

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
CENTRO DE ESTUDOS INTEGRADOS DA
BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA (CENBAM)

RELATÓRIO FINAL DE PÓS-DOCTORADO
PÓS-DOCTORADO JÚNIOR (PDJ)/CNPQ

PROJETO: PADRÕES ESPACIAIS EM PAISAGENS
MODIFICADAS POR INDÍGENAS PRE-
COLOMBIANOS

Dra. Susan Aragón Carrasco

Manaus, Maio 2014

SUMÁRIO

DADOS DO PROJETO.....	3
1 RESUMO.....	4
2 OBJETIVOS.....	4
3 ATIVIDADES REALIZADAS.....	5
4 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES.....	6
5 PUBLICAÇÕES.....	7
6 PLANES FUTUROS.....	7
7 REFERÊNCIAS.....	7
ANEXOS	8
ANEXO 1: Curso de Introdução à Ecologia da Paisagem.....	8
ANEXO 2: Workshop de Reportes Dinâmicos.....	9
ANEXO 3: Resumo ponencia GLP Open Science Meeting.....	10
ANEXO 4: Resumo artigo a someter J. of Biogeography.....	11
ANEXO 5: Resumo artigo a someter PLOS ONE.....	12

DADOS DO PROJETO.

Fomento: CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

Processo: 150827/2013(bolsa PDJ)

Vigência: De 05/01/2013 a 30/04/2014

Coordenador: Dr William Ernest Magnusson

Pós-Doutoranda: Dra. Susan Aragón Carrasco

Titulação: Doutora em Geografia pela Clark University (2012). Mestre em Ecologia Tropical pela Universidad de Puerto Rico, Rio Piedras Campus (2002). Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidad San Antonio Abad del Cusco, Peru (1995).

Link para currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8649829404123806>

,

1. RESUMO

Nos estudos da Amazônia há muita controvérsia sobre a extensão e intensidade da modificação da paisagem pelos indígenas pré-colombianos e as suas consequências nas paisagens atuais. Alguns pesquisadores (Bush & Silman, 2007, Barlow et al., 2012; McMichael et al., 2012) mantêm que uma modificação substancial foi feita maiormente na beira do rio Amazonas, e em algumas poucas áreas periféricas da Amazônia, mas o resto da Amazônia, especialmente, as áreas de Terra Firme, ficaram intocadas ou levemente ocupadas. Enquanto que outros pesquisadores (Denevan, 1992; Heckenberger, 2003; Erickson, 2010) sustentam que a ubiquidade dos restos arqueológicos na Amazônia indicam uma ocupação densa além dos rios principais e inclusive em muitos lugares de Terra Firme. O objetivo principal de este projeto é contribuir para o conhecimento e avaliação da escala e grau dos impactos da ação humana histórica, e a sua possível contribuição à estrutura e composição da biodiversidade atual.

Neste projeto se trabalho a duas escalas, a uma escala regional na PanAmazonia com o intuito de detetar e modelar as ocorrências de Terra Preta do Índio (TPI) e na escala local visando estudar o efeito da fragmentação na estruturação das comunidades bióticas atuais nos fragmentos florestais perto da localidade de Alter do Chão, em a região de Santarém que fora densamente ocupado por a cultura Tapajós entre 600 e 1400 D.C. (Stenborg et al. 2012).

Embora a renovação da bolsa não tenha sido aceita por o CNPq se tem suficientes resultados para a publicação de dois artigos científicos em revistas internacionais, e uma base de dados espaciais pronta para o modelagem de sítios de TPI uma vez solucionados certos problemas técnicos.

Também dentro do período do pós-doutorado tive uma forte atuação no ensino colaborando em varias disciplinas na pós-graduação de Ecologia no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA, nas atividades do Centro de Estudos em Biodiversidade Amazônica - CENBAM, ministrando um curso na Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA na cidade de Santarém e orientando estudantes na preparação de suas propostas de PIBIC e mestrado.

2. OBJETIVOS

Em concordância com os objetivos e metas previstos no âmbito do CENBAM, os objetivos planteados para este projeto foram:

- 1) Contribuir para o conhecimento e avaliação da escala e grau dos impactos da ação humana histórica, e a sua possível contribuição à estrutura e composição da biodiversidade atual.
- 2) Expandir o “toolkit” das ferramentas de análise espacial usadas no estudo da biodiversidade e bioprospecção na Amazônia
- 3) Contribuir e unificar as bases de dados geográficas sobre TPI existentes na Amazônia até o presente.
- 4) Treinar recursos humanos no análises espacial, sensoriamento remoto e SIG.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Objetivo 1:

- * Participação do III Symposium Amazonian Dark Earths em Leticia.
- * Colaboração com o grupo de pesquisa Terra Preta Nova liderada por o Dr. Charles Clement.
- * Compilação da base de dados de variáveis ambientais na Pan Amazônia.
- * Compilação de base de dados de pontos de ocorrência de TPI.
- * Colaboração com a Dra. Evelyn Novo e Dr. Diogenes Alves do INPE na detecção dos sitios de TPI baseado nas imagens LANDSAT.

Objetivo 2:

- * Colaboração com a Dra. Marie-Josée Fortin (Pesquisador Visitante Especial – PVE, no Programa Ciência Sem Fronteiras para o estudo do efeito dos fatores espaciais e ambientais sobre a riqueza de especies e estrutura da metacomunidade biótica em fragmentos florestais em Alter do Chão, Pará .
- * Georeferenciamento das parcelas permanentes nas savanas e fragmentos em Alter do Chão, Pará

Objetivo 3:

- * Unificação das bases de dados de ocorrência de TPI: checagem de qualidade dos dados e filtragem.
- * Unificação das bases de dados ambientais e topográficas da Amazônia: criação de mosaicos, subpixelling, georeferenciamento e filtragem.

Objetivo 4:

- * Participação da Banca de Qualificação de Rodrigo Koblitiz. 16 Maio 2013.
- * Colaboração com a Oficina de Publicação de Artigos Científicos na Universidade Federal de Rondonia auspiciado por CENBAM. 2-6 Setembro 2013.
- * Colaboração com a Oficina de Publicação de Artigos Científicos no Programa de Pósgraduação de Ecologia no INPA 13-17 Agosto 2013.
- * Curso “Introdução à Ecologia da Paisagem: Metodologias para o estudo da paisagem” ministrado no Programa de Pósgraduação em Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Oeste de Pará (UFOPA) na cidade do Santarém nos dias 24-28 de Fevereiro do 2014.
- * Workshop “Relatorios Dinâmicos com R” ministrado como parte do curso “Preparação de Dados para análise Estatística”, 14 Março 2014.
- * Colaboração com o Curso “Estatística e Delineamento Amostral” no Programa de Pósgraduação de Ecologia no INPA, 17-28 Março 2014.
- * Orientação a estudantes Eleonora Farkas e Rafael Rabelo para apresentar proposta de pesquisa para o PIBIC e maestrado respectivamente.

4. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

O trabalho com TPI se retrasou devido ao desmantelamento do SIGLAB no INPA, que significou que se tiveram que baixar e processar de novo todas as camadas topográficas e ambientais para a Amazônia. Estes problemas se agravaram por a existência de incompatibilidades entre o softwares a ser usados e os sistemas operativos dos computadores usados que não foram totalmente resolvidos por os técnicos de Tecnologia de Informação do INPA. Então se busco colaborações com pesquisadores do INPE, se trabalho com o Dr. Diógenes Alves e a Dra. Evlyn Novo na detecção do TPI no interflúvio Madeira - Purus baseados nas imagens do LANDSAT, mas com resultados negativos, as imagens do LANDSAT não podem discriminar entre áreas de TPI e vegetação secundaria, outras avenidas de pesquisa como o uso de imagens de radar e LIDAR estão sendo consideradas e buscando novas parcerias no país e no exterior.

Aproveitando as sinergias de este projeto com o da Dra. Marie-Josée Fortin (Pesquisador Visitante Especial – PVE, no Programa Ciência Sem Fronteiras, Projeto: Análises espaciais na avaliação de estrutura de comunidades e a seleção de unidades de conservação, Processo: 401370/2012-7) se estudaron o efeito dos fatores espaciais e ambientais sobre a riqueza de espécies e

a estrutura da metacomunidade biótica em fragmentos florestais em Alter do Chão, Pará . Resultado de esta colaboração se vem elaborando 2 artigos para publicação no Journal of Biogeography e PLOS one (ver Anexo 4 e 5)

Um artigo resultante de trabalho anterior na Ilha de Mona, Porto Rico foi publicado durante o 2014: Rojas-Sandoval, J., Meléndez-Ackerman, E. J., Fumero-Cabán, J., García-Bermúdez, M. A., Sustache, J., **Aragón, S.**, Morales, M., Fernández, D. S. (2014), Effects of hurricane disturbance and feral goat herbivory on the structure of a Caribbean dry forest. Journal of Vegetation Science. doi: 10.1111/jvs.12160

5. PUBLICAÇÕES A SER SOMETIDAS

Aragón S., W. Magnusson, A. Albernaz, E. Bernard, R. Cintra, E. Franklin, A. Lima, H. Vasconcelos. TESTING THE HABITAT AMOUNT HYPOTHESIS IN AN AMAZONIAN FRAGMENTED FOREST. Journal of Biogeography

Aragón S., W. Magnusson, A. Albernaz, E. Bernard, R. Cintra, E. Franklin, A. Lima, H. Vasconcelos. DOES LOCAL, SPATIAL OR LANDSCAPE FACTORS DRIVE DIVERSITY IN AMAZONIAN METACOMMUNITIES?. PLOS ONE.

6. PLANES FUTUROS

Como a bolsa de pós-doutorado não foi renovada como se esperava, se esta buscando novas fontes de financiamento para continuar com as pesquisas. Já se tem avanzadas a conversações com o Dr. Ron Eastman da Clark University para fazer uma parceria que ajude a resolver os problemas encontrados com a modelagem do TPI. E se esta a someter uma proposta ao CNPq-UNIVERSAL para continuar as pesquisas no Alter do Chão.

7. REFERENCIAS

Barlow, J., T. A. Gardner, A. C. Lees, L. Parry, and C. A. Peres. 2012. How pristine are tropical forests? An ecological perspective on the pre-Columbian human footprint in Amazonia and implications for contemporary conservation. Biological Conservation **151**:45-49.

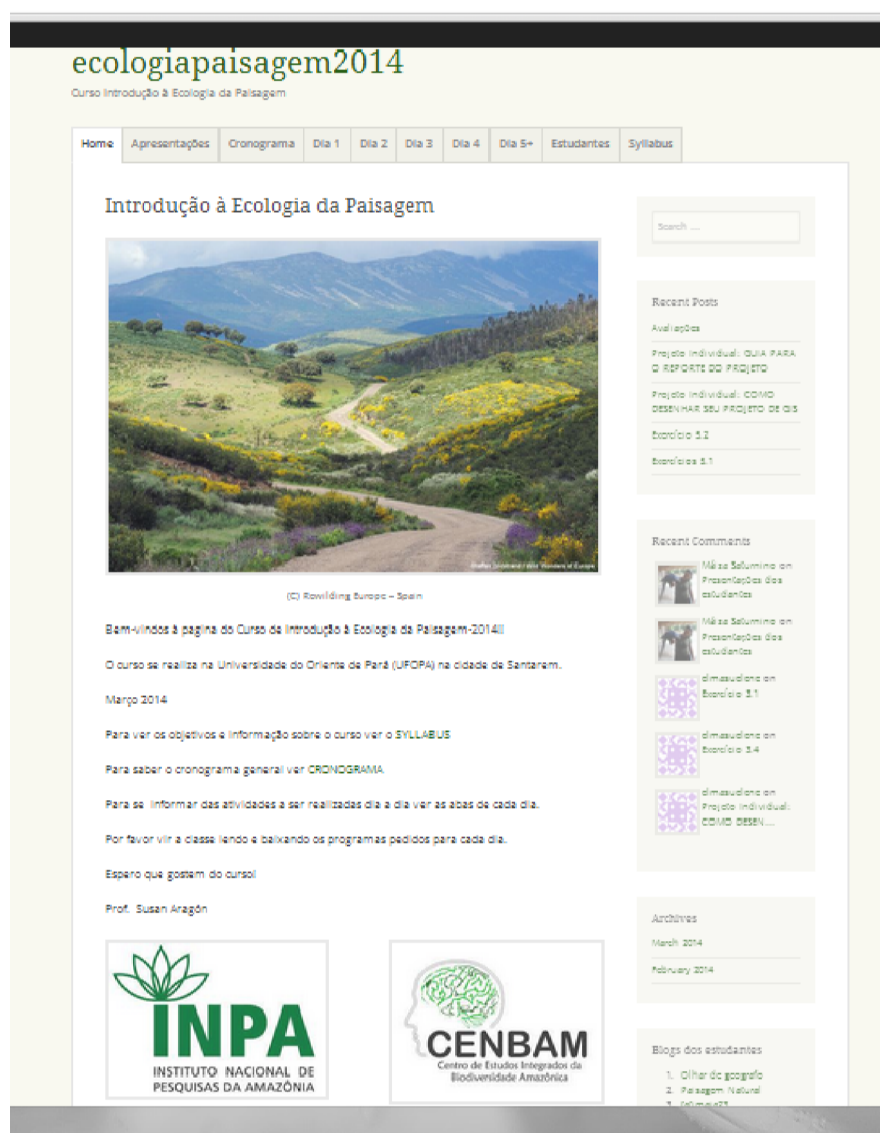
- Bush, M. B., and M. R. Silman. 2007. Amazonian exploitation revisited: ecological asymmetry and the policy pendulum. *Frontiers in Ecology and the Environment* **5**:457-465.
- Denevan, W. M. 1992. The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers* **82**:369-385.
- Erickson, C. 2003. Historical Ecology and Future Explorations. Pages 455-500 in J. Lehmann, D. C. Kern, B. Glazer, and W. I. Woods, editors. *Amazonian Dark Earths: Origins, Properties & Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Heckenberger, M. J., A. Kuikuro, U. T. Kuikuro, J. C. Russell, M. Schmidt, C. Fausto, and B. Franchetto. 2003. Amazonia 1492: Pristine Forest or Cultural Parkland? *Science* **301**:1710-1714.
- McMichael, C. H., D. R. Piperno, M. B. Bush, M. R. Silman, A. R. Zimmerman, M. F. Raczka, and L. C. Lobato. 2012. Sparse Pre-Columbian Human Habitation in Western Amazonia. *Science* **336**:1429-1431.
- Stenborg P., D. Shaan , M. Amaral-Lima. 2012. Precolumbian land use and settlement pattern in the Santarém region, Lower Amazon. *Amazônica* 4: 222-250.

ANEXO 1: DISCIPLINA MINISTRADA

A disciplina “INTRODUÇÃO À ECOLOGIA DA PAISAGEM: METODOLOGIAS PARA O ESTUDO DO PAISAGEM” foi ministrado na Universidade Federal do Oeste de Pará (UFOPA) na cidade do Santarém nos dias 24-28 de Fevereiro do 2014 com a participação de 20 discentes.

Uma pagina web foi criada para disponibilizar e interatuar com os estudantes donde consta a ementa, cronograma, recursos para os estudantes, e trabalhos postados por estudantes. Como recurso pedagógico os estudantes tiveram que criar blogs para postar os exercícios e trabalhos desenvolvidos no curso, foi uma experiencia muito positiva pois incentivo a criatividade e competências no desenvolvimento acadêmico.

A pagina web pode ser acessa aqui <http://ecologiapaisagem2014.wordpress.com/>



EMENTA

Disciplina:	Introdução à Ecologia da Paisagem: Metodologias para o estudo da paisagem
Status	Optativa
Carga Horária:	45 horas (35 h teóricas/práticas e 10 h estudos dirigidos)
Creditos	3 créditos
Data	Fevereiro 2014
Professor responsável:	Susan Aragón, PhD
Software necessário:	EasyGPS GPSVisualizer GoogleEarth CONEFOR GUIDOS GRAPHAB QGIS (http://www.qgis.org/) freeware disponível para qualquer sistema operacional. Comunidade Brasileira: http://qgisbrasil.org/
Logística necessária	Sala de computação para 20 discentes com tomadas/fontes de eletricidade e mesas adequadas para trabalhar com seus laptops/desktops, acesso a internet. Aparelhos de GPS (pelo menos 10 com cabo USB) para as aulas práticas.

EMENTA

Esta disciplina objetiva oferecer um panorama geral da área de Ecologia da Paisagem com ênfase na metodologia usada atualmente em esta área do conhecimento. O objetivo principal desta disciplina é fornecer conhecimento (teórico e prático) sobre as metodologias e o uso prático de softwares para estudos ecológicos que incluem padrões e processos espaciais. Aulas teóricas, exemplos práticos e exercícios independentes serão adotados para gerar o conhecimento e as habilidades necessárias para a aplicação precisa das metodologias que cada vez mais são componentes-chaves em estudos ecológicos. Especificamente capacitando os discentes em 1) os métodos mais adequados de coleta e organização de dados obtidos no campo (usando GPS) e no gabinete com o uso de ferramentas virtuais como Google Earth, 2) aprenderão as formas corretas de representação desses dados em um ambiente de SIG livre como QGIS, 3) descrevendo e quantificando os padrões espaciais, e 4) produzindo relatórios e mapas. A metodologia adotada vai entrelaçar aspectos teóricos e práticos durante as aulas para introduzir conceitos fundamentais em: ecologia da paisagem; escala; sistemas de coordenadas geográficas; dados vetoriais e rasters; obtenção e organização dos dados; plotagem de pontos, linhas e áreas; representação de dados; produção de mapas para apresentação em um artigo científico / relatório. A avaliação será constituída por quatro partes: 1) Presença, participação e pontualidade nas aulas teóricas e práticas (5,0 PT); 2) respostas fornecidas nos exercícios práticos (15,0 PT); 3) Projeto independente (com gráficos/mapas) (20,0 PT)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Farina, A. 2007. *Principles and methods in Landscape ecology: towards a science of landscape*. Berlin: Springer
2. Nogueira, R. E. 2009. *Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais*. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina.
3. Verbyla, D. L. 2002. *Practical GIS Analysis*. London: Taylor & Francis.

Bibliografia Complementar

1. Sherman, G. 2008. Desktop GIS: Mapping the Planet with Opensource Tools. The Pragmatic Bookshelf.
2. Soares-Filho, B.S., Nepstad, D.C., Curran, L.M., Cerqueira, G.C., Garcia, R.A., Ramos, C.A., Voll, E., McDonald, A., Lefebvre, P. & Schlesinger, P. 2006. Modelling Conservation In The Amazon Basin. Nature 440: 520–523.
3. Se indicara bibliografia recomendada para cada dia.

ANEXO 2: WORKSHOP REPORTES DINÂMICOS COM R E LATEX

Como parte do Curso “Preparação de Dados para Análise Estatística” por o Dr. Fabricio Baccaro, se fez um workshop em Reportes Dinâmicos usando R e LATEX no 14 de Março do 2014.

A pagina web com recursos e dicas para criar reportes dinâmicos pode ser acessa aqui <http://reportesdinamicos2014.wordpress.com/>

e a apresentação pode ser acesada no serviço de compartilhamento Slideshare: <http://www.slideshare.net/fullscreen/SusanAragon1/reportes-dinamicos-32327972/1>



Minha ponencia “Ancient futures: the case of Amazonian Dark Earths” foi aceita no prestigioso Global Land Project- Open Science Meeting em Berlin, <http://www.glp-osm2014.org/>. Infelizmente não pude apresentar-o devido a que as bolsa de viagem não fora aprovada (apresente pedido aos respectivos programas de apoio para assistir a eventos científicos: PAPE-FAPEAM e PAEX-CAPES).

0985	Ancient futures: the case of Amazonian Dark Earths	Susan Aragón	Brazil
-------------	--	--------------	--------

Neotropical rainforests are important for the maintenance of key ecosystem services such as C sequestration and biodiversity maintenance. These forests are also home to millions of people many of them smallholder farmers challenged to cultivate in nutrient-poor, highly weathered soils. A scheme that combines the objectives of forest conservation and agricultural production in a sustainable way is urgently needed to avoid a natural and social disaster. Unexpectedly, this solution was found by the indigenous people of pre-Columbian times, by the production of Amazonian Dark Earths (ADE). ADE are highly fertile soils which exhibit high nutrient and soil organic matter content which were the product of settlement pattern, fire, waste, and sanitation management, together with biotic activity, especially soil microbial and fungal activity (Glaser 2007). These soils if recreated today may, under the right social, economic, and governance context, allow sustainable agriculture.

Using spatial predictive modeling at the landscape and regional scale this study tries to understand the land management decisions of pre-Columbian people and its implications to current efforts to recreate ADE in the Amazon.

Based on an ongoing research on ADE in Brazil, the main objective of this poster is to show the possibilities and limitations of geospatial technologies in helping understand the sustainability potential of ancient indigenous land management practices.

This poster contributes to the conference theme Land Governance and session on “Geospatial technologies, indigenous institutions and sustainable land governance in developing countries” by stressing the existence of indigenous land management practices which were successful in allowing sustainable agriculture and the potentials and limitations

Title: TESTING THE HABITAT AMOUNT HYPOTHESIS IN AN AMAZONIAN FRAGMENTED FOREST.

Running headline: Testing the habitat amount hypothesis

Authors: Aragón S., W. Magnusson, A. Albernaz, E. Bernard, R. Cintra, E. Franklin, A. Lima, H. Vasconcelos.

Structured abstract

Aim We tested the hypothesis proposed by Fahrig (2013) that a) species richness in a sample site is independent of the area of the particular fragment in which the sample is located, and b) that species richness in equal-size sample sites should increase with the total amount of habitat in the “local landscape”.

Location Forest fragments located in Alter do Chão, Central Amazon (Pará State, Brazil).

Methods We used data collected by INPA researchers along several years, in the same sample sites for 7 different taxonomic groups (mites, ants, dung beetles, birds, bats, frogs and lizards). Landscape features such as fragment size, local landscape (at 100, 250 and 500 buffer area) and isolation (minimum distance from continuous forest) were calculated from a 1990 classified LANDSAT image (an unsupervised classification was performed using the Isoclust algorithm in IDRISI). Finally, a Generalized linear model (GLM) was used to test the relation between species richness and fragment size, local landscape and isolation.

Results We found that the species richness was indeed independent of the fragment size and isolation, for most of the taxonomic groups with the exception of ants which showed a statistically significant relation with fragment size but not with isolation. They also did not show a significant relationship with the local landscape at any scale with the exception of ants at the 500m buffer.

Main conclusions Species richness estimates in fragmented landscapes should take in account the matrix context and the total amount of habitat available in the local landscape not only the habitat available in the fragment.

Title: DOES LOCAL, SPATIAL OR LANDSCAPE FACTORS DRIVE DIVERSITY IN AMAZONIAN METACOMMUNITIES?

Authors: Aragón S., W. Magnusson, E. Bernard, R. Cintra, E. Franklin, A. Lima, H. Vasconcelos.

Running headline: Local and landscape factors driving metacommunities

ABSTRACT (300 WORDS)

The relative importance of environmental, spatial and landscape factors in controlling the spatial patterns of species distribution is still poorly known and challenging for conservation ecology. We conducted an empirical study to link the spatial variation of species assemblages of different taxonomic groups (ants, birds, bats, mites and dung beetles) and environmental and landscape factors among forest fragments embedded in a natural savanna matrix in the Central Amazon. We compared how the metacommunities responded to environmental factors such as soil fertility and tree density; spatial gradients indicating different levels of dispersal limitation; and landscape factors such as fragment size, isolation and connectivity. We also investigate if similar response to the environmental, spatial and landscape factors will be reflected in higher community congruence, allowing for a group of species to be taken as a biodiversity surrogate in conservation projects. We found that response of the beta diversity to the predictive factors varied with the taxonomic group identity, for ants landscape factors explained a larger amount of variation while for birds and bats environmental factors were more prominent. Dispersal limitation, as reflected in the spatial filters of PCNM, affected most to ants and less to mites. The other groups did not show a statistically significant response to any of the variables tested.

Consequently, congruence was higher between ants-birds and ants-mites, indicating that ants can be a good surrogate for biodiversity inventories at least in this kind of landscapes. Beta-diversity and variations in presence-absence of species were also influenced by the intensity of landscape perturbation, in this case by the fire regime accentuated by human use, which affect the sharpness of forest edges and the crossability of the savanna matrix. These results provide empirical support for the maintenance of connectedness between fragments within fragmented landscapes.