados do IPEA-Data (www.ipea.gov.br).

Apesar do crescimento não ser muito expressivo na mesoregião Centro-Sul, esta mesoregião tem se mantido como a mais populosa desde 1940, quando já tinha cerca de 130.000 habitantes (Figura 3). Em 2000, sua população era de 930.901 habitantes, seguida pela mesoregião Norte, com 708.377 habitantes.

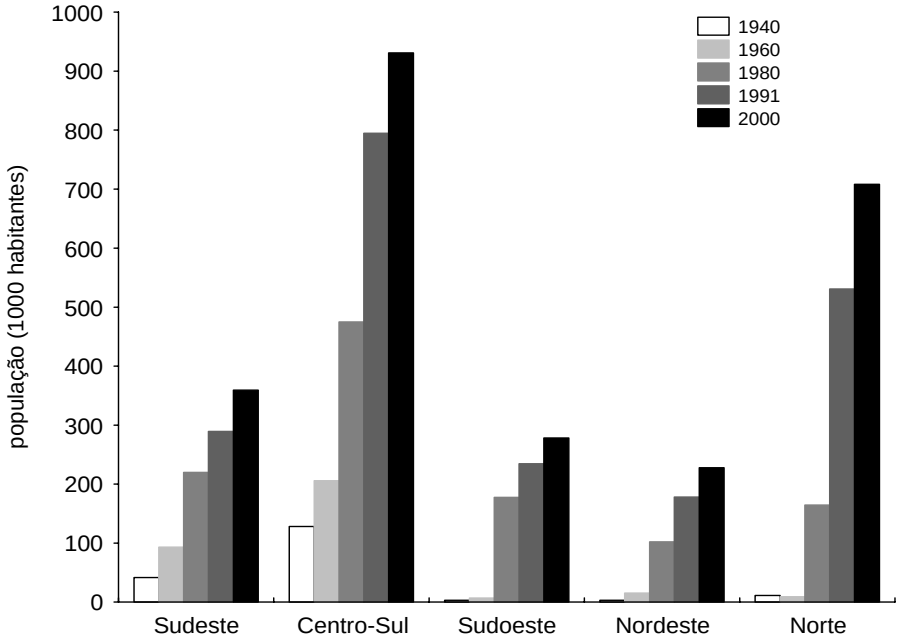


Figura 3. População das mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1940 e 2000. Dados do IPEA-Data (www.ipea.gov.br).

Considerando a condição do produtor em relação ao uso da terra, a mesoregião Norte se destaca por apresentar crescimento de ocupantes no período de 1970 a 1995 e por ter a maior diferença entre a quantidade de proprietários e ocupantes (27.521), em 1995 (Figura 4). No restante do estado, houve decréscimo, entre 1985 e 1995, principalmente nas mesoregiões Centro-Sul (82%), Sudeste (77%) e Sudoeste (61%); na mesoregião Nordeste houve decréscimo de 21% e, contrastando com a mesoregião Norte, apresenta a menor diferença entre ocupantes e proprietários em 1995 (5.588).

A área dos estabelecimentos aumentou em todo o estado de Mato Grosso, nos últimos 50 anos (Tabela 1). No entanto, observa-se que a ocupação do território pelas propriedades ocorreu de forma mais acentuada a partir de 1970 (Figura 5). As maiores incorporações, entre 1970 e 1995, ocorreram nas mesoregiões Nordeste (44%), Sudoeste (43%) e Norte (36%). Nas mesoregiões Sudeste e Centro-Sul a ocupação iniciou já na década de 1950 e, a partir de 1980, o processo ficou mais lento.

Para a expansão da Frente Pioneira foi imprescindível a implantação de transportes que ligassem Mato Grosso aos grandes centros. Muitas estradas vicinais (estaduais e municipais) foram abertas e/ou pavimentadas, rodovias foram construídas: a BR-158 ligou Barra do Garças ao estado do Pará; a BR-163 ligou Cuiabá a Santarém, a BR-364 foi reconstruída, no trecho Cuiabá-Porto Velho (Figura 6).

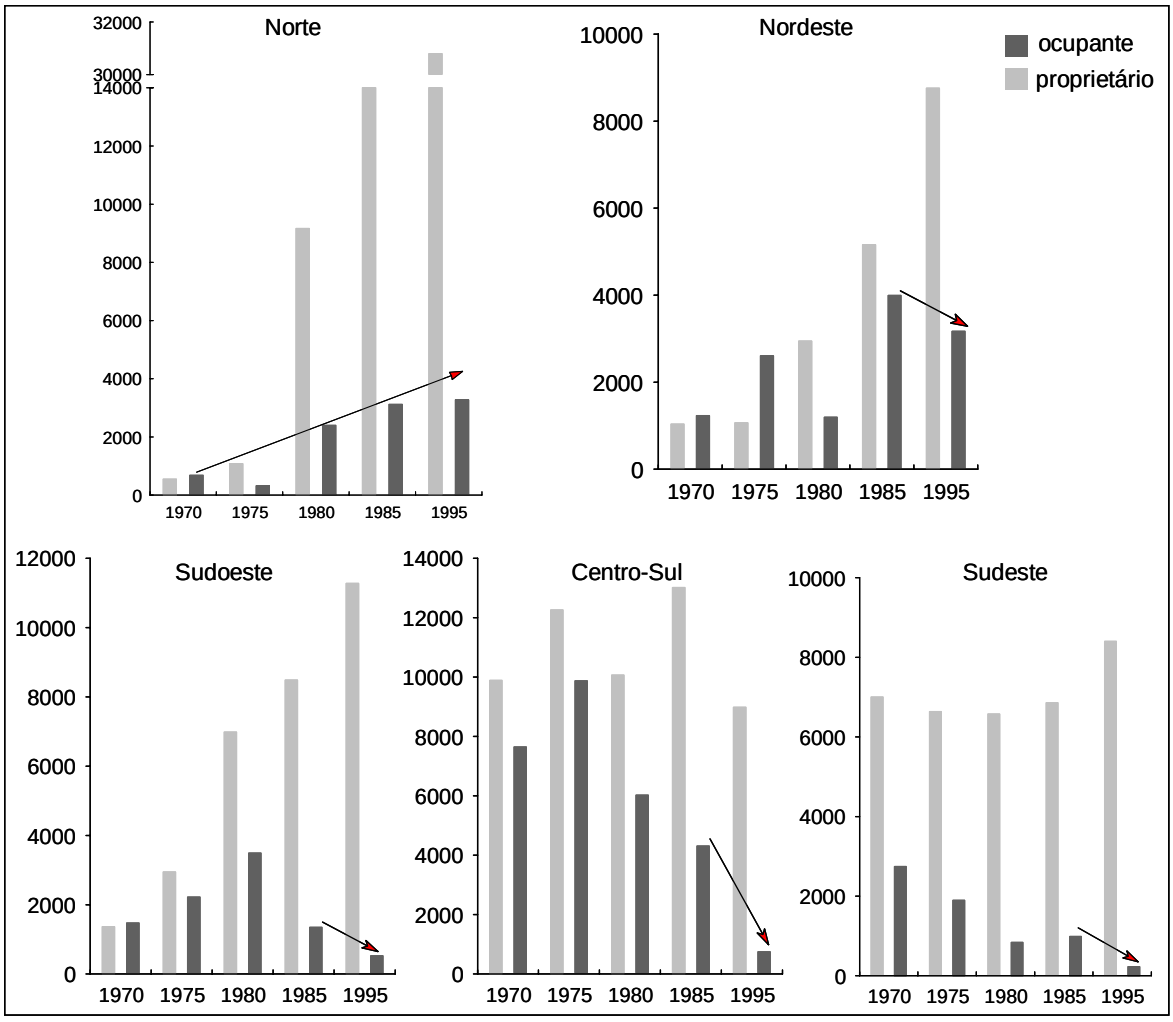


Figura 4. Condição do produtor (proprietário ou ocupante) com relação ao uso da terra, nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1970 e 1995. Dados do IBGE (2005 b).

Tabela 1. Área geográfica das meso-regiões e área dos estabelecimentos (em km^2), no Mato Grosso. Dados do IBGE (2005 b).

Ano	Centro-Sul		Nordeste		Norte		Sudeste		Sudoeste	
	geograf.	estabel.	geograf.	estabel.	geograf.	estabel.	geograf.	estabel.	geogr.	estabel.
1940	312.007	29.753	189.640	1.181	413.448	1.045	55.886	8.944	82.548	1.062
1950	298.612	67.362	179.507	1.894	277.622	7.618	57.155	14.841	80.891	4.957
1960	291.062	48.244	172.066	3.836	281.448	3.070	59.339	21.337	75.527	1.593
1970	262.374	66.138	171.589	40.078	307.921	19.006	63.367	33.189	75.750	14.336
1980	113.493	80.670	171.589	85.627	439.219	95.927	63.367	45.427	93.333	37.895
1985	113.493	82.757	171.589	96.179	439.219	110.166	63.367	49.421	93.333	39.834
1995	96.040	58.688	177.596	119.772	481.912	213.823	72.535	59.532	74.688	46.682

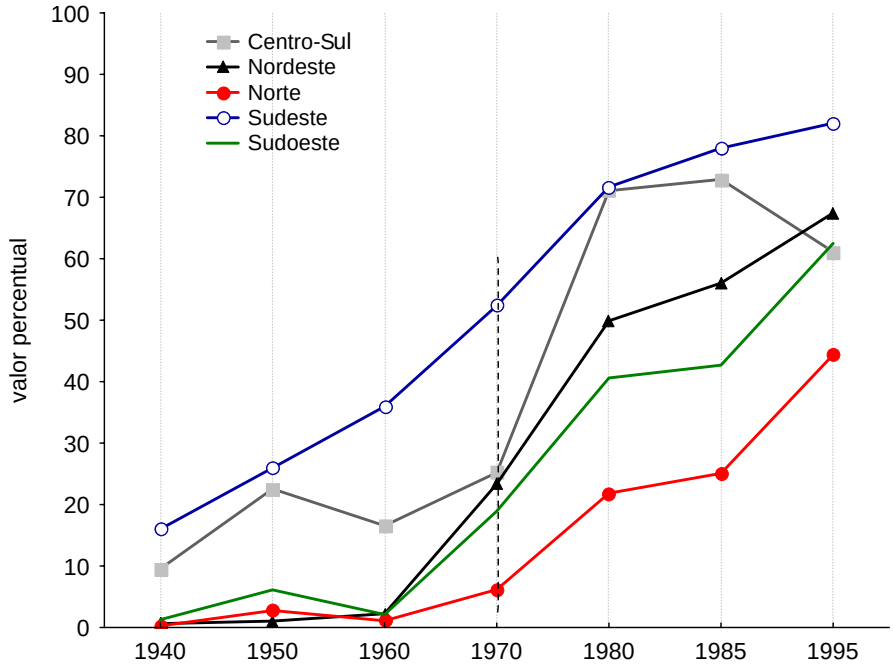


Figura 5. Incorporação da área total das mesoregiões pelos estabelecimentos (valor percentual), no estado de Mato Grosso. Dados do IBGE (2005 b).

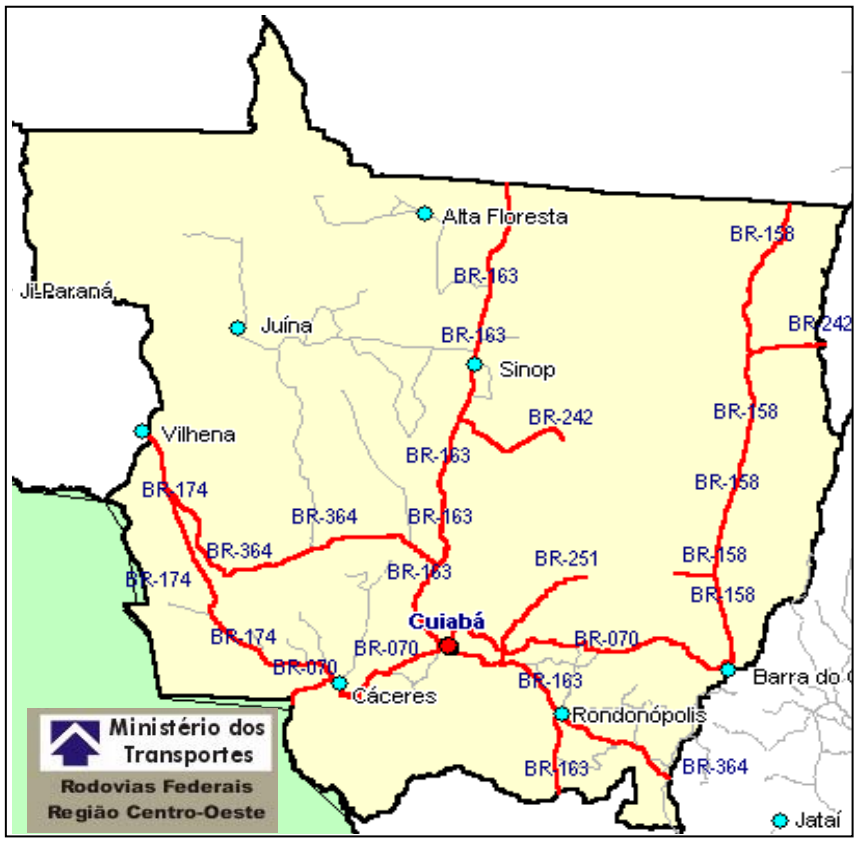


Figura 6. Estradas de Mato Grosso.

As áreas com matas naturais indicam a incorporação de áreas devolutas pelas propriedades rurais e, no Mato Grosso, essas áreas aumentaram após a década de 1970 (Figura 7), principalmente na mesoregião Norte que, entre 1975 e 1995, aumentou mais de 11 milhões de ha, ao contrário da mesoregião Centro-Sul que, nesse mesmo período, reduziu em 40% a sua área com matas naturais.

Entre 1970 e 1995, o número total de tratores no Mato Grosso passou de 600 para 32.752. Nesses 25 anos, o número de tratores aumentou muito nas mesoregiões Norte (n=12.351), Sudeste (n=8.094) e Nordeste (n=5.052). Somente Sudeste e Norte, juntas, retêm 63% dos tratores do estado. O crescimento mais acentuado no estado aconteceu entre 1985 e 1995, exceção apenas para a mesoregião Centro-Sul, que teve redução de cerca de 700 tratores.

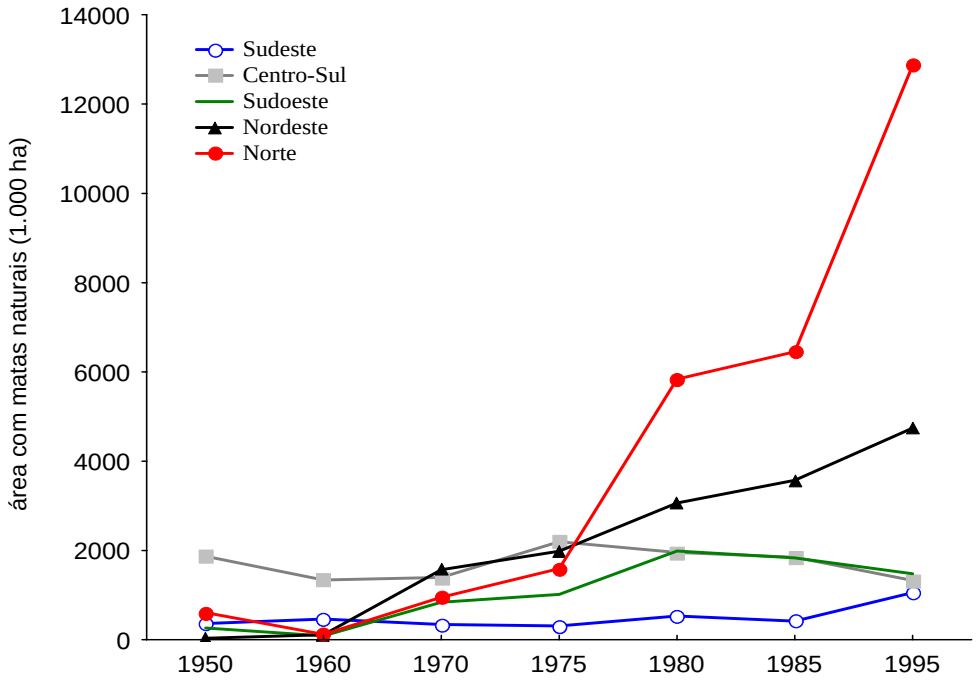


Figura 7. Área (ha) com matas naturais nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1950 e 1995. Dados do IPEA-Data (www.ipea.gov.br).

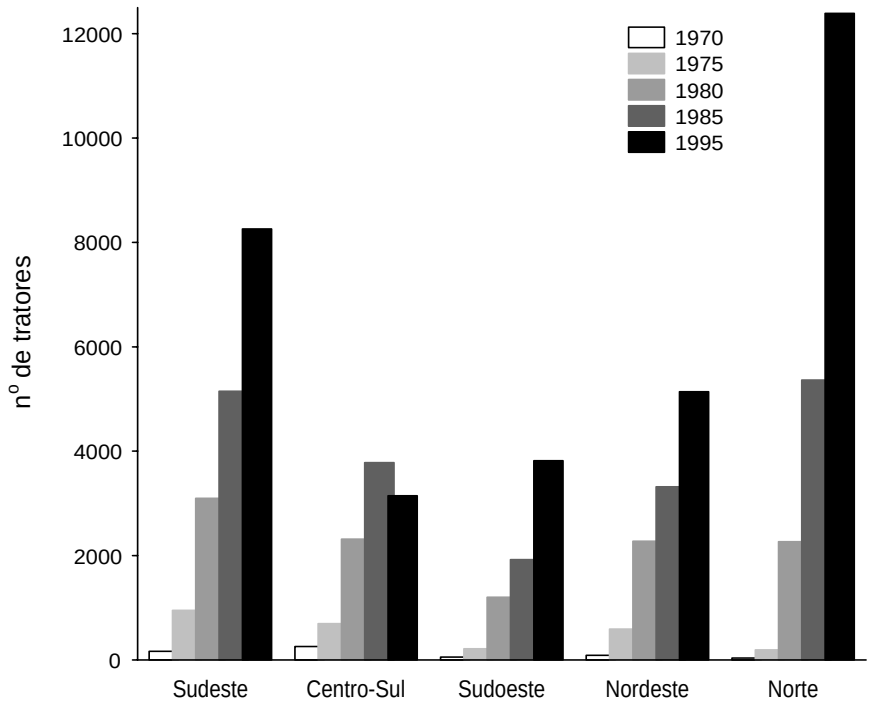


Figura 8. Quantidade de tratores nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1970 e 1995. Dados do IBGE (2005b)

As áreas com pastagem natural aumentaram até a década de 1970 nas mesoregiões Sudeste e Centro-Sul e até a década de 1980 nas outras três mesoregiões (Figura 9). Esse tipo de pastagem esteve em declínio no estado, principalmente, entre 1985 e 1995, principalmente nas mesoregiões Norte e Sudeste, que perderam 58% e 44% respectivamente, de suas pastagens naturais. A mesoregião Sudoeste apresentou valores pouco expressivos tanto de aumento como de redução das áreas com pastagem natural.

As áreas com pastagem plantada aumentaram em todo o estado desde 1950 (Figura 10). Entre 1985-1995 os maiores aumentos desse tipo de pastagem ocorreram nas mesoregiões Norte (280%) e Nordeste (140%). A pecuária acompanhou esse crescimento, principalmente após 1985, (Figura 11). Entre 1985-1995, o gado bovino aumento muito nas mesoregiões Norte e Nordeste (345% e 130%, respectivamente) e, juntas, concentram mais da metade do plantel de gado bovino do estado.

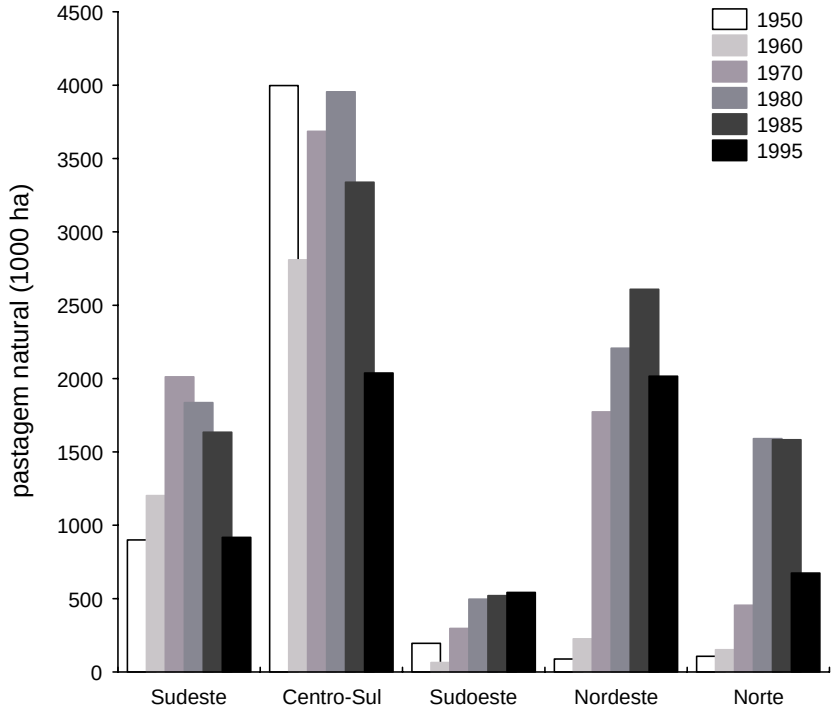


Figura 9. Área (ha) com pastagem natural nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1950 e 1995. Dados do IBGE (2005 b).

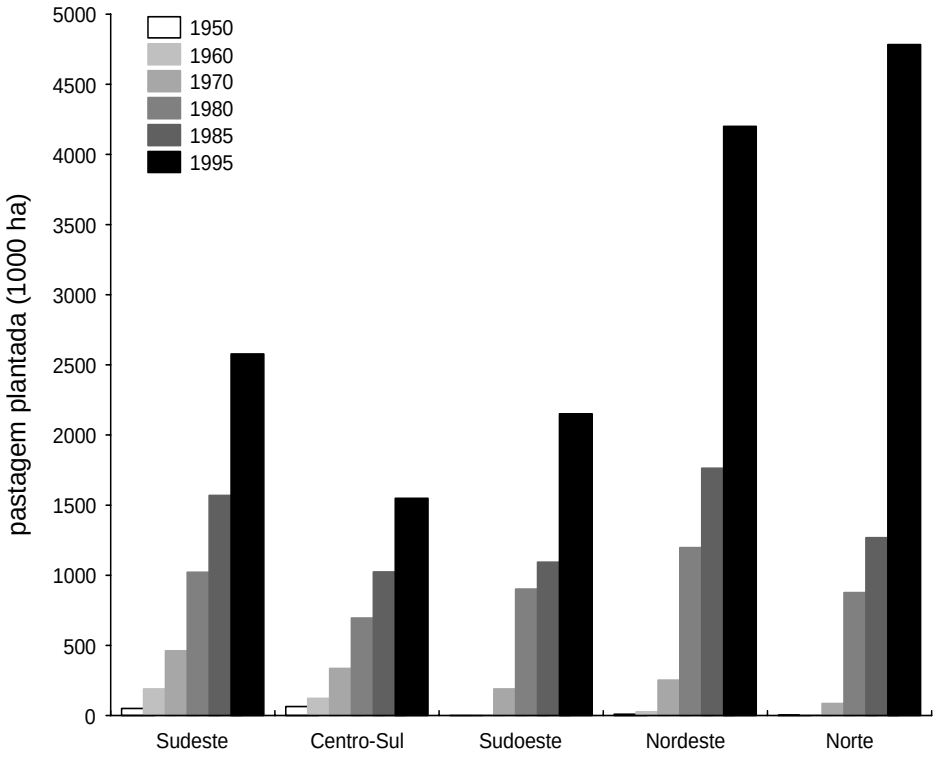


Figura 10. Área (ha) com pastagem plantada nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1950 e 1995. Dados do IBGE (2005 b).

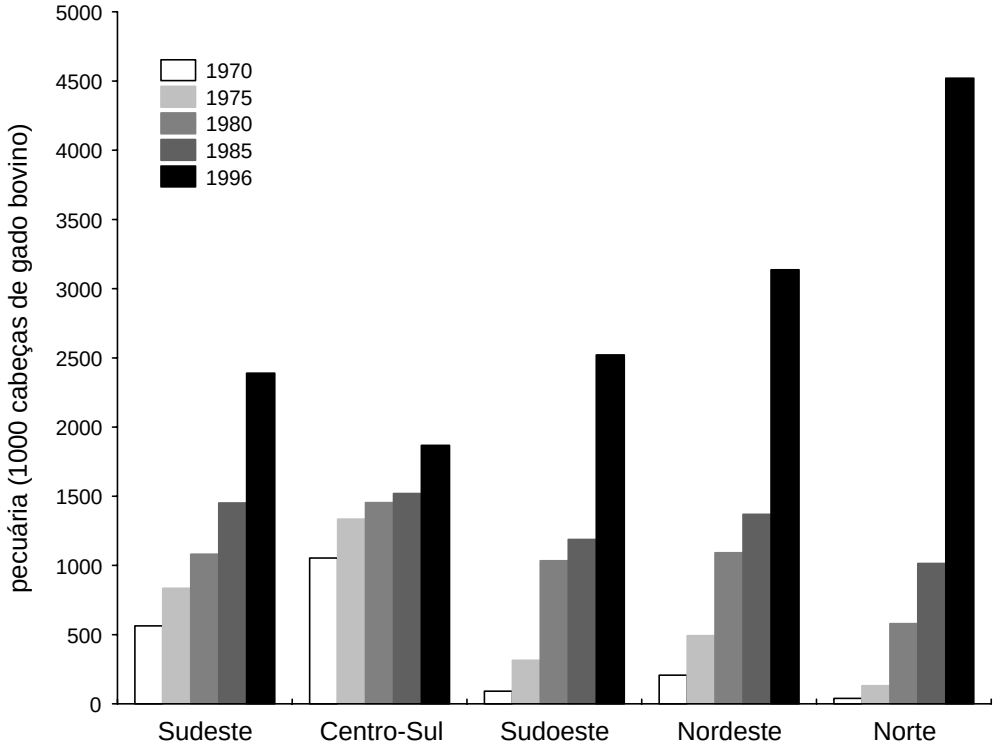


Figura 11. Número de cabeças de gado nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1970 e 1996. Dados do IBGE (2005 b).

Com relação à lavoura (permanente e temporária), o aumento em todo o estado ocorreu entre 1975 e 1980 (Figura 12). A partir de 1980, as áreas com lavoura cresceram de forma destacada nas mesoregiões Norte e Sudeste (117% e 38%, respectivamente). Nas mesoregiões Nordeste e Sudoeste o crescimento foi pequeno, chegando a ser negativo na mesoregião Centro-Sul. A lavoura temporária é a que predomina no estado, pois somente em 1940 as áreas com lavoura permanente superaram as áreas com lavoura temporária em 17.000 ha aproximadamente (Figura 13). Nos anos seguintes, as áreas ocupadas com os dois tipos de lavoura aumentaram no estado; mas com uma acentuada diferença: enquanto, em 1995, a lavoura permanente ocupava 170.000 ha, a lavoura temporária ocupava 2.782.000 ha. A mesoregião Norte foi a responsável por esse predomínio, suas áreas com lavoura temporária aumentaram em 310%, entre 1980 e 1995. A lavoura permanente aumentou nas mesoregiões Norte, Nordeste e Sudeste e reduziu nas outras duas. A lavoura temporária aumentou no estado, exceto na mesoregião Centro-Sul, onde as áreas foram muito reduzidas (75%), entre 1985 e 1995.

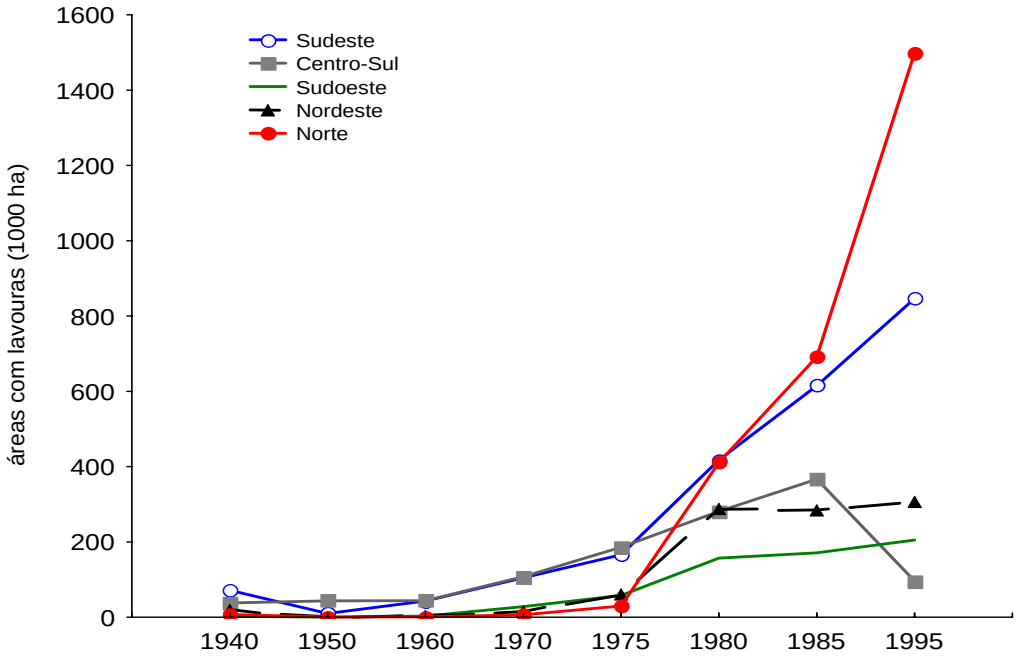


Figura 12. Área (ha) ocupada com lavoura (permanente e temporária) nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1940 e 1995. Dados do IPEA-Data (www.ipea.gov.br).

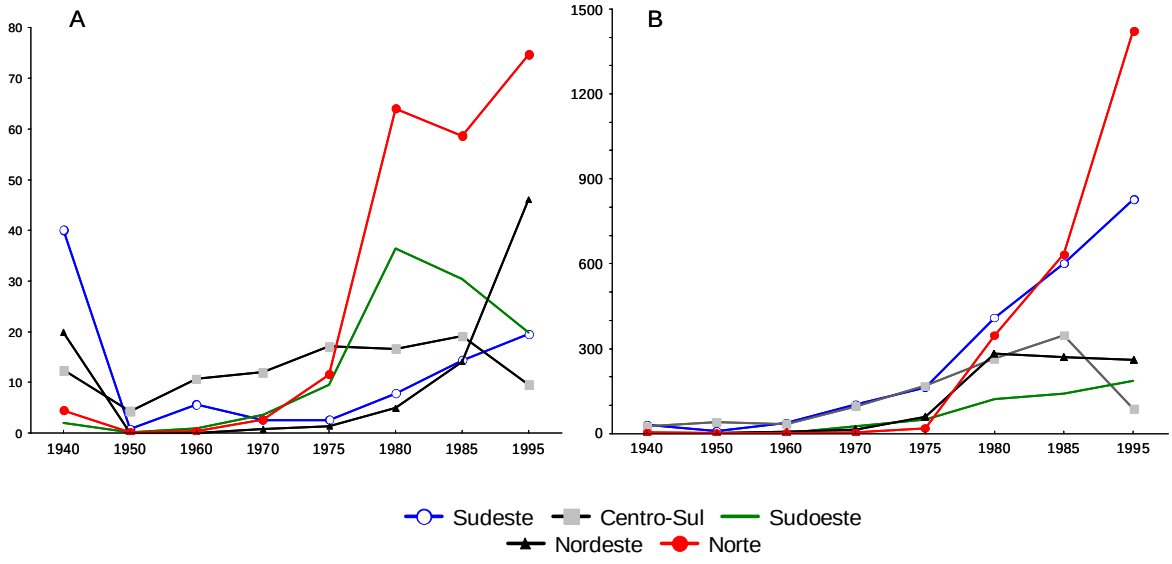


Figura 13. Áreas com lavouras permanentes (A) e temporárias (B) nas mesoregiões do estado de Mato Grosso, no período entre 1940 e 1995. Dados do IPEA-Data (www.ipea.gov.br).

Observa-se que no Mato Grosso, as extensas áreas ocupadas por pastagens indicam o uso do solo nos últimos 60 anos (Figura 14). No entanto, apesar de grande parte do solo de Mato Grosso ser classificada como desfavorável em relação ao potencial agrícola (Figura 15), a lavoura está em plena expansão no estado. A ocupação de Mato Grosso agravou a devastação da natureza e, nos últimos 12 anos, a taxa média anual de desmatamento foi de 6.590 km^2, com destaque para os anos de 1995 e 2002, quando a taxa ultrapassou 10.000 km^2 (Figura 16).

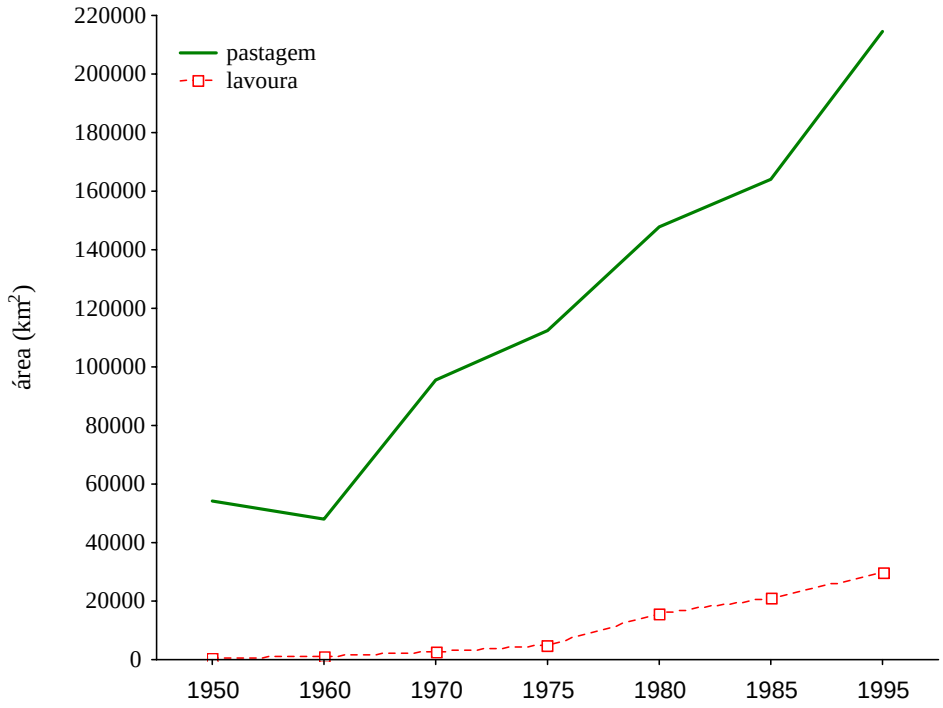


Figura 14. Áreas (ha) ocupadas por lavouras (perene e temporária) e pastagens (naturais e artificiais) no estado de Mato Grosso, no período de 1950 e 1995. Dados do IPEA-Data (www.ipea.gov.br).

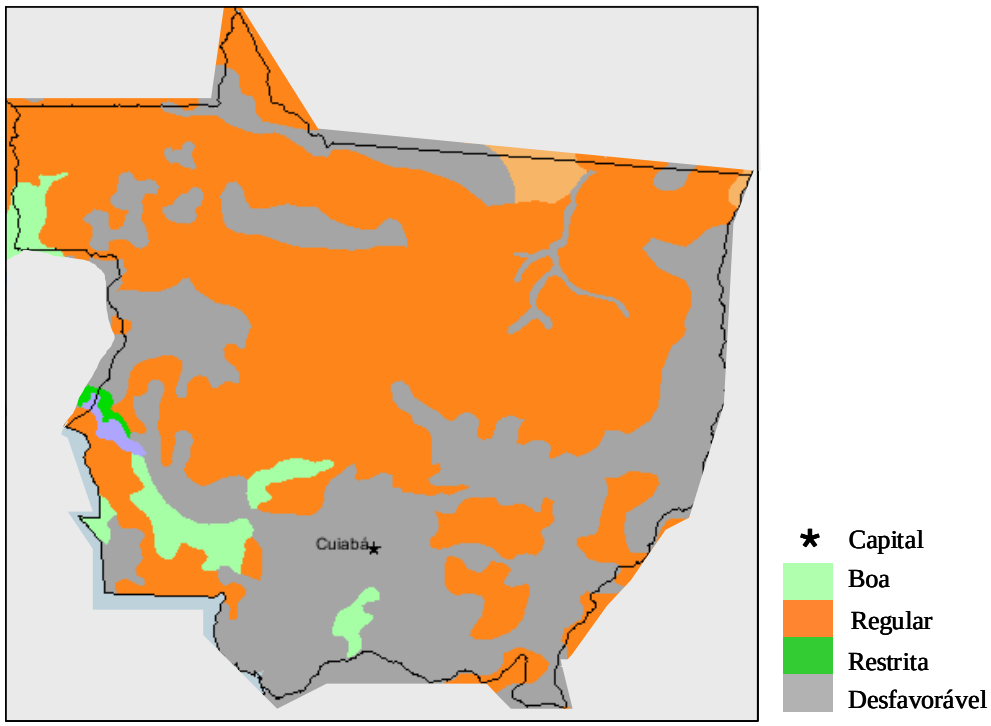


Figura 15. Potencial agrícola do estado de Mato Grosso. Fonte: IBGE (mapas.ibge.gov.br/pot_agro/viewer.htm).

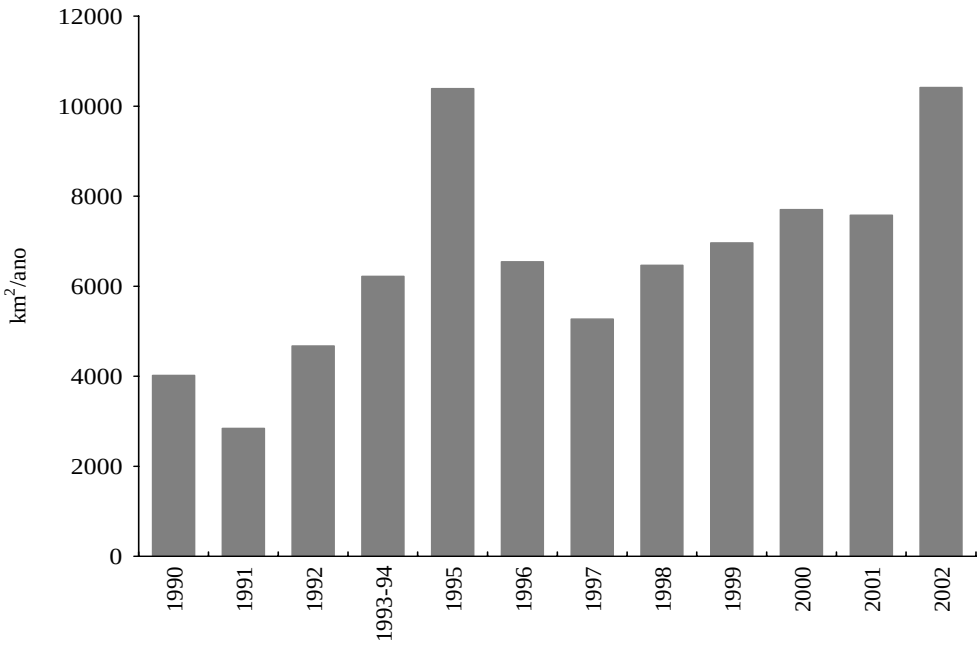


Figura 16. Taxa anual de desmatamento no estado de Mato Grosso. Dados do Projeto PRODES (www.obt.inpe.br/prodes).

DISCUSSÃO

A partir de dados demográficos e agrícolas, foi possível analisar o processo de ocupação de Mato Grosso, considerando que o incremento demográfico não explica a ocorrência de uma frente de expansão, mas denuncia a sua existência (VELHO, 1972). O avanço populacional mostra que a ocupação ocorreu do sul para o norte do estado: em um primeiro momento o crescimento foi no Sudoeste e no Nordeste. Depois da década de 1970, a Frente de Expansão atingiu o Norte, já inserido na Amazônia legal. Trata-se da última grande fronteira da América Latina, que desafia a tecnologia moderna (FOWERAKER, 1982) e, a partir do golpe de Estado de 1964 e do estabelecimento da ditadura militar no Brasil, transformou-se num imenso cenário de ocupação territorial massiva, violenta e rápida (MARTINS, 1997). Os dados disponíveis para as mesoregiões Sudeste e Centro-Sul diferem das demais e, como veremos a seguir, indicam a consolidação da Frente Pioneira.

As distorções sociais no Mato Grosso ficaram evidentes na concentração fundiária que privilegiou segmentos territoriais dominados por produtores. A partir de 1985, o número de ocupantes foi reduzido no estado, exceto na mesoregião Norte, onde a Frente Pioneira ainda não se esgotara. A expansão dessa Frente é caracterizada pela apropriação capitalista, onde o produtor proprietário dominou o estado, instaurando novas atividades econômicas nos latifúndios, enquanto os ocupantes são expulsos de suas terras, intensificando assim os problemas sociais. As relações capitalistas de produção estenderam seus domínios às áreas anteriormente dominadas por relações não-capitalistas (MIZIARA, 2000). A ordem social que prevalece no momento da Frente de Expansão, com o pequeno proprietário e sua agricultura familiar isenta de relação capitalista, foi modificada. Os proprietários foram amplamente beneficiados, através de amparo jurídico, facilidades de acesso e políticas de crédito. O processo de venda da terra ocorreu com muita irregularidade e atendeu a população economicamente privilegiada ou detentora de prestígio político (FERREIRA, 1986).

Os proprietários também se beneficiaram com a construção de estradas, além dos migrantes que transitavam nas regiões de fronteiras. Na década de 1970 iniciaram a abertura das rodovias federais e isto aconteceu gradativamente com a expansão da agropecuária no Mato Grosso. Para facilitar a colonização das áreas adjacentes a essas novas rodovias, o entorno foi destinado à colonização, com isso, as terras que já haviam sido vendidas valorizaram-se rapidamente, dando origem a diversos projetos de

colonização privada e agropecuários (ALVES JR, 2003). E, para planejar essa ocupação foram criados órgãos governamentais tais como a Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO), o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO) e a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), entre outros. Dos 67 projetos de colonização da Amazônia, 55 ficaram aos cuidados de empresas privadas do Mato Grosso, que receberam 2.037.070 ha para loteamento, isto é, cinco vezes mais terra do que a utilizada pelo estado em duas décadas de colonização (FERREIRA, 1986). Além da irregularidade fundiária, os incentivos fiscais não faltaram aos grandes fazendeiros, latifundiários e empresários. Entre 1970 e 1975, as propriedades incorporaram áreas devolutas em todo o Mato Grosso. Já nos anos seguintes, o aumento das áreas ocupadas pelas propriedades rurais nas mesoregiões Norte e Nordeste indicam a direção do avanço da Frente Pioneira. Em 1985, Mato Grosso se destacou como o detentor do mais elevado grau de concentração fundiária, com índice de Gini[1] de 0.90.

Os dados mostram que, enquanto nas mesoregiões Nordeste, Norte e Sudoeste a Frente Pioneira estava se consolidando, no Centro-Sul e Sudeste o processo de ocupação foi mais antigo e, a partir de 1980, a Frente Pioneira já estava consolidada. Entretanto, não existe o pressuposto de consolidação de uma etapa para o início da outra (MIZIARA, 2006). Um exemplo disso foi observado nas mesoregiões Nordeste, Norte e Sudoeste, aonde a Fronteira Agrícola chegou antes da efetiva consolidação da Frente Pioneira.

Os incentivos à agropecuária promoveram a transformação de sua base técnica, com a incorporação crescente da moderna tecnologia da “Revolução Verde”. Os tratores constituem um dos itens do pacote tecnológico, juntamente com insumos químicos e fertilizantes, e pode servir como um indicador da modernização tecnológica no setor agropecuário. A concentração de tratores, a partir de 1985, nas mesoregiões Norte e Sudeste, indica que a expansão da Fronteira Agrícola seguiu padrão semelhante à Frente Pioneira, no sentido sul-norte do estado.

Com o avanço da Fronteira Agrícola no Mato Grosso, surgiu um novo perfil do uso da terra, a agricultura intensiva foi impulsionada pela viabilização tecnológica de cultivo, aumentando as áreas de lavoura, e a pecuária rudimentar, com pastagens naturais, foi substituída pelo novo conceito de formação de pastos, com fertilizantes e

[1] Índice utilizado como um indicador para medir o nível de concentração da terra entre os produtores rurais e quanto mais próximo de um, explicitará o maior grau de concentração fundiária.

novas variedades de capim. A pecuária constitui o elemento central de uso da terra em todo o estado, com o crescimento das áreas com pastagens artificiais. Em um primeiro momento predominou a pastagem natural, um tipo de uso de solo que demanda pouco investimento e resulta em baixa produtividade: em média se gasta 5 ha de pastagem nativa para alimentar uma cabeça de boi durante todo o ano (MIZIARA, 2006). Com a chegada da Fronteira Agrícola, ocorreu uma inversão na relação entre áreas ocupadas por pastagens nativas e pastagens plantadas, principalmente nas mesoregiões Norte e Nordeste. A pecuária acompanhou esse crescimento, com a concentração de gado bovino nessas mesmas mesoregiões. Esse processo corrobora o modelo que pressupõe o aumento na quantidade de capital investido por unidade de área (MIZIARA, 2006).

A ampliação das áreas com lavoura (permanente e temporária) ocorreu de acordo com o aumento do número de tratores. A lavoura tem sido favorecida pelas pesquisas agronômicas, implantação de estruturas, de assistência técnica e de armazenagem (BRITO, 1995). A lavoura temporária foi a que se destacou no uso do solo, com expansão crescente nas mesoregiões Sudeste e Norte do estado. Isto é um reflexo da cultura da soja, considerada o carro chefe da expansão agrícola e que também define o tamanho das propriedades. Para ser economicamente viável, essa cultura necessita de uma área mínima de aproximadamente 1.200 ha (THEODORO et al., 2002). Entre 2002 e 2004, a soja ocupou, isoladamente, 68 % das áreas de lavoura do Mato Grosso (IBGE, 2005 b). Mas, a expansão da agricultura moderna e tecnificada não foi uniforme no estado, enquanto em algumas regiões o processo agrícola estava consolidado, em outras estava se estruturando, de modo que, provavelmente, a introdução desses elementos modernizadores ainda não alcançou expressividade a ponto de modificar seu caráter ultra-extensivo. Cabe ressaltar também a importância da infra-estrutura, da topografia e da fertilidade do solo nesse processo. Segundo Miziara (2006), essas variáveis tiveram impactos diferenciados ao longo do tempo: se num primeiro momento a localização das áreas de lavoura era condicionada pela fertilidade natural do solo, a partir do uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, a topografia tornou-se mais importante. No estado, a pecuária ocupa extensivamente o solo, mas a principal força econômica está na agricultura, cujo crescimento é demonstrado por recordes na produção de soja e algodão, e Mato Grosso é o maior produtor nacional desses produtos.

A explosão agrícola em Mato Grosso, associada ao expressivo aumento populacional, ocasionou a multiplicação dos municípios, principalmente nas

mesoregiões Norte e Nordeste. Em 22 anos surgiram 81 municípios, passando de 58, em 1980 (OLIVEIRA, 1997), para 139, em 2002 (SEPLAN, 2003). O estado se tornou um pólo de imigração nos anos 1990 e esse modo de colonização tem se constituído um paraíso para o capital, para os especuladores e para os grileiros, que atuaram livremente com o consentimento do governo (OLIVEIRA, 1997). Nesse marco do processo de modernização do Cerrado, caracterizado pela introdução de maquinários, insumos agrícolas, novas culturas e variedades, a agricultura e a pecuária mato-grossense se expandem, em detrimento do meio ambiente. Assim, as áreas naturais perderam a conotação de "terra" abundante no Mato Grosso e se tornaram um recurso limitado tanto para os despossuídos como para a diversidade biológica.

De fato, a modificação do Cerrado antecedeu esse processo de modernização da agropecuária. Este, no entanto, veio agravar decisivamente a devastação secular da natureza (GRAZIANO NETO, 1985). A preocupação com o meio ambiente tem um histórico de descaso que permanece até os dias atuais. Em 1920, foi criado o código florestal, resultado da preocupação com a preservação de parte das matas em propriedades rurais. Esse projeto demorou 14 anos para ser transformado em decreto e gerou polêmica com a criação da reserva obrigatória de 25% da vegetação nativa de cada propriedade rural. Os produtores reagiram ao considerar que a medida afetava o direito de propriedade e, ainda hoje, apesar das evidências concretas de perda do patrimônio genético da fauna e da flora, os interesses econômicos são priorizados. Por outro lado, o agropecuarista precisa preservar porque além da consciência existe a lei, mas existe também a possibilidade de ter as terras invadidas por serem improdutivas. Assim, aumentam os pedidos de exploração florestal para que a propriedade não seja inserida na reforma agrária (NARIKAWA, 2004).

É sabido que os pequenos produtores, ao longo do processo histórico de ocupação da Amazônia, praticavam o desmatamento. Contudo, a grande diferença das ações atuais é a rapidez e a dimensão dos desmatamentos provocados pelas atividades agropecuárias (BRITO, 1995). Na Amazônia, o estado de Mato Grosso é o que mais desmata (PRIMACK & RODRIGUES, 2001) e, até mesmo nas propriedades inseridas nos Refúgios de Vida Silvestre do estado, a caça e o desmatamento são práticas constantes (ob. pessoal), fatos que corroboram a afirmação de Narikawa (2004, p.18): "É o mundo da fantasia: enquanto avança o desmatamento, governos fingem fiscalizar e agronegócio faz de conta que obedece a lei". É dessa forma que se promove a degradação do meio ambiente, aqui entendido em sua dimensão ecológica e social.

CONCLUSÃO

Os dados demográfico, social e agrícola mostram a heterogeneidade resultante da atuação dos distintos processos característicos da expansão de fronteiras. É possível identificar no estado de Mato Grosso, no período analisado, elementos que identificam cada uma das etapas próprias à expansão de fronteiras: Frente de Expansão, Frente Pioneira e Fronteira Agrícola. A própria desigualdade da configuração original da ocupação do espaço, resultado de processos históricos associados à heterogeneidade da própria natureza (características do solo, da vegetação, do clima, etc.) apresenta a enorme diversidade de situações que podemos constatar. Os dados também mostram que no contexto do processo de modernização do Cerrado, Mato Grosso expande suas atividades agropecuárias juntamente com as graves distorções sociais e os crescentes problemas ambientais.

AGRADECIMENTOS

Às pessoas que auxiliaram na elaboração desse trabalho, especialmente ao Prof. Dr. José Alexandre F. Diniz-Filho (UFG) e um revisor anônimo pelas sugestões. Teresa Cristina S. Anacleto agradece a CAPES pelo apoio financeiro e a UNEMAT pelo apoio à qualificação profissional.

REFERÊNCIAS

ALVES JR. G. T. O planejamento governamental e seus reflexos na estrutura fundiária de Mato Grosso. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.4, n.9, p.13-30, 2003.

ARAGÃO, L. T. A ocupação humana de Brasília. In: NOVAES PINTO, M. (Org.) **Cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília, 1994. n.5, p.171-188.

BEZERRA L. M. C.; CLEPS JR., J. O desenvolvimento agrícola da região centro-oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.5, n.12, p.29-49, 2004.

BRITO, M. S. Políticas públicas e padrões de uso da terra na Amazônia Legal. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.57, n.3, p.73-93, 1995.

FERREIRA, E. C. **Posse e propriedade territorial:** a luta pela terra em Mato Grosso. Campinas: Unicamp, 1986, 230p.

FIGUEIREDO, M. G. **Agricultura e estrutura produtiva do estado de Mato Grosso**: uma análise insumo-produto. 206f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade do Estado de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FOWERAKER, J. **A luta pela Terra:** A economia política da Fronteira Pioneira no Brasil de 1930 aos dias atuais. Rio de Janeiro: Zahar, 1982. 315p.

GRAZIANO NETO, F. **Questão agrária e ecologia**: crítica da moderna agricultura. São Paulo: Brasiliense, 1985, 154p.

IANII, O. **A luta pela terra:** história social da terra e da luta pela terra numa área da Amazônia. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1981, 236p.

IBGE a. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas e de Vegetação**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169>. Acesso em: 05 fev. 2005.

IBGE b. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores conjurais**. Disponível em < http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2005.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the brazilian cerrado. **Conservation Biology,** Florida, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

MARTINS, J. S. Frente Pioneira: contribuição para uma caracterização sociológica. In: Velho, O. G. (Ed.) **Capitalismo e Tradicionalismo**. São Paulo: Pioneira, 1975. n.3, p. 43-50.

MARTINS, J. S. O tempo da fronteira: retorno à controvérsia sobre o tempo histórico da frente de expansão e da frente pioneira. In: MARTINS, J. S. (Org.) **Fronteira**: a degradação do outro nos confins do humano. São Paulo: Hucitec, 1997. n.4, p.145-203.

MIZIARA, F. Condições estruturais e opção individual na formulação do conceito de "Fronteira Agrícola". In: SILVA, L. S. D. (Org.) **Relações cidade-campo**: Fronteiras, Goiânia: UFG, 2000. p.273-373.

MIZIARA, F. Expansão de fronteiras e ocupação do espaço no cerrado: o caso de Goiás. In: DAL´LARA, L.; DANIEL, M. A.; ANACLETO, T. C. S. (Org.) **Natureza Viva Cerrado,** Goiânia: UCG, 2005. p.167-196.

NARIKAWA, V. No mundo da fantasia. **Revista Safra**, Goiânia, v.5, n.58, p.16-23, 2004.

OLIVEIRA, A. U. **A agricultura camponesa no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 1997. 164p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p.

SEPLAN. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Mato Grosso**. Cuiabá, 2003.708p. v.25.

SILVA, A. C. S**. Mato Grosso permanece grande e forte**: a economia mato-grossense após a divisão. Goiânia: Única, 1982. 210p.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS O. H.; DUARTE L. M. G. Cerrado: o celeiro saqueado. In: DUARTE, L. M. G.; THEODORO S. H. (Org.) **Dilemas do Cerrado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p.145-176.

VELHO, O. G. **Frentes de Expansão e Estrutura Agrária**: estudos do processo de penetração numa área da transamazônica. Rio de Janeiro: Zahar, 1972. 178p.

VILLAS BÔAS, O. V.; VILLAS BÔAS, C. **A marcha para o oeste**. 5ª ed. São Paulo: Globo, 1994. 615p.

ESTIMATIVA DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA POTENCIAL DE TATUS (XENARTHRA: DASYPODIDAE) NO BRASIL BASEADA NA MODELAGEM DE NICHO ECOLÓGICO

in press (MAMMALIA - MAM-1169)

Anacleto, Teresa Cristina S.
Diniz-Filho, José Alexandre F.
Vital , Marcos Vinícius C.

Résumé

Dasypodidae c'est la plus grande famille de l'ordre Xenarthra, avec huit genres e 21 espèces. La distribution géographique de dix espèces de tatous a été analisée en ensemble avec variables environmentales de topographie et de clima, en utilisant le Programme GARP. Les tableaux statistiques ont été engendrés à partir des 20 meilleurs modèles et a été prevue l'occurrence de huit sur dix espèces analisée pour le biome Cerrado, en indicant l'importance de la région centrale du Brésil pour la préservation des tatous existants dans le pays. Comme ça, en utilisant le modelage de niche est possible définir mieux la distribution géografique des espèces. Donc l´utilisation de ces tableaux statistiques peuvent auxilier la définition des zones prioritaires pour la conservation et la compréhension des standards de la biodiversité.

Mots-clés: tatou; Brésil; Cerrado; algorithme génétique; distribution géographique.

Introdução

A ordem Xenarthra é exclusiva do Novo Mundo e reúne tatus, preguiças e tamanduás. Esses mamíferos, que tiveram origem ainda no Cretáceo, cerca de 80 milhões de anos atrás (Sarich 1985), constituem um dos grupos mais variados e abundantes em formas fósseis e recentes (Paula Couto 1979). As espécies de Xenarthra ocorrem principalmente na América do Sul e podem ter colonizado a América do Norte após a formação do Istmo do Panamá, durante o Terciário (Engelmann 1985).

A ordem Xenarthra, que incluía pangolins e aardvarks (Romer 1966), atualmente está dividida em três infraordens: Pilosa (preguiças), Vermilingua (tamanduás) e Cingulata (tatus) (Nowak 1991). Essa ordem tem sido pouco estudada, apesar de sua

importância na história dos mamíferos. Análises filogenéticas reforçam a ancestralidade dos Xenarthra que, junto com o clado Afrotheria, constitui a linhagem basal dos mamíferos placentários (Madsen *et al.* 2001; Murphy *et al*. 2001). Isto sugere que as quatro famílias atuais de Xenarthra retêm enorme quantidade de história evolutiva e a conservação dessa ordem é prioridade para a manutenção da biodiversidade (Purvis *et al.* 2000; Mace *et al.* 2003).

Os tatus apresentam a maior distribuição geográfica dentre os Xenarthra, com ocorrência desde os Estados Unidos até a Argentina e constituem a maior família da ordem, a Dasypodidae, com oito gêneros e 21 espécies (Eisenberg & Redford 1999). No Brasil é grande a representatividade dos tatus, com cinco gêneros e 10 espécies, incluindo uma espécie endêmica, o *Tolypeutes tricinctus*. Apesar disso, os dados de ocorrência dos tatus estão dissolvidos em artigos científicos, que abordam populações específicas de determinadas localidades (Carter 1983; Carter & Encarnação 1983; Marinho-Filho *et al.* 1997; Mc Donough *et al.* 2000; Anacleto & Marinho-Filho 2001; Prada & Marinho-Filho 2004). A distribuição geográfica dos tatus tem sido projetada nos mapas com base apenas nos locais de registro das espécies (Wetzel 1982; Wetzel 1985; Emmons & Feer 1990; Eisenberg & Redford 1999). Não há um trabalho recente que agregue em um conjunto de dados, a distribuição dos tatus combinada com fatores bióticos e abióticos. Esta combinação de variáveis possibilita uma previsão mais acurada das áreas potenciais de ocorrência das espécies.

O processo de converter dados primários de ocorrência em mapas de distribuição geográfica tem sido favorecido com a recente disponibilidade de dados ecológicos e climatológicos, bem como pelo desenvolvimento de programas de otimização que criam modelos com boas habilidades de previsão. A utilização dessas ferramentas de modelagem de nicho possibilita priorizar ações conservacionistas como, por exemplo, estabelecer melhores locais, do ponto de vista ecológico, para a criação de unidades de conservação ou para a implantação de corredores.

Para a criação desses modelos têm sido empregados vários métodos, como a estatística multivariada, incluindo regressão logística e análise discriminante (Austin & Meyers 1996; Corsi *et al*. 1999) e a inteligência artificial, através dos algoritmos genéticos (Stockwell 1999). Dentre esses métodos, o *Genetic Algorithm for Rule-Set Prediction* (GARP) tem se destacado como uma técnica de otimização robusta e eficiente (Stockwell & Peterson 2002), capaz de predizer a distribuição das espécies em áreas pouco estudadas ou com poucos pontos de ocorrência (Peterson *et al*. 2004).

O propósito desse trabalho foi estimar a distribuição geográfica potencial das dez espécies de tatus que ocorrem no Brasil. Os pontos de ocorrência compilados da literatura e coletados em campo foram utilizados para estabelecer o conjunto de regras que o GARP usa na definição dos modelos de nicho ecológico das espécies. Esses modelos foram aplicados de volta ao espaço geográfico, indicando as regiões potenciais onde as espécies podem ocorrer e, conseqüentemente, auxiliando na avaliação de áreas prioritárias para a preservação dos tatus.

Material e Métodos

O GARP (http://biodi.sdcs.edu) é um algoritmo genético que foi desenvolvido por Stockwell & Noble (1991) e agrega vários métodos individuais (por exemplo, o BIOCLIM e a regressão logística), e utiliza as combinações das habilidades analíticas desses métodos para criar e otimizar um conjunto de regras. Esse algoritmo genético tenta encontrar relações não aleatórias entre os dados de ocorrência da espécie com as características ambientais do local do registro, e produz um modelo da distribuição potencial do organismo (Stockwell & Noble 1991). Apesar das distintas interpretações de nicho ecológico (Grinnell 1917; Elton 1927; Hutchinson 1965), na modelagem do GARP é utilizado o conceito de nicho ecológico fundamental da espécie, que pode ser definido como o conjunto de condições ecológicas e ambientais nas quais as espécies conseguem se manter e pode ser representado por um espaço multidimensional, quando a espécie não está restrita por competição com outras (Hutchinson 1965).

O GARP trabalha com um conjunto de regras de inferência lógica que indica a presença ou ausência da espécie em uma região da área de estudo (Stockwell & Noble 1991). Para isso, metade dos dados é aleatoriamente escolhida para o desenvolvimento de regras (dados de treino) e a outra metade para avaliar a eficácia das regras (dados de teste). É aplicado um algoritmo aos dados de treino para avaliar a eficácia do modelo, de acordo com os dois tipos de erros possíveis de acontecer na previsão: a omissão (quando uma área de ocorrência da espécie não é prevista) e a comissão (quando a previsão inclui uma área não ocupada pela espécie). A omissão pode ser intrínseca, quando a eficácia é avaliada a partir dos dados de treino ou extrínseca, quando são utilizados os dados de teste (Anderson *et al.* 2003). Cada metade é então amostrada com substituição 1250 vezes, gerando dados de presença e ausência (pseudo-ausência) para a área estudada. Nesse processo de previsão de ocorrência, a modificação de uma iteração

para a outra é utilizada para avaliar uma regra particular, podendo incorporá-la no modelo (conjunto de regras). Isto é, o dado de presença-ausência que está relacionado às variáveis ambientais gera um conjunto de regras, as quais passam por um processo de auto-avaliação, de acordo com o erro de omissão igual a zero. Essas regras são então modificadas e re-avaliadas, usando o mesmo critério, gerando a evolução das regras que irão maximizar a relação entre a ocorrência e um conjunto de condições ambientais, criando um envelope bioclimático. Assim, o programa pode processar um número pré-definido de iterações ou parar quando a adição de novas regras não for efetiva para a medida de convergência, isto é, a diferença do conjunto atual de regras para o anterior. O conjunto final de regras ou modelo de nicho ecológico é então projetado em um mapa digital. Estudos mostraram que o GARP tem boas habilidades preditivas mesmo usando poucos dados de ocorrência, entre 10 e 20 registros (Peterson *et al.* 2002).

Para modelar a distribuição das espécies de tatus (*Cabassous tatouay*, *C. unicinctus*, *Dasypus hybridus*, *D. kappleri*, *D. novemcinctus*, *D. septemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Priodontes maximus*, *Tolypeutes matacus* e *T. tricinctus*) nos seis biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Pampa), foram utilizados 929 pontos de ocorrência, isto é, coordenadas geográficas de latitude e longitude (Fig. 1), que foram compilados da literatura primária e secundária e da coleção científica da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* Nova Xavantina. Na otimização, cada espécie foi processada 200 vezes, com 2000 iterações em cada rodada; com limite de convergência igual a 0.001. Para selecionar os 20 melhores modelos gerados para cada espécie, foi considerado 0% para erro de omissão extrínseca e 10% para erro de comissão.

Foram utilizadas variáveis ambientais de topografia (altitude) e clima (precipitação, precipitação total do trimestre mais seco, coeficiente de variação da precipitação mensal, precipitação total do trimestre mais úmido, temperatura média do trimestre mais frio, coeficiente de variação da temperatura mensal, temperatura média do trimestre mais quente, temperatura média anual - máxima e mínima). Esses dados referem-se ao período de 1965 a 1990 e estão disponíveis no programa DIVA-GIS (www.diva-gis.org). Em uma análise preliminar, essas variáveis, definidas na resolução de 10’ (cerca de 16.7 km), resultaram em melhores prognósticos de distribuição quando comparadas com as variáveis disponíveis originalmente no GARP. A modelagem deve ser um reflexo dos dados brutos utilizados e, com as variáveis do GARP, os modelos de nicho ficaram demasiadamente amplos.

Os 20 melhores modelos gerados para cada espécie foram importados para uma plataforma GIS (Arcview) e somados. Este procedimento produziu a composição de um mapa, onde o número de modelos foi agrupado em seis conjuntos (0, 1-4, 5-8, 9-12, 13-16 e 17-20). Esses modelos sobrepostos indicam, presumivelmente, as regiões com maior chance de ocorrência da espécie. Os resultados apresentados estão embasados, principalmente, nas áreas onde o maior número de modelos (17-20) previu a distribuição potencial das espécies.

Foi gerado um mapa de riqueza através da somatória das áreas de distribuição de cada espécie. Foram consideradas somente as áreas previstas com número igual ou superior a nove modelos. Essa escolha se baseou no fato que as regiões de ocorrência indicadas com baixo número de modelos, de fato não têm registros reais e, provavelmente, representam um erro de comissão. É importante observar que a riqueza potencial estimada de tatus foi analisada somente no Brasil.

Resultados

Duas espécies reuniram os maiores registros de ocorrência: *Dasypus novemcinctus* e *Euphractus sexcinctus*, enquanto *Tolypeutes matacus* representou 1.7% de todos os registros (Tabela 1).

Considerando a distribuição geográfica real das dez espécies, observou-se que houve certa concentração no nordeste no Brasil. Há uma lacuna na Amazônia, principalmente na região central do bioma, onde somente três espécies (*C. unicinctus*, *D. kappleri* e *P. maximus*) foram registradas. A alta concentração de pontos de ocorrência na Caatinga é devida à inclusão dos dados recentemente apresentados no Workshop “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga” (Silva *et al.* 2004).

Figura 1. Distribuição de 929 pontos de ocorrência das dez espécies de tatus que ocorrem nos seis biomas brasileiros.

Tabela 1. Quantidade de pontos de ocorrência dos tatus que ocorrem no Brasil e categorias de classificação: quase ameaçado (Qa), preocupação mínima (Pm) e vulnerável (Vu) (Fonseca & Aguiar 2004).

Taxa	nome vulgar	Pontos	Categorias
Cabassous tatouay Desmarest, 1804	tatu-de-rabo-mole	29	Pm
Cabassous unicinctus Linnaeus, 1758	tatu-de rabo-mole	52	Pm
Dasypus hybridus Desmarest, 1804	tatu-mulita-orelhuda	25	Qa
Dasypus kappleri Krauss, 1862	tatu-15-quilos	39	Pm
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-galinha	300	Pm
Dasypus septemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-mulita-comum	78	Pm
Euphractus sexcinctus Linnaeus, 1758	tatu-peba ou peludo	254	Pm
Tolypeutes matacus Desmarest, 1804	tatu-bola	16	Qa
Tolypeutes tricinctus Linnaeus, 1758	tatu-bola	80	Vu
Priodontes maximus Kerr, 1792	tatu-canastra	56	Vu

O gênero *Cabassous* ficou bem distribuído nos biomas brasileiros, mas a Caatinga e o Pampa mostraram pouco potencial para sua ocorrência (Fig. 2). A área da distribuição geográfica de *C. tatouay* ficou mais acentuada no Cerrado e no Pantanal e, mais reduzida, na Mata Atlântica. *C. unicinctus* teve distribuição potencial na Amazônia, Cerrado, Pantanal e pequena parte da Mata Atlântica.

A distribuição geográfica potencial do gênero *Dasypus* mostrou as preferências distintas das espécies por certas condições ambientais (Fig. 3). *D. hybridus* teve o modelo de distribuição mais restritivo dentro do país, ocorrendo no Pampa e em pequena parte da Mata Atlântica. *D. kappleri* teve distribuição concentrada na Amazônia, estendendo-se um pouco na faixa adjacente de Cerrado. *D. novemcinctus* e *D. septemcinctus* estão distribuídos potencialmente no Cerrado e na Caatinga, com uma lacuna de ocorrência na Amazônia, Pampa e parte da Mata Atlântica.

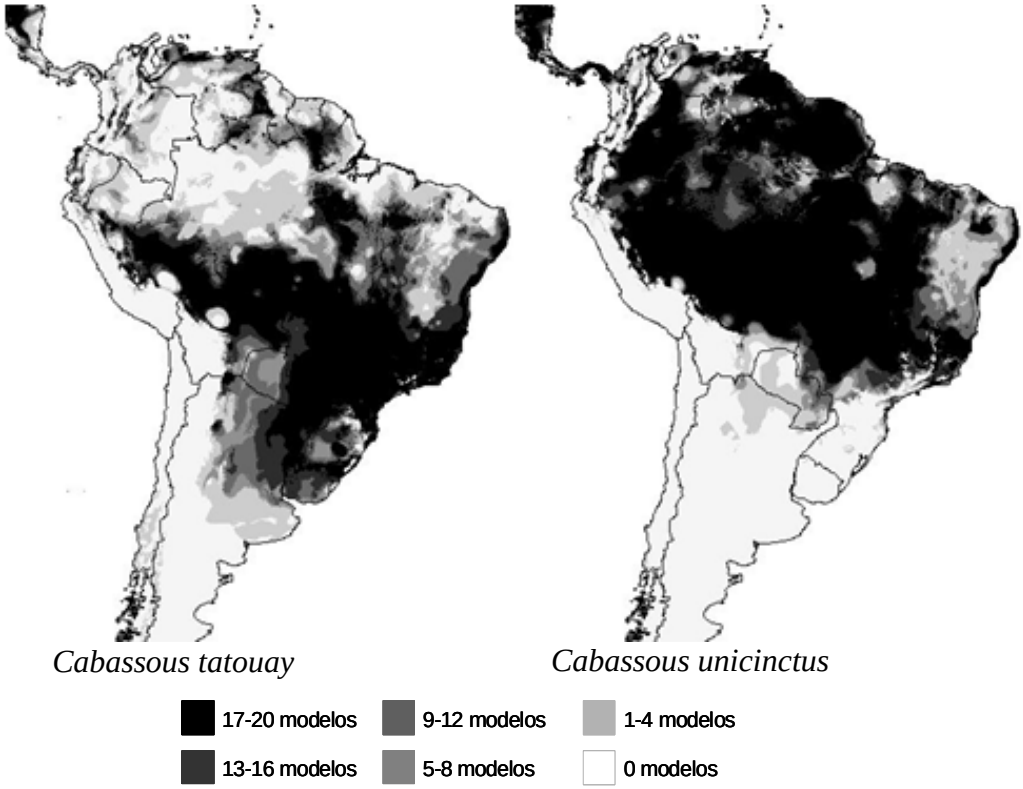


Figura 2. Modelo da distribuição potencial de *C. tatouay* e *C. unicinctus*. A escala de cores (do preto ao branco) representa o número de modelos previsto para a ocorrência das espécies (ver detalhes em Material e Métodos).

E. sexcinctus também ficou distribuído potencialmente no Cerrado, no Pantanal, na Caatinga e na Mata Atlântica (Fig. 4). A distribuição geográfica potencial de *P. maximus* foi abrangente no território brasileiro, com maiores lacunas na Caatinga e no Pampa (Fig. 4). Para essa espécie, considerada vulnerável, o Cerrado, o Pantanal e parte da Mata Atlântica constituíram seus biomas potenciais.

O gênero *Tolypeutes* teve a distribuição geográfica prevista na Caatinga, no Cerrado e numa pequena área da Mata Atlântica e do Pantanal (Fig. 4). *T. tricinctus* é uma espécie endêmica do Brasil e se mantém classificada como vulnerável (Tabela 1). Na modelagem, sua distribuição ficou praticamente restrita à Caatinga, com pequena faixa adjacente de Cerrado. *T. matacus* teve distribuição potencial na Mata Atlântica e, com menor número de modelos (5 a 8), foi selecionado o Pantanal.

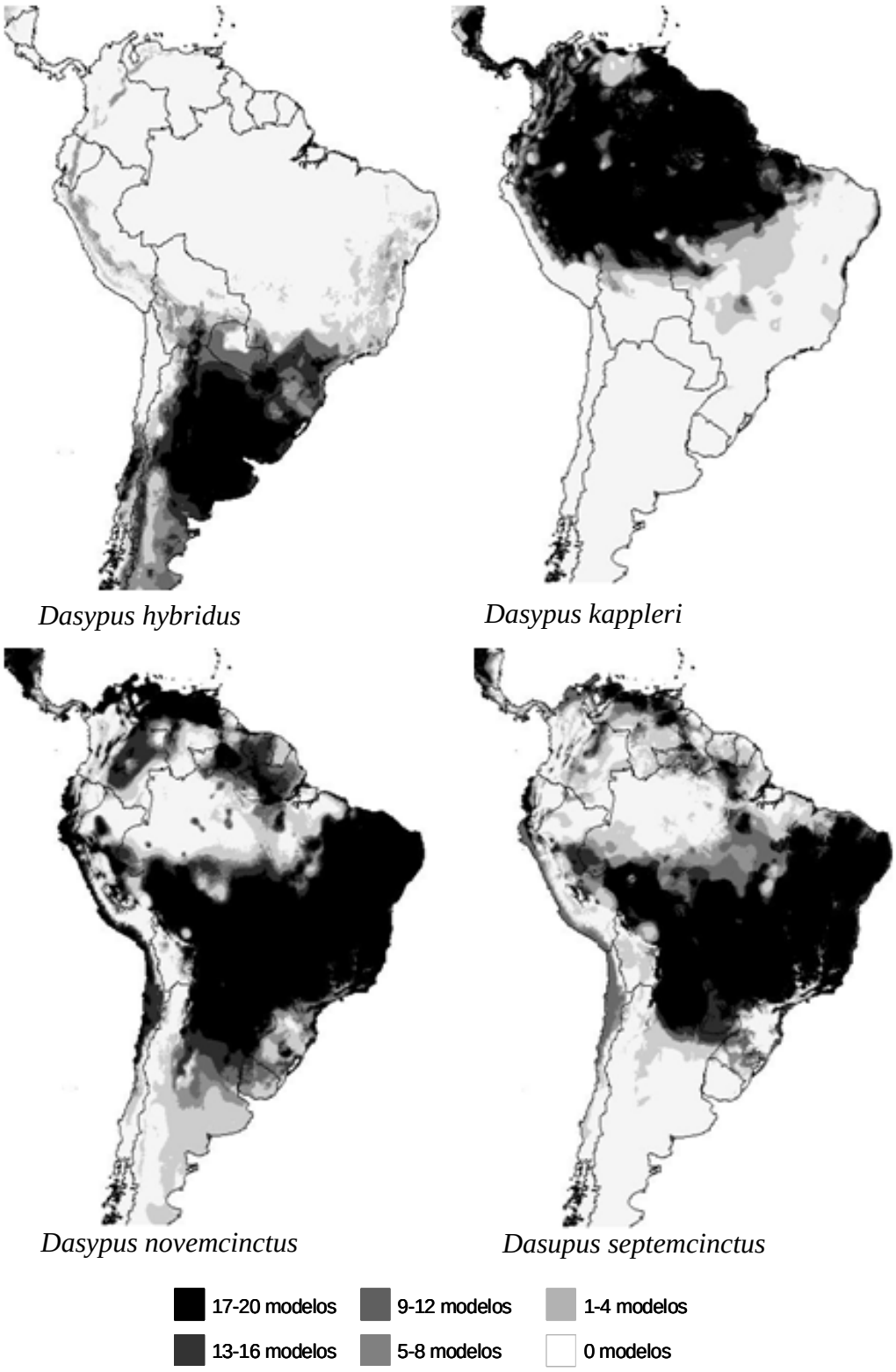


Figura 3. Modelo da distribuição potencial de *D. hybridus, D. kappleri, D. novemcinctus* e *D. septemcinctus*. A escala de cores (do preto ao branco) representa o número de modelos previsto para a ocorrência das espécies (ver detalhes em Material e Métodos).

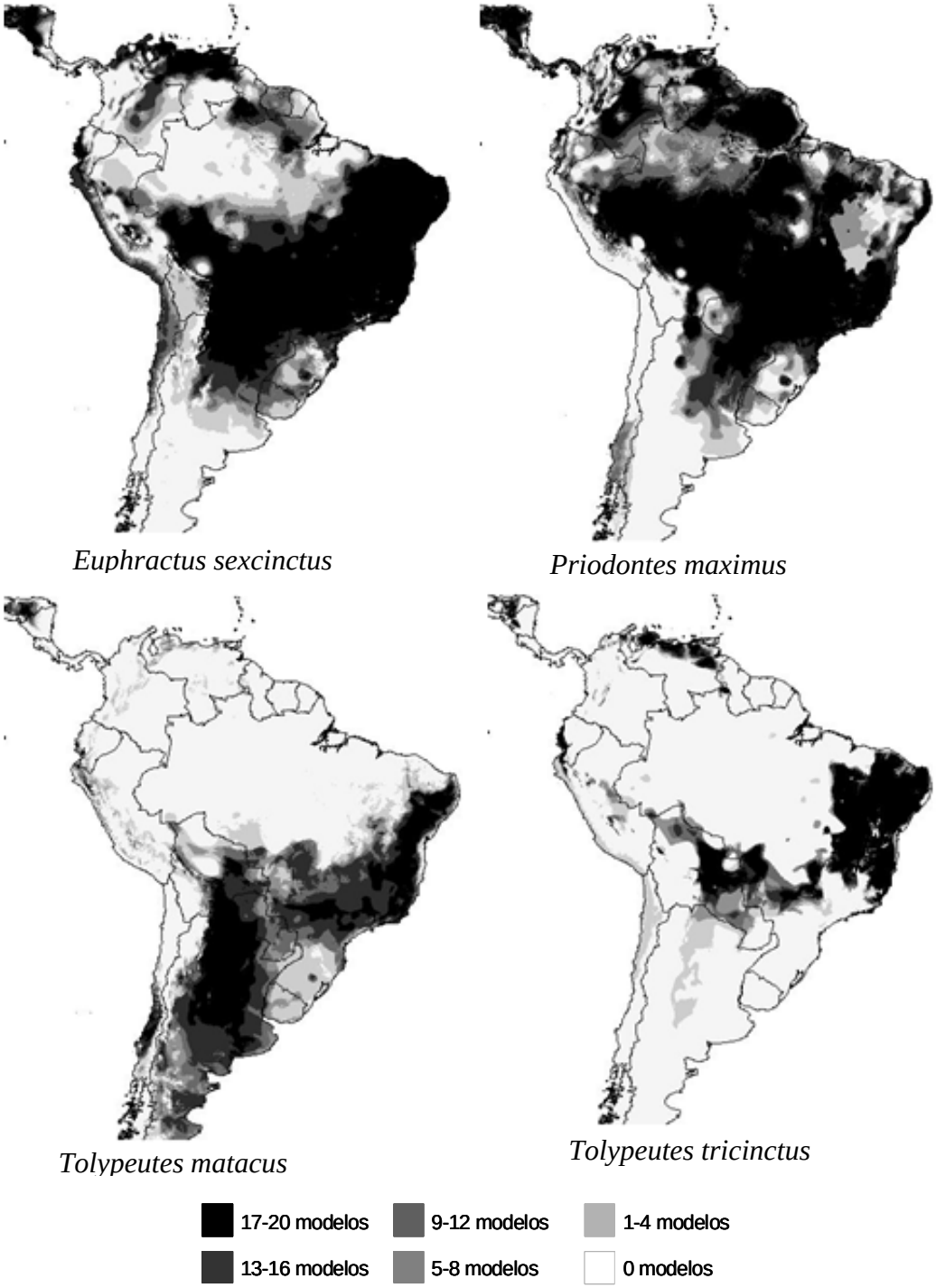


Figura 4. Modelo da distribuição potencial de *E. sexcinctus*, *P. maximus*, *T. matacus* e *T. tricinctus*. A escala de cores (do preto ao branco) representa o número de modelos previsto para a ocorrência das espécies (ver detalhes em Material e Métodos).

O mapa de riqueza (Fig. 5), baseado nos mapas de distribuição, gerados pelo GARP, mostrou elevada riqueza para o Cerrado e a Mata Atlântica (ambos com oito espécies) e o Pantanal (sete espécies). A Caatinga abrigou cinco espécies. O Pampa foi o bioma com o menor potencial para a ocorrência de tatus (somente uma espécie).

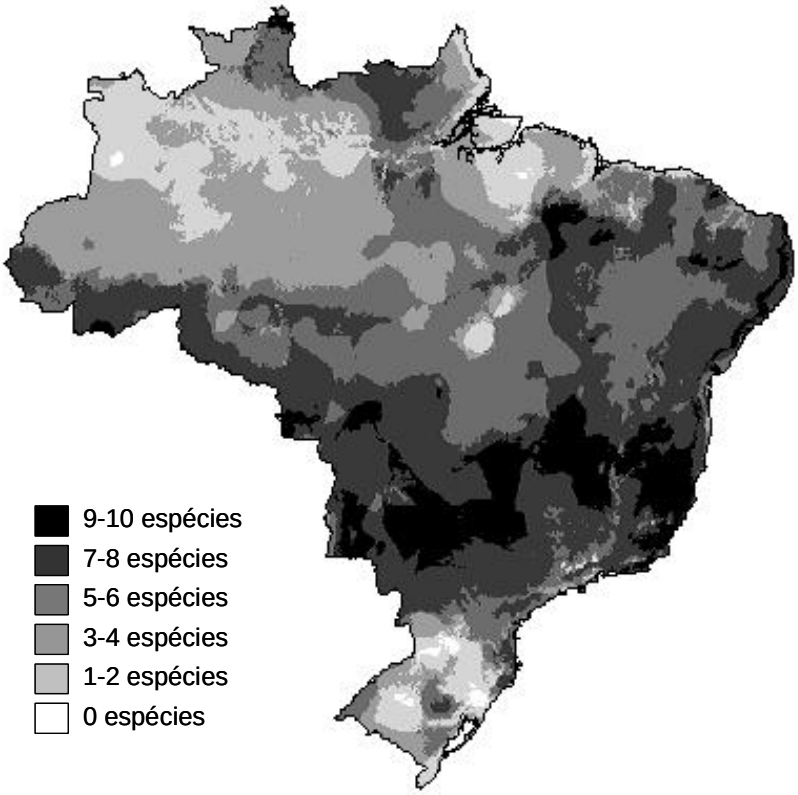


Figura 5. Mapa de riqueza de espécies de tatus que ocorrem no Brasil. A escala de cores (do preto ao branco) representa o número de espécies.

Discussão

Qualidade dos Dados

Nosso procedimento de modelagem se baseou nos registros locais das dez espécies analisadas e esses dados não estão, geralmente, disponíveis na literatura especializada. Em muitos casos há a descrição da extensão da ocorrência da espécie, indicando países e estados. O local exato da coleta ou visualização é raramente registrado e nós reunimos apenas 929 registros das dez espécies, provenientes de 74 publicações científicas (Anexo I).

A modelagem de nicho utilizada neste trabalho gerou polígonos baseados nos registros de ocorrência. Isto pode ser mais acurado quanto maior for o número de registros, largamente espalhados na área de distribuição da espécie. O GARP tem fornecido bons resultados mesmo quando a base de dados tem baixo número de registros (10-20 pontos) (Peterson *et al*. 2002). Dessa forma, há uma certa heterogeneidade na acurácia da nossa modelagem devido à variação no número e na qualidade dos registros obtidos para cada espécie. *D. novemcinctus* é a espécie mais estudada e teve o maior número de registros, enquanto outras espécies como *T. matacus, D. hybridus e C. tatouay* tiveram poucos registros. Entretanto, considerando as propriedades estatísticas do GARP, nós acreditamos que essas diferenças não são acentuadas e não afetarão quantitativamente nossas conclusões.

Outro fator importante é a qualidade dos registros. Usamos registros mais refinados, baseados em pesquisas científicas sobre tatus, embora em alguns casos os dados não são tão precisos como, por exemplo, alguns registros da Caatinga, onde há um misto de registros diretos e indiretos das espécies. Isto pode adicionar alguns erros na análise, pois alguns registros são provenientes de entrevistas com moradores locais e isto pode resultar em problemas taxonômicos. Quando são usados dados de literatura secundária, não é possível separar apenas os registros que são provenientes de observação das espécies. Esse tipo de dado foi relativamente baixo em nossa base de dados e, novamente, acreditamos que não afetará qualitativamente nossas conclusões.

Distribuição Potencial definida pelo GARP

Ao comparar a sugestão recente da área de distribuição dos tatus **(**Fonseca & Aguiar 2004), com a distribuição obtida através do GARP, é possível observar alguns aspectos curiosos. Os polígonos formados pela conexão dos registros de ocorrência, para indicar a extensão da distribuição, tendem a envolver uma grande área com distintos ambientes e, conseqüentemente, simplificar a complexidade da interação potencial entre ocorrência e condições ambientais numa escala mais local. Por outro lado, a modelagem do GARP indica as regiões com condições ambientais mais adequadas para a espécie, usando uma escala espacial mais refinada. Por exemplo, na distribuição geográfica de *C. tatouay* foi incluída uma grande área do nordeste brasileiro, mas no GARP, essa área foi incluída com uma pequena sobreposição de modelos, sugerindo que a ocorrência não foi prevista em todos os modelos considerados. Esse resultado corrobora o conhecimento empírico sobre essa espécie,

porque *C. tatouay* foi registrado apenas duas vezes nessa região, sendo somente um registro na Caatinga (Santos *et al* 1994), e outro no extremo norte do Cerrado (Eisenberg & Redford 1999).

A distribuição das espécies é freqüentemente limitada pelas condições ambientais (Holt *et al*. 2003). Na modelagem de nicho dos tatus, observa-se que as espécies têm diferentes tolerâncias ecológicas. Por exemplo, *D. kappleri* ficou restrito à Amazônia, *T. tricinctus* à Caatinga e *D. hybridus* ao Pampa. *D. kappleri* prefere áreas florestadas e tem sido registrado nas bacias Amazônica e Orinoco (Eisenberg & Redford 1999). Na modelagem, a bacia hidrográfica do Rio das Mortes foi prevista com menor número de modelos e, em Nova Xavantina, MT (-14º40', -52º21'), apesar de não haver registros dessa espécie, os moradores locais confirmam a ocorrência do tatu-quinze-quilos (*D. kappleri*) nas áreas de floresta e o conhecem por ser uma caça apreciada pelo sabor da carne.

C. tatouay teve a distribuição geográfica potencial concentrada no Cerrado e na Mata Atlântica. Embora essa espécie seja considerada comum e presente em várias unidades de conservação brasileiras (Fonseca & Aguiar 2004), ela é raramente visualizada e tem poucos registros detalhados de ocorrência. Isto pode ser parcialmente justificado pelo forte hábito fossorial (Eisemberg & Redford 1999) e pela a baixa densidade dessa espécie. *C. unicinctus* ficou potencialmente distribuído pelo Brasil. Essa espécie utiliza ambientes variados, desde áreas úmidas, como foi registrado na Mata Atlântica (Lougry & McDonough 1997), até áreas secas do Cerrado (Encarnação 1986) e áreas em processo de antropização (obs. pessoal), sendo considerada rara em florestas (Encarnação 1986; Emmons & Feer 1990). *C. unicinctus* é visualizado mais facilmente durante forrageamento diurno. A modelagem de nicho seria mais detalhada se os dados de ocorrência indicassem as subespécies. *C. u. unicinctus* ocorre do Peru à Guiana Francesa, passando pelo Brasil, ao norte do Rio Amazonas. *C. u. squamicaudis* é menor (pesa cerca de 2kg) e ocorre do Peru e Brasil até a Bolívia. No entanto, não há dados pontuais da ocorrência dessas subespécies, sabe-se que elas são simpátricas na bacia Amazônica, ao longo do Rio Amazonas-Solimões (Wetzel 1985). Os registros na Amazônia são escassos e, apesar da espécie não ocorrer em florestas, a distribuição pode se dar nos vários tipos de vegetação do bioma, como as disjunções de cerrado, florestas de palmeiras, de bambu e várzeas.

D. hybridus ficou restrito ao sul do Brasil, onde é encontrado nas áreas abertas do Pampa (Silva 1984; Eisenberg & Redford 1999). Essa espécie é praticamente

desconhecida fora da região sul, com um único registro de ocorrência no sudeste do Brasil, em São Paulo (Jorge *et al.* 1985). *D. novemcinctus* é o tatu com a maior distribuição geográfica, que se extende da Argentina até os Estados Unidos (Taulman & Robbins 1996), ocorrendo preferencialmente em áreas de floresta. *D. septemcinctus* também ocorre em áreas de floresta, mas pode ser encontrado em áreas abertas e alteradas (Eisenberg & Redford 1999, Taulman & Robbins 1996). Essa espécie é mais fácil de ser visualizada que *D. novemcinctus* e isto está relacionado a certas características, como: ser diurno, ser mais abundante e não ser uma caça preferencial, devido ao tamanho reduzido (1.5kg). Na Mata Atlântica, *D. novemcinctus* foi observado em ambientes alterados devido à falta de conectividade entre os ambientes de floresta, forçando o animal a se mover entre as áreas alteradas para alcançar os fragmentos de floresta (McDonough *et al.* 2000). O mesmo comportamento foi observado em *P. maximus*, no Cerrado (Anacleto pers. obs.). Nos lugares onde *D. novemcinctus* é perseguido por caçadores, o animal não permite a aproximação de humanos quando está ativo e esse comportamento não foi observado nos EUA (Loughry & McDonough 1998). Por isso, *D. novemcinctus* está expandindo sua área de distribuição nos EUA (Taulman & Robbins 1996), onde a espécie não sofre os efeitos negativos direto da ação humana (caça) (Humphrey 1974). É curioso que no Brasil a caça e a alteração de hábitat estão reduzindo a abundância de *D. novemcinctus* e isto está mudando um tabu alimentar da população humana. *D. novemcinctus* é apreciado pela carne branca e muito saborosa, mas este recurso alimentar esta sendo substituído por outra espécie. No Mato Grosso, os caçadores locais estão optando em capturar o abundante *E. sexcinctus*, que antes era poupado da morte pelo hábito de comer carniça, sendo conhecido como tatu-papa-defunto (Anacleto pers. obs.).

E. sexcinctus é muito tolerante aos distúrbios ambientais, sendo facilmente encontrado em áreas abertas, principalmente nas pastagens do Cerrado (Anacleto pers. obs.). Na modelagem não foram consideradas as subespécies pela falta de dados. São reconhecidas cinco subespécies e, destas, três ocorrem no Brasil: *E. s. setosus*, do Ceará até a região sul; *E. s. flavimanus*, do sul até Goiás e Mato Grosso e *E. s. sexcinctus*, no baixo Amazonas (Cabrera 1958). A facilidade em registrar essa espécie deve ser um indicativo de sua abundância local.

P. maximus teve ampla distribuição potencial no Brasil, principalmente no Cerrado, Pantanal e parte da Mata Atlântica. Atualmente esses biomas estão muito fragmentados, mas no passado eram o hábitat propício para *P. maximus.* Cabrera &

Yepes (1940) consideraram o Cerrado e o Pantanal, mas especificamente Goiás e Mato Grosso, como áreas de maior densidade populacional dessa espécie. Ruschi (1954) registrou três indivíduos numa área de floresta no Espírito Santo, onde não há registros recentes, embora a ocorrência seja confirmada por moradores locais (Chiarello 1999).

O gênero *Tolypeutes* tem sido pouco estudado, com escassos registros de *T matacus* no território brasileiro, tendo apenas um único registro pontual, na Fazenda Acurizal, no Pantanal do Mato Grosso do Sul (Schaller 1983). *T. tricinctus* foi considerado endêmico da Caatinga (Wetzel 1985; Redford 1994, Santos *et al.* 1994) e a falta de registros levantou a suspeita da espécie estar extinta na natureza (Cole *et al.* 1994). Entretanto, ela foi recentemente encontrada na Caatinga (Cardoso da Silva & Oren 1993) e no Cerrado (Marinho-Filho *et al.* 1997). A distribuição geográfica predita para esta espécie reforça a presença potencial nos dois biomas.

É possível que erros de comissão ocorram ao se proceder a modelagem usando apenas dados climáticos e ambientais em grande escala, em função de algumas áreas terem sido severamente modificadas recentemente. Assim, para maior precisão no diagnóstico de distribuição das espécies, é importante ressaltar que, além da necessidade de aumentar os pontos de ocorrência, é preciso gerar mapas ambientais com informações recentes e específicas dos biomas, que incluem, por exemplo, o uso do solo e a cobertura vegetal, para relacioná-los com as variáveis ambientais utilizadas na modelagem.

Dados taxonômicos mais detalhados também se fazem necessários para uma boa modelagem. No caso dos *C. unicinctus* que ocorrem na Amazônia, é preciso indicar a qual subespécie o ponto de ocorrência se refere. O mesmo é válido para *E. sexcinctus*, que era registrado no Suriname e no Pará, deixando uma lacuna no baixo Amazonas. Eisenberg & Redford (1999) estimaram a distribuição de *E. sexcinctus* até o norte do Rio Amazonas, mas não comentaram a ocorrência nessa área. Silva Júnior *et al.* (2001) e Silva Júnior & Nunes (2001) reduziram o tamanho dessa área isolada, com registros de ocorrência que vão da região nordeste ao Amapá. Provavelmente, trata-se do *E. s. sexcinctus* e, considerando a distribuição geográfica potencial, essa área de isolamento apresenta características ambientais favoráveis à ocorrência da espécie, o que não foi previsto para o restante da Amazônia.

Os tatus são animais de difícil visualização e a semelhança morfológica entre algumas espécies, principalmente as simpátricas, pode levar a uma identificação errônea. Caso o registro resulte de um animal observado na natureza, é passível que um

C. tatouay jovem seja confundido com um *C. unicinctus* adulto, o mesmo pode acontecer entre *D. novemcinctus* e *D. septemcinctus*. Algumas espécies são diurnas, outras são noturnas e há espécies com forte hábito fossorial, por isso é necessário empregar metodologia específica para estudar os tatus, pois eles têm comportamentos e padrões ecológicos diferentes.

Em termos de riqueza de espécies, a Amazônia, que compreende 49% do território brasileiro (IBGE 2004) e tem a fauna mais diversa da América e talvez do mundo (Voss & Emmons 1996), apareceu na modelagem do GARP como uma área cujas condições climáticas estão menos propícias à ocorrência de tatus. Entretanto, essa relação entre os tatus e as variáveis ambientais ficaria mais esclarecida se os dados não fossem tão escassos nesse extenso bioma.

O Cerrado e a Mata Atlântica foram os biomas mais prognosticados para a distribuição geográfica potencial dos tatus. Esses biomas são ecologicamente importantes e foram considerados os *hotspots* da biodiversidade brasileira (Myers *et al.* 2000). O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e foi o ecossistema com potencial para a ocorrência de oito das dez espécies analisadas. A Mata Atlântica também teve potencial para elevada diversidade de tatus, embora esse bioma tenha sido previsto com menor número de modelos. O resultado do GARP ilustra a importância da região central do Brasil para os tatus. No entanto, a vegetação natural está sendo intensivamente convertida em áreas agricultáveis (Machado *et al.* 2004). Esse ritmo de destruição é muito mais acelerado que o desenvolvimento de pesquisas científicas.

Implicações para a Conservação

Os tatus são ameaçados por ações antrópicas como o desmatamento (Redford 1992; McDonough & Loughry *in press*) e a caça ilegal (Redford 1987, 1992; Loughry & McDonough 1998; Cullen Jr. *et al.* 2000). Esses problemas podem modificar os hábitos dos tatus e, em alguns casos, ajudam a explicar o padrão observado dessa modelagem. Os tatus têm exigências ecológicas distintas e isto pode ser um fator complicador na adoção de estratégias de conservação. Desde 1996, somente duas das espécies de tatus que ocorrem no Brasil, *T. tricinctus* e *P .maximus* são consideradas ameaçadas de extinção (Fonseca & Aguiar 2004). Estas duas espécies também são as únicas consideradas vulneráveis na avaliação nacional (Fonseca & Chiarello 2003). Os dados são muito deficientes para *T. matacus*, *C. tatouay*, *C. chacoensis* e *D. hybridus* e essa falta de conhecimento dificulta inclusive uma classificação mais rigorosa dessas

espécies, de acordo com os critérios estabelecidos pela IUCN.

Algumas espécies parecem estar localmente extintas. *Priodontes maximus* está próximo da extinção em algumas áreas da Mata Altântica, como os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Biota 2006, MMA 2006). Em Minas Gerais o *status* de conservação dessa espécie está um pouco melhor devido a grande extensão de áreas de Cerrado no estado e a presença de grandes áreas legalmente protegidas como os Parques Nacionais: Grande Sertão Veredas, Serra da Canastra e Sempre Vivas (Chiarello A. pers. com.). *Cabassous* spp está em situação similar no sul e sudeste na Mata Atlântica. No Paraná os dados são deficientes para *C. tatouay* e, em São Paulo, *C. unicinctus* é considerado espécie vulnerável (Biota 2006, MMA 2006). Em Minas Gerais, as duas espécies são também consideradas vulneráveis (BDT 2006). Não existem registros recentes da ocorrência de *D. hybridus* no estado de São Paulo, sugerindo então a extinção local da espécie. Considerando que há apenas um registro dessa espécie no estado de São Paulo (Jorge *et al.* 1985), pode ter ocorrido um problema de identificação, já que a espécie é muito parecida com outras do mesmo gênero. De forma geral, o gênero *Dasypus* não aparece na lista regional das espécies ameaçadas, somente *D. septemcinctus* é citado na lista do Paraná (Mata Atlântica), onde é classificada como espécie com dados deficientes (MMA 2006).

Diante da falta de informação para a maioria das espécies de tatu aqui analisadas, as áreas que indicam a distribuição geográfica potencial, principalmente as que tiveram o maior número de modelos sobrepostos, podem servir como área prioritária para a realização de pesquisas que contribuam com dados sobre extinção local, principais ameaças e “status” de conservação.

Conclusões

Nosso estudo mostra que a modelagem de nicho ecológico é uma ferramenta computacional que pode enriquecer os estudos tradicionais de campo. Nossos dados podem ser usados na formulação de políticas públicas específicas para os diferentes biomas brasileiros, definindo áreas a se proteger e a recuperar no sentido de preservar o maior número de espécies. Em adição à predição da distribuição das espécies, essa análise possibilita uma reflexão sobre a biologia e a história natural dos tatus, além de fortalecer o Cerrado como um dos *hotspots* onde as ações políticas devam ser realmente efetivadas para proteger os Dasypodidae.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Adriano G. Chiarello (PUC-MG), MSc. Paula Lara Ruiz (UFMG), Dr. Darius P. Tubelis e dois revisores anônimos pelas construtivas sugestões. Teresa Cristina S. Anacleto agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Programa de Qualificação Institucional – CAPES / PQI pelo apoio financeiro e a UNEMAT pelo apoio à qualificação profissional. J. A. F. Diniz-Filho é pesquisador nível 1-B do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Análises computacionais foram feitas na *workstation* Dell® Precision 450® series, adquirida através do projeto para estabelecer prioridades conservacionistas no Cerrado brasileiro, o PRONEX, um programa do CNPq/SECTEC-GO (proc. n^{o} 23234156).

Referências

ANACLETO T. C. & MARINHO-FILHO J. 2001. — Hábito alimentar do tatu-canastra (Xenarthra, Dasypodidae) em uma área de cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 18 (3): 695-697.

ANDERSON R. P., LEW D. & PETERSON A. T. 2003. — Evaluating predictive models of species' geographic range: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* 162: 211-232.

AUSTIN M. P. & MEYERS J. A. 1996. — Current approaches to modeling the environmental niche of eucalyptus: implication for management of forest biodiversity. *Forest Ecology and Manage* 85: 95-106.

BDT. 2006 — Lista das espécies ameaçadas de extinção da fauna do estado de Minas Gerais. Base de Dados Tropicais-BDT. Available: http://www.bdt.fat.org.br/sci?sci.dive.faun. Accessed 2006 mar 20.

BIOTA. 2006. — Programa Biota/FAPESP - Lista oficial de espécies de fauna ameaçadas de extinção no estado de São Paulo. Available: http://www.biota.org.br/info/wap/lista2html. Accessed 2006 mar 20.

CABRERA A. 1958. — Catalogo de los mamiferos de America del Sur. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* 4 (1): 1-307.

CABRERA A. & YEPES J. 1940. — *Mamiferos sud-americanos*. Compañia Argentina de Editores, Buenos Aires, 370 p.

CARDOSO DA SILVA J. M. & OREN D. E. 1993. — Observations on the habits of the brasilian three-banded armadillo *Tolypeutes tricinctus*, a threatened Caatinga endemic. *Mammalia* 57: 149-152.

CARTER T. S. 1983. — The burrows of giant armadillos, *Priodontes maximus* (Edentata:Dasypodidae). *Säugetierkundliche Mitteilungen Band* 31 (1): 47-53.

CARTER T. S. & ENCARNAÇÃO C. D. 1983. — Characteristics and use of burrows by four species of armadillos in Brazil. *Journal of Mammalogy* 64 (1): 103-108.

CHIARELLO A. G. 1999. — Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation* 89: 71-82.

COLE F. R., REEDER D. M. & WILSON D. E. 1994. — A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammals species. *Journal of Mammalogy* 75: 266-276.

CORSI F., DUPRÈ E. & BOITANI L. 1999. — A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. *Conservation Biology* 13: 150-159.

CULLEN JR. L., BODMER R. E. & PÁDUA C. V. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation* 95: 49-56.

EISENBERG J. F. & REDFORD K. H. 1999. — *Mammals of the neotropics*. Volume 3: *The Central Neotropics.* The University of Chicago Press, Chicago, 609 p.

ELTON C. 1927. — *Animal Ecology*. Sidgwick and Jackson, London, 209 p.

EMMONS L. H. & FEER F. 1990. — *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. The University of Chicago Press, Chicago, 281 p.

ENCARNAÇÃO C. 1986. — *Contribuição à biologia dos tatus (Dasypodidae, Xenarthra) da Serra da Canastra, Minas Gerais*. MSc Dissertation, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 210 p.

ENGELMANN G. F. 1985. — The phylogeny of the Xenarthra, *in* MONTGOMERY G. G. (ed), *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. Smithsonian Institution, Washington DC: 51-64.

Fonseca G. A. B, Aguiar J. 2004. — The 2004 edentate species assessment workshop. *Edentata* 6: 1-25.

FONSECA G. A. B. & CHIARELLO A. 2003. — Official list of brazilian fauna threatened with extinction – 2002. *Edentata* 5: 56-59.

GRINNELL J. 1917. — Field test of theories concerning distributional control. *The American Naturalist* 51: 115-128.

HOLT R. D., BARFIELD M. & GONZALEZ A. 2003. — Impacts of environmental variability in open populations and communities: “inflation” in sink environments. *Theoretical Population Biology* 64: 315-330.

HUMPREY S. R. 1974. — Zoogeography of the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) in the United States. *BioScience* 24 (8): 457-462.

HUTCHINSON G. E. 1965. — The niche: an abstractly inhabited hyper-volume. *in The ecological theatre and the evolutionary play*. Yale University Press, New Haven: 26-78.

IBGE. 2004. — *Mapas de biomas do Brasil*. Available: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas/mapa_doc1.shtm. Accessed 2005 jan 14.

JORGE W., ORSI-SOUZA A. T. & BEST R. 1985. — The somatic chromossomes of Xenarthra, *in* MONTGOMERY G. G. (ed), *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. Smithsonian Institution, Washington DC: 121-129.

LOUGRY W. J. & MCDOUNOUGH C. M. 1997. — Survey of the Xenarthrans inhabiting Poço das Antas Biological Reserve. *Edentata* 3 (1): 5-7.

LOUGRY W. J. & MCDOUNOUGH C. M. 1998. — Comparisons between nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) populations in Brazil and the United States. *Revista de Biología Tropical* 4 (4): 1173-1183.

MACE G. M., GITTLEMAN J. L. & PURVIS A. 2003. — Preserving the tree of life. *Science* 30: 1707-1709.

MACHADO R. B., RAMOS NETO M. B., PEREIRA P. G. P., CALDAS E. F., GONÇALVES D. A., SANTOS N. S., TABOR K. & STEININGER M. 2004. — Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International, Brasília, DF. Available: http://www.conservation.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf. Accessed 2005 jan 30.

MADSEN O., SCALLY M., DOUADY C. J., KAO D. J., DEBRY R. W., ADKINS R., AMRINE H. M., STANHOPE M. J., JONG W. W. & SPRINGER M. S. 2001. — Parallel adaptive radiations in two major clades of placental mammals. *Nature* 409: 610-614.

MARINHO-FILHO J. S., GUIMARÃES M. M., REIS M. L., RODRIGUES F. H. G., TORRES O. & ALMEIDA G. 1997. — The Discovery of the brazilian three banded armadillo in the Cerrado of central Brasil. *Edentata* 3 (1): 11-13.

MCDONOUGH C. M., DELANEY M. J., LE P. Q., BLACKMORE M. S. & LOUGRY W. J. 2000. — Burrows characteristics and habitat associations of armadillos in Brazil and the United States of America. *Revista de Biologia Tropical* 48 (1): 109-120.

MCDONOUGH C. M. & LOUGHRY W. J. — Impacts of land management practices on a population of nine-banded armadillos in northern Florida. *Wildlife Society Bulletin* in press.

MMA. 2006 — Ministério do Meio Ambiente – Lista das espécies ameaçadas de extinção. Available: http://www.mma.gov.br/port/cgen/listext.html. Accessed 2006 mar 20.

MYERS N., MITTERMEIER R. A., MITTERMEIER C. G., FONSECA G. A. B. & KENTS J. 2000. — Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

MURPHY W., EIZIRIK E., JOHNSON W. E., ZHANG Y. P., RYDER O. A. & O'BRIEN S. J. 2001. — Molecular phylogenetics and the origins of placental mammals. *Nature* 409: 614-618.

NOWAK R. M. 1991. — *Walker's mammals of the world*. 5th ed. The Jonhs Hopkins University, Baltimore, Maryland, 642 p.

PAULA COUTO C. 1979. — *Tratado de paleomastozoologia*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 590 p.

PRADA M. & MARINHO-FILHO J. 2004. — Effects of fire on the abundance of Xenarthrans in Mato Grosso, Brazil. *Austral Ecology* 29: 568-573.

PETERSON A. T., STOCKWELL D. R. B. & KLUZA, D. A. 2002. — Distributional prediction based on ecological niche modeling of primary occurrence data, *in* SCOTT J. M., MORRISON M. L. & HEGLUND P. J. (eds), *Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale*. Island Press, Covelo, CA: 617-623.

PETERSON A. T., PEREIRA R. S. & NEVES V. F. C. 2004. — Using epidemiological survey data to infer geographic distributions of leismaniasis vector species. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 37: 10-14.

PURVIS A., AGAPOW P. M., GITTLEMAN J. L. & MACE G. M. 2000. — Nonrandom extinction and the loss of evolutionary history. *Science* 288: 328-330.

REDFORD K. H. 1987. — The game of choice: patterns of indian and colonist hunting in the neotropics. *American Anthropologist* 89: 650-67.

REDFORD, K. H. 1992. — The empty Forest. *BioScience* 42: 412-422.

REDFORD K. H. 1994. — The edentates of the Cerrado. *Edentata* 1 (1): 4-10.

Romer A. S. 1966. — *Vertebrate Paleontology*. Chicago University Press, Chicago, 470 p.

RUSCHI A. 1954. — Algumas espécies zoológicas e botânicas em vias de extinção no estado do Espírito Santo. Método empregado para a sua prospecção e para o estabelecimento de área mínima para a perpetuação da espécie em seu hábitat natural. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão* 16A: 1-45.

SANTOS I. B., FONSECA G. A. B., RIGUEIRA S. A. & MACHADO R. B. 1994. — The rediscovery of the Brazilian three banded armadillo and notes on its conservation status. *Edentata* 1: 11-15.

SCHALLER G. B. 1983. — Mammals and their biomass on a brazilian ranch. *Arquivos de Zoologia* 31: 1-36.

SILVA F. 1984. — *Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul*. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), 246 p.

SILVA J. M. C., TABARELI M., FONSECA M. T. & LINS L. V. 2004. — *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 382 p.

SILVA JÚNIOR J. S., FERNANDES M. E. B. & CERQUEIRA R. 2001. — New records of the yellow armadillo *(Euphractus sexcinctus)* in the state of Maranhão, Brazil (Xenarthra, Dasypodidae). *Edentata* 4 (1): 18-23.

SILVA JÚNIOR J. S. & NUNES A. P. 2001. — The disjunct geographical distribution of the yellow armadillo *Euphractus sexcinctus* (Xenarthra, Dasypodidae). *Edentata* 4 (1): 16-18.

STOCKWELL, D. R. B. 1999. — Genetic algorithms II, *in* FIELDING A. H. (ed), *Machine learning methods for ecological applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston: 123-144.

STOCKWELL D. R. B. & NOBLE I. R. 1991. — Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Mathematics and Computers in Simulation* 32: 249-254.

STOCKWELL D. R. B. & PETERSON A. T. 2002. — Effects of sample size on accuracy of species distribution models. *Ecological Modelling* 148: 1-13.

TAULMAN J. F. & ROBBINS L. W. 1996. — La expansión reciente de la gama y límites de distribución del armadillo nueve-rayado (*Dasypus novemcinctus*) en los Estados Unidos. *El diario de la Biogeografía* 23: 635-648.

VOSS R. S. & EMMONS L. F. 1996. — Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.

WETZEL R. M. 1982. — Systematics, distribution, ecology and conservation of south american edentates, *in* MARES M. A. & GENOWAYS H. H. (eds), *Mammalian biology in South America*. University of Pttsburg, Pittsburg: 345-375.

WETZEL R. M. 1985. — Taxonomy and distribution of armadillos, Dasypodidae, *in* MONTGOMERY G. G. (ed), *The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas*. Smithsonian Institution, Washington DC: 23-46.

Anexo 1. Bibliografia consultada para obter pontos de ocorrência de tatus.

ALMEIDA, M. B., SMITH M., LIMA E. C., MENDES M. K., PIYÃKO M., AQUINO T. V. & ANDRADE A. G. 2002. — Bichos de cabelo, in CUNHA M. C. & ALMEIDA M. B. (orgs), *Enciclopédia da Floresta*. Companhia das Letras, S. Paulo: 455-510.

ANACLETO T. C. 2001. — A pressão de caça sobre a mastofauna de Nova Xavantina, MT, *in 12º Encontro de Biólogos do Conselho Regional de Biologia - 1*, Resumos. Campo Grande, MT.

ANACLETO T. C. 2004. — Mastofauna, *in* Fundação Estadual do Meio Ambiente (org), *Diagnóstico do Parque Estadual do Araguaia e Zona de Amortecimento*. FEMA, Cuiabá, MT. 43-50.

ANACLETO T. C. 2006. — *Efeitos da alteração antrópica do cerrado sobre a população de tatus de Cocalinho, MT*. Ph Thesis (Curso Ciências Ambientais), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, not published.

ANACLETO T. C. & MARINHO-FILHO J. 2001. — Hábito alimentar do tatu-canastra (Xenarthra, Dasypodidae) em uma área de cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 18 (3): 695-697.

ANDERSON S. 1997. — Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 231:1-652.

ARTEAGA M. C. & VENTICINQUE E. M. 2003. — Influência da topografia sobre a densidade de tocas de tatus na Amazônia Central, Brasil, *in VI Congresso de Ecologia do Brasil*, Resumos. Fortaleza, Ceará.

BAGAGLI E., FRANCO M., BOSCO S. M. G., HEBELER-BARBOSA F., TRINCA L. A. & MONTENEGRO M. R. 2003. — High frequency of *Paracoccidioides brasiliensis* infection in armadillos (*Dasypus novemcinctus*): an ecological study. *Medical Mycol*ogy 41 (3): 217-223.

BAKER R. H. 1943. — May food habitats of armadillos in Eastern Texas. *The American Midland Naturalist* 19: 379-380.

BARRETO M., BARRETO P. & D'ALESSANDRO A. 1985. — Colombian armadillos: stomach contents and infection with *Trypanosoma cruzi*. *Journal of Mammalogy*, 66:188-193.

BERGALLO H. G., GEISE L., BONVICINO C. R., CERQUEIRA R., DÁNDREA P. S., ESBERÁRD C. E., FERNANDEZ F. A. S., GRELLE C. E., PERACCHI A., SICILIANO S. & VAZ S. M. 2000. — Mamíferos, *in* BERGALLO H. G., ROCHA C. F. D., ALVES M. A. S., SLUYS M. V. (orgs), *A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro*. Editora UERJ, Rio de Janeiro: 125-135.

BEZERRA A. M. R., RODRIGUES F. H. G. & CARMIGNOTTO A. P. 2001. — Predation of rodents by the yellow armadillo (*Euphractus sexcinctus*) in Cerrado of the Central Brazil. *Mammalia* 65(1): 86-88.

BONATO V. 2002. — *Ecologia e história natural dos tatus do Cerrado de Itirapina, São Paulo*. MSc Dissertation (Curso de Ecologia), Universidade de Campinas, São Paulo. 90 p.

BREECE G. A. & DUSI J. L. 1985. — Food Habits and home ranges of the common long-nosed armadillo *Dasypus novemcinctus* in Alabama, *in* MONTGOMERY G. (ed), *Ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press: Washington: 429-437.

CARRILHO E., WONG G. & CUARÓN A. D. 2000 — Monitoring mammal populations in Costa Rica protected areas under different hunting restrictions. *Conservations Biology* 14(6):1580-1591.

Anexo 1. Continuação.

CARTER T. S. & ENCARNAÇÃO C. D. 1983. — Characteristics and use of burrows by four species of armadillos in Brazil. *Journal of Mammalogy* 64 (1):103-108.

CARTER, T. S. 1983. The burrows of giant armadillo, *Priodontes maximus* (Edentata:Dasypodidae). *Säugetierkundliche Mitteilungen* 31:47-53.

CHIARELLO A. G. 1999. — Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation* 89: 71-82.

CLARK W. K. 1951. — Ecological life history of the armadillo in the Eastern Edwards Plateau Region. *The Americal Midland Naturalist* 46(2): 337-358.

CNPQ 2001. — *Estudo preliminar do ecossistema Pantanal Mortes-Araguaia -MT*. Relatório Técnico CNPQ / PNOPG, Programa Norte de Pesquisa e Pós-Graduação, Processo 520345/99. Brasília, DF. not published.

COIMBRA-FILHO A. F. 1972. — Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil, *in* Espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, RJ. Brasil: 13-98.

CULLEN JR. L., BODMER R. E. & C. V. PÁDUA. 2000. — Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Bilogical Conservation* 95: 49-56.

EISENBERG J. F., REDFORD K. H. 1999. — Mammals of the Neotropics. Volume 3: *The Central Neotropics*. The University of Chicago Press, Chicago, 609 p.

Encarnação, C. 1986. — *Contribuição à biologia dos tatus (Dasypodidae, Xenarthra) da Serra da Canastra, Minas Gerais*. MSc Dissertation (Curso de Zoologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 210 p.

EULÁLIO K. D., MACEDO R. L., CAVALCANTI M. A. S., MARTIN L. M. S., LAZÉRA M. S. & WANKE B. 2000. — *Coccidioides immitis* isolated from armadillos (*Dasypus novemcinctus*) in the state of Piaui, northeast Brazil. *Mycopathologia* 149: 57–61.

FEMA — 2000. *Plano Manejo do Parque Estadual da Serra Azul*. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Cuiabá, MT, 110 p.

FONSECA G. A. B. & REDFORD K. H. 1984 — The mammals of IBGE'S ecological reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. *Revista Brasileira de Biologia* 44 (4): 517-523.

FRAGOSO J. M. V., SILVIUS K. M & PRADA VILLALOBOS M. 2000 — *Manejo de fauna na reserva Rio das Mortes, MT: cultura indígena e método científico integrados para a conservação*. WWF: Brasil, Brasília, 68 p.

FUNATURA. 1994 — *Plano de manejo do Santuário de Vida Silvestre São Miguel*. Fundação Pró-Natureza, Itaú – Agroflorestal Ltda., Grupo Votorantim: Brasília, 149 p.

GUEDES P. G., SILVA S. S. P., CAMARDELLA A. R., ABREU M. F. G., BORGES-NOJOSA D. M., SILVA J. A. G.& SILVA A. A. 2000. — Diversidade de mamíferos do Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil). *Journal of Neotropical Mamm*alogy 7 (2): 95-100.

HILL K., PADWE J., BEJYVAGI C., BEPURANGI A., JAKUGI F., TYKUARANGI R. & TYKUARANGI T. 1997. — Impact of hunting on large vertebrates in the Mbaracayú Reserve, Paraguay. *Conservation Biology* 11 (6): 1339-1353.

HUCHON D., DELSUC F., CATZEFLIS F. M. & DOUZERY E. 1999 — Armadillos exhibit less genetic polymorphism in North America than in South America: nuclear and mitochondrial data confirm a founder effect in *Dasypus novemcinctus* (Xenarthra). *Molecular Ecology* 8: 1743-1748.

JORGE W., ORSI-SOUZA A. T. & BEST R. 1985. — The somatic chromossomes of Xenarthra, *in* MONTGOMERY G. (ed), *Ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press: Washington: 121-129.

Anexo 1. Continuação.

KOMAR O. & HANKS C. K. 2002. — Fan-tailed Warbler foraging with nine-banded armadillos. *The Wilson Bulletin* 114 (4): 526-528.

LAINE, J. N. & GLOVER D. 1977. — Home range of the armadillo in Florida. *Journal of Mammalogy* 58 (3):411-413.

LEVEY D. J. 1999. — Foraging ovenbird follows armadillo. *The Wilson Bulletin* 111 (3): 443-444.

LOUGRY W. J. & MCDONOUGH C. M. 1994. — Scent discrimination by infant nine-banded armadillos. *Journal of Mammalogy* 75 (4): 1033-1039.

LOUGRY W. J. & MCDONOUGH C. M. 1998. — Comparisons between nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) populations in Brazil and the United States. *Revista de Biologia Tropical* 46 (4): 1173-1183.

MACHADO P. A. R., SANTOS I. B. & FONSECA G. A. B. 1992. — Hábitos alimentares do tatu-bola do nordeste *Tolypeutes tricinctus* (Edentata, Dasypodidae), *in IXI Congresso Brasileiro de Zoologia*. Belém, Pará. Resumos.

MARES, A. M. & ERNEST K. A.. 1995. — Population and community of small mammals in a gallery Forest of central Brazil. *Journal of Mammalogy* 76 (3): 750-768.

MARINHO, J. R. & CUNHA A. S. 2003. — Levantamento da Fauna de Mamíferos do Parque Florestal Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil, *in VI Congresso de Ecologia do Brasil*. Fortaleza. Resumos.

MARINHO-FILHO J. 1992. — Os mamíferos da Serra do Japi, *in* MORELLATO P. C. (org), *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Editora Unicamp/Fapesp, Campinas, SP: 264-286.

McCusker J. S. 1985. — Testicular cycles of the common long-nosed armadillo *Dasypus novemcinctus*, in north central Texas, *in* MONTGOMERY G. (ed), *Ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, Washington: 255-261.

MCDONOUGH C. M. 1994. — Determinants of aggression in nine-banded armadillos. *Journal of Mammalogy* 75: 189-198.

MCDONOUGH C. M., DLAYNE M. J., LE P. Q., BLACKMORE M. S. & LOUGRY W. J. 2000. — Burrows charaqcterístics and habitat associations of armadillos in Brazil and the United States of América. *Revista de Biologia Tropical* 48 (1): 109-120.

MCNAB B K. 1980. — Energetics and the limits to a temperate distribution in armadillos. *Journal of Mammalogy* 61 (4): 606-627.

MONTEIRO-FILHO E. L. A. 1995. — Os mamíferos da Santa Genebra, *in* MORELLATO P. & LEITÃO FILHO H. F. (orgs), *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana Reserva de Santa Genebra*. Editora da Unicamp, Campinas, SP: 86-96.

MOOJEN J. 1943. — Alguns mamíferos colecionados no nordeste do Brasil. *Boletim do Museu Nacional Rio de Janeiro* nº 5.

OLIVEIRA J. A., COIMBRA-FILHO A. F., SOUTO A., BONVICINO C. R., SCHEIBLER D. R., WOLF F & ROCHA P. L. B. 2004. — Mamíferos: áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga, *in* SILVA J. M. C., TABARELLI M., FONSECA M. T. & LINS L. V. (orgs), *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Universidade Federal de Pernambuco, Fundação de Apoio ao desenvolvimento da UFPE, Conservartion International do Brasil, Fundação Biodiversitas, EMBRAPA Semi-Árido: 285-292.

Anexo 1. Continuação.

OLIVEIRA J. A., PESSOA L. M. & NASCIMENTO G. K. 1994. — Mastofauna da margem direita do médio São Francisco, Mocambinho, Jaíba, MG, *in XX Congresso Brasileiro de Zoologia*. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. Resumos.

PARDINI R.& DEVELEY P. F. 2004. — Mamíferos de médio e grande porte na Estação Ecológica Juréia-Itatins, *in* MARQUES O. A. V. & DULEBA W. (ed), *Estação Ecológica Juréia-Itatins ,Ambiente Físico, Flora e Fauna*. Ed. Holos, Ribeirão Preto, SP: 304-313.

PARDINI R., DITT E. H., CULLEN JR L., BASSI C. & RUDRAN R. 2003. — Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte, *in* CULLEN JR.L., RUDRAN R. & VALLADARES-PADUA C. (orgs), *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre*. Editora UFPR, Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, 667 p.

PEPPLER R. D., HOSSLER F. E.& STONE, S. C. — 1986. Determination of reproductive maturity in the female nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*). *Journal of Reproduction and Fertility* 76: 141-146.

PRODEAGRO. 2002 — *Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso*. Secretaria de Planejamento, Cuiabá, MT, 527 p.

RAMSEY P. R. & GRIGSBY B. A. 1985. — Protein variation in populations of *Dasypus novemcinctus* and comparisons to *D. hybridus, D. sabanicola* and *Chaetophractus villosus, in* MONTGOMERY G. (ed), *Ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, Washington: 131-141.

REDFORD K. H. & EISENBERG J. F. 1992 — Mammals of the Neotropics. Volume 2: *The southern cone: Chile, Argentina, Uruguai, Paraguai*. University of Chicago Press, Chicago, 430 p.

REDFORD K. H. & FONSECA G.A.B. 1986. — The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado non-volant mammalian fauna. *Biotropica* 18: 126-135.

RODRIGUES F. H. G., SILVEIRA L., JÁCOMO A. T., CARMIGNOTTO A. P., BEZERRA A. M. R., COELHO D. H., GARBOGINI H., PAGNOZZI J. & HASS A. 2002. — Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 589-600.

ROIG V. G. 1991. — Desertification and distribution of mammals in the southern cone of South América, in MARES M. A. & SCHMIDLY D. (eds), Latin American Mammalogy. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma: 239-279.

SANTOS I. B., FONSECA G. A. B., RIGUEIRA S. E. & MACHADO R. B. 1994. — The rediscovery of the Brazilian three banded armadillo and notes on its conservation status. *Edentata* 1 (1): 11-15.

SANTOS-FILHO M. 2000. — *Uso de hábitats por mamíferos não-voadores na Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil*. MSc Dissertation (Curso Ecologia) Mestrado Interinstitucional INPA/UNEMAT. Universidade Federal do Amazonas, AM: 103 p.

SCHALLER G. B. 1983. — Mammals and their biomas on a Brazilian ranch. *Arquivos de Zoologia* 31: 1-36.

SCHNEIDER M. 2000 —— Mastofauna, *in* Alho C. J. R. (coord), *Fauna silvestre da região do rio Manso, MT*. IBAMA, Eletronorte, Brasília-DF: 217-238.

SILVA JÚNIOR J. S. & NUNES A. P. 2001. — The disjunct geographical distribution of the yellow armadillo *Euphractus sexcinctus* (Xenarthra, Dasypodidae). *Edentata* 4 (1): 16-18.

Anexo 1. Continuação.

TIRIRA D. 2001. — *Mamíferos del Equador*.Publicación especial 4. SIMBIOSE, ECOCIENCIA, Ministério del Ambiente, IUCN: 183-189.

TYLER J. D.& DONELSON S. L.1996. — Noteworthy mammal records for western Oklahoma. *Proccedings of the Oklahoma Academy of Sciences* 76: 103-104

VAZ S. M. 2003 — Lista de Localidades de captura de Xenartros sob ameaça de extinção no Brasil. *Edentata* 5: 4-5.

VIDAL M. S. M., MELO N. T., GARCIA N. M., DEL NEGRO G. M. B., ASSIS C. M., HEINS-VACCARI E. M., NAIFF R. D., MENDES R. P.& LACAZ C. S. 1995. — *Paracoccidioide*s *brasiliensis*. A mycologic and immunochemical study of a sample isolated from an armadillo (*Dasypus novemcinctus*). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 37: 43-49.

VIZCAÍNO, S. 1997 — Armadillos del noroeste argentino (Províncias de Jujuy Y Salta). *Edentata* 3 (1): 7-10.

WETZEL, R. M. 1985. — Taxonomy and distribution of armadillos, Dasypodidae, *in* MONTGOMERY G. (ed), *Ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, Washington: 23–46.

WILLIG M. R.& MARES M. A. 1989. — Mammals from the Caatinga: an updated list and summary of recent research. *Revista Brasileira de Biologia* 49 (2): 361-367.

WIRTZ, W. O., AUSTIN D. H. & DEKLE G. W. 1985. — Food habitats of the common long-nosed armadillo *Dasypus novemcinctus* in Florida, 1960-1961, *in* MONTGOMERY G. (ed), *Ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, Washington: 439-451.

WWF. 2004 — Summary reports on the diversity and abundance of wildlife in the Samiria River Basin of the Pacaya-Samiria National Reserve: setting a baseline for monitoring the future conservation success of the Reserve, *in* BODMER R. (ed), *Wildlife Conservation in the Samiria River Basin of the Pacaya-Samiria National Reserve*, Peru, 600 p.

Coleção: Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina.

DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE TATUS NO MATO GROSSO E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA SUA CONSERVAÇÃO

Teresa Cristina S. Anacleto
José Alexandre F. Diniz-Filho
Guilherme Oliveira

ABSTRACT

Cerrado has been transformed in huge antrophic areas and there is still lack of information to establish priority areas of ecological interest. Many numerical algorithms have been developed to aid conservation biology. This work suggests the indication of priority areas by using two different and recently developed tools, the distribution modeling and approach to generate species ranges and the simulated annealing to solve minimum covering problems (i.e., finding the minimum number of sites to achieve a given conservation goal). The program SITES was used, considering the potential occurrence of armadillos established by GARP, to select which Mato Grosso municipalities were more important for armadillos conservation, using also the human population density as a measure of conservation cost. The goal was to conserve at least 20% of the modeled range of all species. Most of the municipalities had high potential occurrence of armadillos (richness ranging from 7 to 8 species). The irrepleceability was low and the best solution found by SITES included 25 municipalities, concentrated basically in Cerrado area of the State. The area where the connectivity was higher was the floodplain between Araguaia and das Mortes rivers, and emcompasses four conservation unities. In Pantanal, the Caceres municipality was selected, and concentrates altered areas around three conservation unities. The mathematical tools are important for research and conservation planning, and our analyses support that, because of the low knowledge of detailed biodiversity patterns in Central Brasil, it is prudent to adopt distribution models of species that minimize the false-positive errors (comission), because of the danger to concentrate efforts to protect an area where that not actually contain the species that intend to preserve.

Keywords: Cerrado, Mato Grosso, potential occurrence, armadillo, conservation.

INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, tem-se vivido um período crítico com relação à conservação da diversidade biológica devido a uma série de ameaças, incluindo perdas e fragmentação de hábitat, invasões de espécies e mudanças climáticas, resultado da crescente ação humana sobre o ambiente (PEREIRA & PETERSON, 2004). É necessário conservar as espécies, mas o ato de conservar é complexo e encontra limitações nos setores social, econômico e político (PRENDERGAST *et al.*, 1999). Essas limitações podem ser mais acentuadas nos lugares onde as atividades agropecuárias estão em expansão (ANACLETO & MIZIARA, 2006).

No Brasil são encontradas cerca de 13% das espécies do mundo (LEVINSON & PRADO, 2005), mas essa extraordinária biodiversidade é pouco conhecida e está ameaçada pelo avanço do desmatamento, principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste. Nos últimos 35 anos, mais da metade do bioma Cerrado foi transformado em pasto, agricultura e outras áreas antrópicas (KLINK & MACHADO, 2005). A soja predomina no Cerrado e é considerada a cultura que mais prejudica o meio ambiente. Esse tipo de cultura justifica grandes projetos de infra-estrutura de transporte que, por sua vez, iniciam uma cadeia de eventos conduzindo à destruição de hábitats naturais em grandes extensões, além das muitas áreas plantadas diretamente com a soja (FEARNSIDE 2000).

Os Xenarthra têm expressiva ocorrência no Brasil e se destacam pela falta de dados biológicos. Essa ordem compreende os tatus, os tamanduás e as preguiças, distribuídos em 13 gêneros e 31 espécies. Das seis espécies de Xenarthra classificadas como ameaçadas (FONSECA & AGUIAR, 2004), quatro ocorrem no Brasil e três destas ocorrem no Cerrado: *Priodontes maximus*, *Tolypeutes tricinctus* (tatus) e *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira). Esse grupo precisa de ações conservacionistas como a indicação de áreas prioritárias, onde devem se concentrar os estudos para ampliar o conhecimento das espécies.

Os tomadores de decisão são responsáveis pela indicação das áreas de interesse ecológico, mas geralmente são pressionados a fazer as recomendações com base em dados limitados de distribuição das espécies (FONSECA *et al*., 2000; PETERSON *et al*., 2000). Nos últimos anos, muitos algoritmos têm sido desenvolvidos para auxiliar a biologia da conservação. A modelagem da distribuição da espécie tem se mostrado uma poderosa ferramenta para converter dados individuais em uma hipotética área de

distribuição da espécie (CORSI *et al*., 2000; FONSECA *et al*., 2000; ANACLETO *et al*., aceito). Métodos como, por exemplo, o BIOCLIM (NIX, 1986; BUSBY, 1991), o GARP (STOCKWELL & NOBLE, 1991) e o DOMAIN (CARPENTER *et al.*, 1993) combinam localização geográfica da espécie com as variáveis ambientais para gerar um mapa de distribuição potencial. Outra ferramenta poderosa são os algoritmos para seleção de áreas para conservação (KATI *et al*., 2004; CLEMENS *et al*., 1999). Alguns procedimentos, tais como o *Greedy Heuristic* e o *Simulated Annealing* foram desenvolvidos para selecionar a menor área necessária para preservar as espécies, minimizando custos e com base no princípio de complementaridade (ANDELMAN *et al.*, 1999). Esse princípio preconiza que, no processo de escolha de áreas adicionais a uma reserva, é melhor escolher áreas que complementem os atributos que se pretende conservar (espécies, hábitats e paisagens entre outros) ao invés de duplicar atributos desnecessários.

Essas ferramentas matemáticas estão sujeitas a erros na avaliação dos padrões de distribuição geográfica (dos atributos que se quer conservar) como, por exemplo, os de omissão e comissão. Dependendo da base de dados usada na análise (quantidade e distribuição dos pontos de ocorrência, tamanho da área onde as variáveis ambientais foram mensuradas, entre outras), alguns resultados apresentam-se mais adequados que outros. Há também o problema da seleção das áreas que podem ser efetivamente conservadas, já que, em função de custos elevados, é impossível proteger todas as áreas idealmente necessárias à conservação das espécies. Cabe aos tomadores de decisão analisar o melhor resultado, considerando todos os fatores pertinentes ao processo de proteção ambiental.

Esse trabalho sugere a indicação de áreas prioritárias a partir da ocorrência potencial das espécies e discute o emprego de ferramentas matemáticas para tratar de problemas reais de conservação. Foi considerada a modelagem da distribuição geográfica potencial de tatus, no Estado de Mato Grosso, como um indicativo dos atributos para conservação, sendo as áreas de interesse ecológico selecionadas através de otimização matemática, utilizando um algoritmo de *simulated annealing*.

MATERIAL E MÉTODOS

Unidades de Planejamento

Mato Grosso é o terceiro maior estado do país, após Amazonas e Pará, com 904.000 km^2. O estado apresenta uma das menores densidades demográficas da região Centro-Oeste, com média de 3 habitantes por km^2 (SEPLAN, 2004) e integra três biomas (Figura 1): Pantanal (7%), Cerrado (39%) e Amazônia (54%) (IBGE, 2006).

Para gerar as unidades de planejamento, foi considerada a divisão político administrativa de Mato Grosso, constituída por 126 municípios. Embora a atual divisão compreenda 142 municípios (Anexo 1), inexistem dados censitários dos municípios novos (SEPLAN, 2004). Os municípios são unidades politicamente adequadas para gestão ambiental.

Ocorrência potencial

No Brasil ocorrem dez espécies de tatus. Nessa análise foram consideradas nove espécies: *Cabassous unicinctus, C. tatouay, Dasypus septemcinctus, D. novemcinctus, D. kappleri, Priodontes maximus, E. sexcinctus, Tolypeutes tricinctus* e *T. matacus.* A espécie *D. hybridus* foi excluída devido às distribuições real e potencial se limitarem ao sul do Brasil (EISEMBERG & REDFORD, 1999; ANACLETO *et al*., aceito). *T. tricinctus* foi considerada devido à distribuição potencial abranger o estado de Mato Grosso, embora não exista registros dessa espécie no estado.

A ocorrência potencial dos tatus foi mapeada ao longo das unidades de planejamento (municípios de Mato Grosso). Foi usada a modelagem feita por ANACLETO *et al.* (aceito), que aplicou o programa GARP para selecionar os 20 melhores modelos de distribuição para cada espécie. Matrizes de presença/ausência foram construídas a partir desses dados. Entretanto, em uma análise conservativa, foi considerada presente a espécie cuja ocorrência abrangesse o município com número igual ou superior a nove modelos. Essa escolha foi baseada no fato de que áreas previstas com menor número de modelos podem, presumivelmente, apresentar maiores erros de comissão (previsão de uma área onde não há registro real da espécie).

Figura 1. Estado de Mato Grosso e os seus biomas.

Seleção de áreas prioritárias

Usando o programa SITES (*Site Selection Module* - SSM) versão 1.0 (ANDELMAN *et al.*, 1999), foram selecionadas as áreas de interesse ecológico por complementaridade, através do algoritmo *simulated annealing*. Esse algoritmo gera uma solução ótima (número mínimo de áreas), comparando conjuntos inteiros de áreas e minimizando custos. O algoritmo começa selecionando uma rede aleatória de áreas e a cada iteração muda o sistema também aleatoriamente adicionando, excluindo e/ou trocando áreas (POSSINGHAM *et al.*, 2000).

A meta de conservação foi definida como 20% da ocorrência potencial das espécies de tatus nas áreas prioritárias (*representation goal*). Para garantir que todas as espécies fossem representadas, pelo menos uma vez, foi atribuído o valor 3 de penalidade para a perda das espécies (*species penalty factor*). Assim, o SSM se empenha em encontrar os objetivos de representação das espécies com alto fator de penalidade, priorizando-as para conservação.

Em um primeiro momento, assumiu-se igual custo para as unidades de planejamento. Neste caso, múltiplas soluções equivalentes são encontradas e, nestes, a melhor abordagem analítica é combinar estes múltiplos resultados para obter um mapa de insubstituibilidade (*irreplaceability*). Foram analisadas 100 simulações no SITES, cada uma delas estabelecidas a partir de $5x10^6$ iterações do algoritmo. O resultado indicou a freqüência de cada unidade de planejamento nessas 100 simulações, dando assim uma medida da importância relativa das unidades de planejamento nas soluções de complementaridade (DINIZ-FILHO *et al*., 2005).

Entretanto, é possível também assumir que as unidades possuem custos diferenciados, em termos de conservação. Partindo da premissa que áreas mais populosas são mais impactadas ou possuem limitações para a implementação de ações conservacionistas, considerou-se como custo das unidades de planejamento a densidade populacional humana (habitantes/km^2), padronizada numa escala de 0 a 1. Nesta análise foram consideradas 50 simulações com $20x10^6$ iterações por simulação.

A partir do resultado do SITES, foram selecionadas as soluções que atenderam aos seguintes critérios: 1º) não perderam espécies, 2º) tiveram o menor número de municípios e 3º) tiveram a menor população humana total. Dessa forma, foi encontrada a solução que inclui o menor número de unidades de planejamento, na qual todas as espécies são representadas pelo menos uma vez e que incorpora os municípios com a menor população humana total.

RESULTADOS

Das 126 unidades de planejamento consideradas, a maioria (66%) representou a ocorrência potencial para 7 e 8 espécies de tatu, principalmente as unidades localizadas ao Sul de Mato Grosso (Figura 2).

O padrão espacial de insubstituibilidade não apresentou unidades totalmente insubstituíveis (com valor 100). Do total de 100 análises, os maiores valores (31 a 40) foram atribuído a 15 municípios (Figura 3), de modo que há muitas alternativas possíveis em termos de selecionar unidades de planejamento a fim de alcançar as metas definidas previamente.

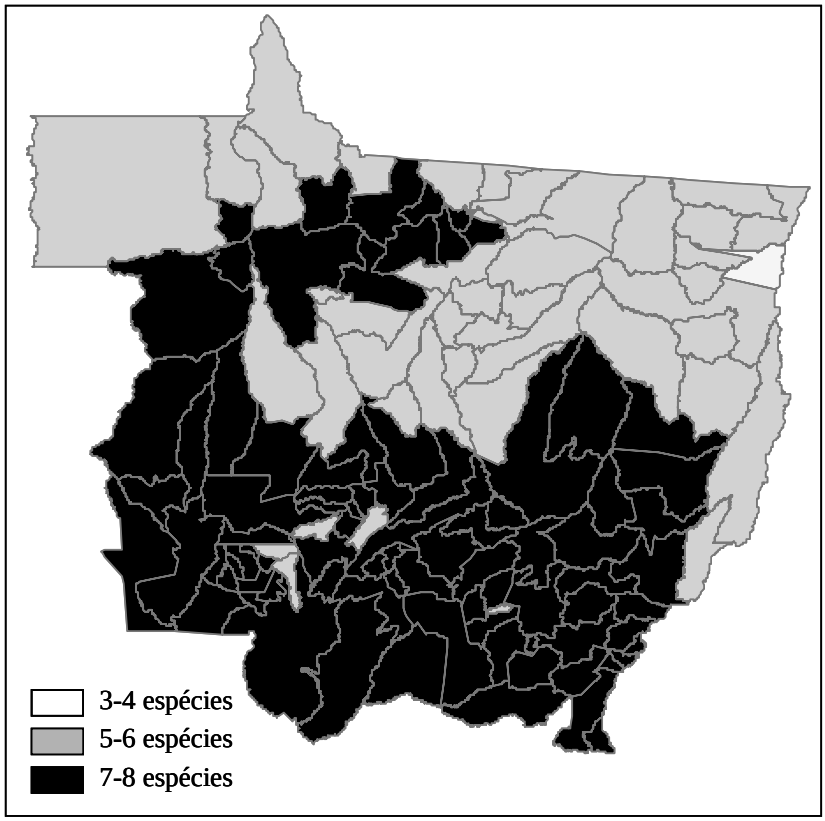


Figura 2. Ocorrência potencial de nove espécies de tatus nas unidades de planejamento (municípios), no estado de Mato Grosso, Brasil.

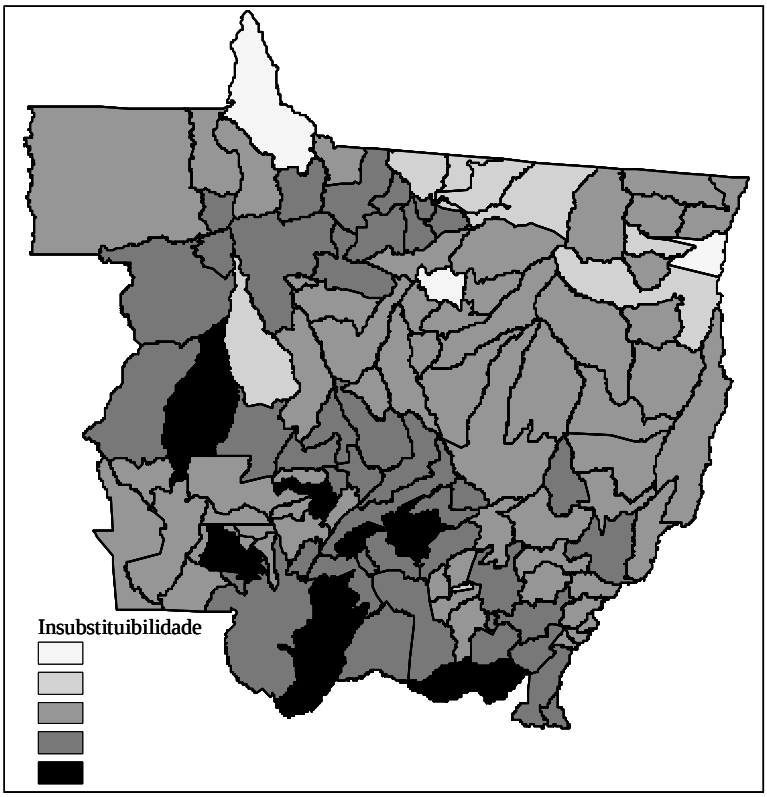


Figura 3. Padrão espacial de insubstituibilidade para as nove espécies de tatus que ocorrem potencialmente no Mato Grosso.

A melhor solução selecionada pelo SITES incluiu 25 unidades (Figura 4). A conectividade entre as parcelas não foi uma variável considerada, mas no leste do estado, houve o maior agrupamento, envolvendo sete municípios, área onde estão inseridas quatro unidades de conservação.

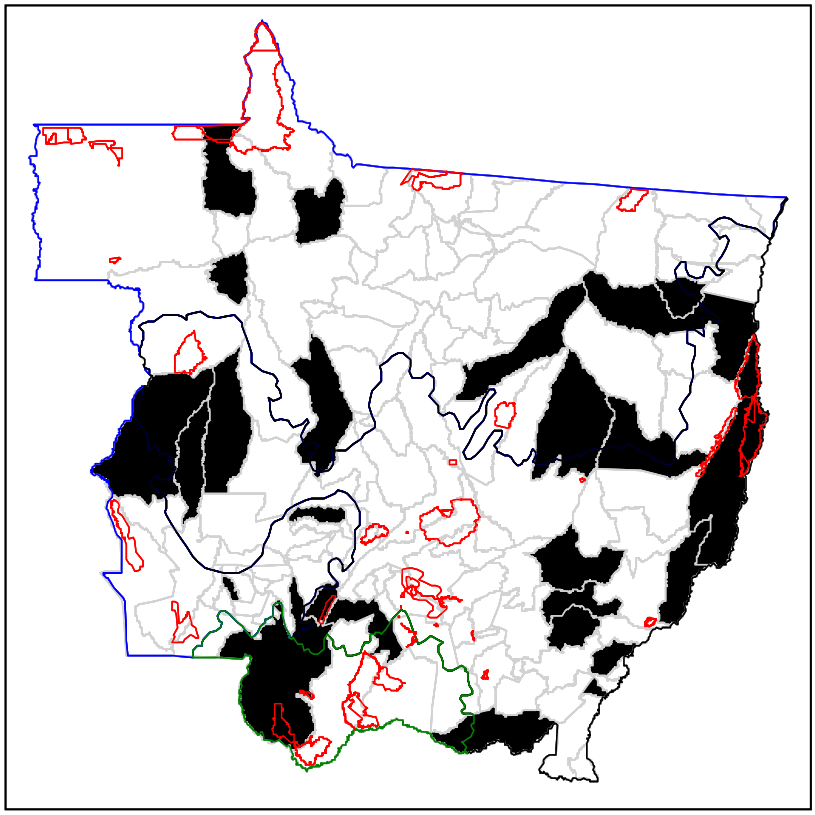


Figura 4. Unidades de planejamento (25 municípios) do estado de Mato Grosso, selecionadas pelo SITES. Os polígonos vermelhos indicam as unidades de conservação (nome dos municípios e das unidades de conservação estão nos anexos 1 e 2). As linhas coloridas indicam a divisão dos biomas: Amazônia (azul), Cerrado (preto) e Pantanal (verde).

DISCUSSÃO

No Mato Grosso, a ocorrência dos tatus concentrou-se no Cerrado e no Pantanal. Esses biomas são representativos para os tatus, principalmente o Cerrado que abriga nove das dez espécies que ocorrem no Brasil (SCHALLER, 1983; ANACLETO, 2002 e dados não publicados; FONSECA & AGUIAR, 2004).

A insubstituibilidade indica a importância relativa de uma área na proteção das espécies analisadas, isto é, as áreas que são totalmente insubstituíveis (incluídas em todas as análises), contêm espécies que não podem ser encontradas em outro lugar (PRESSEY *et al.*, 1994). Como o padrão espacial de insubstituibilidade no Mato Grosso apresentou valores baixos para as análises com os tatus (em 100 análises o maior valor foi 40), há grande flexibilidade na indicação de áreas de interesse ecológico dentro do estado. Segundo Lawler *et al*. (2003), quanto menor o valor de insubstituibilidade de uma área, maior a possibilidade de substituí-la por outra área equivalente. Isto é bem apropriado para a conservação de tatus uma vez que as unidades selecionadas podem estar degradadas. Desta forma os esforços podem ficar concentrados em áreas contíguas que estejam menos degradadas.

As unidades de planejamento resultam das diversas maneiras de dividir a área analisada (célula, quadrante, grids, etc). Neste caso, o resultado pode sobrepor divisões políticas, compreendendo partes de dois ou mais municípios. Isto pode gerar um problema de gestão ambiental, quando, por exemplo, um dos municípios não aceitar a proposta conservacionista. Por essa razão, considerar os municípios como unidades de planejamento torna-se mais adequado para implementar ações de gestão ambiental.

As unidades selecionadas neste trabalho concentraram-se principalmente no Cerrado. A área onde houve maior conectividade ficou entre os biomas Amazônia e Cerrado. Na parte leste dessa área, no município de Cocalinho, há uma planície de inundação entre dois grandes rios, o das Mortes e o Araguaia, onde estão o Parque Estadual do Araguaia, as Reservas de Vida Silvestre Corixão da Mata Azul e Quelônios do Araguaia e a Área de Proteção Ambiental Meandros do Araguaia. Essas unidades de conservação estão inseridas numa matriz de propriedades particulares onde se explora a pecuária extensiva e são semeadas gramíneas exóticas diretamente nas áreas de Parque de Cerrado (observação pessoal). As ações antrópicas são constantes nessa área, inclusive nos Refúgios de Vida Silvestre, em Cocalinho (ANACLETO *et al*., 2005),

município que foi indicado como área prioritária para criação de unidades de conservação (BRASIL, 1999 e 2001).

No Pantanal, o município de Cáceres foi selecionado isoladamente, no entanto esse município também concentra áreas alteradas no entorno de três unidades de conservação: a Estação Ecológica Taiamã e o Parque Estadual do Guirá, este último vizinho do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense, no município de Poconé. Assim, neste trabalho, duas unidades de planejamento se destacam, entre as 25 selecionadas, pelo fato de atingirem os objetivos propostos e compreenderem áreas legalmente protegidas, sendo indicadas como prioritárias para a concentração de esforços que visem a proteção das espécies de tatus que ocorrem no Cerrado.

De fato, os programas matemáticos constituem boas ferramentas para as ações baseadas na combinação de fatores bióticos e abióticos. Os sistemas de informação geográfica e os dados de ocorrência das espécies associados ao desenvolvimento de algoritmos computadorizados tornaram possível a construção de mapas de riqueza de espécies, de endemismos e a indicação de áreas prioritárias para a conservação baseada em princípios como o de complementaridade (CONROY & MOORE, 2002; HENEBRY & MERCHANT, 2002; PETERSON, 2001). O processo de relacionar a ocorrência das espécies com variáveis ambientais, ou seja, a modelagem espacial pode ser aplicada aos estudos de biogeografia, evolução, ecologia, conservação e manejo de espécies silvestres (AUSTIN & MEYERS, 1996; FLEISHMAN *et al.*, 2001, ANDERSON *et al.*, 2003, CABEZA *et al.*, 2004), invasoras (PETERSON & VIEGLAIS, 2001) e vetores de doenças (PETERSON *et al.*, 2004). Além disso, é possível modelar a distribuição de espécies frente aos cenários futuros de mudanças climáticas, cruzando dados espaciais e geográficos (ARAÚJO *et al*., 2004; THUILLER *et al*., 2004).

No entanto, essas ferramentas precisam sempre de uma análise previa para considerar as limitações dos programas matemáticos e os resultados obtidos. Nos processos que envolvem variáveis ambientais, por exemplo, deve-se considerar que a cobertura das Estações Climatológicas não é uniforme no espaço e que, enquanto algumas áreas têm boas informações, outras têm informações escassas. O tamanho da área que as variáveis ambientais cobrem deve ser analisado antes de proceder a modelagem. Variáveis mais refinadas podem resultar em modelagens espaciais mais precisas. Outro fator importante é a implicação dos erros: falso-positivo ou falso-negativo para um específico cenário. Idealmente, um modelo deveria predizer

corretamente ambas presença e ausência. Na prática, entretanto, incorretas classificações ocorrem quando um modelo prediz que a espécie deveria estar em uma localidade quando de fato não esta (erro tipo I, comissão) ou quando prediz a ausência da espécie numa localidade, quando de fato a espécie ocorre (erro Tipo II, omissão). É prudente optar pelos modelos de distribuição das espécies que minimizam os erros falso-positivo (comissão), pois é perigoso um conservacionista concentrar esforços para proteger uma área onde não ocorram as espécies que se pretende preservar (LOISELLE *et al.*, 2003). E, mesmo que a espécie possa vir a ocorrer nessa área em longo prazo, a área onde essa espécie ocorre atualmente pode ficar sem a devida proteção e comprometer as populações futuras. O GARP usado nesta análise é considerado uma ferramenta de modelagem que produz modelos com baixo erro de comissão (falso-positivo) (LOISELLE *et al.*, 2003; ANDERSON *et al*., 2003) e neste trabalho foram utilizados como regiões de presença de espécies apenas aquelas com um maior número de sobreposição dos modelos.

A indicação de áreas prioritárias para conservação combina pesquisas biológicas, análises estatísticas, sistema de informações geográficas, modelagem espacial, algoritmos, legislação e providências políticas (PRESSEY & COWLING, 2001). As ferramentas matemáticas integram os estágios do complexo processo de conservação da biodiversidade. Elas não são a panacéia, servem para guiar e informar os responsáveis pelas decisões conservacionistas (PRENDERGAST *et al*., 1999).

AGRADECIMENTOS

À Nayara P. R. Souza (LETS-UFG) pelo auxílio na organização da base de dados, à Everaldo P. Maciel (FEMA-COGEO, MT) por disponibilizar os arquivos shp utilizados neste trabalho. Teresa Cristina S. Anacleto agradece a CAPES pelo apoio financeiro e a UNEMAT pelo apoio à qualificação profissional. J. A. F. Diniz-Filho é pesquisador nível 1-A do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). As análises foram feitas na *workstation* Dell® Precision 450® series, adquirida com recursos do Programa PRONEX - CNPq/SECTEC-GO (proc. nº 23234156).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Anacleto, T. C. 2002. Levantamento da mastofauna do Pantanal Mortes-Araguaia. Pages 8-12, in Relatório Técnico CNPQ / PNOPG - Programa Norte de Pesquisa e Pós-Graduação, Processo 520345/99. Projeto: Estudo preliminar do ecossistema Pantanal Mortes-Araguaia. Brasília, DF.

Anacleto T. C. S. Efeitos da alteração antrópica do cerrado sobre a comunidade de tatus (Xenarthra: Dasypodidae). Dados não publicados.

Anacleto T. C. S., Miziara F. 2006. Expansão de fronteiras e impactos sócio-ambientais no cerrado matogrossense. Revista Geografia, 31(3): 527-538.

Anacleto T. C. S, Ferreira A. A., Diniz-Filho J. A. F., Ferreira L. G. 2005. Seleção de áreas de interesse ecológico através de sensoriamento remoto e de otimização matemática: um estudo de caso no município de Cocalinho, MT. Acta Amazônica. 35:445-452.

Anacleto T. C. S., Diniz-Filho J. A. F., Vital M. V. C. Estimating potential geographic ranges of armadillos (Xenarthra, Dasypodidae), in Brazil, under niche-based models. Mammalia, aceito.

Andelman S. J., Ball I., Davis F. W., Stoms D. M. 1999. SITES v.1.0, An analytical toolbox for designing ecoregional conservation portfolios. Technical report, The Nature Conservancy. http://www.biogeog.ucsb.edu/projects/tnc/toolbox.html Acessado em 24/09/2005.

Anderson R. P., Lew D., Peterson A. T. 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. Ecological Modelling 162: 211-232.

Araújo M. B., Cabeza M., Thuiller W., Hannah L., Willians P. 2004. Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. Global Change Biology 10: 1618–1626.

Austin M. P., Meyers J. A. 1996. Current approaches to modeling the environmental niche of eucalyptus: implication for management of forest biodiversity. Forest Ecology and Management 85: 95-106.

Brasil. 1999. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, FUNATURA, Conservation International, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 22 pp.

Brasil. 2001. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade na Amazônia

brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Socioambiental – ISA, Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia – IPAM, Grupo de Trabalho Amazônico – GTA, Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN, Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia – IMAZON e Conservation International do Brasil. Brasília, DF. http://www.socioambiental.org/website/bio/index.htm. Acessado em 24/04/2004.

Busby J. R. 1991. Bioclim: a bioclimate analysis and prediction system. Pages 64-68, in Margules C. R., Austin M. P., editors. Nature conservation: cost effective biological surveys and data analysis. Commonwealth Scientific, Industrial, and Research Organization: (CSIRO), Canberra, Austrália.

Cabeza M., Araújo M. B., Wilson R. J., Thomas C. D., Cowley M. J. R., Moilanen A. 2004. Combining probabilities of occurrence with spatial reserve design. Journal of Applied Ecology 41: 252–262.

Carpenter G., Gillison A. N., Winter J. 1993. DOMAIN: a flexible modeling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. Biodiversity and Conservation 2: 667-680.

Clemens M. A., Revelle C. S., Williams J. C. 1999. Reserve desing for species preservation. European Journal of Operational Research 112: 273-282.

Conroy M. J., Moore C. T. 2002. Wildlife habitat modeling in an adaptive framework: The role of alternative models. Pages 182-198, in Scott J.M., Morrison M. L. & Heglund P. J., editors. Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale. Covelo, CA: Island Press.

Corsi E., Leeuw J., Skidmore A. 2000. Modeling species distributions with GIS. Pages 389-434, in Boitani L. and Fuller T. K., editors. Research techniques in animal ecology. Columbia University Press, New York.

Diniz-Filho J. A. F., Bini M., Pinto M. P., Rangel T. F. L. V. B., Carvalho P., Bastos R. P. 2006. Anuran species richness, complementarity and conservation conflicts in Brazilian cerrado. Acta Oecologica 29:9-15.

Eisenberg J. F., K. H. Redford. 1999. Mammals of the Neotropics. v.3 The central neotropics. The University of Chicago Press, Chicago.

Fearnside P.M. 2000. O Avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia. Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. Vitória. ES.74-82.

Fleishman E., Macnally R., Fay J. P., Murphy D. D. 2001. Modeling and predicting species occurrences using broad-scale environmental variables: an example with butterflies of the Great Basin. Conservation Biology 15: 1674-1685.

Fonseca G. A. B, Aguiar J. 2004. The 2004 edentate species assessment workshop. Edentata 6: 1-25.

Fonseca G. A. B., Balmford A., Bibby C., Boitani L., Corsi F., Brooks T., Gascon T., Olivieri S., Mittermeier R. A., Burgess N., Dinerstein E., Olson D., Hannah L., Lovett J., Moyer D., Rahbek C., Stuart S., Williams P. 2000. It's time to work together and stop duplicating conservation efforts: following Africa's lead in setting priorities. Nature 405: 393-394.

Henebry G. M., Merchant J. W. 2002. Geospatial data in time: limits and prospects for predicting species occurrences. Pages 283-302, in Scott J.M., Morrison M. L. , Heglund P. J., editors. Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale. Covelo, CA: Island Press.

Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Mapa de Biomas e de Vegetação.
http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169

Kati V., Devillers P., Duffrêne M., Legakis A., Vokou D., Lebrun P. 2004. Hotspots, complementarity or representativeness? Desingning optimal small-scale reserves for biodiversity conservation. Biological Conservation 120: 471-480.

Klink C. A., Machado R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. Conservation Biology 19(3): 707-713.

Lawler J. J., White D., Master L. L. 2003. Integrating representation and vulnerability: two approaches for prioritizing areas for conservation. Ecological Applications 13(6): 1762-1772.

Levinson T. M., Prado P. I. 2005. How many species are there in Brazil? Conservation Biology 19(3) 619-624.

Loiselle B. A., Howell C. A., Grahm C. H., Goerck J. M., Brooks T., Smith K. G., Williams P. H. 2003. Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. Conservation Biology 17(6): 1591-1600.

Nix H. A. 1986. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. Pages 4-15, in Longmore R., editor. Atlas of Australian elapid snakes. Serie 8. Australian flora and fauna. Commonwealth Scientific, Industrial, and Research Organization (CSIRO) Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.

Pereira R. S., Peterson A. T. 2004. O uso da modelagem na definição de estratégias para a conservação da biodiversidade. http://www.comciencia.br/default.htm.

Peterson A. T. 2001. Predicting species' geographic distribution based on ecological niche modeling. The Condor 103: 599-605.

Peterson A. T., Egbert S. L., Sánchez-Cordero V., Price K. P. 2000. Geographic analysis of conservation priority: endemic birds and mammals in Veracruz, Mexico. Biological Conservation 93: 85-94.

Peterson A. T., Pereira R. S., Neves V. F. C. 2004. Using epidemiological survey data to infer geographic distributions of leismaniasis vector species. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 37: 10-14.

Peterson A. T., Vieglais D. A. 2001. Predicting species invasions using ecological niche modeling: new approaches from bioinformatics attack a pressing problem. BioScience 51: 363-371.

Possingham H. P., Ball I. R., Andelman S. 2000. Mathematical methods for identifying representative reserve networks. Pages 291-306, in Ferson S., Burgman M., editors. Quantitative methods for conservation biology. Springer-Verlag, New York.

Prendergast J. R., Quinn R. M., Lawton J. H. 1999. The gaps between theory and practice in selecting nature reserves. Conservation Biology 13:484-492.

Pressey R. L., Cowling R. M. 2001. Reserve selection algorithms and the real word. Conservation Biology 15(1): 275-277.

Pressey R. L., Johnson I. R., Wilson P. D. 1994. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. Biodiversity and Conservation 3: 242-262.

Schaller G. B. 1983. Mammals and their biomass on a Brazilian Ranch. Arquivos de Zoologia de São Paulo 31: 1-36.

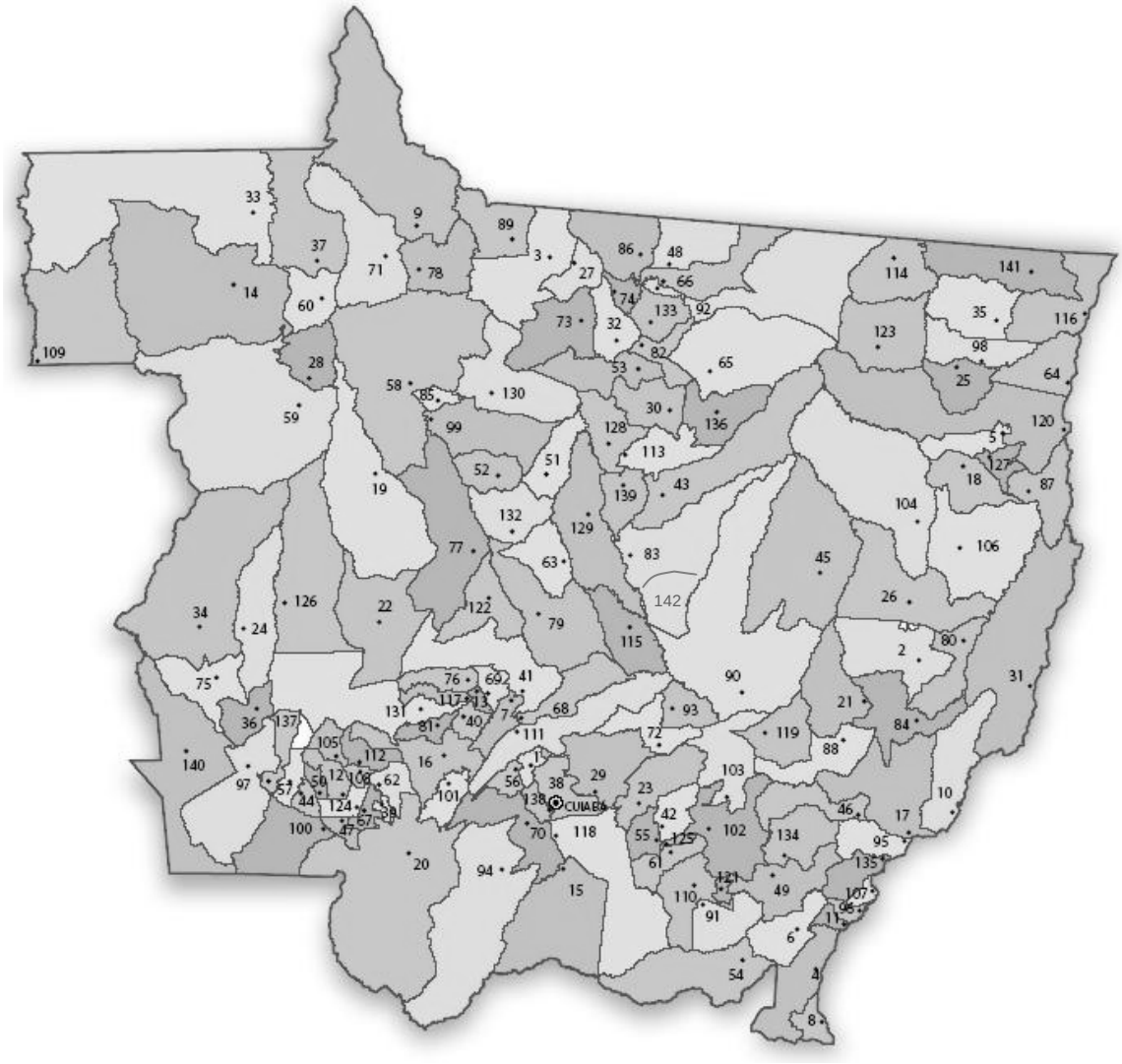
Seplan - Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. 2004. Anuário Estatístico de Mato Grosso. Cuiabá. v.25.

Stockwell, D. R. B., Noble, I. R. 1991. Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Mathematics and Computers in Simulation*. 32: 249-254.

Thuiller W., Brotons L., Araújo M. B., Lavorel S. 2004. Effects of restricting environmental range of data to project current and future species distributions. Ecography, 27: 165-172.

ANEXO 1

Divisão político administrativa do Estado de Mato Grosso, com 142 municípios (Fonte: FEMA-COGEO, MT)



Nº	Município	Nº	Município	Nº	Município
1	Acorizal	51	Ipiranga do Norte*	101	Porto Estrela
2	Água Boa	52	Itanhangá*	102	Poxoréo
3	Alta Floresta	53	Itaúba	103	Primavera do Leste
4	Alto Araguaia	54	Itiquira	104	Querência
5	Alto Boa Vista	55	Jaciara	105	Reserva do Cabaçal
6	Alto Garças	56	Jangada	106	Ribeirão Cascalheira
7	Alto Paraguai	57	Jauru	107	Ribeirãozinho
8	Alto Taquari	58	Juara	108	Rio Branco
9	Apiacás	59	Juína	109	Rondolândia*
10	Araguaiana	60	Juruena	110	Rondonópolis

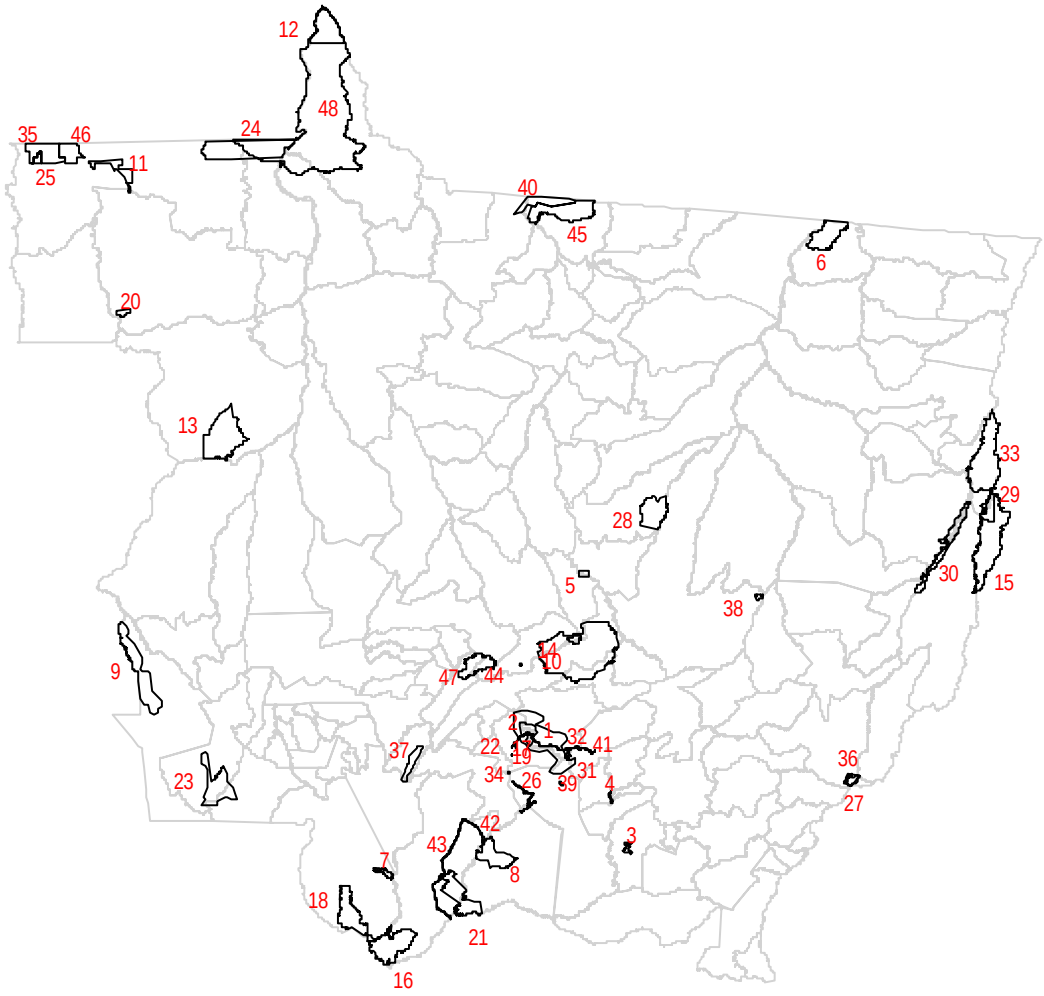
ANEXO 1 (continuação)

Nº	Município	Nº	Município	Nº	Município
11	Araguainha	61	Juscimeira	111	Rosário Oeste
12	Araputanga	62	Lambari D'Oeste	112	Salto do Céu
13	Arenópolis	63	Lucas do Rio Verde	113	Santa Carmem
14	Aripuanã	64	Luciara	114	Santa Cruz do Xingu*
15	Barão de Melgaço	65	Marcelândia	115	Santa Rita do Trivelato*
16	Barra do Bugres	66	Matupá	116	Santa Terezinha
17	Barra do Garças	67	Mirassol D'Oeste	117	Santo Afonso
18	Bom Jesus do Araguaia*	68	Nobres	118	Sto. António do Leveger
19	Brasnorte	69	Nortelândia	119	Santo António do Leste*
20	Cáceres	70	N. Sra. do Livramento	120	São Félix do Araguaia
21	Campinápolis	71	Nova Bandeirantes	121	São José do Povo
22	Campo Novo do Parecis	72	Nova Brasilândia	122	São José do Rio Claro
24	Campo Verde	73	Nova Canaã do Norte	123	São José do Xingu
25	Campos de Júlio	74	Nova Guarita	124	S. José Quatro Marcos
26	Cana Brava do Norte	75	Nova Lacerda	125	São Pedro da Cipa
27	Canarana	76	Nova Marilândia	126	Serra Nova Dourada*
28	Carlinda	77	Nova Maringá	127	Sapezal
29	Castanheira	78	Nova Monte Verde	128	Sinop
30	Chapada dos Guimarães	79	Nova Mutum	129	Sorriso
31	Cláudia	80	Nova Nazaré*	130	Tabaporã
32	Cocalinho	81	Nova Olímpia	131	Tangará da Serra
33	Colíder	82	Nova Santa Helena*	132	Tapurah
34	Colniza*	83	Nova Ubiratã	133	Terra Nova do Norte
34	Comodoro	84	Nova Xavantina	134	Tesouro
35	Confresa	85	Novo Horizonte do Norte	135	Torixoréu
36	Conquista D'Oeste*	86	Novo Mundo	136	União do Sul
37	Cotriguaçu	87	Novo Santo Antonio*	137	Vale de São Domingos*
38	Cuiabá	88	Novo São Joaquim	138	Várzea Grande
39	Curvelândia*	89	Paranaíta	139	Vera
40	Denise	90	Paranatinga	140	Vila Bela da Ss. Trindade
41	Diamantino	91	Pedra Preta	141	Vila Rica
42	Dom Aquino	92	Peixoto de Azevedo	142	Boa Esperança do Norte*
43	Feliz Natal	93	Planalto da Serra		
44	Figueirópolis D'Oeste	94	Poconé		
45	Gaúcha do Norte	95	Pontal do Araguaia		
46	General Carneiro	96	Ponte Branca		
47	Glória D'Oeste	97	Pontes e Lacerda		
48	Guarantã do Norte	98	Porto Alegre do Norte		
49	Guiratinga	99	Porto dos Gaúchos		
50	Indiavaí	100	Porto Esperidião		

* Novos municípios

ANEXO 2

Unidades de Conservação do estado de Mato Grosso (Dados fornecidos pela FEMA-COGEO, MT)



NOME	N°	TIPO	AREA (ha)
APA da Chapada dos Guimarães	1	Estadual	251.847
APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá	10	Estadual	473.410
APA do Pé da Serra Azul	27	Estadual	7.980
APA dos Meandros do Rio Araguaia	15	Federal	358.717
APA Estadual do Salto Magessi	5	Estadual	7.846
APA Estadual Nascentes do Rio Paraguai	47	Estadual	-
Estação Ecológica Iquê Juruena	13	Federal	224.890
Estação Ecológica Rio Flor do Prado	20	Estadual	8.517
Estação Ecológica Rio Madeirinha	25	Estadual	13.682
Estação Ecológica Rio Ronuro	28	Estadual	102.000
Estação Ecológica Rio Roosevelt	46	Estadual	80.915
Estação Ecológica Rio da Casca - Área 1	31	Estadual	3.329

ANEXO 2 (continuação)

NOME	N°	TIPO	AREA (ha)
Estação Ecológica Rio da Casca - Área 2	32	Estadual	8.590
Estação Ecológica Serra das Araras	37	Federal	**28.700**
Estação Ecológica Taiamã	7	Federal	11.700
Estrada Parque Cachoeira da Fumaça	4	Estadual	-
Estrada Parque Rodovia MT 040/361	26	Estadual	-
Estrada Parque Rodovia MT 370	42	Estadual	-
Estrada Parque Rodovia MT 251	41	Estadual	-
Estrada Parque Transpantaneira	43	Estadual	-
Morro de Santo Antonio do Leveger	34	Estadual	-
Parque da Cidade Mãe Bonifácia	22	Estadual	77.000
Parque Estadual Águas de Cuiabá	14	Estadual	10.600
Parque Estadual Cristalino I	40	Estadual	66.900
Parque Estadual Cristalino II	45	Estadual	118.000
Parque Estadual da Saúde	19	Estadual	66.000
Parque Estadual da Serra Azul	36	Estadual	11.002
Parque Estadual de Águas Quentes	39	Estadual	1.487
Parque Estadual do Araguaia	34	Estadual	230.000
Parque Estadual do Guirá	18	Estadual	114.000
Parque Estadual do Xingu	6	Estadual	95.024
Parque Estadual Dom Osério Stoffel	3	Estadual	6.421
Parque Estadual Encontro das Águas	21	Estadual	108.960
Parque Estadual Gruta da Lagoa Azul	44	Estadual	12.512
Parque Estadual Igarapés do Juruena	24	Estadual	227.817
Parque Estadual Massairo Okamura	17	Estadual	53.000
Parque Estadual Serra de Ricardo Franco	9	Estadual	158.620
Parque Estadual Serra de Santa Bárbara	23	Estadual	120.092
Parque Estadual Tucumã	35	Estadual	66.475
Parque Nacional da Chapada dos Guimarães	2	Federal	33.000
Parque Nacional do Pantanal Matogrossense	16	Federal	135.000
Parque Nacional Juruena	48	Federal	3 000.000
R.V.S. Corixão da Mata Azul	29	Estadual	40.000
R.V.S. Quelônios do Araguaia	30	Estadual	60.000
Reserva Ecológica Apiacás	12	Estadual	100.000
Reserva Ecológica Culuene	38	Estadual	3.900
Reserva Extrativista Guariba / Roosevelt	11	Estadual	57.630

EFEITOS DA ALTERAÇÃO ANTRÓPICA DO CERRADO SOBRE A COMUNIDADE DE TATUS (XENARTHRA: DASYPODIDAE)

Teresa Cristina da Silveira Anacleto

ABSTRACT

Demographic pressures and economic necessities are contributing to habitat destruction. Humans have altered more than half of the Brazilian Cerrado. Although species usually respond differently to human impacts, we lack adequate knowledge on most of these responses. Here we evaluate the effects of human activities on habitat use of armadillos. The study area is located in Cocalinho, an area of Cerrado, in the Mato-Grosso state of Brazil. The methodological approach consisted of direct and indirect observations along 139 transects within three disturbance gradient. *Euphractus sexcinctus* was the most frequent of the six species observed and was found mainly in open areas. *Priodontes maximus* and *Dasypus novemcinctus* occurred in forest areas. *Cabassous unicinctus*, *C. tatouay* e *D. septemcinctus* were rarely observed. The greatest abundances of burrows were found in forests, whereas the disturbed areas were less frequently used. Bearing in mind that *P. maximus* and *D. novemcinctus* were more sensitive to environmental gradients, we conclude that these species may be good indicators of environment quality. In Mato Grosso State, slash and burn together with the expansion of soy monoculture and livestock are constant problems. To minimize these human effects in Cocalinho, an effective management program is needed, particularly in properties within conservation units.

Key words: armadillo, human impacts, Mato Grosso, Cerrado, habitat use.

INTRODUÇÃO

Os distúrbios ambientais são um importante agente modelador da estrutura e da função do ecossistema, controlando assim a diversidade de espécies (Perry & Amaranthus 1997). A destruição e fragmentação de hábitat são as principais causas do aumento da taxa de extinção das espécies nas últimas décadas (Henle & Streit 1990; Groombridge 1992). Esses distúrbios são recentes (exógenos) e resultam das atividades humanas, sendo o principal fator da alteração da paisagem (McIntyre & Hobbs 1999). As altas pressões demográficas e as necessidades econômicas têm gerado uma ocupação agrícola desordenada, provocando a perda de hábitat e o isolamento das áreas remanescentes por todo o mundo (Henle *et al*. 2004).

No Brasil, mais da metade dos 2 milhões km^2 do bioma Cerrado foram transformados em áreas antropizadas (Machado *et al*. 2004). Essa modificação tem alto custo ambiental, pois promove a perda de biodiversidade, a poluição da água, a erosão e a degradação do solo (Klink & Machado 2005). Mesmo sob garantias legais de proteção as modificações persistem nas áreas naturais. Em Cocalinho, um município localizado no Cerrado matogrossense, há quatro unidades de conservação e as ações antrópicas acontecem no interior dessas unidades. Como as espécies respondem de forma diferenciada aos efeitos da alteração antrópica, consequentemente, umas estão mais ameaças que outras, mas há pouca informação para categorizar as espécies que estão ameaçadas.

Entre as espécies que têm sido pouco investigadas, estão os tatus. Esses animais estão bem representados no Cerrado, onde ocorrem cinco gêneros: *Dasypus, Cabassous, Euphractus, Priodontes* e *Tolypeute*s, sendo que duas espécies (*Priodontes maximus* e *Tolypeutes tricinctus*) são consideradas vulneráveis pela Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Fonseca & Chiarello 2003) e pela IUCN (www.redlist.org). Esses animais têm hábito esquivo, são de difícil visualização e captura e possuem poucas informações ecológicas. Para esse grupo, a reunião de dados indiretos é uma boa metodologia para melhor entender suas exigências ambientais.

O propósito desse estudo foi avaliar os efeitos das ações antrópicas, em diferentes ambientes, no Cerrado mato-grossense, através de informações sobre uso de hábitat de seis espécies de tatus. A ocorrência dos tatus nos ambientes estudados foi discutida em relação a fatores biológicos e antrópicos.

MÉTODOS

Área de estudo

Os dados foram coletados no município de Cocalinho, em dez áreas (Figura 1), sob Licença da Fundação Estadual do Meio Ambiente (Parecer Técnico n.25/CUCO/2003). Cocalinho fica na Planície do Bananal, depressão Araguaia, local privilegiado em recursos hídricos por fazer parte da Grande Bacia do Tocantins. Para esta bacia flui a Bacia do Araguaia, que recolhe pela esquerda os rios das Mortes, Pindaíba e Cristalino. O clima predominante é do tipo Tropical, com duas estações bem marcadas: um período seco (maio a outubro) e um período chuvoso (novembro a abril). A precipitação média anual, dos últimos oito anos, foi de 1.400 mm e temperatura média de 25ºC (Estação Meteorológica de Nova Xavantina, MT). A vegetação é característica do Cerrado, com formações florestais (matas e cerradão), formações savânicas (cerrado e parque de cerrado), formações campestres (campo limpo), além dos cursos d'água e das áreas alteradas. Nesse estudo será considerada a área total do município (19.413 km^2), mas em 2002, uma área ao norte do município (com cerca de 2.900 km^2) foi doada ao recém criado município de Novo Santo Antonio, para compor o Parque Estadual do Araguaia.

Cocalinho concentra quatro unidades de conservação (Figura 1): os Refúgios de Vida Silvestre Corixão da Mata Azul e Quelônios do Araguaia, (400 km^2 e 600 km^2), o Parque Estadual do Araguaia (2.300 km^2), todas criadas em 2001, e a Área de Proteção Ambiental Meandros do Rio Araguaia, uma unidade de conservação federal, de uso sustentável (3.571 km^2), criada em 1998, que abrange ainda os Estados de Goiás e Tocantins.

Coleta de dados

O protocolo de coleta em todas as áreas consistiu de percursos a pé, em transectos lineares, no período de março a novembro de 2004. Foram percorridos 139 transectos, com cerca de 0.003 km de largura e extensão entre 0.5 e 4.0 km, distribuídos em quatro ambientes distintos (Tabela 1). Os transectos foram percorridos em uma velocidade média de 1 km/h. Foi considerado um gradiente de alteração para cada ambiente amostrado, a partir do modelo de alteração de paisagem proposto por McIntyre & Hobbs (1999), com as seguintes categorias: intacto = baixo grau de destruição, com vegetação remanescente em mais de 90% da área; moderado = médio

grau de destruição, com vegetação remanescente entre 50 a 90% da área; residual = alto grau de destruição, com vegetação remanescente entre 10 a 50% da área, e alterado = com menos de 10% ou ausência total da vegetação remanescente (Figura 2).

Essa categorização foi subjetiva e sintetizadora, com base, principalmente, na área do transecto, onde foram considerados: a retirada de árvores, a presença de gado e o plantio de capim. Embora essa categorização generalize os diversas ações antrópicas negativas, ela é mais vantajosa que a classificação binária, que só distingue entre hábitat fragmentado e ausência de hábitat (McIntyre & Barrett 1992). Uma área fortemente fragmentada não necessariamente significa ausência de hábitat para todas as espécies (McIntyre & Hobbs 1999).

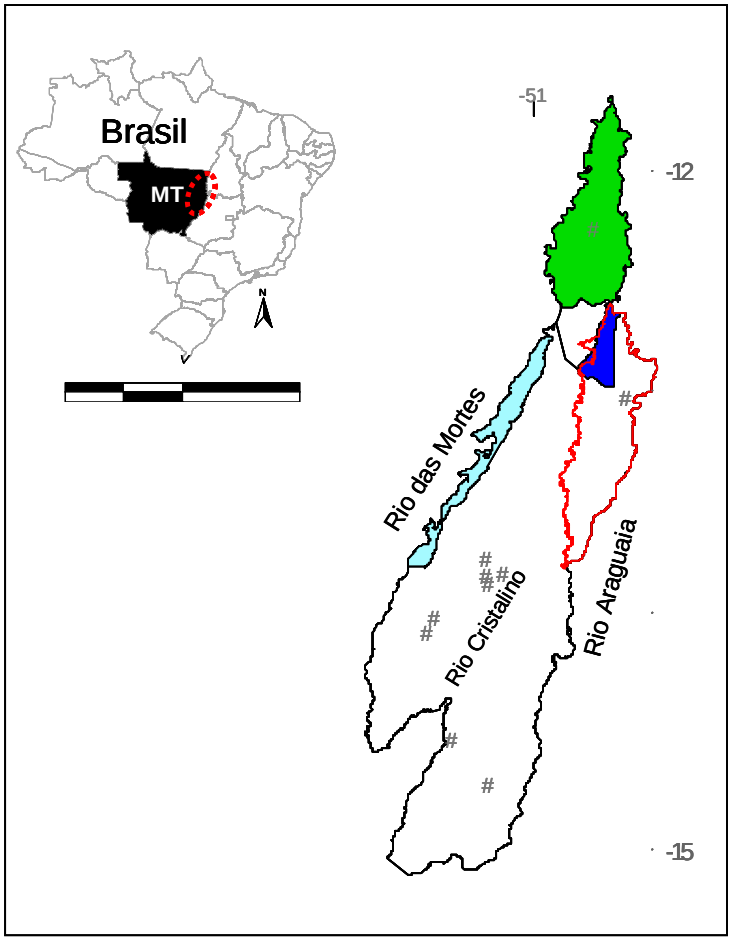


FIGURA 1. Localização das áreas de estudo (●), no município de Cocalinho, Mato Grosso. Em destaque as unidades de conservação: Refúgios de Vida Silvestre Corixão da Mata Azul (●) e Quelônios do Araguaia (●), Área de Proteção Ambiental Meandros do Araguaia (o) e Parque Estadual do Araguaia (●), esta área foi doada ao município de Novo Santo Antônio.

Mata

Parque de cerrado

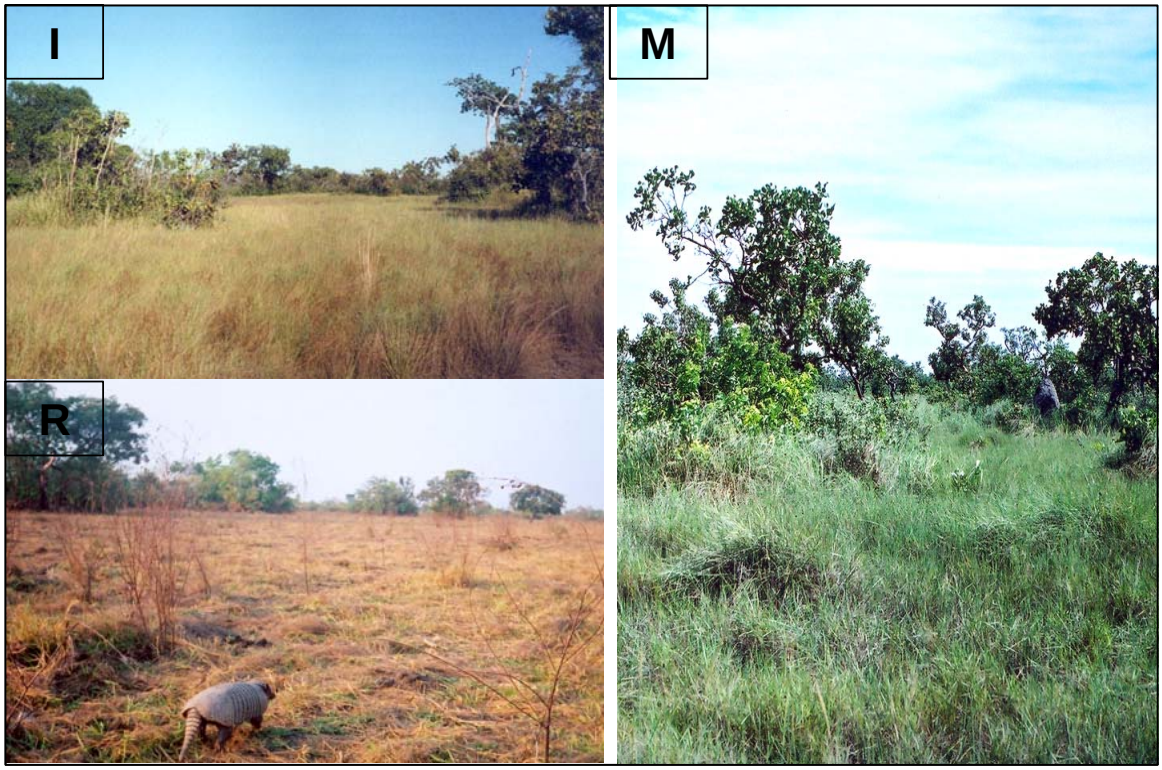


FIGURA 2. Exemplo de áreas (mata e parque de cerrado) amostradas em Cocalinho, MT. Letras indicam a categoria do ambiente: (I) intacto, (M) moderado e (R) residual.

TABELA 1. Distância percorrida (km) em cada um dos ambientes amostrados, em Cocalinho,MT.

Ambiente (total percorrido)	**Categorias**	**Distância** (km)	**N^{o} Transectos**
cerrado (21.82 km)	intacto	8.10	5
	moderado	12.42	5
	residual	1.30	2
parque de cerrado (101.41 km)	intacto	48.74	21
	moderado	31.60	16
	residual	21.07	9
mata (71.69 km)	intacto	25.67	14
	moderado	27.35	19
	residual	18.67	15
área alterada	alterado	63.86	33
Total		258.78	139

Nos transectos foram registrados dados que permitissem fazer inferências sobre a riqueza e abundância de espécies de tatu e uso de hábitat, como fossados (escavações deixadas pelos animais quando em busca por alimento) e tocas (morada), o substrato onde essas escavações foram feitas (cupinzeiro, formigueiro e solo); ninhos epígeos de cupins e formigas, já que esses organismos compõem a dieta dos Dasypodidae (Redford 1985), e observações diretas. O substrato para as escavações foi considerado como "solo" toda vez que não eram visualizados indícios aparentes de cupinzeiro ou formigueiro, tais como galerias ou partículas de solo com outra coloração. Foi estimada a abundância relativa dos tatus com base nos registros de escavações (tocas e fossados/km percorrido), pois o número de encontros foi tão baixo que impossibilitou o cálculo da abundância a partir desse dado. As 12 visualizações registradas nos transectos representam cerca de 20 km percorrido/encontro. No entanto, é recomendada uma quantidade mínima, entre 20 (Peres, 1999) e 40 (Cullen Júnior & Rudran 2003) observações independentes, para se obter uma estimativa mais robusta.

Foram registradas as medidas de largura e altura da entrada das escavações recentes e que permitiam a identificação da espécie, e apenas nos fossados foi medida a profundidade. Quando a captura manual foi possível, o animal foi pesado, sedado (Ketamina – 10 mg/kg peso e Xilazina – 2 mg/kg peso), medido e classificado em macho/fêmea. Após o efeito do sedativo (aproximadamente 40 minutos), o animal foi deixado no local da captura.

O esforço amostral ocorreu no período da manhã (entre 6 e 11 h) e à tarde (entre 15 e 18 h). As possíveis espécies indicadoras foram sugeridas com base na

predominância da espécie de tatu num ambiente intacto como indicação de sensibilidade às modificações ambientais. A identificação das espécies está de acordo com o critério taxonômico de Wilson & Reeder (1993).

Análise dos Dados

Foram comparadas a largura e a altura das tocas de seis espécies, através da Análise de Variância de fator único (ANOVA). Foi feita uma Análise de Covariância (ANCOVA) para comparar a abundância de escavações (tocas e fossados) entre os ambientes. Inicialmente foi testada a hipótese do paralelismo que é um dos pressupostos da ANCOVA (SOKAL & ROHLF 1995). Quando esse pressuposto foi atendido, isto é, quando os ângulos das retas de regressão entre as variáveis respostas (quantidade de tocas e fossados) e o tamanho do transecto (covariável) não diferiam significativamente, a análise teve continuidade, com o objetivo de verificar a diferença nas médias ajustadas. Usei a mesma análise para comparar a abundância de presas (cupins e formigas/km) entre os ambientes. Foi feita uma Análise de Correspondência para verificar se há correlação entre as espécies de tatu (considerando a abundância de escavações) e as categorias de ambiente. As análises estatísticas foram feitas no programa Statistica 6.0 (STATSOFT INC. 2001).

RESULTADOS

Foram registradas seis espécies de tatu nas áreas naturais e quatro destas também foram registradas nas áreas alteradas. Devido à impossibilidade de identificação de algumas escavações, foram formados dois grupos, um com escavações de tatus do gênero *Cabassous* e outro com escavações dos gêneros *Dasypus* e *Euphractus*, aqui denominado Dasypodidae. *E. sexcinctus* foi a espécie mais abundante, com maior registro de tocas, fossados e visualizações.

Grande parte das visualizações (64%) aconteceu fora dos transectos, durante deslocamentos na área de estudo. Considerando todos os encontros (n=33), *E. sexcinctus* foi a espécie mais visualizada (n=28), principalmente à tarde (Figura 3). Embora o esforço amostral tenha ocorrido durante o dia, foram registradas duas espécies no período das 18 às 20 horas. *Priodontes maximus* não foi avistado, mas em

três ocasiões foram encontradas tocas recentemente escavadas e "fechadas", uma delas com fezes frescas e pegadas. Esses dados são indicativos da presença dessa espécie.

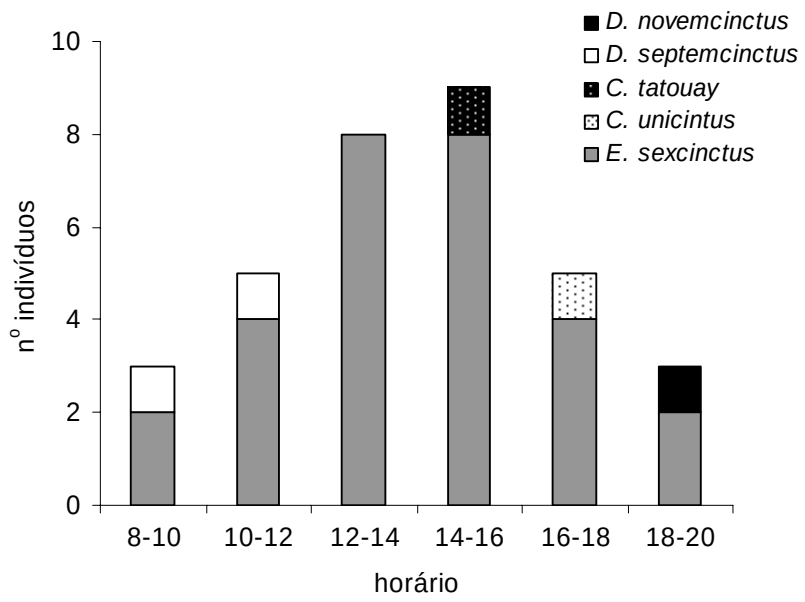


FIGURA 3. Horário de visualização de cinco espécies de tatu, em Cocalinho, MT.

Biometria

Os dados biométricos dos nove indivíduos capturados manualmente estão na Tabela 2.

Tabela 2. Dados biométricos dos tatus capturados no município de Cocalinho, MT.

Espécie	Sexo	Biometria (mm)						Peso (kg)
		cabeça	corpo	cauda	orelha	mão*	pé*	
Cabassous unicinctus	f	65	230	100	20	40	50	1,35
Dasypus septemcinctus	m	68	265	172	23	23	30	1,23
Dasypus novemcinctus	m	105	355	385	44	50	80	4,50
Euphractus sexcinctus	m	130	270	205	33	40	65	2,95
Euphractus sexcinctus	m	130	310	220	28	50	70	2,80
Euphractus sexcinctus	m	140	330	220	34	60	65	4,54
Euphractus sexcinctus	m	120	290	210	35	65	75	2,65
Euphractus sexcinctus	f	140	280	235	33	40	70	2,60
Euphractus sexcinctus	f	110	210	180	30	40	65	1,80

* sem unha

Tamanho e formato das escavações

Das escavações registradas, foram medidas apenas 22% das tocas e 7% dos fossados (Tabela 3), devido a fatores como integridade e/ou evidências que permitissem a identificação. A ANOVA mostrou diferença significativa para largura e altura das tocas ($F_{5, 269} = 419,7$; $p < 0,001$ e $F_{5, 269} = 315,0$; $p < 0,001$, respectivamente). A toca de *P. maximus* é grande e se diferencia das demais, mas as tocas das outras espécies têm diferenças sutis, *E. sexcinctus* escava tocas mais largas e baixas que as de *D. novencinctus* (Figura 4). Devido à pequena quantidade de fossados identificados, exceto para *E. sexcinctus*, calculei apenas a média e o desvio padrão. Os maiores fossados foram os de *P. maximus* e *E. sexcinctus*. A profundidade dos fossados de *P. maximus* teve desvio padrão elevado, esta medida é variável e provavelmente está mais associada ao alcance do alimento procurado que às características da espécie.

TABELA 3: Medidas das escavações de tatus. Números indicam quantidade das tocas (n), média e desvio padrão.

Espécie	Tocas			Fossados			
	n	largura	altura	n	largura	altura	profund.
Priodontes maximus	25	39,6 ± 5,2	39,5 ± 6,2	8	37,6 ±4,6	36,2 ± 3,7	61,9±20,2
Euphractus sexcinctus	167	17,6 ± 2,0	17,2 ± 2,2	34	17,0 ±2,2	16,8 ± 2,3	30,1 ± 9,9
Dasypus septemcinctus	6	11,5 ± 1,8	11,5 ± 2,3	-	-	-	-
Dasypus novemcinctus	28	18,0 ± 2,4	20,3 ± 3,0	4	10,3 ±1,3	12,3 ± 1,5	13,5 ± 1,7
Cabassous tatouay	27	17,7 ± 1,4	18,1 ± 1,9	-	-	-	-
Cabassous unicinctus	22	12,1 ± 1,3	12,4 ± 1,2	2	11,5 ±2,1	11,3 ± 1,1	15,5 ± 2,1

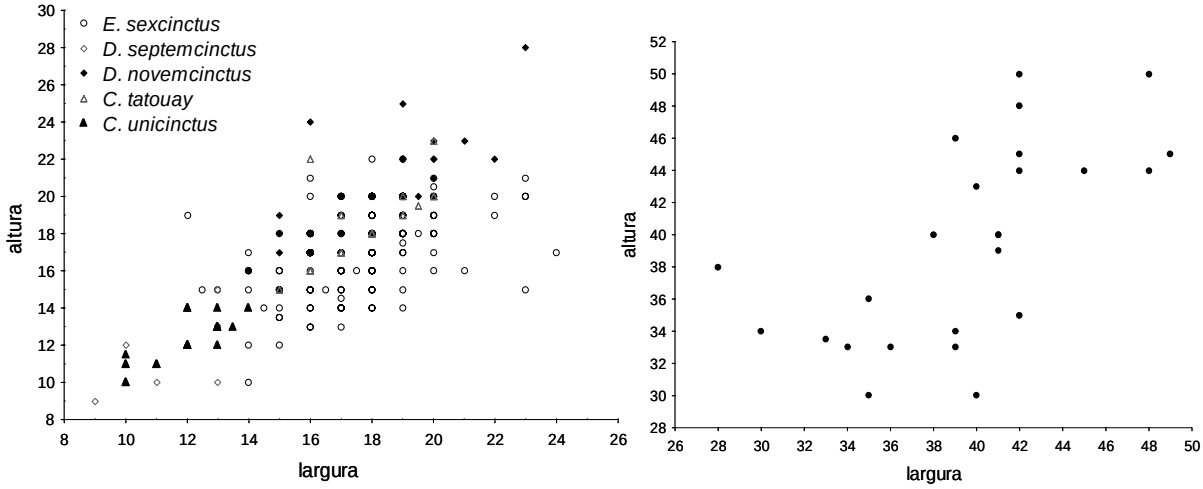


FIGURA 4. Largura e altura das tocas de seis espécies de tatu, registradas no município de Cocalinho, MT.

Com relação ao formato das escavações, tanto tocas como fossados refletem algumas características peculiares das espécies (Figura 5). A evidência dessas características depende principalmente do tipo de substrato, por exemplo: solo arenoso, árvore morta e raízes descaracterizam a escavação. Dados adicionais como rastros e pegadas auxiliam muito na identificação da espécie. Em situação de perigo, os tatus refugiam-se em qualquer cavidade no solo (Figura 5-f). *E. sexcinctus* escava conjuntos de tocas e fossados em locais onde o solo é muito arenoso. Em uma área de 12.6 m^2, foram registradas 15 tocas (aparentemente não interligadas) e quatro fossados, todos recentes (Figura 6), sem evidência aparente de ser ninho de cupins ou formigas (fragmentos de ninho ou presença de indivíduos vivos ou mortos).

Uso de hábitat

Foram registradas 1299 tocas e 672 fossados. As tocas foram mais numerosas devido à facilidade de visualização e de identificação, sendo possível afirmar que foi feita por um tatu (o que não acontece com os fossados). Do total registrado, não foram identificados 32% das tocas e 27% dos fossados, os quais foram agrupados como escavação de *Cabassous* sp (escavação redonda e vertical) ou de Dasypodidae (escavação triangular).

Numa análise geral dos ambientes amostrados, a ANCOVA, após verificar o paralelismo entre as retas (toca: $F_{3, 139} = 0.110$; $P = 0.954$ e fossado: $F_{3, 139} = 1.582$; $P = 0.197$), mostrou diferença significativa das escavações entre os ambientes analisados (toca: $F_{3, 139} = 3.252$; $P = 0{,}024$ e fossado: $F_{3, 139} = 3.471$; $P = 0.018$). A mata teve a maior média de escavações (toca = 10.8 SD ±1.2 e fossado = 5.8 SD ±0.7) e o oposto foi registrado na área alterada (toca = 5.3 SD ±1.4 e fossado = 2.4 SD ±0.8).

Ao analisar os ambientes por categorias (intacto, moderado e residual), o cerrado "residual" foi excluído devido ao pequeno percurso percorrido (1.30 km). A ANCOVA, após verificar o paralelismo entre as retas ($F_{8, 137} = 0.729$; $P = 0.665$), mostrou diferença significativa das tocas entre as categorias analisadas ($F_{8, 137} = 2.400$; $P = 0.019$). O parque de cerrado residual apresentou a maior média de tocas (19.1 SD ±3.0).

A ANCOVA dos fossados (paralelismo: $F_{8, 137} = 1.128$; $P = 0.349$), mostrou diferença significativa entre as categorias de ambiente ($F_{8, 137} = 5.040$; $P < 0.001$). A mata intacta apresentou a maior média de fossados (9.4 SD ±1.1).

FIGURA 5. Tocas de tatu: a= *Cabassous tatouay* escavando verticalmente uma toca, b= toca circular de *C. tatouay*, c= *Priodontes maximus* reutilizando toca arredondada na parte superior, d= toca semi-circular de *Euphractus sexcinctus*, e= toca triangular de *Dasypus novencinctus*, f= *D. septemcinctus* em fuga, reutilizando cavidade no solo.

FIGURA 6. Conjunto de 15 tocas e quatro fossados de *Euphractus sexcinctus* em uma área com 12.6 m^2.

As escavações foram registradas principalmente no solo (76% das toca e 80% dos fossados). Os outros dois substratos considerados foram menos escavados, sendo: 22% das tocas e 17% dos fossados registrados em cupinzeiros e, 2% das tocas e 3% dos fossados em formigueiros.

Considerando as categorias de ambiente, no cerrado residual apenas o solo foi escavado, no parque de cerrado (todas as categorias) não houve escavação em formigueiros e, na mata (todas as categorias) os três substratos foram escavados, com predomínio do solo. No cerrado moderado, as tocas predominaram no solo e os fossados nos cupinzeiros (Figuras 7).

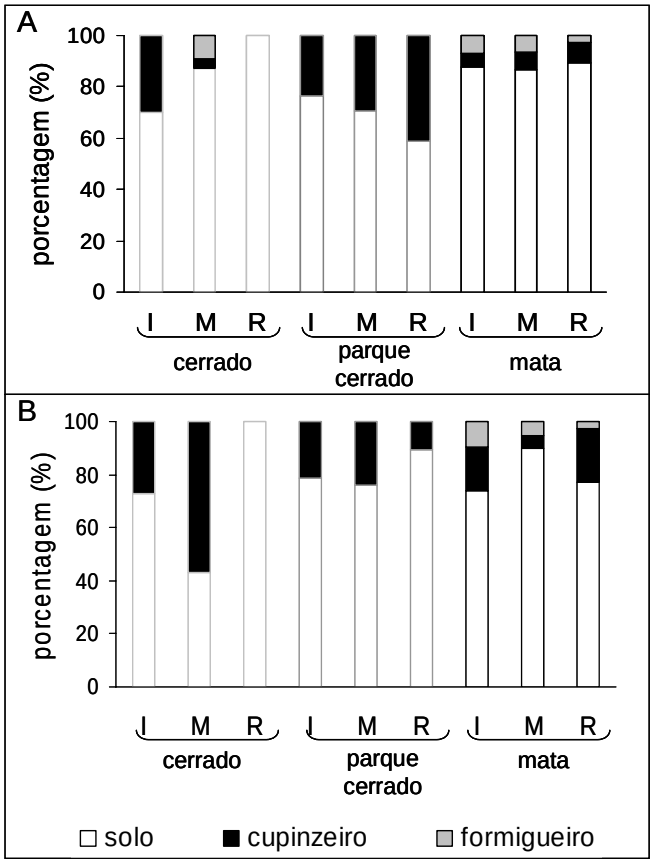


FIGURA 7. Valor percentual de tocas (A) e fossados (B) escavados em três tipos de substrato, nas seguintes categorias de ambientes: intacto (I), moderado (M) e residual (R), em Cocalinho, MT.

Abundância de presas

Considerando a extensão total percorrida em cada um dos quatro ambientes, os cupinzeiros foram mais abundantes (ninhos/km percorrido) que os formigueiros. Ao comparar a quantidade de cupinzeiros entre os quatro ambientes (paralelismo: $F_{3, 139}$ = 6.100; P = 0.001), a inclinação das retas, mostrou diferença significativa. As retas de regressão indicam dois grupos: um formado por cerrado, área alterada e parque de cerrado e outro formado pela mata (Figura 8A). Este último, caracterizado por menor inclinação na reta, possui menor quantidade de cupinzeiros por km percorrido. O mesmo resultado foi observado ao analisar as categorias de ambiente (paralelismo: $F_{8, 137}$ = 2.638; P = 0.010), e as menores inclinações foram nas retas da mata (todas as categorias) e do cerrado moderado.

Para a quantidade de formigueiros nos quatro ambientes, houve tendência à diferença significativa na inclinação das retas ($F_{3, 139}$ = 2.475; P < 0.063), sugerindo que no cerrado e no parque de cerrado há maior quantidade de formigueiros (Figura 8B). Na análise dos formigueiros entre as categorias de ambiente, a ANCOVA, após verificar o paralelismo entre as retas ($F_{8, 137}$ = 1.555; P = 0.145), não mostrou diferença significativa ($F_{8, 137}$ = 1.666; P = 0.111).

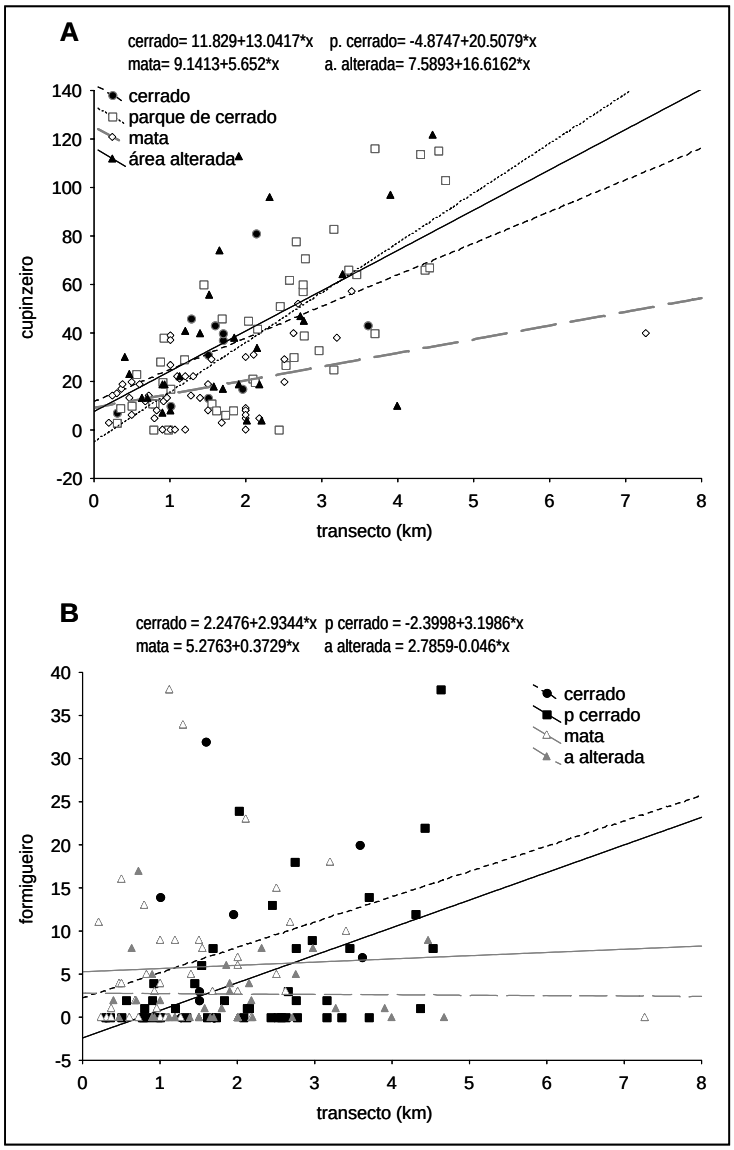


FIGURA 8. Ajustes das linhas para a abundância (ninho/km) de cupinzeiros (A) e formigueiros (B), nos ambientes amostrados em Cocalinho, MT, e as respectivas retas de regressão.

Relação entre presas e escavações

A abundância de presas (cupinzeiros e formigueiros/km) foi muito superior à abundância de tocas e fossados, nos quatro ambientes. Considerando as categorias de ambiente, a mata intacta teve maior abundância de escavações e menor abundância de presas, o oposto foi registrado na área alterada (Figura 9 A,B).

Considerando as escavações identificadas, *E. sexcinctus* foi a espécie mais abundante nos ambientes amostrados, exceto na mata, enquanto *P. maximus* e *D. novemcinctus* foram mais abundantes na mata (Figura 10). *C. unicinctus*, *C. tatouay* e *D. septemcinctus* tiveram as menores abundâncias em todos os ambientes. Provavelmente, a abundância do grupo "Dasypodidae" na mata, deve-se aos registros não identificados de *D. novemcinctus*, nos demais ambientes deve ser devido aos registros não identificados de *E. sexcinctus*.

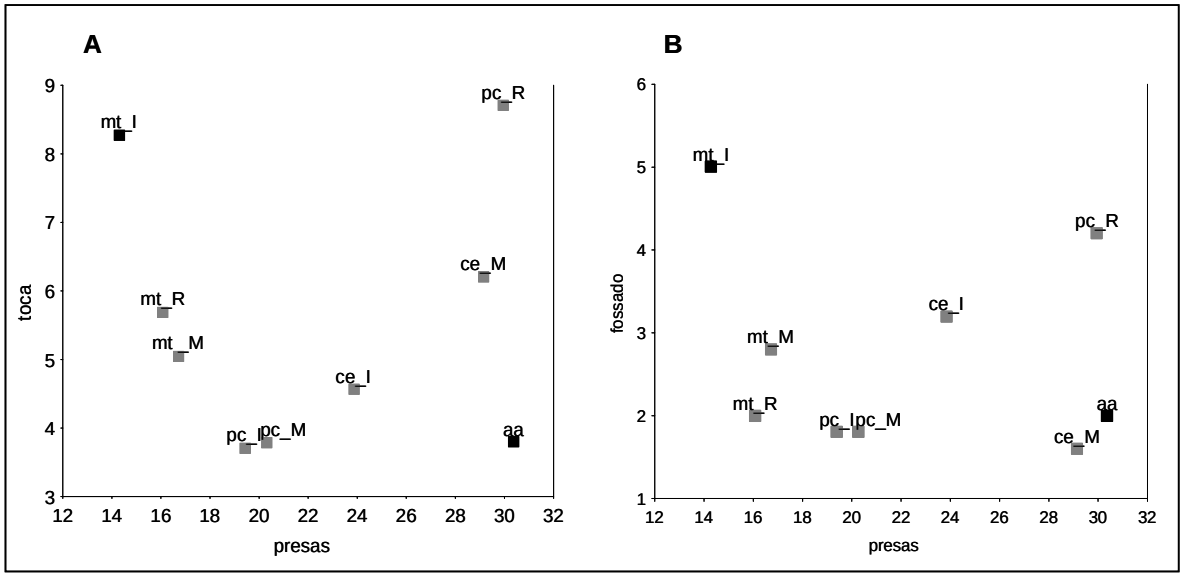


FIGURA 9. Relação entre abundância relativa (n/km) de tocas (A) e fossados (B) e presas (cupinzeiros e formigueiros), nos ambientes: cerrado (ce), parque de cerrado (pc), mata (mt) e área alterada (aa). Os ambientes naturais foram categorizados em: intacto (I), moderado (M) e residual (R).

No gráfico de dispersão dos escores da Análise de Correspondência as espécies (escavações) aparecem próximas aos ambientes onde foram mais abundantes (Figura 11). Os dois primeiros eixos sintetizaram cerca de 83% da variação total dos dados. *E. sexcinctus* e *C. unicinctus* ficaram mais próximos dos ambientes modificados (parque

de cerrado moderado e residual e área alterada). *P. maximus* e *D. novemcinctus* ficaram próximos da mata (intacta, moderada e residual) e do cerrado (intacto). *D. septemcinctus*, Dasypodidae, *C. tatouay* e *Cabassous* sp ficaram mais próximos do parque de cerrado intacto e do cerrado moderado.

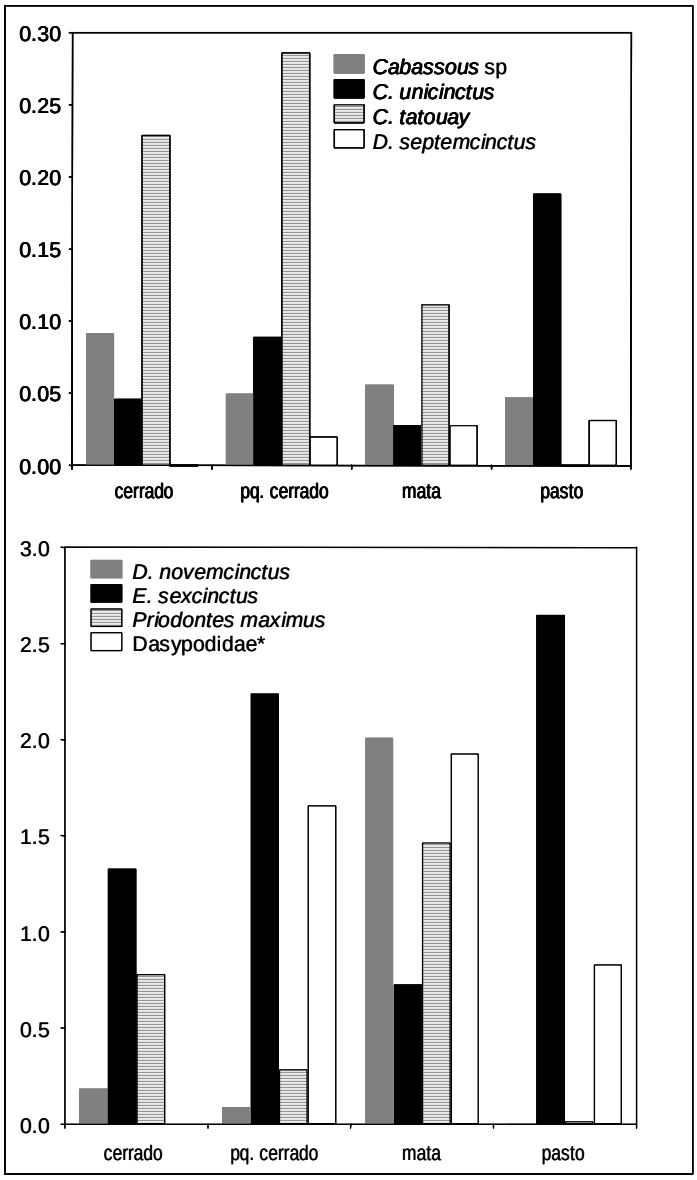


FIGURA 10. Abundância de escavações (n/km) registradas em Cocalinho, MT. *Dasypodidae reúne escavações não identificadas que podem ser dos gêneros *Dasypus* e *Euphractus*.

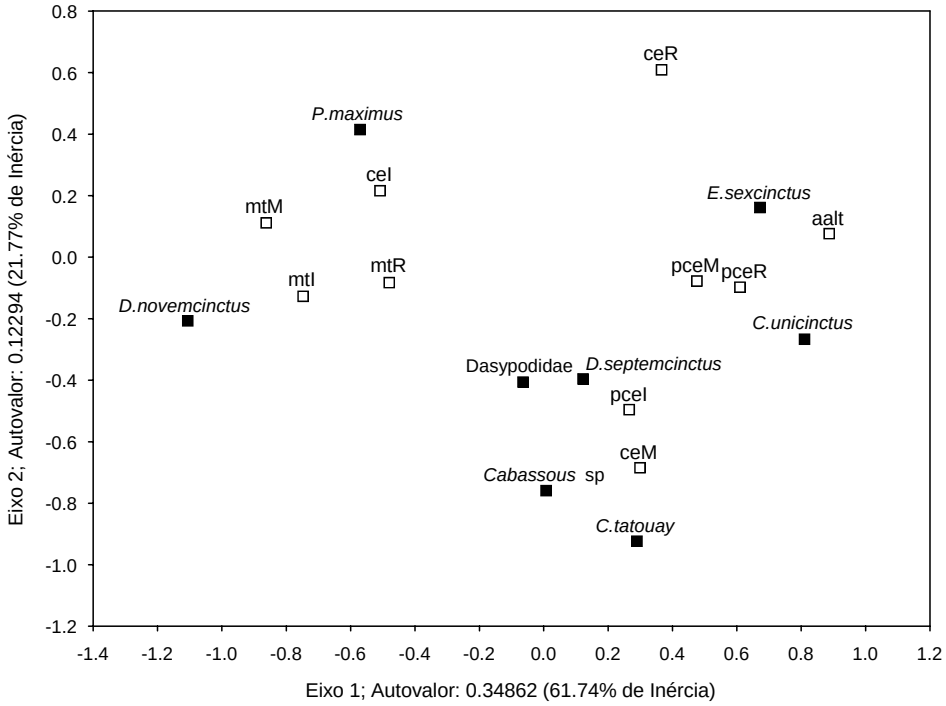


FIGURA 11. Resultado da Análise de Correspondência onde foi relacionada a ocorrência de tatus aos ambientes (cerrado = ce; parque de cerrado = pce, mata = mt) categorizados em: intacto (I), moderado (M) e residual (R) e área alterada (aalt), registrados em Cocalinho, MT.

DISCUSSÃO

Em Cocalinho vive mais da metade das espécies de tatus registradas no Brasil e todas usam a mata. *E. sexcinctus* foi a espécie mais registrada e a preferência dessa espécie por áreas abertas e o hábito diurno favorece o seu avistamento. Essa espécie também foi bem representada em outros estudos realizados no Cerrado (Encarnação 1986, Bonato 2002, Rodrigues *et al*. 2002) e no Pantanal (Schaller 1983, Alho *et al*. 1987). Apesar dos poucos dados sobre densidade de tatus, *Euphractus sexcinctus* tem valores elevados, que variam entre 1.41/km^2 (Encarnação 1986) e 1.49/km^2 (Schaller 1983). As demais espécies foram raramente avistadas, não havendo boas estimativas de suas densidades.

A combinação de metodologias parece ser uma boa estratégia para estudar os tatus. Percorrer ao acaso (*ad libitum*) a área de estudo facilita os encontros ocasionais e parece ser o método mais indicado para avistamento e/ou captura. Percorrer transectos é

importante para quantificar as observações indiretas e facilita controlar o esforço amostral. Bonato (2002) teve maior sucesso com as capturas ocasionais (63%) em comparação às armadilhas (37%). Espécies diferentes de tatu podem deixar escavações parecidas, principalmente entre os *Dasypus*. Fatores como a idade do animal, o tipo de substrato e a idade da escavação dificultam a identificação da espécie. O agrupamento desses vestígios permite inferências generalizadas, o que pode ser benéfico para esse grupo pouco estudado.

Das espécies capturadas, *C. unicinctus* e *D. septemcinctus* foram as menores em tamanho do corpo, enquanto *E. sexcinctus* e *D. novemcinctus* foram as maiores. Estudos comparativos feitos entre os *D. novemcinctus* do Brasil (Rio de Janeiro) e dos EUA (Flórida) indicaram que a população brasileira tem indivíduos menores, com peso médio de 3,13 ± 0,08 kg (Loughry & McDonough 1998). Os escassos dados do Cerrado (Coleção Científica da UNEMAT-Nova Xavantina; Schaler 1983; este estudo) indicam peso médio maior (4,15kg ± 0,4; n=4), semelhante à população da Flórida (4,11kg ± 0,03, n=201). Entretanto, a discrepância amostral é tão grande que impede inferências e ressalta a necessidade de mais pesquisas com tatus.

Entre os *E. sexcinctus* capturados, a razão sexual desviou para macho. Essa predominância deve ser comum entre os tatus capturados no Brasil. Resultados semelhantes foram obtidos com *E. sexcinctus* (Encarnação 1986; Bonato 2002), *Tolypeutes tricinctus* (Guimarães 1997) e *D. novemcinctus* (Loughry & McDonough 1998). Uma hipótese para esse fato seria que a fêmea adulta reduz seu período de exposição ao cuidar da prole, mantendo-se mais protegida e, conseqüentemente, menos detectável que os machos. Estudos com *D. novemcinctus* mostraram que o desvio para machos é mais acentuado no Brasil. Dos indivíduos capturados no Brasil, 70% foram machos, enquanto nos EUA não passou de 51% (Loughry & McDonough 1998). Outro estudo realizado nos EUA, não detectou desvio na razão sexual durante três anos de coleta (Loughry & McDonough 1996). Talvez essa diferença entre as populações dos EUA e do Brasil esteja relacionada com a estratégia de defesa. No Brasil, os tatus são perseguidos por predadores naturais e por humanos e estão mais atentos à presença do predador quando comparados à população dos EUA, onde os tatus não são perseguidos pelos humanos, são mais abundantes e menos vigilantes (Loughry & McDonough 1998).

Tamanho e formato das escavações

Entre algumas espécies há semelhança nas tocas (medidas e formato) e isto está relacionado à idade do animal. Um *D. novemcinctus* jovem escava tocas iguais às de um *D. septemcinctus* adulto, o mesmo pode acontecer entre *C. tatouay* e *C. unicinctus*. Entretanto, as medidas de largura e altura das escavações auxiliam no processo de identificação dos tatus.

As escavações maiores e mais fáceis de identificar são as de *P. maximus*, os fossados rasos são triangulares, já os fossados profundos e as tocas são arredondados na parte superior (provavelmente devido à passagem da carapaça). As escavações do gênero *Cabassous* são arredondadas e verticais em relação ao solo. Indivíduos dessa espécie giram para os lados enquanto escavam. A identificação específica depende da idade do animal, apenas o *C. tatouay* adulto deixa escavações com medidas entre 16 e 20 cm. O mesmo acontece com as escavações triangulares do gênero *Dasypus*. Em substrato úmido, na parte superior da escavação, podem ficar marcas da ponta do nariz, como finos sulcos. Um *D. novemcinctus* adulto faz tocas com medidas entre 18 e 20 cm, e várias entradas (de 3 a 5). Não registrei tocas com várias entradas em *D. septemcinctus*, talvez essa espécie menor e com unhas pequenas não tenha esse hábito. As escavações de *E. sexcinctus* são semi-circulares mas podem ser confundidas com as de *D. novemcinctus*. Fatores como local da escavação, tipo de solo, idade da toca e a idade do animal podem impedir a identificação da espécie. Escavações muito velhas ou feitas em solo arenoso ou encharcado, sob raízes, sob árvores caídas ou, dependendo da espécie, feita por um indivíduo jovem, são difíceis de identificar. A utilização das escavações por outros animais modifica informações importantes para a identificação da espécie, como pegadas, marcas da cauda, do focinho e das unhas. Roedores, cobras e aves usam as tocas (obs. pessoal). Já foram observadas aves forrageando em associação com *D. novemcinctus* (Levey 1999; Komar & Hanks 2002) e ao seguirem os tatus, apagam seus rastros.

Uso de Hábitat

As escavações (tocas e fossados) são um bom indicativo do uso de hábitat dos tatus. A mata apresentou a maior concentração de escavações e o oposto ocorreu na área alterada. Embora na mata seja mais difícil detectar observações direta e indireta, esse ambiente complexo e menos alterado foi o preferido pelos tatus. Esse resultado corrobora outros estudos que registraram maior densidade de tatus em ambientes

florestais (Bonato 2002, Uribe 2004, Schaller 1983, McDonough 2000). No entanto, os outros ambientes amostrados foram também utilizados, como o cerrado e o parque de cerrado. Nas categorias de ambiente, as escavações predominaram no parque de cerrado residual e na mata intacta. Possivelmente as espécies que mais contribuíram para esse resultado deve ser *E. sexcinctus* no parque de cerrado residual e *D. novemcinctus* e *P. maximus* na mata intacta. De fato, os tatus têm seu ambiente preferencial, mas deve-se considerar que são animais com boa mobilidade e se deslocam entre os fragmentos remanescentes, atravessando até as áreas alteradas (McDonough *et al.* 2000).

D. septemcinctus e *E. sexcinctus* foram registrados forrageando muito próximos (5m). Não há registros de sobreposição interespecífica de área de vida entre os tatus. Estudos com *D. novemcinctus* indicam que a área de vida esta correlacionada positivamente com a idade e a massa corpórea. D. *septemcinctus* é a menor espécie do gênero, consome basicamente cupins e formigas (Wetzel & Mondolfi 1979), costuma utilizar escavações de outras espécies de tatu (Eisenberg & Redford 1999, ob. pessoal) e possui pequena área de vida (0.44 ha) (Encarnação 1986). *E. sexcinctus* tem maior porte, consome grande variedade de animais e plantas (Redford & Wetzel 1985) e sua área de vida pode chegar a 900 ha (Encarnação 1986). Provavelmente há sobreposição das áreas de vida dessas espécies.

Como esperado, as escavações predominaram no solo. Na mata, principalmente na categoria intacta, os três substratos foram escavados, indicando ser o ambiente que oferece maior diversidade de locais para morar e forragear. No parque de cerrado os formigueiros não foram escavados; no cerrado, apenas na categoria moderado, foram encontradas tocas nos formigueiros e na categoria residual apenas o solo teve escavações. A escavação pode estar associada a fatores como a redução no gasto de energia, estratégia de defesa (para tocas), diversidade e disponibilidade de alimento (para fossados). As escavações (tocas e fossados) de *D. novemcinctus* (McDonough & Loughry 1997) e as tocas de *P. maximus* (Anacleto 1996) são feitas, preferencialmente, em substrato macio, o que reduz o custo energético dessas espécies. Ter abrigo (tocas) em áreas fechadas tem vantagens, pois dificulta o acesso de predadores e permite a sua detecção sonora à distância (McDonough & Loughry 1995). É possível que na área de estudo, o recurso alimentar dos tatus esteja mais abundante no solo (galerias subterrâneas de cupins e outros invertebrados do solo). Nas propriedades visitadas, são escassas as áreas de cerrado. A transformação desse ambiente em pastagem consiste na retirada total da vegetação, o que não ocorre com o parque de cerrado, nesse ambiente

aberto o capim é semeado junto com as espécies nativas. É possível que no cerrado moderado, devido à alteração ocorrida, o alimento esteja mais disponível (ninhos sendo reconstruídos e organismos procurando novos abrigos), levando os tatus a forragear mais nos cupinzeiros que no solo. Com a contínua alteração, o cerrado ficará residual e, provavelmente, só o solo será escavado.

Abundância de presas

Das presas preferenciais, os cupinzeiros foram mais abundantes e predominaram em todos os ambientes. No Cerrado, as formigas estão em maior número de espécies que os cupins (Rocha *et al*. 1994). Geralmente, os formigueiros formam montículos de terra e são utilizados pelos tatus (Anacleto & Marinho-Filho 2001). Na área de estudo os grandes formigueiros são raros, fato que talvez possa ser explicado pela inundação periódica da planície, mas dados adicionais são necessários para embasar essa sugestão. A menor abundância de cupinzeiros na mata pode estar relacionada à composição de espécies de térmitas entre os hábitats ou, ainda, à metodologia adotada, onde prevaleceu o registro visual dos cupinzeiros epígeos, em áreas fechadas os ninhos não são altos e, dependendo do tipo de substrato, ficam pouco evidentes, muitos estão sob troncos caídos ou raízes de árvores decrépitas. Nestes casos, os ninhos tornam-se mais evidentes apenas quando são escavados pelos tatus.

Relação entre presas e escavações

A mata categorizada como intacta foi o ambiente que apresentou a menor abundância de presas e a maior abundância de tocas e fossados, o oposto foi registrado na área alterada. É possível que os tatus sejam atraídos pela mata intacta em razão da diversidade de alimento, além das presas aqui consideradas (cupins e formigas). A área alterada teve predomínio de pastagens, onde foram comuns os ninhos altos e duros de *Cornitermes* sp., e os baixos, extensos e frágeis de *Syntermes* sp. Essas espécies são comuns em pastagens (Fontes 1998), sendo consideradas pragas, apesar de constituírem um indicador biológico de manejo inadequado do solo e da pastagem (Fernandes *et al*. 1998). A área alterada foi usada, basicamente, por *E. sexcinctus*, possivelmente nesse ambiente há menos predadores do que nas áreas naturais e pouca competição por alimento com outras espécies de tatus. Essa espécie tem uma dieta variada e diferente dos outros tatus, incluindo vegetais, lagartos, sapos (T. C. Anacleto dados não

publicados), mel, pólen e abelhas (Hilário & Imperatriz-Fonseca 2003), entre outros itens.

E. sexcinctus foi a espécie mais abundante e pode ser considerada generalista, ocorrendo em todos os ambientes, principalmente, no parque de cerrado (moderado e residual) e nas áreas alteradas, juntamente com o *C. unicinctus*. Isto pode ser uma boa estratégia de sobrevivência. Espécies que exploram ambientes modificados possuem considerável vantagem sobre as espécies menos versáteis, que são mais intolerantes ao distúrbio de habitat (Laurance 1990). *D. novemcinctus* confirmou ser espécie típica de ambiente fechado, isto foi observado em outros estudos (McDonough *et al*. 2000, Rodrigues *et al.* 2002, Hill *et al.* 1997). *D. septemcinctus* e *Cabassous* sp foram pouco registradas, mas parecem estar mais relacionadas ao ambiente "intacto". Provavelmente, os dados aqui agrupados em *Cabassous* devem ter predomínio de *C. tatouay*, espécie pouco registrada em ambiente "residual".

Os poucos registros das outras espécies devem estar mais associados à detecção das escavações do que à baixa densidade na área de estudo. *C. unicinctus* e *C. tatouay* têm forte hábito fossorial. *D. septemcinctus* possui hábitos esquivos, é assustado e se esconde sob folhas ou entra em qualquer cavidade no solo (obs. pessoal). No início do período chuvoso, essa espécie é facilmente avistada nas áreas abertas, em grupos de até 5 animais adultos (inf. moradores locais). Isto é um forte indício de período reprodutivo, entre novembro e janeiro, e sugere poliginia.

Considerações Gerais

A análise pontual do ambiente é uma metodologia que exige pouco recurso humano e financeiro e reúne dados significativos que podem auxiliar a embasar ações efetivas que priorizem as espécies mais vulneráveis.

Os ambientes aqui analisados foram utilizados diferentemente pelas espécies. *E. sexcinctus* mostrou-se tolerante aos distúrbios ambientais, apresentando maior flexibilidade no uso de hábitat. *P. maximus* e *D. novemcinctus* restringiram-se às matas intactas. Embora *P. maximus* seja ubíquo, ocorrendo também em áreas abertas naturais (Anacleto 1996), essas duas espécies mostram maior sensibilidade às variações ambientais, sendo indicadoras da qualidade ambiental.

Os tatus se deslocam entre as formações vegetais do Cerrado, provavelmente de acordo com os recursos ecológicos oferecidos. Esse deslocamento também possibilita o fluxo gênico com outras populações, ressaltando a importância em conservar o Cerrado.

A expansão agropecuária no Mato Grosso tem causado graves problemas ambientais. Cocalinho tem cerca de 80% de sua extensão territorial legalmente protegida; entretanto, as ações antrópicas são freqüentes, com turistas abatendo os animais no período da seca (atividades praticadas nas propriedades do grupo Shibata - obs. pessoal). É necessário ter uma fiscalização efetiva e constante, principalmente nas propriedades particulares inseridas nas unidades de conservação; fazer com que a lei seja aplicada e incentivar a realização de projetos de pesquisa. Caso a situação atual se mantenha, em pouco tempo os tatus de Cocalinho estarão restritos à população de *E. sexcinctus*.

AGRADECIMENTOS

Às pessoas que auxiliaram nesse trabalho, especialmente aos proprietários, gerentes e funcionários das fazendas e a Fundação Estadual do Meio Ambiente-FEMA/CUCO-MT que permitiram a visita às áreas de estudo. À José Alexandre F. Diniz-Filho, Mauricio Bini e Guilherme Mourão pelas valiosas sugestões. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES / Programa de Qualificação Institucional - PQI pelo apoio financeiro e a Universidade do Estado de Mato Grosso -UNEMAT pelo apoio à qualificação profissional.

LITERATURA CITADA

ALHO, C., Z. CAMPOS, H. GONCALVES, AND T. LACHER. 1987. Mamíferos da Fazenda Nhumirim sub-região da Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul-Levantamento preliminar de espécies. Revista Brasileira de Zoologia 4: 139-149.

ANACLETO, T. C. S. 1996. Dieta e utilização de hábitat de tatu-canastra (*Priodontes maximus* Kerr, 1792) numa área de cerrado do Brasil central. Master thesis, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

ANACLETO, T. C. S., AND J. MARINHO-FILHO. 2001. Hábito alimentar do tatu-canastra (Xenarthra, Dasypodidae) em uma área de cerrado do Brasil Central. Revista Brasileira de Zoologia 18: 695-697.

BONATO, V. 2002. Ecologia e história natural de tatus do Cerrado de Itirapina, São Paulo (Xenarthra: Dasypodidae). Master thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

CARTER, T. S., AND C. D. ENCARNAÇÃO.1983. Characteristics and use of burrows by four species of armadillos in Brazil. Journal of Mammalogy 64: 103-108.

CULLEN JUNIOR, L., AND R. RUDRAN. 2003. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. In L. Cullen Junior, R. Rudran, and C. Pádua-Valladares (Eds.) Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre, pp. 181-201. Editora UFRP, Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, Brasil.

EISENBERG, J. F., AND K. H. REDFORD. 1999. Mammals of the neotropics, volume 3, The central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil, pp. 92–93. The University of Chicago Press, Chicago and London.

ENCARNAÇÃO, C. 1986. Contribuição à biologia dos tatus (Dasypodidae, Xenarthra) da Serra da Canastra, Minas Gerais. Master thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

FERNANDES, P. M., C. CZEPAK, AND V. R. S. VELOSO. 1998. Cupins de montículos em pastagens: prejuízo real ou praga estética? In L. R. Fontes, and E. Berti-Filho (Eds.) Cupins: o desafio do conhecimento, pp. 187-210. FEALQ, Piracicaba, SP, Brasil.

FONSECA, G. A. B., A. CHIARELLO. 2003. Offficial list of Brazilian fauna threatened with Extinction – 2002. Edentata 5: 56-59.

FONTES, L. R. 1998. Cupins nas pastagens do Brasil: algumas indicações de controle. In L. R. Fontes, and E. Berti-Filho (Eds.) Cupins: o desafio do conhecimento, pp. 211-225. FEALQ, Piracicaba, SP.

GROOMBRIDGE, B. 1992. Global Biodiversity. Chapman & Hall, London.

GUIMARÃES, M. M. 1997. Área de vida, territorialidade e dieta do tatu-bola, *Tolypeutes tricinctus* (Xenarthra, Dasypodidae) num cerrado do Brasil central. Master's thesis, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

HENLE K., AND B. STREIT 1990. Kritische beobachtungen zum artenrückgang bei amphibien und reptilien und zu dessen ursachen. Natur und Landschaft 65: 347–361.

HENLE, K., K. F. DAVIES, M. KLEYER, C. MARGULES, AND J. SETTELE. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. Biodiversity and Conservation 13: 207-251.

HILÁRIO, S. D., V. L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2003. Thermal evidence of the invasion of a stingless bee nest by a mammal. Brazilian Journal of Biology 63: 457-462.

HILL, K., J. PADWE, C. BEJYVAGI, A. BEPURANGI, F. JAKUGI, R. TYKUARANGI, AND T. TUKUARANGI. 1997. Monitoring hunting impact n large vertebrates in the Mbaracayu reserve, Paraguay, using native research assistants. Conservation Biology 11: 1339-1353.

KLINK, C. A., AND R. B. MACHADO. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. Conservation Biology 19: 707-713.

KOMAR, O., AND C. K. HANKS. 2002. Fan-tailed warbler foraging with nine-banded armadillos. The Wilson Bulletin 114: 526-528.

LAIDLAW, R. K. 2000. Effects of habitat disturbance and protected areas on mammals of Peninsular Malaysia. Conservation Biology 14: 1639-1648.

LAURANCE, W. F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. Journal of Mammalogy 71: 641-653.

LEVEY, D. J. 1999. Foraging ovenbird follows armadillo. The Wilson Bulletin 111: 443-444

LOUGHRY, W. J., C. M. MCDONOUGH. 1996. Are road-kills valid indicators of armadillo population structure? The American Midland Naturalist 135: 53-59.

LOUGHRY, W. J., C. M. MCDONOUGH. 1998. Spatial patterns in a population of nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*). The American Midland Naturalist 140: 161-169.

MACHADO, R. B., M. B. RAMOS NETO, M. B. HARRIS, R. LOURIVAL, AND L. M. S. AGUIAR. 2004. Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado. In Anais: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, pp. 29-38. Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, Brasil.

MCDONOUGH, C. M. 2000. Social organization of nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) in a riparian habitat. The American Midland Naturalist 144: 139-151.

MCDONOUGH, C. M., M. J. DELANEY, P. QUOC LÊ, M. S. BLACKMORE, AND J. LOUGHRY. 2000. Burrow characteristics and habitat associations of armadillos in Brazil and the United States of America. Revista de Biologia Tropical 48: 109-120.

MCDONOUGH, C. M., AND W. J. LOUGHRY. 1995. Influences on vigilance in nine-banded armadillos. Ethology 100: 50-60.

---. 1997. Patterns of mortality in a population of nine-banded armadillos, *Dasypus novemcinctus*. The American Midland Naturalist 138: 299-305.

MCINTYRE, S., AND G. W. BARRETT. 1992. Habitat variegation an alternative to fragmentation. Conservation Biology 6: 146-147.

MCINTYRE, S., AND R. HOBBS. 1999. A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. Conservation Biology 13: 1282-1292.

PERES, C. 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. Neotropical Primates 7: 11-16.

PERRY, D. A., AND M. P. AMARANTHUS. 1997. Disturbance, recovery, and stability. In K. A. Kolhm, and J. F. Franklin (Eds.) Creating a forestry for 21 st century: the science of ecosystem management, pp. 31-56. Island Press, Washington, DC.

REDFORD, K. H. 1985. Foods habits of armadillos (Xenarthra: Dasypodidae). In G. G. Montgomery (Ed.) The Evolution and ecology of sloths, armadillos, and vermilinguas, pp. 429-437. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

REDFORD, K. H., AND R. M. WETZEL. 1985. *Euphractus sexcinctus*. Mammals Species. The American Society of Mammalogists.

ROCHA, I. R. D., R. B. CAVALCANTI, J. S. MARINHO-FILHO, AND K. KITAYAMA. 1994. Fauna. In M. Novaes Pinto (Ed.) Cerrado, pp. 405-432. Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

RODRIGUES, F. H. G., L. SILVEIRA, A. T. JÁCOMO, A. P. CARMIGNOTTO, A. M. R. BEZERRA, D. H. COELHO, H. GARBOGINI, J. PAGNOZZI, AND A. HASS. 2002. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 19: 589-600.

SCHALLER, G. B. 1983. Mammals and their biomass on a Brazilian Ranch. Arquivos de Zoologia de São Paulo 31: 1-36.

SOKAL, R. R., AND F. J. ROHLF. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W. H. Freeman and Company, New York.

STATSOFT INC. STATISTICA. 2001. Data analysis softwear system, version 6.

URIBE, M. C. A. 2004. Efeito da estrutura do ambiente e da fragmentação florestal no uso do habitat por tatus (Xenarthra: Dasypodidae) na Amazônia central. Master thesis, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Amazonas, Brasil.

WETZEL, R. M., AND E. MONDOLFI. 1979. The subgenera and species of long-nosed armadillos, genus *Dasypus*. In G. G. Montgomery (Ed.) The evolution and ecology of sloths, armadillos, and vermilinguas, pp. 43-63. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

WILSON, D. E., AND D. M. REEDER. 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Smithsoniam Institution, Washington, DC.

ECOLOGIA ALIMENTAR DE TATUS (XENARTHRA: DASYPODIDAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO, NO MATO GROSSO

in press (Zoological Studies 95017_20)

Teresa Cristina da Silveira Anacleto

ABSTRACT

Studies based on scatology can substantially improve our knowledge of armadillo ecology. This study aimed to describe the food habits of armadillo species in a Cerrado area in Mato Grosso, Brazil by examining fecal samples. Collection of feces occurred through walking along linear transects, occasional captures of free-living armadillos, and finding dead armadillos. A total of 19 samples from four species were examined: *Priodontes maximus* (n=8), *Euphractus sexcinctus* (n=8), *Dasypus novemcinctus* (n=2) and *Cabassous unicinctus* (n=1). Feces of *P. maximus* and *E. sexcinctus* were characterized by their size, odour and consistency. Feces size did not vary considerably among species, but odour and consistency were more distinctive. A total of 21 categories of food items were identified. Termites, ants and beetles were the most frequent prey. Feces of all species also contained high percentages of soil particles. *E. sexcinctus* had the most diverse diet, including invertebrates, plants and vertebrates. *D. novemcinctus* consumed basically Isoptera (five species). *P. maximus* and *C. unicinctus* had a less diverse diet. Diets of certain pairs of species overlapped more than others. Insects were a prey category important for all species, thus leading to overlapped niches. However, when prey biomass was considered in the analyses, the niche of *E. sexcinctus* was considerably distinct from those of the other species.

Key-words: armadillo, food habit, scatology, Cerrado, Mato Grosso

INTRODUÇÃO

Os tatus, família Dasypodidae, apresentam a maior distribuição geográfica da ordem, ocorrendo dos Estados Unidos até a Argentina (Emmons & Feer, 1990; Eisenberg & Redford, 1999; Nowak, 1991). No Brasil, há registros da ocorrência de dez espécies de tatus e a maioria tem grande sobreposição em sua distribuição geográfica (Emmons & Feer, 1990; Eisenberg & Redford, 1999). O Cerrado é o segundo bioma brasileiro em área (Eiten, 1993) e abriga potencialmente oito espécies de tatus: *Cabassous unicinctus*, *C. tatouay*, *Dasypus kappleri*, *D. novemcinctus*, *D. septemcinctus*, *Euphractus sexcinctus*, *Priodontes maximus* e *Tolypeutes tricinctus* (Anacleto *et al*., *in press*). Os tatus são animais de hábitos esquivos, algumas espécies são fossoriais e a maioria é notívaga. Esses fatores dificultam a coleta de dados sobre esse grupo e tornam necessárias técnicas que maximizem o aproveitamento dos dados deixados pelos tatus, como fezes, tocas e pegadas.

É importante conhecer o tipo de alimento que uma espécie consome e também como e onde é obtido. Isto pode mostrar, por exemplo, respostas evolutivas, ecológicas e comportamentais, tais como: hábitos generalistas ou especialistas, influências sazonais na utilização de recursos (Ewer, 1973; Dietz, 1987; Johnson *et al*., 1996) e a compreensão de interações inter e intra-especificas (Law & Blackford, 1992). Existem várias técnicas para avaliar e quantificar a dieta dos mamíferos (Dickman & Huang, 1988; Sikes & Elrod, 1990; Farfán & Milón, 2002). A análise de conteúdo estomacal é uma técnica muito utilizada em estudos sobre o hábito alimentar dos tatus, principalmente de *D. novemcinctus*, mas exige o sacrifício do animal. Nos Estados Unidos, Clark (1951) relata a morte de quase 600 indivíduos, entre 1946 e 1948; mais 330 foram mortos na década de 80 (Breece & Dusi, 1985; Wirtz *et al*., 1985; Sikes *et al*., 1990). Essas mortes parecem não ameaçar a população dos tatus norte-americanos, que vêm se expandindo cerca de 4 a 10 km por ano (Humphrey, 1974), enfrentando, basicamente, os predadores naturais. Essa técnica resulta em importantes informações sobre os itens consumidos, mas a morte dos tatus é um impacto negativo para as espécies ameaçadas. Dessa forma, a análise de conteúdo estomacal não parece uma boa técnica para estudar os tatus no Brasil. Nesse caso, a análise de material fecal pode ser considerada uma técnica mais adequada.

Os estudos de escatologia aumentaram a partir da década de 1970 (Putman, 1984; Kohn & Wayne, 1997), inclusive com sofisticadas análises químicas (Major *et*

al., 1980; Fernandez *et al*., 1997) e moleculares (Reede *et al*., 1997). Em canídeos é possível identificar a espécies, com segurança, através das características das fezes, como: aparência, odor, detalhes da localização (Bueno & Motta-Junior, 2004) e dados biométricos (Romo, 1995; Farfán & Milón, 2001).

Os tatus apresentam uma grande variação trófica, podendo ser carnívoro-onívoro, insetívoro generalista ou insetívoro especialista (Redford, 1985). Alguns estudos têm analisado o hábito alimentar dos Dasypodideos (Baker, 1943; Wirtz *et al*., 1985; Szeplaki *et al*., 1988; Sikes *et al*., 1990). No entanto, são poucos os estudos sobre as espécies que ocorrem no Cerrado (Guimarães, 1997; Anacleto & Marinho-Filho, 2001; Bonato, 2002), apesar da diversidade de espécies que ocorre no bioma. *P. maximus*, *D. novemcinctus*, *E. sexcinctus* e *Cabassous unicinctus* são tatus que ocorrem em simpatria em grande parte de suas áreas de distribuição geográfica (Emmons & Feer, 1990, Eisenberg & Redford, 1999). Este estudo objetivou verificar se as fezes variam entre as espécies (tamanho, odor e consistência) e examinar a dieta e a variação interespecífica da dieta dessas espécies. O hábito alimentar foi determinado a partir da freqüência e da biomassa das presas consumidas. Os resultados foram discutidos sobre a simpatria dessas espécies no Cerrrado.

METODOLOGIA

Área de estudo

O trabalho foi realizado numa planície de inundação, entre as bacias hidrográficas dos Rios das Mortes e Araguaia, numa área do bioma Cerrado, no Estado de Mato Grosso (Figura 1). Nessa planície, a vegetação é característica de Cerrado, com formações florestais, savânicas e campestres. O clima predominante é do tipo Tropical, com duas estações bem marcadas: um período seco (maio a setembro) e um período chuvoso (novembro a março). O total da precipitação média anual, dos últimos oito anos, foi de 1.400 mm e temperatura média de 25ºC (Estação Meteorológica de Nova Xavantina, MT). No período de janeiro a outubro de 2004 foram visitadas dez áreas de coleta (Licença FEMA: Parecer Técnico n.25/CUCO/2003).

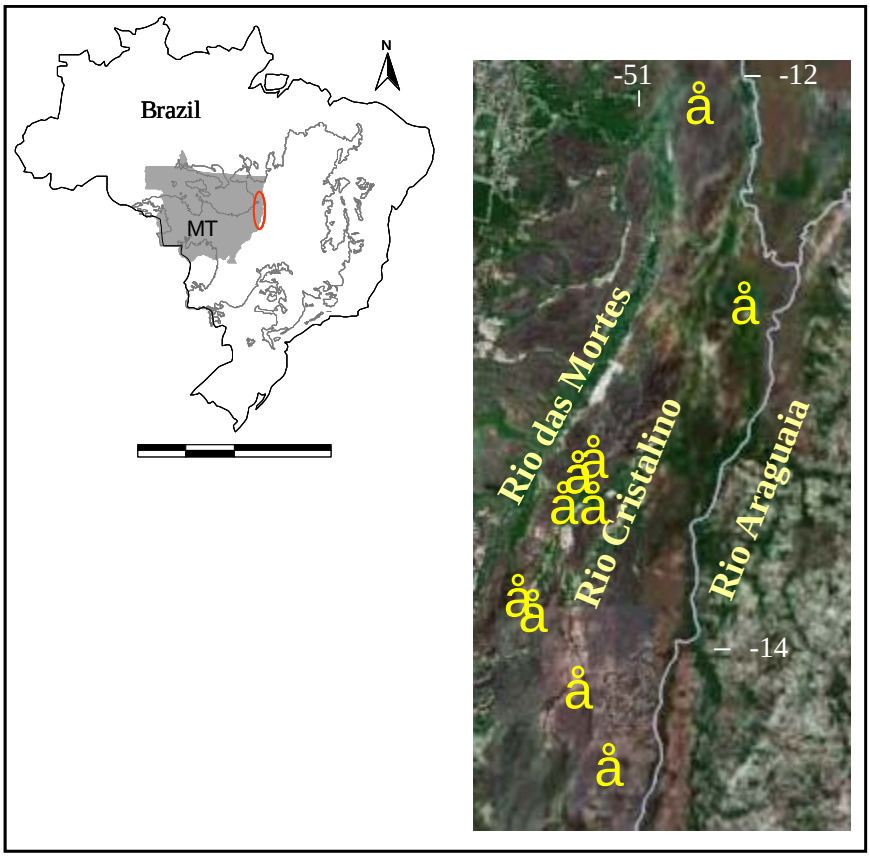


Figura 1. Localização das áreas de coleta no Cerrado de Mato Grosso, Brasil.

Coleta e análise das fezes

A coleta de material fecal ocorreu em três momentos: 1º durante percurso em transectos lineares, em diferentes formações vegetais. Foram percorridos 139 transectos (259 km) e a identificação da espécie foi feita de acordo com as evidências deixadas no local (rastro, pegada, toca); 2º em encontros ocasionais, quando o animal foi capturado e solto após defecar; 3º animais encontrados mortos. Em duas áreas, um *E. sexcinctus* e um *D. novemcinctus* foram encontrados mortos (atropelados) em uma estrada próxima ao transecto. Em ambos os casos, as amostras foram coletadas do intestino.

As fezes foram acondicionadas em sacos de papel. No laboratório, as fezes foram colocadas em estufa com temperatura de 60º C, durante 24 horas. As fezes foram pesadas e medidas (largura e comprimento), apesar da irregularidade das pelotas (Figura 2). Então, uma amostra (duas pelotas) foi separada aleatoriamente.

Cada amostra ficou de molho por 24 horas e foi triada em duas peneiras (malhas de 1,0 mm e 0,8 mm) e filtro de papel. O material retido nas peneiras (itens alimentares)

foi analisado em microscópio estereoscópico e os fragmentos vegetais foram separados. Esses fragmentos e o material retido no filtro (basicamente partículas de solo) permaneceram sobre papel de filtro, em local seco e ventilado, por 10 dias antes de serem pesados.

Os itens alimentares foram identificados até a menor categoria taxonômica possível, com auxílio de especialistas. Cupins e formigas foram contados através das cápsulas cefálicas e para os demais itens, foi considerada a ingestão de um indivíduo por amostra, de acordo com a parte mais resistente que permitiu a identificação. O item Anura foi identificado através de um osso da costela e o item Lacertília, pelas escamas, pois os fragmentos ósseos estavam reduzidos a poucos e danificados pedaços. Itens vegetais não foram identificados e eram constituídos por folhas, frutos e sementes, foi considerado apenas o peso seco. O mesmo aconteceu com as partículas de solo (que também continham itens alimentares muito fragmentados). Foi calculado o peso médio por espécie, a partir do peso de cada amostra individual.

Análises Estatísticas

A freqüência de ocorrência (fo) de cada item alimentar foi calculada em função do número total de amostras e a freqüência relativa (fr) foi calculada em função da quantidade total de itens ingeridos. Para estimar a biomassa das presas foram utilizados dados da literatura (Redford & Dorea, 1984; Guimarães, 1997; Motta-Junior, 1996; Granzinolli, 2003) e consulta a especialistas. No caso de Anuro e Lacertília, não identificados, foi considerada a massa corpórea média de um espécime de tamanho pequeno e comum na região do Cerrado. A biomassa ingerida foi calculada através da multiplicação do número de presas ingeridas pela biomassa estimada de cada presa (Emmons, 1987).

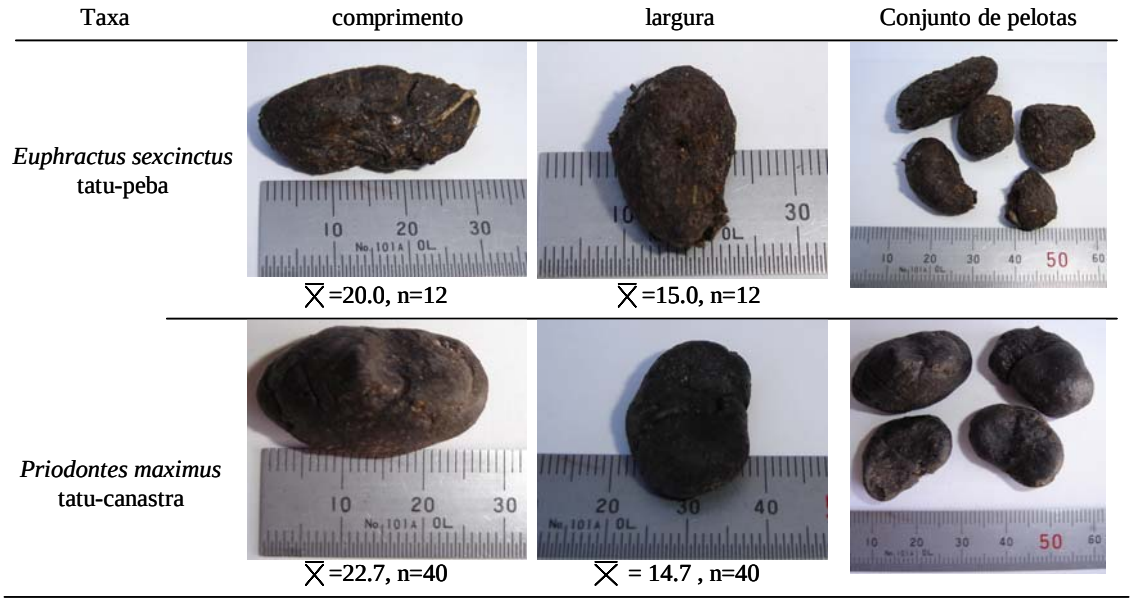


Figura 2. Formas e medidas (comprimento e largura médias, $\overline{X}$) de pelotas fecais de duas espécies de tatu.

Para verificar se há variação na dieta dos tatus, foi aplicada uma Análise de Correspondência. As presas foram reunidas em cinco grupos: aracnídeos, insetos, Chilopoda, outros invertebrados e vertebrados. A biomassa de cada grupo foi usada na análise. Foi utilizado o programa Statistica 6.0 (StatSoft Inc., 2001), este programa produz um diagrama em que itens alimentares e espécies de tatus são ordenados simultaneamente.

A sobreposição de nicho foi estimada usando quatro dados diferentes: freqüência relativa de itens consumidos e a biomassa desses itens; freqüência relativa dos itens agrupados e a biomassa desses itens. Foi considerado o mesmo agrupamento da Análise de Correspondência. Foi aplicado o índice de Pianka (O_{jk}) que é simétrico e varia entre 0 (nenhum recurso usado em comum entre duas espécies) e 1 (completa sobreposição de uso de recurso) (Gotelli & Graves, 1996). O valor de O_{jk} é dado por:

$$O_{jk} = \frac{\sum_{i}^{n} p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_{i}^{n} p_{ij}^2 \sum_{i}^{n} p_{ik}^2}}$$

onde: O_{jk} = é a medida de sobreposição de nicho entre as espécies *j* e *k*

p_{ij} = proporção do item *i* sobre o total de itens encontrados na dieta da espécie *j*

p_{ik} = proporção do item *i* sobre o total de itens encontrados na dieta da espécie *k*

n = número total de itens consumidos

Adicionalmente, foi calculada a porcentagem de sobreposição de nicho (P_{jk}), de acordo com Krebs (1999), é uma medida da área de sobreposição das curvas de utilização dos recursos. Essa porcentagem é dada por:

$$P_{jk} = \left[\sum_{i=1}^{n} (mínimo\ p_{ij}, p_{ik}) \right] 100$$

onde: P_{jk} = porcentagem de sobreposição entre as espécies *j* e *k*

p_{ij}, p_{ik} e *n* = descritos acima (Índice de Pianka)

RESULTADOS

Foram coletadas 22 amostras de fezes. A maioria (n=14) foi coletada nos transectos ou nas tocas. Seis amostras foram obtidas de animais vivos e duas de animais mortos. Das amostras coletadas, três não foram analisadas devido à dúvidas sobre a identifição da espécie. Essas amostras estavam fragmentadas (provavelmente por outro animal) e localizadas distantes de tocas e rastros. Assim, foram analisadas 19 amostras fecais de quatro espécies (Figura 3): *P. maximus* (n=8), *E. sexcinctus* (n=8), *D. novemcinctus* (n=2) e *C. unicinctus* (n=1). A maioria dessas amostras (62.5%) foi coletada na entrada das tocas ou sobre a terra escavada. Outras amostras foram encontradas na trilha deixada pela espécie (25%) ou nos fossados (12.5%).

Caracterização das fezes

Foram caracterizadas apenas as amostras fecais de *P. maximus* (n=8) e *E. sexcinctus* (n=2) (Tabela 1). As outras amostras de *E. sexcinctus*, *D. novemcinctus* e *C. unicinctus* foram coletadas de animal capturado ou encontrado morto, fatores que alteram a forma, a consistência e o odor das pelotas, ficando inadequadas para caracterização. As fezes de *P. maximus* (40 pelotas) continham, em média, 5.3 pelotas (± 1.9)/amostra. A consistência é firme, com odor acre (lembra ácido fórmico). As duas amostras de *E. sexcinctus* continham 10 e 3 pelotas (uma estava quebrada). As pelotas se quebram facilmente e o odor é forte (lembra vegetal em decomposição).

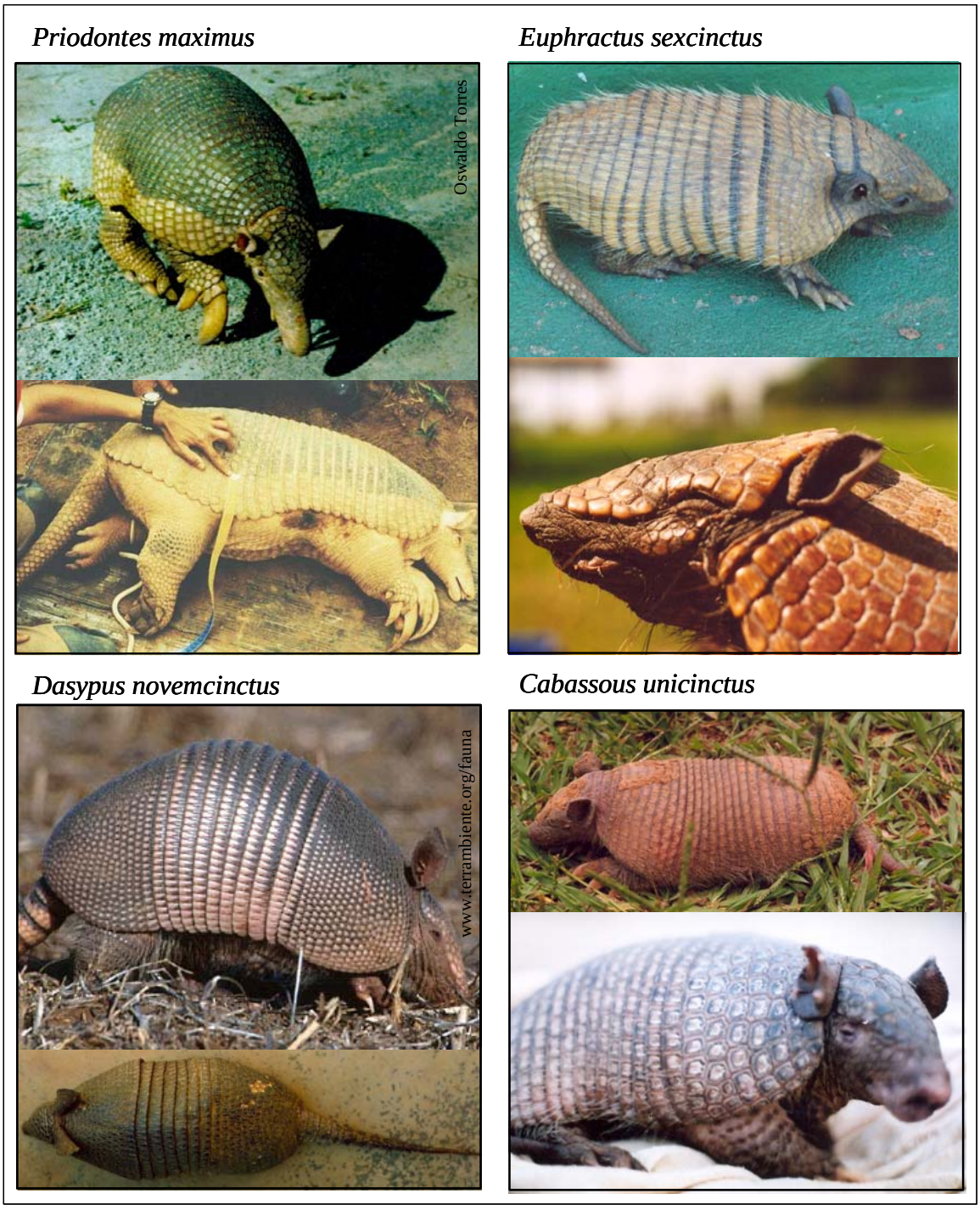


Figura 3. Tatus registrados na Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes, no estado de Mato Grosso.

Tabela 1. Descrição das amostras fecais de *Priodontes maximus* e *Euphractus sexcinctus*, encontradas no Cerrado matogrossense. Valores de desvio padrão estão entre parênteses.

Características	***P. maximus* (n=8)**	***E. sexcinctus* (n=2)**
Largura (mm)	14.7 (±1.7)	15.0 (±1.5)
Comprimento (mm)	22.7 (±3.0)	20.0 (±1.3)
Peso (g)	2.8 (± 0.9)	2.3 (±0.8)
Consistência	firme	frágil
Odor	ácido	forte
Local de deposição	entrada da tocas e sobre a terra escavada	sobre a terra escavada e nas trilhas

Composição da dieta

Na dieta dessas quatro espécies foram identificados 21 itens alimentares (Tabela 2), pertencentes a quatro ordens de insetos (Coleoptera, Hymenoptera, Isoptera e Orthoptera), duas Arachnida (Araneae e Acarina), duas classes não identificadas de Miriapoda (Chilopoda), e duas ordens de vertebrados (Anura e Squamata).

E. sexcinctus teve a dieta mais variada (15 itens), com maior freqüência de ocorrência de Hymenoptera (fo= 87.5%) e Coleoptera (fo= 62.5%) e foi a única espécie que consumiu vertebrado. *P. maximus* consumiu oito itens, com maior freqüência de Hymenoptera (fo= 100%) e Isoptera (fo= 87.5%). *D. novemcinctus* consumiu oito itens, com igual freqüência para Hymenoptera, Isoptera e Coleoptera (fo= 100%). Essa espécie consumiu alta diversidade de cupins (cinco espécies). A única amostra fecal de *C. unicinctus* continha quatro itens, com predomínio de Isoptera (fr= 99.7%).

Hymenoptera e Isoptera foram as presas preferenciais dos tatus. *P. maximus* e *E. sexcinctus* consumiram grande quantidade de Hymenoptera. As outras espécies consumiram basicamente Isoptera.

Com relação à biomassa consumida, os Coleoptera estiveram presentes na dieta de três espécies, mas predominou somente na dieta de *D. novemcinctus*. *Cornitermes* predominaram na dieta de *P. maximus* e *C. unicinctus*, enquanto Lacertília representou a principal biomassa consumida por *E. sexcinctus* (75%) (Tabela 2). A dieta do *E. sexcinctus* incluiu presa com pesos variados (de 1.1 a 20.000 mg). *P. maximus* e *D. novemcinctus* consumiram presas mais leves (<1.000 mg) (Figura 4). As presas com pesos entre 1.0 e 10.0 mg foram as mais abundantes em todas as dietas.

Tabela 2. Composição da dieta de três espécies de tatu. Número de indivíduos identificados (n^{o} i) e a freqüência relativa (fr%); biomassa consumida-mg (b co) e a respectiva proporção (%).

Item alimentar	*P. maximus* (n=8)		*E. sexcinctus* (n=8)		*D. novemcinctus* (n=2)		*C. unicinctus* (n=1)	
	n^{o} i (fr%)	b co (%)	n^{o} i (fr%)	b co(%)	n^{o} i (fr%)	b co(%)	n^{o} i (fr%)	b co(%)
Invertebrado								
ñ identificado	-	-	2 (0.7)	8.0 (>0.1)	-	-	-	-
ovo ñ identific.	3 (0.2)	>0.1	-	-	-	-	-	-
Acarina	-	-	-	-	-	-	1 (1.0)	1.0 (0.3)
Araneae	-	-	1 (0.4)	400.0 (0.7)	-	-	-	-
Coleoptera								
ñ identificado	1 (0.1)	650.0 (4.9)	3 (1.0)	1950.0 (3.6)	2 (1.1)	1300.0 (71.3)	-	-
Scarabaeidae	1 (0.1)	830.0 (6.2)	2 (0.7)	1660.0 (3.1)	-	-	-	-
Hymenoptera								
ñ identificado	-	-	1 (0.4)	30.0 (0.1)	-	-	-	-
Formicidae	734 (56.8)	3670.0 (27.5)	209 (72.8)	1045.0 (1.9)	60 (32.6)	300.0 (16.5)	-	-
Isoptera								
ñ identificado	-	-	-	-	41 (22.3)	69.7 (3.8)	90 (86.5)	153.0 (42.5)
Anhangatermes	-	-	-	-	12 (6.5)	14.4 (0.8)	-	-
Coptotermes	1 (0.1)	1.6 (>0.1)	-	-	-	-	-	-
Cornitermes	476 (36.8)	8109.0 (60.6)	50 (17.4)	850.0 (1.6)	1 (0.5)	17.0 (0.9)	12 (11.5)	204.0 (56.7)
Nasutitermes	9 (0.7)	22.5 (0.2)	-	-	27 (14.7)	67.5 (3.7)	-	-
Rhynchotermes	-	-	1 (0.4)	1.6 (>0.1)	11 (6.0)	17.6 (1.0)	1 (1.0)	1.6 (0.5)
Velocitermes	67 (5.2)	80.4 (0.6)	7 (2.4)	8.4 (>0.1)	30 (16.3)	36.0 (2.0)	-	-
Lepidoptera	-	-	2 (0.7)	1000.0 (1.8)	-	-	-	-
Orthoptera	-	-	2 (0.7)	1200.0 (2.2)	-	-	-	-
Outros insetos	-	-	2 (0.7)	8.0 (>0.1)	-	-	-	-
Chilopoda	-	-	2 (0.7)	1000.0 (1.8)	-	-	-	-
Anura	-	-	1 (0.4)	5000.0 (9.2)	-	-	-	-
Lacertilia	-	-	2(0.7)	40000.0 (73.9)	-	-	-	-
Total	1292 (100)	13363.5 (100)	287 (100)	54161.0 (100)	184 (100)	1822.2 (100)	104 (100)	359.6 (100)

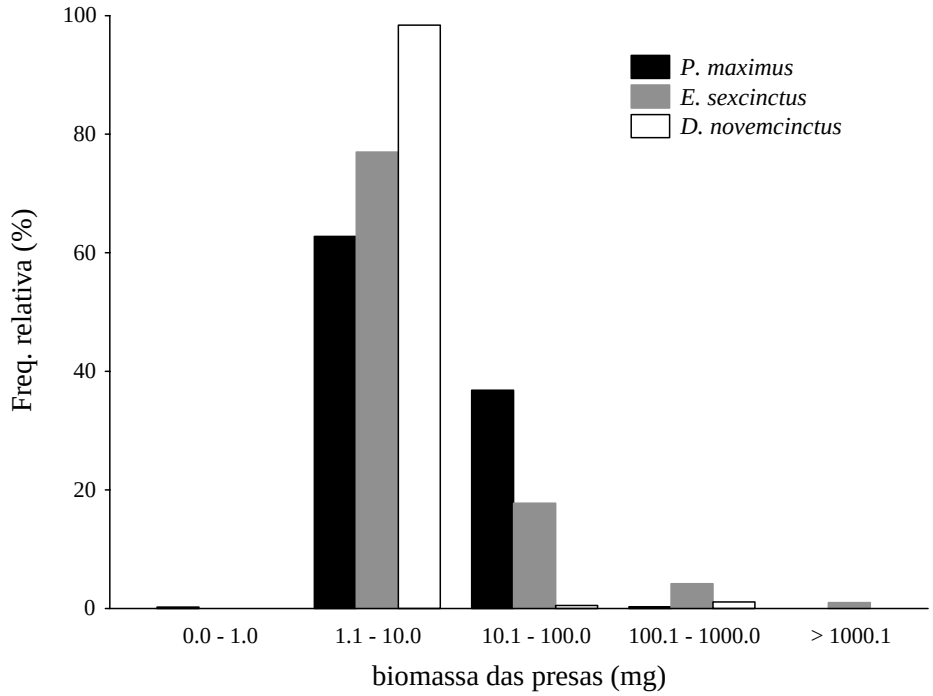


Figura 4. Biomassa das presas identificadas nas fezes de *Priodontes maximus*, *Euphractus sexcinctus* e *D. novemcinctus*, encontradas no Cerrado matogrossense.

A Análise de Correspondência confirmou a variação inter-específica na dieta dos tatus analisados (Figura 5). Os autovalores dos dois primeiros eixos de ordenação foram 99.86% e 0.14% da variância da biomassa das presas. Vertebrados, Chilopoda e arachnideos ficaram claramente separados das outras categories de presa. Essa análise separou *E. sexcinctus* das outras espécies.

A sobreposição de nicho variou de acordo com a medida usada. Presas não agrupadas: usando a freqüência relativa, a sobreposição de nicho foi maior entre *P. maximus* e *E. sexcinctus* (0.94). Isto ocorreu devido ao consumo de Formicidae e *Cornitermes* por essas espécies. Usando a biomassa, a sobreposição foi alta entre *P. maximus* e *C. unicinctus* (0.72), principalmente em razão do consumo de *Cornitermes*. Presas agrupadas: considerando a freqüência relativa, a sobreposição de nicho foi alta entre todas as espécies (0.99), devido à intensa ingestão de insetos. Usando a biomassa, a sobreposição foi alta (1.0) para a maioria das espécies, exceto para *E. sexcinctus* (0.16), que consumiu vertebrados.

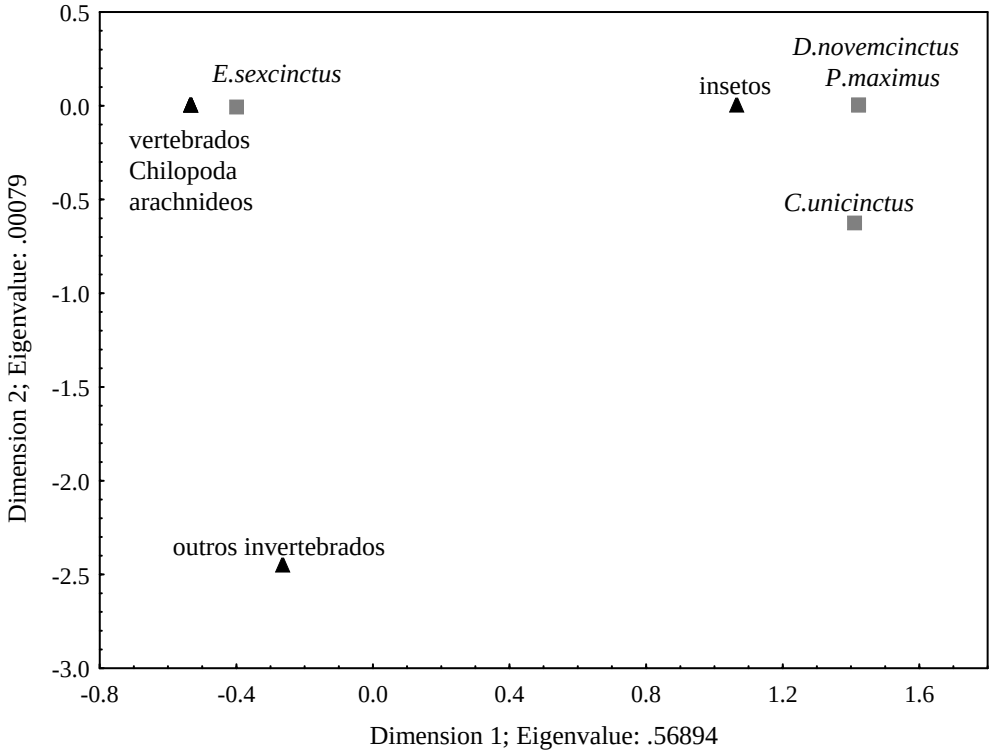


Figura 5. Análise de Correspondência mostrando a relação das três espécies de tatus com os grupos de presas (biomassa) encontradas nas amostras de fezes, coletadas no Mato Grosso.

Partículas de solo foram registradas em todas as amostras de fezes (Figura 6). Elevada freqüência média foi registrada nas amostras de *P. maximus* (85%) e *D. novemcinctus* (78%). Os valores foram um pouco mais baixos nas amostras de *E. sexcinctus* (62%) e *C. unicinctus* (63%). Os fragmentos vegetais tiveram baixa freqüência média na dieta de *P. maximus* (0.1%) e *D. novemcinctus* (0.5%), aumentando em *E. sexcinctus* (18%). A amostra fecal de *C. tatouay* não continha esse item.

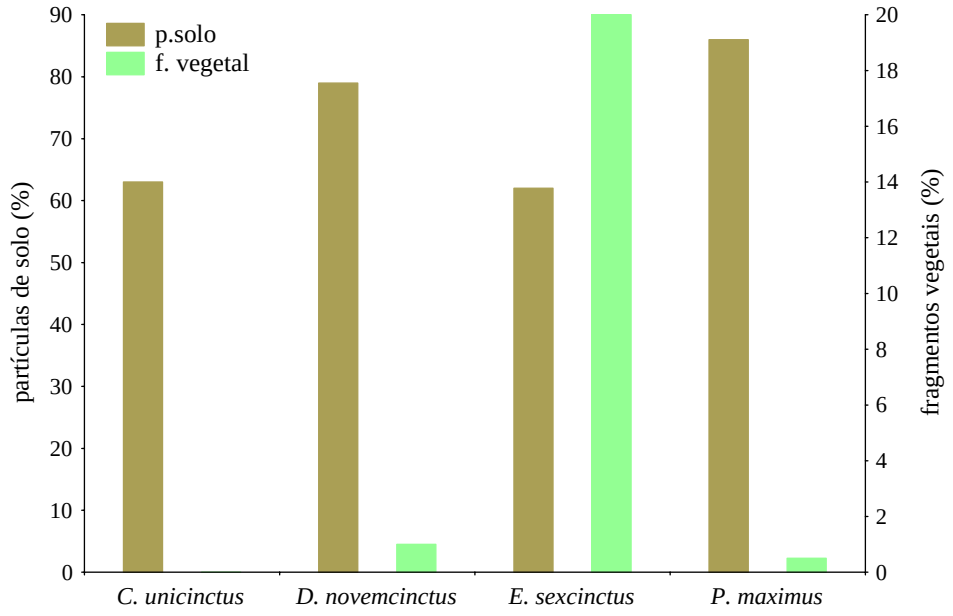


Figura 6. Valor percentual médio de partículas de solo e fragmentos vegetais encontrados nas amostras fecais de *Priodontes maximus*, *Euphractus sexcinctus*, *Dasypus novemcinctus* e *Cabasssous unicinctus*, coletadas no Mato Grosso.

DISCUSSÃO

A escatologia possibilita investigar a dieta dos tatus, sem sacrifício dos animais, com baixo custo e poucos recursos tecnológicos. Apesar das poucas amostras fecais reunidas nesse estudo, algumas inferências valiosas podem ser feitas sobre esse grupo pouco estudado.

Caracterização das fezes

Observou-se neste estudo que as fezes dos tatus possuem dados peculiares como odor e constituição além da localização, de modo que é possível caracterizar as fezes de algumas espécies. *P. maximus* produz material fecal de odor acre fraco e consistência firme. A superfície das pelotas é lisa e é possível observar, a olho nu, pequenos fragmentos de formiga, cupim e coleópteros. Provavelmente, a ingestão predominante de cupins e formigas explique o odor ácido, enquanto a consistência está relacionada com a elevada quantidade de partículas de solo consumidas, que deixam as pelotas empedernidas. As fezes de *E. sexcinctus* têm odor forte, um misto de ácido fórmico com

vegetal em decomposição, e consistência friável. A ingestão de diversas presas, inclusive vertebrados pode explicar o odor. A superfície das pelotas é irregular, sendo possível observar partículas vegetais. A ingestão de vegetais torna as fezes quebradiças. Em ecossistemas tropicais, o consumo de folhas verdes, brotos e frutas produzem fezes macias (Chame, 2003).

P. maximus depositou as fezes na terra escavada das tocas, em áreas naturais ou pouco alteradas, semelhante ao registro de Anacleto & Marinho-Filho (2001) no estado de Minas Gerais. Isso pode ser interpretado como um aspecto comportamental de demarcação de território ou toca. Não foi observado um padrão para *E. sexcinctus*, cujas fezes foram encontradas espalhadas na trilha e em áreas abertas. Não foram localizadas amostras fecais de *D. novemcinctus* e *C. unicinctus* nos transectos percorridos. *D. novemcinctus* prefere áreas fechadas (matas), difícultando assim a visualização das pelotas. *C. unicinctus* tem forte hábito fossorial (Eisenberg & Redford, 1999) e, provavelmente, as fezes sejam deixadas no interior das tocas.

Os sinais deixados pelos tatus muitas vezes necessitam de outras evidências para que a espécie possa ser identificada. Esse trabalho mostra que as amostras fecais podem auxiliar no processo de identificação dos tatus, além de fornecer dados biológicos importantes como a composição alimentar e tamanho e/ou idade do animal. Estudo com outro mamífero mostrou que o tamanho do corpo pode ser determinado a partir das fezes (Coe & Carr, 1983). O peso de *D. novemcinctus* é um bom preditor de faixa etária, sendo possível separar filhotes, jovens e adultos (McDonough, 1992, 1994; Lougry & MacDonough 1996). Entretanto, esses dados sobre idade e peso dos tatus ainda não foram relacionados com as características das fezes.

Composição da dieta

Hymenoptera, Isoptera e Coleoptera foram as presas mais freqüentes na dieta dos tatus analisados, apesar deles possuírem diferentes hábitos fossorial (Vizcaíno *et al*., 1999) e alimentar (Redford, 1985). A dieta diferiu entre as espécies, mas em alguns pares de espécies houve maior sobreposição que outros.

O hábito de escavar é parte da estratégia alimentar de muitos tatus. *D. novemcinctus* é reconhecido como insetívoro-generalista (Redford, 1985) e espécie que freqüentemente escava, embora esta ação não seja considerada uma parte essencial de sua estratégia alimentar (Vizcaíno *et al*., 1999). Com base nas duas amostras analisadas, a dieta continha besouros e formigas, mas Isoptera foi o item mais freqüente e, entre as

cinco espécies de cupins consumidas predominaram *Nasutitermes* e *Velocitermes*. Embora essas espécies de cupins construam ninho pouco resistente à penetração (0.11 e 0.25 Newtons/mm^3, respectivamente) (Negret & Redford, 1982), fica evidente que, no Cerrado, *D. novemcinctus* escava para obter o alimento. Esses cupins têm defesa química, cuja secreção foi sugerida como repelente aos tatus, de forma geral (Coles, 1980). Talvez, para *D. novemcinctus*, o composto químico expelido pelos pequenos e abundantes soldados nasutos seja um obstáculo mais fácil de enfrentar que a abertura dos ninhos resistentes dos grandes cupins com defesa mandibular.

A dieta de *D. novemcinctus* apresenta variação sazonal e geográfica, possivelmente de acordo com a disponibilidade das presas. Nos Estados Unidos, besouros e suas larvas são as presas potenciais do *D. novemcinctus*, principalmente no verão e no outono, no inverno a dieta muda para larvas de díptera (Sikes *et al*. 1990; Wirtz *et al.*, 1985). Esse consumo de besouros pode indicar uma estratégia oportunista já que besouros são abundantes nos Estados Unidos (Maerz *et al*., 2005). Na América do Sul, cupins e formigas compreendem as espécies abundantes, principalmente no Cerrado brasileiro (Cavalcanti, 1999), onde o consumo desses organismos por *D. novemcinctus* é mais pronunciado (Mathews, 1977; Redford, 1985). Assim, pode-se sugerir que *D. novemcinctus* utiliza as presas que são abundantes no seu hábitat.

P. maximus e *C. unicinctus* são considerados poderosos escavadores (Vizcaíno *et al.*, 1999). Essas duas espécies têm fortes unhas falciformes e consomem grande quantidade de Isoptera. *P. maximus* consumiu basicamente *Cornitermes* (frequência e biomassa), cupins comuns em todos os tipos de hábitats brasileiros, incluindo as áreas alteradas (Constantino, 1999), com ninhos bem resistentes (15.24 Newtons/mm^3) (Negret & Redford, 1982), exigindo um certo esforço do predador para abrí-los. Considerando essa categoria de presa, *P. maximus* parece ser especializado na obtenção de presas pouco disponíveis. Essa estratégia também foi observada em outros trabalhos (Barreto *et al*., 1985; Anacleto & Marinho-Filho, 2001). A única amostra de *C. unicinctus* continha somente cupins, mas *Cornitermes* não constituiu a maior parte da dieta. Apesar do escasso material fecal, é possivel fazer alguma comparação entre *P. maximus* e *C. unicinctus*. Essas duas espécies demonstram grande potencial para competição por serem da mesma subfamília, a (Tolypeutinae) (Delsuc *et al*., 2004), são insetívoros especialistas (Redford, 1985) e, nesse estudo, os cupins foram as presas principais. Entretanto, eles possivelmente possuem alguma separação de nicho como a diferença nas espécies de cupins que eles utilizam (Tabela 2).

E. sexcinctus é considerado pouco escavador (Vizcaíno *et al*., 1999) e carnívoro-onivoro (Redford, 1985). De fato, a dieta dessa espécie foi a mais variada, incluindo a ingestão de anuros e lagartos, mas o consumo predominante de *Cornitermes* pode indicar que o animal é bom escavador, abrindo ninhos resistentes para obter o alimento. Algumas espécies de Anura são terrestres e se abrigam em cupinzeiros (Brandão & Araújo, 2001), é possível também encontrar Lacertília em cupinzeiros (Sluys, 1992). Os vertebrados encontrados na dieta de *E. sexcinctus*, talvez, tenham sido capturados durante a escavação dos cupinzeiros.

O valor percentual médio de partículas de solo foi elevado para as quatro espécies analisadas. *P. maximus* e *D. novemcinctus* consumiram quantidades maiores, provavelmente a busca, quase exclusiva, por cupins e formigas, leva à ingestão acidental de pedaços do ninho. Como *E. sexcinctus* ingere também vertebrados e vegetais, isto deve reduzir o contato direto com os ninhos de cupins e formigas. Pode-se também inferir sobre a ingestão proposital, ou seja, a geofagia. No solo, encontram-se importantes elementos com propriedades nutricionais (Reilly & Henry, 2000) e antitoxinas (Houston *et al.*, 2001), e no material que constitui os ninhos de cupim, pode-se encontrar alto nível de sódio e potássio (Aufreiter *et al.*, 1997), elevado pH e agir como antiácido, minimizando distúrbios digestivos (Davies & Baillie, 1988). Acidentalmente ou não, a ingestão de partículas de solo pode trazer benefícios aos tatus que ocorrem em ambientes naturais ou vir a se tornar uma ameaça à sobrevivência dos tatus que ocorrem em ambientes contaminados, isto é, com parasitas, metais pesados ou agentes tóxicos presentes no solo.

Somente duas espécies ingeriram itens de origem vegetal. O baixo consumo de vegetais na dieta de *D. novemcinctus* concorda com outros estudos (Wirtz *et al.*, 1985; Sikes *et al.*, 1990), mas este resultado ainda pode estar relacionado à variação sazonal da dieta. *D. novemcinctus* consome preferencialmente frutas quando estas estão disponíveis (Breece & Dusi 1985). Este estudo limitou-se ao período de seca, quando a frutificação é baixa no Cerrado. Os escassos vegetais encontrados na dieta de *D. novemcinctus* devem ter sido consumido acidentalmente. Já para *E. sexcinctus*, os vegetais foram itens importantes na dieta e isto corrobora os resultados de outros estudos (Schaller, 1983; Bonato, 2002). No presente estudo, foi observado um indivíduo comendo frutos maduros de bacuri (*Scheelea phalerata*) e para o fruto não rolar, o tatu escava uma valeta no solo.

A freqüência e o volume percentual das presas são métodos úteis para quantificar e comparar as dietas e têm sido muito utilizados nos estudos realizados com tatus (Kalmbach, 1944; Schaller, 1983; Barreto *et al*., 1985; Breece & Dusi 1985; Redford 1985; Wirtz *et al*, 1985; Szeplaki *et al*, 1988; Sikes *et al*, 1990). No entanto, o cálculo da biomassa das presas pode dar uma idéia mais aproximada da importância relativa dos alimentos. Este cálculo pode superestimar uma categoria de presa, quando se considera o consumo do item inteiro a partir de fragmentos encontrados nas fezes. Nesse estudo, apenas a dieta de *E. sexcinctus*, que consome presas maiores, pode estar sujeita a esse erro. Assim, será discutida a dieta dos tatus com base na biomassa ingerida.

Coleoptera, Isoptera e Lacertília foram as maiores biomassas consumidas por *D. novemcinctus*, *P. maximus* e *E. sexcinctus*, respectivamente. No caso de *D. novemcinctus* e *E. sexcinctus*, observa-se que as presas representadas por poucos indivíduos podem constituir uma importante fonte de energia. *P. maximus* ingeriu maior quantidade de Hymenoptera, mas os *Cornitermes* (Isoptera) refletem a importância na sua dieta, indicando que as presas com alto número de indivíduos consumidos, porém com biomassa inferior, podem constituir uma fonte secundária de energia. Mesmo com a abordagem da dieta feita através da biomassa, a classificação trófica das espécies não sofre alteração. A freqüência predominante de cupins e formigas nas dietas de *P. maximus*, *D. novemcinctus* e *E. sexcinctus* explica a ingestão de presas pequenas (entre 1.1 e 10.0 mg).

A Análise de Correspondência separou *E. sexcinctus* das outras espécies e isso é explicado pela variação nos itens ingeridos, de insetos a vertebrados, uma característica de espécie carnívora-onívora. *D. novemcinctus*, *P. maximus* e *C. unicinctus* ficaram proximos devido à similaridade da dieta, já que consumiram, principalmente, Isoptera e Hymenoptera. Essas categorias tróficas corroboram a classificação proposta Redford (1985).

A sobreposição de nicho desses tatus foi devido ao consumo de insetos. Quando foi considerada a biomassa da categoria agrupada, apenas *E. sexcinctus* apresentou menor sobreposição com as outras espécies, devido ao consumo de vertebrados. Considerando a sobreposiçao de nicho sobre certos pares de espécies, questiona-se: Como essas espécies simpátricas coexistem?

Formicidae e *Cornitermes* foram consumidos em grandes quantidades por *P. maximus* e *E. sexcinctus*. Entretanto, essas duas espécies coexistem por forragearem em

diferentes hábitats. *E. sexcinctus* ocorre em áreas naturais abertas (Carter & Encarnação, 1983) e alteradas, principalmente nas pastagens (obs. pessoal), e tem uma grande área de vida (957 ha) (Encarnação, 1986). *P. maximus*, a maior espécie viva de tatu, tem área de vida menor (725 ha) (Encarnação, 1986) e prefere áreas naturais de Cerrado (Anacleto & Marinho-Filho, 2001). Embora Isoptera tenha sido a presa mais importante na dieta de *D. novemcinctus* e *C. unicinctus*, *D. novemcinctus* consumiu baixa quantidade de diferentes espécies, enquanto *C. unicinctus* consumiu alta quantidade de soldados de uma única e não identificada espécie de cupim (muito menor que *Cornitermes*).

Coleoptera, Hymenoptera e Isoptera predominaram na dieta de todas as espécies e são organismos abundantes (Borror & DeLong 1969; Hölldobler & Wilson 1990; Mill, 1983; Domingos *et al.*, 1986). A predação de insetos sociais pode ser vantajosa, eles representam um recurso alimentar concentrado e abundante. Os ninhos de cupim podem abrigar até 14 espécies (Domingos *et al.*, 1986), incluindo formigas, aranhas e escorpiões (Domingos, 1982). *D. novemcinctus* gasta cerca de 18h /dia dormindo, o tempo restante é gasto com busca por alimento (McDonough & Loughry 1997). As outras espécies desse estudo podem ter uma estratégia similar. Com tempo reduzido para buscar alimento, a ingestão de presas abundantes e disponíveis pode ser uma estratégia alimentar dos tatus.

AGRADECIMENTOS

Às pessoas que auxiliaram nesse trabalho, especialmente ao MSc. Diogo Andrade Costa, Prof. Dr. Benedito Baptista dos Santos, Técnico Pedro Batista da Silva, MSc. Cleber Miralha de Oliveira (todos da UFG) e Dr. Luis Roberto Fontes (Superintendência de Controle de Endemias – São Paulo) pela identificação dos insetos. Aos professores Divino Brandão, Luis Maurício Bini e Rogério Bastos por permitirem a utilização dos seus laboratórios e equipamentos. Ao Prof. Dr. José Alexandre F. Diniz Filho e Dr. Dárius Tubelis (USP) pelas valiosas sugestões. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES / Programa de Qualificação Institucional - PQI pelo apoio financeiro e a Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT pelo apoio à qualificação profissional.

REFERÊNCIAS

Anacleto, T. C. & Marinho-Filho, J. (2001). Hábito alimentar do tatu-canastra (Xenarthra, Dasypodidae) em uma área de cerrado do Brasil Central. *Revta. bras. Zool.* **18**: 695-697.

Anacleto, T. C. S., Diniz-Filho, J. A. F., & Vital, M. V. C. Estimating potential geographic ranges of armadillos (Xenarthra, Dasypodidae), in Brazil, under niche-based models. Mammalia (*in press*).

Aufreiter S., Hancock, R. G. V., Mahaney, W. C., Stambolic-Robb, A. & Sammugadas, K. (1997). Geochemistry and mineralogy of soils eaten by humans. *Int. J. Food Sci. Nutr*. **48**: 293-305.

Baker, R. H. (1943). May food habits of armadillos in eastern Texas. *Am. Midl. Nat.* **19**: 379-380.

Barreto, M., Barreto, P. & D'Alessandro, A. (1985). Colombian armadillos: stomach contents and infection with *Trypanosoma cruzi*. *J. Mammal*. **66**: 188-193.

Bonato, V. (2002). *Ecologia e história natural de tatus do Cerrado de Itirapina, São Paulo (Xenarthra: Dasypodidae)*. MSc dissertation, Universidade Estadual de Campinas, SP.

Borror, D. J. & DeLong, D. M. (1969). *Introdução ao estudo dos insetos*. Rio de Janeiro: USAID and Editora Edgard Blücher.

Brandão, R. A. & Araújo, A. F. B. (2001). A herpetofauna associada às matas de galeria no Distrito Federal. In *Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galleria*: 561-604. Ribeiro, J. F., Fonseca, C. E. L. & Sousa-Silva, J. C. (Eds.). Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.

Breece, G. A. & Dusi, J. L. (1985). Food habits and home ranges of the common long-nosed armadillo *Dasypus novemcinctus* in Alabama. In *Ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*: 429-437. Montgomery, G. (Ed.). Washington, DC: Smithsonian Institution Press.

Bueno A. A. & Motta-Junior, J. C. (2004). Food habits of two syntopic canids, the maned wolf *(Chrysocyon brachyurus)* and the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), in southeastern Brazil. *Rev. chil. hist. nat*. **77**: 5-14.

Carter, T. S. & Encarnação C. D. (1983). Characteristics and use of burrows by four species of armadillos in Brazil. *J. Mammal***. 64**: 103-108.

Cavalcanti, R. B. 1999. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. FUNATURA, Conservation International, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.

Chame, M. (2003). Terrestrial mammal faeces: a morphometric summary and description. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **98**: 71-94.

Clark, W. K. (1951). Ecological life history of the armadillo in the eastern Edwards plateau region. *Am. Midl. Nat.* **46**: 337-358.

Coe, M. J. & Carr, R. D. (1983). The relationship between large ungulate body weight and faecal pellet weight. *Afr. J. Ecol.* **21**: 165-174.

Coles, H. R. (1980). *Defensive strategies in the ecology of neotropical termites*. PhD thesis, University of Southampton.

Constantino, R. (1999). Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zool., S. Paulo* **40**: 387-448.

Davies, A. G. & Baillie I. C. (1988). Soil eating by red leaf-monkeys (*Presbytis rubicunda*) in Sabah, northern Borneo. *Biotropica* **20:** 252-258.

Delsuc, F., Vizcaíno, S. F. & Douzery, E. J. P. (2004). Influence of Tertiary paleoenvironmental changes on the diversification of South American mammals: a relaxed molecular clock study within xenarthrans. BMC Evol Biol 2004, **4:**11.

Dietz, J. M. (1987). Grass roots of the maned wolf: Brazil's long-legged canid survive by its wits and omnivorous diet. *Natural History* **96**: 52-60.

Dickman, C. R. & Huang C. (1988). The reability of fecal analysis as a method for determining the diet of insectivorous mammals. *J. Mammal*. **69**: 108-113.

Domingos, D. J. (1982). O ninho de *Armitermes euamignathus* (Isoptera, Termitidae) características gerais, crescimento e associações. *Ciência e Cultura* **35:** 783-789.

Domingos, D. J., Cavenaghi, T. M. C. M., Gontijo, T. A., Drumond, M. A. & Carvalho, R. C. F. (1986). Composição em espécies, densidade e aspectos biológicos da fauna de térmitas de cerrado em Sete Lagoas-MG. *Ciência e Cultura* **38**: 199-207.

Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. (1999). *Mammals of the Neotropics*. Chicago: The University of Chicago Press.

Emmons, L. H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a Neotropical rainforest. *Behav. Ecol. Sociobiol*. **20**: 271-283.

Emmons, L. H. & Feer, F. (1990). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago: The University of Chicago Press.

Encarnação, C. (1986). *Contribuição à biologia dos tatus (Dasypodidae, Xenarthra) da Serra da Canastra, Minas Gerais.* MSc dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Eiten, G. 1993. Vegetação do Cerrado. In *Cerrado*: 17-73. Pinto M. N. (org). Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília.

Ewer, R. F. (1973). *The carnivores*. Ithaca: Cornell University Press.

Farfán, A. C. & Milón, P. J. (2001). Dieta del zorro andino *Pseudalopex culpaeus* (Canidae) en el matorral desetico del sur del Peru. *Rev. Ecol. Lat. Am.* **8**: 1-9.

Fernandez, G. L., Corley, J. C. & Capurro, A. F. (1997). Identification of cougar and jaguar faeces through bile acid chromatography. *J. Wildl. Manage.* **61**: 506-510.

Gotelli, N. J. & Graves, G. R. (1996). *Null models in ecology*. Washington: Smithsonian Institution Press.

Granzinolli, M. A. M. (2003). *Ecologia alimentar do gavião-do-rabo-branco Buteo albicaudatus (Falconiformes: Accipitridae) no município de Juiz de Fora, sudeste do estado de Minas Gerais*. MSc dissertation, Universidade de São Paulo.

Guimarães, M. M. (1997). *Área de vida, territorialidade e dieta do tatu-bola, Tolypeutes tricinctus (Xenarthra, Dasypodidae) num cerrado do Brasil central*. MSc dissertation, Universidade de Brasília.

Hölldobler B. & Wilson, E. O. (1990). *The ants*. Cambridge: Belknap Press.

Houston, D. C., Gilard, J. D. & Hall, A. J. (2001). Soil consumption by elephants might help to minimize the toxic effects of plant secondary compounds in forest browse. *Mammal. Rev*. **31**: 249-254.

Humprey, S. R. (1974). Zoogeography of the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) in the United States. *BioScience* **24**: 457-462.

Jhonson, W. E., Fuller, T. K. & Franklin, W. L. (1996). Simpatry in canids: a review and assessment. In *Carnivore behavior, ecology and evolution*: 189-218. Gittlemam, J. L. (Ed.). Ithaca: Comstock Publis. Associates.

Kalmbach, E. R. (1944). The armadillo: its relations to agriculture and game. *Tex. Game Fish Oyster Comm. Bull.*

Kohn, M. H. & Wayne, R. K. (1997). Facts from faeces revisited. *Trends Ecol. Evol.* **12**: 223-227.

Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology*. California: Addison Wesley Longman.

Law, R. & Blackford, J. C. (1992). Self-assembling foods webs: a global viewpoint of coexistence of in Lotka-Volterra comunities. *Ecology* **73**: 567-578.

Loughry, W. J. & McDonough, C. M. (1996). Are road-kills valid indicators of armadillo population structure? *Am. Midl. Nat*. **135**: 53-59.

Maerz, J. C., Karuzas, J. M., Madison, D. M. & Blossey, B. (2005). Introduced invertebrates are important prey for a generalist predator. *Diversity and Distributions* **11**: 83-90.

Major, M., Johnson, M. K., Davis, W. S. & Kellog, T. F. (1980). Identifying scats by recovered of bile acids. *J. Wildl. Manage.* **44**: 290-293.

Mathews, A. G. A. (1977). *Studies on termites from the Mato Grosso state, Brazil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.

McDonough, C. M. (1992). *The behavior and ecology of nine-banded armadillos (Dasypus novemcinctus) in south Texas*. PhD thesis, University of California.

McDonough, C. M. (1994). Determinants of aggression in nine-banded armadillos. *J. Mammal*. **75**: 189-198.

McDonough, C. M. & Loughry, W. J. (1997). Influences on activity patterns in a population of nine-banded armadillos. *J. Mammal*. **78**: 932-941.

Mill, A. E. (1983). Generic keys to the soldier caste of new world termitidae (Isoptera:Insecta). *Systematic Entomology* **8**: 179-190.

Motta-Junior, J. C. (1996). *Ecologia alimentar de corujas (Aves: Strigiformes) na região central do estado de São Paulo: biomassa, sazonalidade e seletividade de suas presas*. PhD thesis, Universidade Federal de São Carlos.

Negret, H. R. C. & Redford K. H. (1982). The biology of nine termites species (Isoptera: Termitidae) from the cerrado of central Brazil. *Psyche* **89**: 81-106.

Nowak, R. M. (1991). *Walker's mammals of the world*. Baltimore: Jonhs Hopkins University Press.

Putman, R. J. (1984). Facts from faeces. *Mammals Revue* **14**: 79-97.

Redford, K. H. (1985). Foods habits of armadillos (Xenarthra: Dasypodidae). In *The Evolution and ecology of sloths, armadillos, and vermilinguas*: 429-437. Montgomery, G. G. (Ed.). Washington: Smithsonian Institution Press.

Redford, K. H. & Dorea J. G. (1984). The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. *J. Zool. (Lond.)* **203**: 385-395.

Reed, J., Tollit, D. J., Thompson, P. M. & Amos, W. (1997). Molecular scatology: the use of molecular genetic analysis to assign species, sex an individual identity to seal faeces. *Mol. Ecol.* **6**: 225-234.

Reilly, C. & Henry, J. (2000). Geophagia: why do humans consume soil? *BNF nutr.bull.* **25**: 141-144.

Romo, M. (1995). Food habitats of the Andean fox (*Pseudalopex culpaeus*), and notes on the mountain cat (*Felis colocolo*) and puma (*Felis concolor*) in the Rio Abisco National Park, Peru. *Mammalia* **59**: 335-343.

Schaller, G. B. (1983). Mammals and their biomass on a brazilian ranch. *Arq. Zool. São Paulo* 31: 1-36.

Sikes, R. S, Heidt, G. A. & Elrod, D. A. (1990). Seasonal diets of the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*) in a Northern part of its range. *Am. Midl. Nat.* **123**: 383-389.

Sluys, M. V. (1992). Aspectos da ecologia do lagarto *Tropidurus itambere* (Tropiduridae), em uma área do sudeste do Brasil. *Rev. Brasil. Biol*. **52**: 181-185.

StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA data analysis software system, version 6. www.statsoft.com.

Szeplaki, E. O., Ochoa J. G. & Clavijo, J. A. (1988). Stomach contents of the greater long-nosed armadillo (*Dasypus kappleri*) in Venezuela. *Mammalia* **52**: 422-425.

Vizcaíno, S. F, Farina, R. A. & Mazzetta, G. (1999). Ulnar dimensions and fossoriality in armadillos and other South American mammals. *Acta Theriol*. **44**:309-320.

Wirtz, W. O, Austin, D. H. & Dekle, G. W. (1985). Food habits of the common long-nosed armadillo *Dasypus novemcinctus* in Florida, 1960-1961. In *The Evolution and ecology of sloths, armadillos, and vermilinguas*: 439-451. Montgomery, G. G. (Ed.). Washington: Smithsonian Institution Press.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho reuniu dados provenientes de pesquisa de campo e dados secundários sobre tatus. Nosso estudo mostrou que as ferramentas computacionais podem facilitar os estudos tradicionais de campo.

No Mato Grosso, estado priorizado nesse estudo, os dados indicam que os problemas ambientais atuais são reflexo da ocupação desordenada que ocorreu em todo o Cerrado brasileiro, desde a década de 1940. Essa ocupação, ressaltada através do avanço da Frente de Expansão, Frente Pioneira e Fronteira Agrícola, aconteceu no sentido sul-norte, sendo que na parte norte do estado esses momentos de ocupação ainda não se consolidaram. Isto indica que ainda há muitas áreas naturais sendo alteradas e muitos ocupantes sendo expulsos. Mato Grosso tem se destacado nacionalmente na produção agropecuária, entretanto, outro destaque, muito menos honroso, aparece nas graves distorções sociais e os crescentes problemas ambientais.

Mato Grosso é o terceiro maior estado brasileiro e compreende três biomas. Um deles, o Cerrado, se destaca pela diversidade biológica que abriga. Nosso estudo de modelagem ecológica, feito para as espécies de tatus que ocorrem no Brasil, indicou que o Cerrado é um bioma importante para efetivar ações que protejam esse grupo. Os dados também podem ser usados na formulação de políticas públicas específicas para os diferentes biomas brasileiros, definindo áreas a se proteger e a recuperar no sentido de preservar o maior número de espécies.

Mato Grosso conta com cerca de 50 áreas legalmente protegidas, sem considerar as terras indígenas. Nosso estudo mostrou que, no mínimo, dois municípios, Cocalinho e Cáceres, podem ser o marco inicial para as ações de proteção dos tatus. Esses municípios têm baixa densidade demográfica e unidades de conservação já implementadas. Entretanto, essas áreas protegidas não são fiscalizadas adequadamente e o impacto humano persiste através de ações como o desmatamento, as queimadas, a caça e a pesca, entre outras. Como as espécies da fauna silvestre respondem de forma diferenciada aos efeitos da alteração antrópica, umas estão mais ameaças que outras, mas todas precisam de mais dados científicos.

Entre os tatus analisados nesse estudo, *E. sexcinctus* foi a espécie mais tolerante aos distúrbios ambientais, foi a mais abundante e demonstrou maior flexibilidade no uso de hábitat. Enquanto outras espécies, como o *P. maximus* e o *D. novemcinctus*,

mostraram-se menos versáteis, preferem áreas naturais e têm dieta predominantemente insetívora, sendo cupins e formigas suas principais presas. Algumas espécies exigem maior esforço amostral para serem investigadas, como o *C. unicinctus*, o *C. tatouay* e o *D. septemcinctus*. Considerando a problemática ambiental que afeta o estado de Mato Grosso, a sobrevivência das espécies de tatu, principalmente as que se mostraram menos tolerantes à destruição e fragmentação de hábitat e as que exigem maior esforço amostral, está seriamente ameaçada.

Nosso estudo apontou alguns fatores ambientais negativos do Mato Grosso e indicou propostas que possam beneficiar a fauna, principalmente, os tatus. Mostramos ainda que as ferramentas computacionais podem de fato auxiliar as pesquisas ecológicas. Entretanto, é muito importante conhecer características básicas do objeto que será alvo de estudo, isto é, para empregar um procedimento matemático é bom ter conhecimento prévio sobre aspectos ecológicos e biológicos da espécie analisada ou características ambientais e fitofisionômicas, no caso de regiões (ambientes) a serem investigados. Esse conhecimento permite selecionar a ferramenta computacional mais adequada para atender o objetivo proposto no estudo, avaliando assim, as limitações dos programas matemáticos e os resultados que eles fornecem. Essa combinação de pesquisas biológicas, análises estatísticas, sistemas de informações geográficas, modelagem espacial e algoritmos, são de extrema importância para países que abrigam grande diversidade biológica, carecem de pesquisas e enfrentam a acelerada alteração ambiental.

De fato, faltam dados biológicos importantes sobre os tatus. É provável que existam sub-espécies, principalmente de *E. sexcinctus*, com ampla distribuição no país. Esse desconhecimento compromete o *status* de conservação de todo o grupo. *D. kappleri*, uma espécie pouco visualizada e pesquisada, está restrita à região norte do Brasil, os limites de sua distribuição geográfica são duvidosos (não sabemos até onde se extende sua ocorrência no Mato Grosso). *C. tatouay* também reúne poucos dados científicos, mas essas duas espécies têm a mesma classificação do *E. sexcinctus*, que é abundante e, conseqüentemente, visualizada e registradas nos diagnósticos ambientais. Apesar das diferenças entre essas três espécies, elas estão classificadas como "preocupação mínima".

Uma sugestão final seria partir das áreas aqui indicadas como prioritárias para concentrar esforços que visassem a investigação dos tatus, no sentido de reduzir as grandes lacunas de conhecimento que existe sobre esse grupo.