

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE

COMPONENTES BIÓTICOS DOS SCARABAEINAE (COLEOPTERA:
SCARABAEIDAE) NA SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO
SUL, BRASIL

LETICIA LAURA DE OLIVEIRA BAVUTTI

DOURADOS – MS
AGOSTO - 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE

**COMPONENTES BIÓTICOS DOS SCARABAEINAE
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) NA SERRA DA
BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

LETICIA LAURA DE OLIVEIRA BAVUTTI

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da
Biodiversidade como uma das
exigências para obtenção do
título de mestre em Entomologia.

ORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO ZAGURY VAZ DE MELLO

**DOURADOS – MS
AGOSTO – 2012**

Componentes Bióticos dos Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) na Serra da
Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

Dissertação de Mestrado
Leticia Laura de Oliveira Bavutti

Banca Examinadora

Prof. Dr. Fernando Augusto Barbosa Silva

Prof. Dr. Adelita Maria Linzmeier

Orientador: Prof. Dr. Fernando Z. Vaz de Mello

Dourados – MS
Agosto – 2012

AGRADECIMENTOS

À Deus...

Aos meus pais Vilson Bavutti e Rossana Paes de Oliveira Bavutti, e ao meu irmão Leandro Afonso de Oliveira Bavutti, pelo amor e apoio incondicional nesses dois anos, sem eles nada disso seria possível;

Ao meu orientador Fernando Zagury Vaz de Mello, pela orientação e dedicação com o meu crescimento intelectual e profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, sem a qual não seria possível viabilizar o trabalho;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade;

Ao professor Dr. Fabio Roque (UFMS) pelo apoio logístico para realização das coletas, além dos conhecimentos passados em diversas conversas.

Seria injusto da minha parte não agradecer aos meus amigos da graduação por sempre estarem presentes na minha vida, mesmo após o término do curso, me apoiando e contribuindo para que mais esta jornada acadêmica fosse concluída. As minhas amigas Andrea, Camila, Inara, Daiene, Marci, Marina, Lucimara e Tayra. Aos meus amigos Bruno, Denisar, Gabriel, Ricardo e Thales. Obrigada.

Aos meus queridos amigos Elaine (Corumbela), Livia (Livinha), Marina (Mah), Jean (Jean), Marciel (Quadrilzinho), Rosália (Roseira), Jaqueline (Jaque), Mirian (Mirete), Carolina (Brodi), Junior (Jaum), Rafael (Xuxu), Marcela (Produção), Tainá (Bagunça), Ana Silvia (Ana), Jorge (da Capadócia) e Eliandra (Eli) pela amizade, companheirismo e carinho. Com vocês ao meu lado as dificuldades se tornaram mais leves e os dias felizes muito mais alegres;

Aos meus amigos Marciel Elio, Mirian Silveria e Carolina Motta pela ajuda nas coletas e risadas em campo;

Aos meus tios Suzete e Getúlio pelo acolhimento e apoio;

Aos meus irmãos de coração Anne, Suzi e João Paulo por estarem sempre ao meu lado.

SUMÁRIO

Resumo	1
Abstract	2
1. Introdução	3
1.1. A subfamília Scarabaeinae	3
1.2. Biogeografia	5
1.3. À Pan-biogeografia	6
1.4. Biogeografia do Mato Grosso do Sul e da Serra da Bodoquena.....	8
2. Objetivos	9
3. Materiais e Métodos.....	10
3.1. Área de estudos.....	10
3.2. Inventário das espécies de Scarabaeinae da Serra da Bodoquena.....	11
3.3. Dados de distribuição.....	12
3.5. Metodologia Pan-biogeográfica.....	13
4. Resultados.....	14
4.2. Análise de Traços.....	16
5. Discussão.....	20
5.1. Componentes Bióticos da Serra da Bodoquena.....	20
5.2. Nó Biogeográfico: importância para conservação.....	23
6. Conclusão.....	24
7. Referências Bibliográficas.....	25
8. Apêndice I.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Origem dos dados de distribuição das espécies da sub-família Scarabaeinae, reportadas para Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.....12

Tabela 2. Número de indivíduos por espécie e tribo de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae), coletadas em ambientes de área aberta e área florestada, entre os meses de Outubro e Novembro de 2010 e Dezembro 2011 à Março 2012, na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.....15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da Serra da Bodoquena (*sensu* Morrone 2004). 1: sub-região Amazônica; 2: sub-região Chaquenha e 3: sub-região Paranaense.....9

Figura 2. Traços generalizados das espécies da sub-família Scarabaeinae da Serra da Bodoquena; A – Cerrado: *Canthidium barbacenicum* + *Canthon histrio* + *Canthon unicolor* + *Coprophanaeus ensifer* + *Genieridium cryptops*; B – Chaco: *Canthon edentulus* + *Canthon maldonadoi* + *Canthon quadratus* + *Canthon quinquemaculatus* + *Malagoniela punctatostriata*. C – Chaco + Cerrado: *Canthon laminatus* + *Canthon obscuriellus* + *Dichotomius glaucus* + *Phanaeus kirbyi* + *Phanaeus palaeno* + *Deltochilum pseudoicarus*.....18

Figura 3. Traços generalizados das espécies da sub-família Scarabaeinae da Serra da Bodoquena; D - Mata Atlântica; *Canthon smaragdulus* + *Eurysternus parallelus*; E – Cerrado + Mata Atlântica: *Coprophanaeus cyanescens* + *Eurysternus nigrovirens*; F – Cerrado + Caatinga + Chaco + Llanos: *Dichotomius nesus* + *Ontherus appendiculatus*.....19

Figura 4. Representação da Serra da Bodoquena como um nó biogeográfico.....20

Figura 5. Traço hipotético da ligação entre a Província Pantanal e a Sub-região Chaquenha.....	23
--	----

Componentes bióticos dos Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo:

A Biogeografia é uma ciência que estuda os padrões de distribuição espacial dos organismos e as causas dos processos históricos e ecológicos que os determinam. A análise de traços é uma das metodologias básicas utilizada para avaliar estes processos. Com o objetivo de determinar os componentes bióticos das espécies de besouros rola-bosta da Serra da Bodoquena, relacionamos os diferentes tipos de vegetação, e situamos a Serra da Bodoquena num esquema pré-existente de regionalização biogeográfica. Para isso, foi realizado um inventário das espécies de besouros rola-bosta da serra, assim como uma revisão das demais localidades de ocorrência das espécies reportadas na literatura específica e na coleção do SZMT (Setor Zoológico da Universidade Federal do Mato Grosso), e um teste de análise de variância, que comparou a composição da fauna com os tipos de fisionomia. Foram coletados 6.170 Scarabaeinae, distribuídos em 50 espécies, 16 gêneros e seis tribos. Dos táxons coletados *Canthon obscuriellus*, *Canthon maldonadoi* e *Canthon smaragdulus* são novos registros para o estado do Mato Grosso do Sul. A partir das análises de traços, foram definidos, para Serra da Bodoquena, 26 traços individuais, seis traços generalizados. A intersecção dos traços generalizados definiu a serra como nó biogeográfico. Os traços generalizados ocorreram principalmente na sub-região Chaquenha, que penetra pela Serra da Bodoquena por áreas de Chaco, na porção oeste, e Cerrado na porção leste. Já os traços da sub-região Paranaense, inserem-se pela porção sudeste através das áreas de Mata Atlântica. As províncias das sub-regiões Chaquenha e Paranaense foram corroboradas para as espécies da sub-família Scarabaeinae reportadas para a Serra da Bodoquena. Os traços generalizados definidos neste estudo apresentaram congruência com traços generalizados de outros grupos taxonômicos, mas apenas a partir da análise filogenética é possível relacionar a distribuição atual com a história da área. O nó biogeográfico caracteriza a Serra da Bodoquena como uma região de interface entre áreas de Chaco, Cerrado e Mata Atlântica, assinalando sua importância como área prioritária de conservação.

Palavras-chave: Pan-biogeografia, Scarabaeinae, Serra da Bodoquena

Biotic Component of the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brazil

Abstract:

The Biogeography is a science that studies the spatial distribution of organisms and which historical and ecological processes. The tracks analysis is one of the methods used to evaluate these basic processes. In order to determine the biotic components of the species of dung beetles of Serra da Bodoquena, we list the different types of vegetation, put the Serra da Bodoquena in a pre-existing scheme of biogeographical regionalization. So an inventory of species of dung beetles in the Serra da Bodoquena was carried out, as well as a review of other locations with records of the species occurrence in the literature and the collection of SZMT, and an analysis of variance test, which compared fauna composition with the types of habitats. We collected 6.170 Scarabaeinae, distributed in 50 species, 16 genera and six tribes. Of the taxa collected *Canthon obscuriellus*, *Canthon maldonadoi* and *Canthon smaragdulus* are new records for the state of Mato Grosso do Sul. From the analysis of traits were defined to Serra da Bodoquena, 26 individual tracks and six generalized tracks. The intersection of generalized tracks defined the Serra da Bodoquena a biogeographic node. The generalized tracks occurred mainly in sub-Chaco region, which penetrates the Serra Bodoquena by areas of Chaco, by the west portion, and Cerrado by the eastern portion. However, the tracks of Paranaense sub-region, enters by southeastern portion of Atlantic Forest. The provinces of sub-regions Chaco and Paranaense have been corroborated for the species of Scarabaeinae reported for the Serra da Bodoquena. The generalized tracks defined in this study showed congruence with generalized traces of other taxonomic groups, but only with a phylogenetic analysis will be possible to relate the current distribution with the history of the area. Set Serra da Bodoquena as a biogeographical node characterizes the region area of interface between vegetation of Chaco, Cerrado and Atlantic Forest, which reinforces its importance as a priority area for habitat conservation..

Key-words: Pan-biogeography, Scarabaeinae, Serra da Bodoquena

1. INTRODUÇÃO

1.1 - A SUBFAMILIA SCARABAEINAE

Os Coleópteros representam o grupo mais bem sucedido de seres vivos em termos de diversidade, havendo quase 360.000 espécies descritas, distribuídas pelo mundo (Lawrence *et al.*, 1999). Para a região Neotropical são conhecidas 127 famílias e 72.476 espécies (Costa, 2000), constituem um grupo de grande importância florestal, tanto sob o ponto de vista ecológico como econômico, pois ocupam diversos nichos ecológicos, estando ausentes apenas no ambiente marinho (Zidko, 2002)

Scarabaeinae é uma das mais bem conhecidas subfamílias em termos taxonômicos e funcionais e atualmente são registradas cerca de 7.000 espécies distribuídas em todo mundo (Schoolmeesters *et al.*, 2010). O Brasil tinha registradas, até o ano de 2.000, 618 espécies, sendo estimado um número acima de 1.200 espécies ocorrentes, já que faltavam dados recentes de várias regiões (Vaz-de-Mello, 2000).

Grande parte das espécies de Scarabaeinae está restrita a áreas onde a precipitação excede 250 milímetros por ano, com uma temperatura média anual acima de 15° C. Entretanto, dentro desses limites a cobertura vegetal é o fator que causa o maior efeito na sua distribuição (Halffter, 1991). Devido essa afinidade, para os Scarabaeinae a vegetação representa um conjunto de fatores que inclui variação na temperatura e umidade atmosférica, temperatura da superfície do solo, bem como o grau de incidência solar direta (Halffter, 1991).

Geralmente os Scarabaeinae utilizam matéria orgânica em decomposição para alimentação das larvas e adultos, principalmente excrementos (coprófagos) e carcaças (necrófagos) (Halffter & Mathews, 1966, Halffter & Edmonds, 1982, Cambefort, 1991). Há casos em que se alimentam de material vegetal em decomposição (saprófagos), frutos (carpófagos) ou fungos (micetófagos), e espécies predadoras (Halffter & Mathews, 1966).

Os escarabeídeos podem ser divididos em três grupos funcionais, de acordo com o comportamento de alocação dos recursos: rolares ou telecoprídeos, que rolam a “bola” de excrementos na superfície do solo até certa distância da fonte do recurso; escavadores ou paracoprídeos, que transportam o recurso alimentar para o interior do

solo fazendo túneis do lado ou sob o recurso e os residentes ou endocoprídeos, que não alocam o recurso, utilizando-o no mesmo local de ocorrência (Halffter & Matthews, 1966, Halffter & Edmonds, 1982, Hanski & Cambefort, 1991, Halffter, 1991). Doube (1990) considerou que além destes comportamentos, o tamanho corporal e a velocidade com que o alimento é alocado, são fatores importantes na definição dos grupos funcionais de Scarabaeinae. Estas diferentes formas de alocação de recursos ajudam a evitar competição entre as espécies na fonte alimentar, contribuindo com aumento da riqueza de espécies dentro da comunidade, além de proteger o alimento dentro do ninho contra predadores e condições adversas do meio (Halffter, 1977, Hanski & Cambefort, 1991).

Desse modo, os Scarabaeinae atuam em diferentes papéis ecológicos fundamentais, como: aeração do solo, distribuição secundária de sementes, supressão de parasitas e ciclagem de nutrientes. Além de serem recomendados como grupo indicador de qualidade ambiental (Halffter *et al.*, 1992, Halffter & Favila, 1936, Favila & Halffter, 1997, Davis *et al.*, 2001). Esta recomendação baseia-se na taxonomia relativamente bem resolvida, constituição de guildas bem definidas, facilidade de amostragem, elevada diversidade junto às florestas tropicais e por serem sensíveis aos efeitos do desmatamento (Halffter & Edmonds, 1982, Halffter, 1991, Hanski & Cambefort 1991), além de serem afetados de forma mais rápida e forte que outros taxa (Nichols *et al.*, 2007), possuem uma importante utilidade no biomonitoramento para preservação de áreas de proteção ambiental e na avaliação dos efeitos de qualquer atividade humana realizada em áreas de preservação.

1.2 - BIOGEOGRAFIA

A diversidade biológica da Terra não está distribuída uniformemente, já que as espécies não se distribuem ao acaso. Este padrão de distribuição é influenciado por processos históricos e ecológicos, devendo estes ser considerados dentro do processo evolutivo de toda biota, tornando possível a existência de áreas com maior diversidade de espécies que outras (Carvalho, 2004).

A biogeografia é uma ciência que proporciona melhor compreensão dos padrões de distribuição dos organismos (Nihei, 2006). É definida como a disciplina que estuda os padrões de distribuição espacial dos organismos e as causas dos processos históricos e ecológicos que os determinam (Morrone & Crisci, 1995).

Ao longo da história da biogeografia foram propostas diferentes abordagens, o que permitiu classificar a biogeografia em dois grupos: biogeografia ecológica e biogeografia histórica (Morrone, 2004). A biogeografia ecológica analisa geralmente os padrões de distribuição individual das populações, em escalas espaço-temporal menores, e a biogeografia histórica avalia os padrões de distribuição das espécies em escala espaço-temporal maiores (Morrone *et al.*, 1996, Vargas, 2002).

O primeiro pesquisador a distinguir biogeografia ecológica e histórica foi Fue de Candolle (1820), para ele o espaço e tempo são gradientes contínuos na evolução histórica da vida, de tal maneira que a biogeografia ecológica do presente é a biogeografia histórica do futuro, ou seja, a acumulação dos processos atuais é a origem dos padrões biogeográficos do futuro (Crisci & Morrone, 1992).

Durante os séculos XIX e XX, se deu uma das maiores discussões dentro da história da biogeografia, foram discutidos quais processos biogeográficos, vicariância ou dispersalismo, melhor explicar a distribuição atual das espécies (Crisci & Morrone, 1992). Na primeira metade do século XX o pensamento da biogeografia histórica esteve dominado por idéias dispersalistas propostas por Wallace e Darwin. Estes consideravam que a dispersão se dava a partir de um centro de origem, mecanismo pelo qual os seres vivos alcançaram sua distribuição atual (Crisci & Morrone, 1993). Em 1958 o botânico italiano Leon Croizat passou a enfatizar uma visão diferente sobre os padrões de distribuição dos taxa de animais e vegetais. Ele foi contrário ao dispersalismo e introduziu uma nova proposta, que denominou de Pan-biogeografia, agora a idéia seria

que a biota evoluía juntamente com as barreiras geográficas (Croizat 1952, 1958, 1964, 1976, 1981). Entretanto ao assumir essa idéia, não se descarta o dispersalismo, apenas é preferível assumir o princípio da explicação vicariante, a fim de buscar um padrão comum entre táxons distintos (Crisci & Morrone, 1993).

1.3 - À PAN-BIOGEOGRAFIA

A Pan-biogeografia considera que as distribuições dos táxons evoluíram em etapas: A primeira, quando fatores climáticos e geográficos são favoráveis, os organismos estão em estado de “mobilidade”, expandindo sua área de distribuição geográfica ativamente. A segunda, quando todo o espaço geográfico é ocupado, e o ecológico está disponível, sua distribuição se estabiliza, permitindo assim o isolamento espacial das populações em diferentes partes da área, mediante as barreiras, conseqüentemente ocorrerá diferenciação de um novo táxon (Crisci & Morrone, 1992).

Proposta por Croizat (1958, 1964), a Pan-biogeografia enfoca o papel das localidades na história da vida (Crisci *et al.*, 2003) e enfatiza a dimensão espacial ou geográfica da biodiversidade, contribuindo para uma melhor compreensão dos padrões e processos evolutivos. Compreender estes padrões, por meio das análises de suas distribuições e geografia permite desenvolver estudos evolutivos (Craw *et al.*, 1999). Esta metodologia classifica-se como uma das metodologias básicas que fazem parte do ramo da biogeografia histórica (Morrone & Crisci, 1995, Morrone, 2005, Posadas *et al.*, 2006) e atualmente caracteriza-se por apresentar mais de uma abordagem (Craw *et al.*, 1999, Morrone, 2005). Uma delas trata-se do método denominado análise de traços (Craw *et al.*, 1999). A análise de traços caracteriza-se por avaliar a dimensão geográfica dos organismos em questão e a partir disso reconhece os padrões que implicam em homologia espacial. A distribuição dos organismos é hipotetizada através de “traços individuais” que interligam as coordenadas de localização de um determinado táxon pela distância mínima existente entre eles (Craw *et al.*, 1999). Traços individuais são, portanto, a unidade básica de um estudo pan-biogeográfico e representam de fato o espaço no qual a evolução do grupo tem ocorrido (Morrone, 2001a; Carvalho, 2004). Em um segundo momento, são estabelecidos os traços que resultam da congruência espacial entre dois ou mais traços individuais, denominados “traços generalizados”. Esses são importantes no reconhecimento de áreas de endemismos menores

(componentes bióticos) (Morrone, 2001b), que segundo Morrone (2004, 2006), podem ser classificadas hierarquicamente em um sistema biogeográfico ordenado (distritos, províncias, domínios, sub-regiões, regiões e reinos biogeográficos). Para o mesmo autor, embora muitos considerem áreas de endemismos como simplesmente unidades operacionais, ou seja, representação da distribuição, a definição mais apropriada deve levar em consideração o caráter histórico envolvido em sua determinação, pois mais que apenas unidades operacionais, áreas de endemismos são essencialmente entidades históricas que significam elementos fundamentais na compreensão da evolução (Morrone, 2001b, 2006). A presença de um traço generalizado indica a existência de uma biota ancestral amplamente distribuída no passado, que posteriormente foi fragmentada em espécies diferentes por algum fenômeno, tal como eventos tectônicos, climáticos ou mesmo mudança no nível dos mares, sendo atualmente representada por congruência no padrão de distribuição destes organismos em algum nível (Craw, 1988). Assim, identificar possíveis áreas de endemismos, possui considerável importância, já que elas representam focos de produção de biodiversidade no passado e, conseqüentemente, áreas de provável potencial evolucionário para o futuro (Brooks *et al.*, 1992).

O método da Análise de Traços foi sugerido por Morrone (2004) para propor hipóteses de homologia biogeográfica primária. Assim, este método permite a exploração inicial dos dados (geração de hipóteses), antes de se realizar uma análise biogeográfica cladística (homologia biogeográfica secundária - teste de hipóteses). A homologia biogeográfica primária se refere à conjectura de uma história biogeográfica comum, onde diferentes táxons de plantas e animais são espaço-temporalmente integrados na biota (Morrone, 2001a). Essa análise também pode ser aplicada como um método direto para analisar a biodiversidade, pois os mapas de traços e nós são considerados verdadeiros mapas de biodiversidade (Grehan, 2001). Desta forma, seus métodos de análise podem ser empregados na escolha de áreas prioritárias para conservação (Carvalho, 2004).

1.4 - BIOGEOGRAFIA DO MATO GROSSO DO SUL E DA SERRA DA BODOQUENA EM ESPECIAL

Boa parte do território do Estado do Mato Grosso do Sul é composto por vegetação do bioma Cerrado, e suas florestas estacionais possuem relações fitogeográficas com os biomas Chaco, Amazônia e Mata Atlântica. Com o Chaco penetrando pelo sudeste, a Amazônia pelo noroeste, ambos principalmente pelo Pantanal, enquanto espécie da Mata Atlântica vêm do sul e do leste (Rizzini, 1979, Pott & Pott, 2003). Na região da Serra da Bodoquena é possível verificar a influência do cerrado e mata atlântica na sua vegetação, permitindo assim uma correlação com a sua localização biogeográfica, que segundo a regionalização da América Latina proposta por Morrone (2001b) está localizada na sub-região Chaquenha, que se estende do centro norte da Argentina até o nordeste Brasileiro, contemplando os biomas: Cerrado, Caatinga e Chaco, e se relaciona com outras duas sub-regiões biogeográficas, a Amazônica, nesse caso a relação ocorre apenas com a província Pantanal, e a sub-região Paranaense. No mesmo estudo, Morrone (2001) classificou a sub-região Chaquenha como “corredor de savana” (Figura 1).

Dentro deste contexto é esperado que a Serra da Bodoquena apresente uma fauna heterogênea e com poucas espécies efetivamente endêmicas, podendo a priori ser considerada como uma área de transição para as espécies das sub-regiões Chaquenha, Paranaense e Amazônica.



Figura 1. Localização da Serra da Bodoquena (*sensu* Morrone, 2004). 1: sub-região Amazônica; 2: sub-região Chaquenha e 3: sub-região Paranaense.

2. OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo determinar os componentes bióticos das espécies de besouros rola-bosta ocorrentes na Serra da Bodoquena, relacionando-os aos diferentes tipos de vegetação, e situando a Serra da Bodoquena num esquema pré-existente de regionalização biogeográfica.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar um inventário das espécies de Scarabaeinae ocorrentes na Serra da Bodoquena e seu entorno.
- Levantar informações sobre a distribuição das espécies ocorrentes na Serra da Bodoquena, identificando padrões de distribuição;
- Estabelecer se a região da Serra da Bodoquena se insere numa província biogeográfica particular, ou se corresponde a uma área de transição biogeográfica, usando os componentes bióticos dos Scarabaeinae como

indicadores.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (76.400 ha) foi criado em 21 de setembro de 2000, e constitui a única unidade de conservação federal de proteção integral do Mato Grosso do Sul (Salzo & Matos, 2006). Localizado na porção centro-sul do Estado do Mato Grosso do Sul, compreende os municípios de Bonito, Bodoquena, Jardim e Porto Murtinho (21°08'02" a 20°38'26"S e 56°48'31" a 56°44'28"W). Possui grande importância no âmbito nacional e regional por ser considerada uma área prioritária de conservação (Baptista-Maria 2007). Está inserida na zona núcleo de Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e faz parte da Reserva da Biosfera do Pantanal, sendo um divisor de águas que abastece as principais bacias hidrográficas da região, além de abrigar o maior remanescente de Floresta Estacional Decidual do Mato Grosso do Sul (Brasil, 2007).

A Serra da Bodoquena constitui um planalto escarpado a oeste, no sentido da Planície do Pantanal, e suavemente inclinado a leste, transicional para a planície de inundação do Rio Miranda. Apresenta-se alongado no sentido norte-sul, com cerca de 300 km de comprimento e largura variando de 20 a 50 km, sustentado por rochas calcárias do Grupo Corumbá (Neoproterozóico III) (Boggiani *et al.*, 1999).

O Planalto apresenta sua conformação superficial com forte influência das estruturas tectônicas relacionadas à Faixa de Dobramentos Paraguai, onde as camadas foram intensamente dobradas na porção oriental, na forma de dobras isoclinais associadas a falhas de empurrão com vigência para oeste, no sentido do Bloco Rio Apa. Já a oeste de Bonito, no interior do Planalto, as camadas encontram-se na forma de dobras abertas, com destaque para os sinclinais do Rio Perdido e do Rio Salobra. Em função desta estruturação tectônica, a porção central do Planalto é caracterizada por um maciço rochoso elevado onde predominam exposições dos calcários calcíticos da Formação Tamengo (Boggiani *et al.*, 1999).

Neste maciço rochoso elevado, com altitudes que variam de 450 a 650 metros, praticamente não ocorreu desenvolvimento de solo. O substrato rochoso é coberto por

um dos últimos remanescentes de vegetação do Planalto, caracterizado por matas estacionais semidecíduas, motivo pelo qual foi criado em 21/09/2000 o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, com área de 76.400 hectares. A proteção desta área é fundamental para a preservação da Serra da Bodoquena como um todo em função de ser um reservatório subterrâneo das águas que ressurgem na planície a leste, onde ocorrem inúmeras ressurgências cársticas (Boggiani *et al.*, 1999).

A temperatura média anual oscila entre 20 e 22 °C e a precipitação média anual entre 1300 e 1700 mm. As maiores precipitações pluviométricas ocorrem entre os meses de outubro e abril, com períodos de seca entre maio e setembro. As altitudes variam entre 450 e 800 m, com predominância de matas estacionais semidecíduas e matas estacionais semidecíduas aluviais (Scremin Dias *et al.*, 1999).

3.2 – INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES DE SCARABAEINAE NA SERRA DA BODOQUENA

Foram realizadas coletas em 12 localidades, seis nos domínios do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (Fazenda Califórnia, Fazenda Arco-íris, Fazenda Remanso, Assentamento Canaã, Fazenda Brasil Bonito e Fazenda Pitangueiras) e seis no entorno (RPPN Buraco das Araras, RPPN Rio da Prata, Fazenda Conceição, Fazenda Palmeirinhas, Fazenda Morro Alto e Reserva Hotel Cabanas). As coletas ocorreram em duas etapas, à primeira em setembro e outubro de 2009, pela equipe de pesquisa do Professor Dr. Fábio Roque, Projeto Invertebrados da Serra da Bodoquena, e a segunda de dezembro de 2011 à março de 2012.

Para cada local de coleta foi delimitado um transecto de 500m, distante 50m da borda, onde dez armadilhas de queda do tipo *pitfall* (distantes 50 m entre si) e duas armadilhas de interceptação de voo (distantes 100 m entre si e 100 m de qualquer *pitfall*). Foram instaladas armadilhas do tipo *pitfall*, iscadas com fezes humanas, que constam de potes plásticos de 15 cm de diâmetro e 12 cm de profundidade enterrada até a boca, contendo no fundo solução de detergente e sal em água, com a isca suspensa em um copo plástico por um pedaço de arame, acima da solução. A armadilha de interceptação de voo consiste de uma tela de sombrite ou mosquiteiro de 1 m de altura por 2 m de comprimento, esticada, com cinco bandejas plásticas de 30x40 cm abaixo,

cheias com a mesma solução citada acima. Todas as armadilhas *pitfall* permaneceram ativas por 48 horas.

Os espécimes coletados foram acondicionados em sacos plásticos de tamanho 30x20cm, com etanol 70%, e identificados em relação ao local de coleta e as coordenadas geográficas. Posteriormente foram levados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Mato Grosso, onde foi feita a triagem e acondicionamento dos espécimes de Scarabaeinae em mantas, a secagem foi feita em estufa de baixa temperatura (45° a 50° graus). A Identificação do material foi efetuada junto ao Setor de Entomologia da Universidade Federal do Mato Grosso, referência nacional para o grupo, e com o auxílio de literatura taxonômica.

O material coletado será depositado no Setor Zoológico da Universidade Federal do Mato Grosso e também na Coleção Entomológica do Museu da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

3.3 – DADOS DE DISTRIBUIÇÃO

A fim de realizar uma análise mais robusta da distribuição das espécies reportadas para a região da Serra da Bodoquena, foram levantados os dados de ocorrência de cada espécie coletada em artigos de revisão taxonômica e também as informações do material disponível no Setor Zoológico da Universidade Federal do Mato Grosso (SZMT) (Tabela 1). As coordenadas geográficas que não foram encontradas na literatura consultada foram obtidas através do programa Google Earth versão beta 6.1.

Tabela 1. Origem dos dados de distribuição das espécies da subfamília Scarabaeinae, reportadas para Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Espécies	Origem dos dados de distribuição
<i>Canthidium barbaticum</i> Borre, 1886	SZMT
<i>Dichotomius carbonarius</i> (Mannerheim, 1929)	SZMT
<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	SZMT
<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerheim, 1829)	SZMT
<i>Ontherus azteca</i> Harold, 1868	SZMT
<i>Ontherus sulcator</i> (Fabricius, 1775)	SZMT

<i>Canthon edentulus</i> Harold, 1868	SZMT
<i>Canthon histrio</i> (Serville, 1828)	SZMT
<i>Canthon laminatus</i> Balthasar, 1939	SZMT
<i>Canthon maldonadoi</i> Martinez, 1951	SZMT
<i>Canthon obscuriellus</i> Schmidt, 1922	Arnaud, 2002 / Edmonds & Zideck, 2010 / SZMT
<i>Canthon quadratus</i> Blanchard, 1843	Arnaud, 2002 / Edmonds & Zideck, 2010 / SZMT
<i>Canthon quinquemaculatus</i> Laporte, 1840	SZMT
<i>Canthon smaragdulus</i> (Fabricius, 1781)	SZMT
<i>Canthon unicolor</i> Blanchard, 1843	SZMT
<i>Deltochilum pseudoicarus</i> Baltasar, 1939	SZMT
<i>Malagoniella punctatostriata</i> (Blanchard, 1843)	Génier, 2009 / SZMT
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	Génier, 2009 / SZMT
<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009	Génier, 2009 / SZMT
<i>Eurysternus parallelus</i> Laporte, 1840	Vaz-de-Mello, 2008 / SZMT
<i>Coprophanaeus cyanescens</i> Olsoufieff, 1924	SZMT
<i>Coprophanaeus ensifer</i> (Germar, 1824)	Génier, 1996 / SZMT
<i>Phanaeus kirbyi</i> Vigors, 1825	Génier, 1996 / SZMT
<i>Phanaeus palaeno</i> Blanchard, 1843	Génier, 1996 / SZMT
<i>Canthidium barbaticum</i> Borre, 1886	Edmonds, 1994 / Arnaud, 2002 / SZMT
<i>Dichotomius carbonarius</i> (Mannerheim, 1929)	Edmonds, 1994 / Arnaud, 2002 / SZMT

3.4 – METODOLOGIA PAN-BIOGEOGRÁFICA: ANÁLISES DE TRAÇOS

A Pan-biogeografia procura estabelecer os padrões de distribuições dos grupos a partir dos pontos de distribuição das espécies (Morrone, 2004). Esta metodologia se sustenta em três conceitos básicos: traço individual, traço generalizado e nó biogeográfico. O método de traços consiste basicamente em estabelecer o padrão de distribuição dos grupos a partir da união de pontos de distribuição da espécie (ou táxon) através de linhas, respeitando-se o critério da menor distância geográfica entre eles (Morrone & Crisci, 1995).

É considerado como traço individual o conjunto de linhas que unem os pontos de distribuição do táxon representando a área de distribuição atual. Quando dois ou mais traços se sobrepõem é originado um traço generalizado (Morrone & Crisci, 1995). Pode-se entender que estes traços representem padrões de distribuição atuais de biotas ancestrais que foram fragmentadas (Craw *et al.*, 1999). Os traços generalizados podem ser classificados de maneira hierárquica em um sistema de classificação biogeográfica por ser comparado a um componente biótico (Morrone, 2004). E por fim, o nó

biogeográfico é reconhecido pelos pontos de interseção ou proximidade entre dois ou mais traços generalizados. São representações gráficas de áreas complexas que reúnem diferentes histórias geográficas e filogenéticas (Craw *et al.*, 1999, Morrone, 2000).

Para realizar a análise de traços, foram usadas apenas as espécies que tiveram sua identificação bem estabelecida.

Todas as coordenadas geográficas das espécies reportadas para a região foram convertidas para graus decimais (adequado ao programa Croizat 1.16b <http://croizat.sourceforge.net/>).

Os mapas dos traços individuais foram produzidos no programa Croizat 1.16b (<http://croizat.sourceforge.net/>), já os mapas generalizados e nós biogeográficos foram produzidos manualmente.

4. RESULTADOS

Foram coletados 6.170 Scarabaeinae, distribuídos em 50 espécies, 16 gêneros e seis tribos (Tabela 1). Dos táxons coletados *Canthon obscuriellus*, *Canthon maldonadoi* e *Canthon smaragdulus* são novos registros para o estado do Mato Grosso do Sul. *Canthon quinquemaculatus* foi a espécie que apresentou maior riqueza com 1.398 indivíduos, seguida por *Dichotomius carbonarius* (1010), *Onthophagus* sp (747), *Eurysternus caribaeus* (513), *Canthon unicolor* (430) e *Canthon histrio* (367).

Com relação às tribos registradas neste estudo, Deltochilini e Coprini foram às melhores representadas com 16 e 13 espécies respectivamente, seguidas por Ateuchini (8), Phanaeini (7), Onthophagini (3) e Oniticellini (3) (Tabela1).

Tabela 2. Número de indivíduos por espécie e tribo de Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae), coletadas em ambientes de área aberta e área florestada, entre os meses de Outubro e Novembro de 2010 e Dezembro 2011 à Março 2012, na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Tribo/Espécie	Área		Total
	Área Aberta	Florestada	
Ateuchini			
<i>Anomiopus</i> sp.1	-	1	1
<i>Anomiopus</i> sp.2	1	-	1
<i>Ateuchus</i> sp.1	-	2	2
<i>Ateuchus</i> sp.2	17	-	17
<i>Ateuchus</i> sp.3	4	4	8

<i>Genieridium cryptops</i> Arrow, 1913	29	-	29
<i>Uroxys aff. corporaali</i>	97	59	156
<i>Uroxys aff. epipleurale</i>	41	59	100
Coprini			
<i>Canthidium aff. breve</i>	1	1	2
<i>Canthidium aff. maestrum</i>	-	3	3
<i>Canthidium aff. pinotoides</i>	1	4	5
<i>Canthidium barbaticum</i> Borre, 1886	19	105	124
<i>Dichotomius aff. bicuspis</i>	6	108	114
<i>Dichotomius aff. cuprinus</i>	-	12	12
<i>Dichotomius glaucus</i> (Harold, 1869)	2	11	13
<i>Dichotomius aff. zikani</i>	1	7	8
<i>Dichotomius carbonarius</i> (Mannerheim, 1929)	132	878	1010
<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier, 1789)	12	8	20
<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerheim, 1829)	4	1	5
<i>Ontherus azteca</i> Harold, 1868	3	53	56
<i>Ontherus sulcator</i> (Fabricius, 1775)	3	18	21
Deltochilini			
<i>Canthon aff. chiriguano</i>	6	6	12
<i>Canthon aff. paraguayanus</i>	9	88	97
<i>Canthon edentulus</i> Harold, 1868	-	1	1
<i>Canthon histrio</i> (Serville, 1828)	26	472	498
<i>Canthon laminatus</i> Balthasar, 1939	-	20	20
<i>Canthon maldonadoi</i> Martinez, 1951	-	6	6
<i>Canthon obscuriellus</i> Schmidt, 1922	-	13	13
<i>Canthon quadratus</i> Blanchard, 1843	1	2	3
<i>Canthon quinque maculatus</i> Laporte, 1840	196	1202	1398
<i>Canthon smaragdulus</i> (Fabricius, 1781)	32	23	55
<i>Canthon</i> sp.	1	10	11
<i>Canthon unicolor</i> Blanchard, 1843	11	419	430
<i>Deltochilum aff. valgum</i>	5	46	51
<i>Deltochilum pseudoicarus</i> Baltasar, 1939	2	1	3
<i>Deltochilum</i> sp.	32	47	79
<i>Malagoniella punctatostriata</i> (Blanchard, 1843)	2	3	5
Oniticellini			
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	67	407	474
<i>Eurysternus nigrovirens</i> Génier, 2009	45	21	66
<i>Eurysternus parallelus</i> Laporte, 1840	119	69	188
Onthophagini			

<i>Onthophagus aff. hirculus</i>	26	170	196
<i>Onthophagus aff. catharinensis</i>	-	2	2
<i>Onthophagus</i> sp.	95	652	747
Phanaeini			
<i>Coprophanaeus cyanescens</i> Olsoufieff, 1924	35	54	89
<i>Coprophanaeus ensifer</i> (Germar, 1824)	1	-	1
<i>Dendropaenon aff. smaragdinus</i>	1	1	2
<i>Dendropaenon aff. denticolle</i>	-	1	1
<i>Dendropaenon</i> sp.	-	1	1
<i>Phanaeus kirbyi</i> Vigers, 1825	1	-	1
<i>Phanaeus palaeno</i> Blanchard, 1843	13	-	13
Total	1099	5071	6170

4.1 - ANÁLISE DE TRAÇOS

O padrão de distribuição das espécies Scarabaeinae foi representado pelo estabelecimento dos traços individuais. Desse modo, a partir dos dados obtidos nas coletas e localidades disponíveis na literatura, 26 traços individuais foram determinados. Estes ocorreram por toda região Neotropical, sendo o ponto mais ao Norte restrito pela distribuição de *Ontherus azteca* na região de Villahermosa, México, e o limite mais ao sul alcançando a região de Los Vasquez (Argentina) pela distribuição de *Ontherus appendiculatus*. Os traços individuais de todas as espécies podem ser consultados no APÊNDICE I.

Homologia primária refere-se a uma conjectura sobre a história biogeográfica comum, postulando que diferentes táxons, com meios de dispersão diferentes são integrados no espaço e no tempo na mesma biota (Morrone, 2001b). Uma metodologia utilizada para postular hipóteses de homologia biogeográfica primária, é comparar os traços individuais de táxons diferentes para definir os traços generalizados, que além de classificar as distribuições dos táxons analisados, pode detectar pequenas áreas de endemismo (Morrone, 2001b).

Dentro desse contexto, a sobreposição dos traços individuais das espécies de besouros rola-bosta reportados para a Serra da Bodoquena, gerou seis traços generalizados. Os traços generalizados, também podem ser classificados como componente biótico, e esses expressam a distribuição atual das espécies de besouros

rola-bosta na região. Desse modo, os componentes bióticos definidos para Serra da Bodoquena foram nomeados de acordo com a vegetação ao qual estavam associados. Assim, denominamos: Componente biótico Cerrado, Chaco, Chaco + Cerrado, Mata Atlântica, Cerrado + Mata Atlântica e Cerrado +Caatinga+ Chaco+ Llanos. As espécies que compõem os traços generalizados da sub-região Chaquenha adentram pela Serra da Bodoquena por áreas de Chaco, na porção oeste da serra (Figura 2-B, C; Figura 3-F) e por áreas de Cerrado na porção leste (Figura 2 A, C; Figura 2-E). Já os traços que ocorrem na sub-região Paranaense, se inserem na serra pela porção sudeste através das áreas de Mata Atlântica (Figura 2-D, E).

As espécies *Dichotomius carbonarius* e *Ontherus sulcator* foram excluídas das análises por dúvidas quanto as suas verdadeiras localidades e identificação, já *Eurysternus caribaeus* e *Ontherus azteca*, estiveram presentes em todos os traços, mas a sua ocorrência não foi utilizada para analisar os traços generalizados, devido sua ampla distribuição pela região Neotropical (ver APÊNDICE I – traços individuais de *E. caribaeus* e *O. azteca*).

Os traços generalizados ocorreram na sub-região Chaquenha e Paranaense, definição utilizada por Morrone (2001a, 2006). Na sub-região Chaquenha os traços ocorreram nas províncias Chaco, Cerrado e Caatinga e na sub-região Paranaense ocorreram nas províncias Bosque Atlântico Brasileiro, Bosque Paranaense e Mata de *Araucaria angustifolia*.

Dos 26 traços individuais reportados para a Serra da Bodoquena, 10 ocorreram na Província Pantanal, segundo regionalização proposta por Morrone pertence a sub-região Amazônica. Estes traços são das espécies *Canthon histrio*, *Canthon maldonadoi*, *Canthon obscuriellus*, *Canthon quinquemaculatus*, *Coprophanaeus cyanescens*, *Coprophanaeus ensifer*, *Deltochilum pseudoicarus*, *Dicothomius nisus*, *Phanaeus kirbyi* e *Phanaeus palaeno* (ver APÊNDICE I).

Entretanto, para análise dos traços generalizados dos Scarabaeinae na Serra da Bodoquena, a sub-região Amazônica não exerceu influência na formação dos componentes bióticos, mesmo com província Pantanal está fortemente relacionada com a sub-região Chaquenha, na qual a Serra da Bodoquena se localiza.

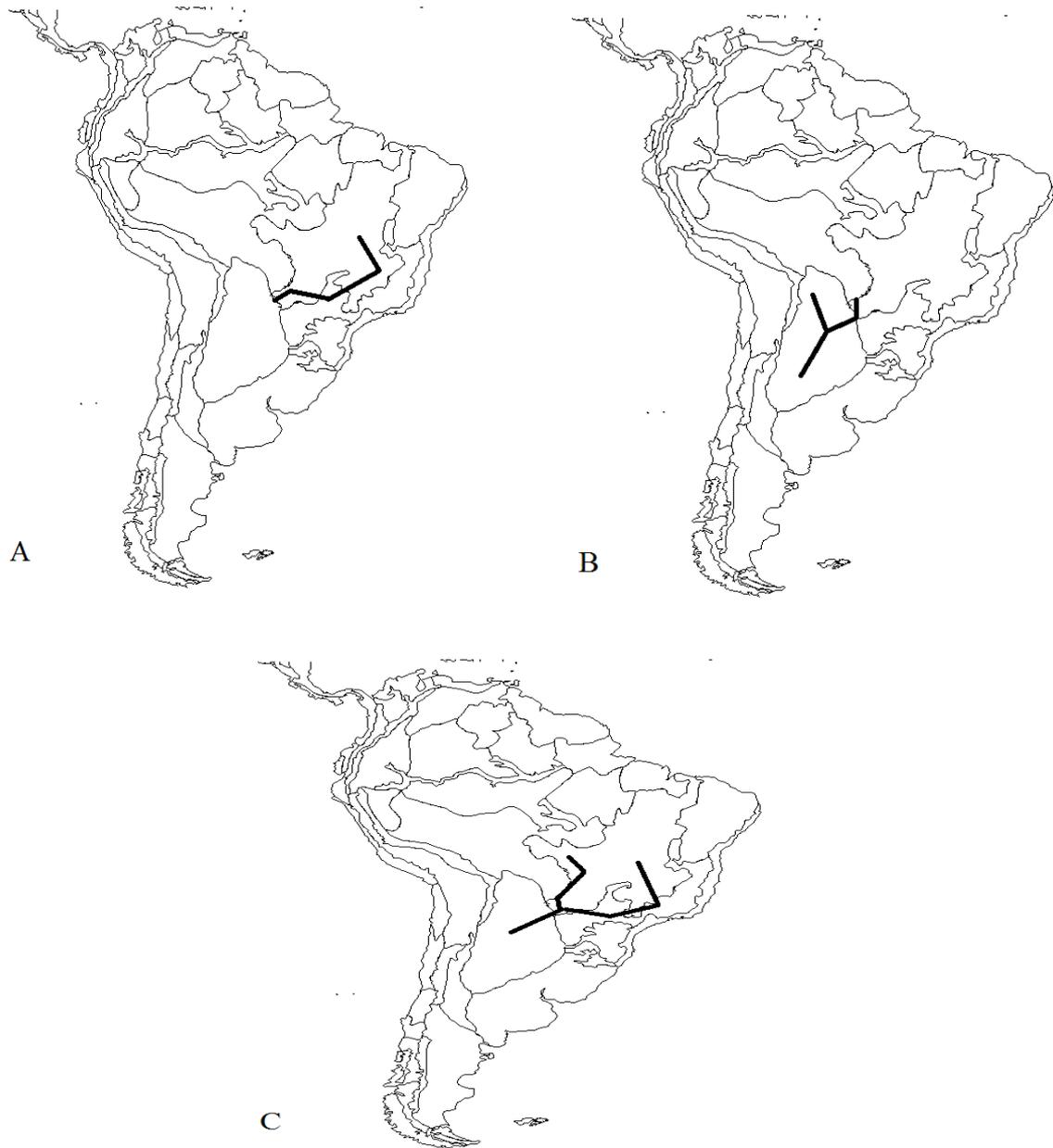


Figura 2. Traços generalizados das espécies da sub-familia Scarabaeinae da Serra da Bodoquena; A – Cerrado: *Canthidium barbaticum* + *Canthon histrio* + *Canthon unicolor* + *Coprophanaeus ensifer* + *Genieridium cryptops*; B – Chaco: *Canthon edentulus* + *Canthon maldonadoi* + *Canthon quadratus* + *Canthon quinque maculatus* + *Malagoniela punctatostriata*. C – Chaco + Cerrado: *Canthon laminatus* + *Canthon obscuriellus* + *Dichotomius glaucus* + *Phanaeus kirbyi* + *Phanaeus palaeno* + *Deltochilum pseudoicarus*.

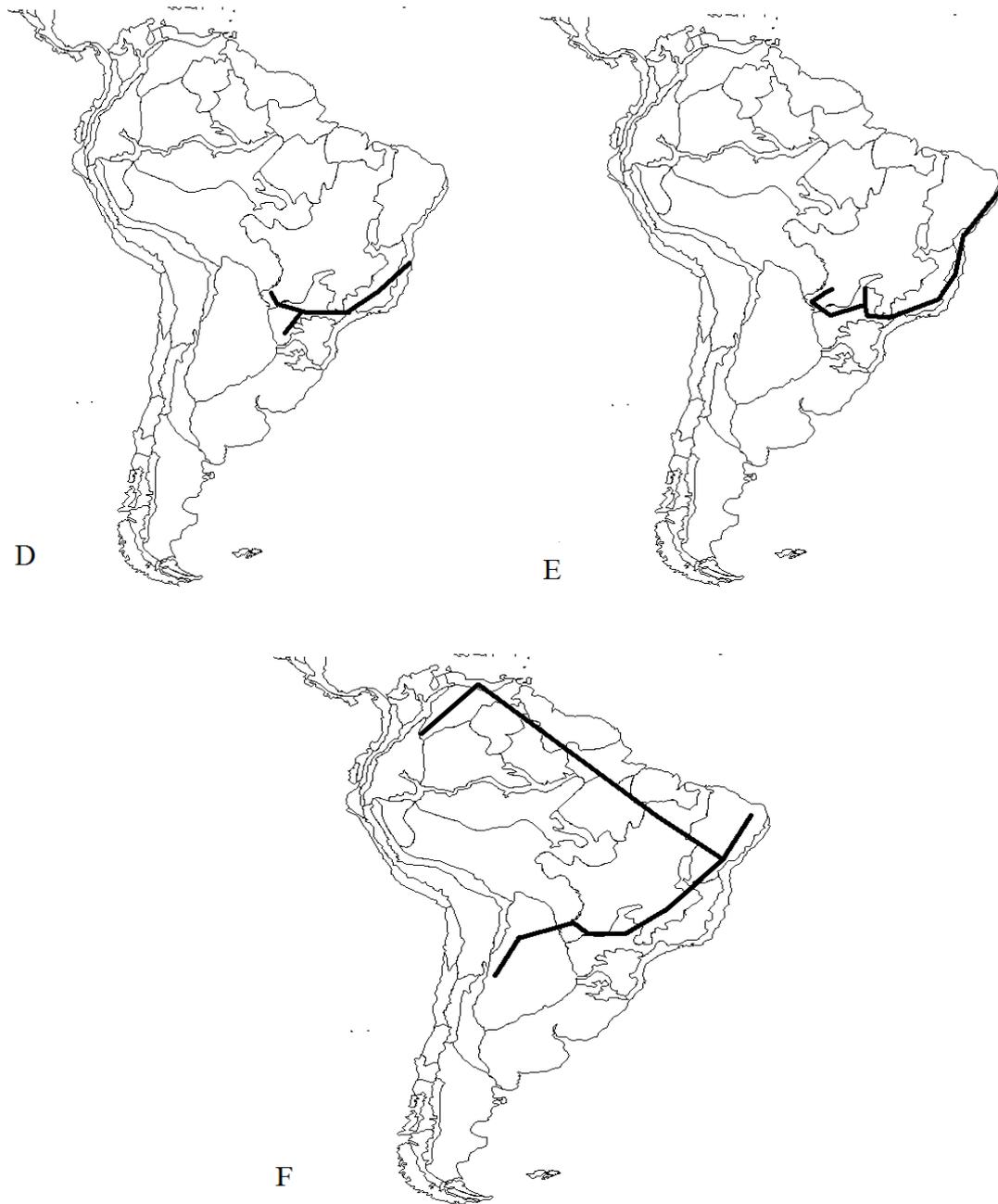


Figura 3. Traços generalizados das espécies da sub-família Scarabaeinae da Serra da Bodoquena; D - Mata Atlântica; *Canthon smaragdulus* + *Eurysternus parallelus*; E - Cerrado + Mata Atlântica: *Coprophanæus cyanescens* + *Eurysternus nigrovirens*; F - Cerrado + Caatinga + Chaco + Llanos: *Dichotomius nesus* + *Ontherus appendiculatus*.

A partir das intersecções dos traços generalizados é possível definir a Serra da Bodoquena como um nó biogeográfico (Figura 4). Portanto, esta é uma região que representa elementos compostos que conectam a história passada com os padrões de distribuição nos dias atuais (Craw *et al.*, 1999), além de ser considerado como locais “hotspots” de biodiversidade (Grehan, 1993).



Figura 4. Representação da Serra da Bodoquena como um nó biogeográfico.

5. DISCUSSÃO

5.1 – COMPONENTES BIÓTICOS DA SERRA DA BODOQUENA

A definição dos padrões de distribuição das espécies é o primeiro passo da análise biogeográfica (Carvalho *et al.*, 2003). Os traços generalizados encontrados na atual análise são hipóteses de homologia biogeográfica primária para a região da Serra da Bodoquena (Morrone 2001a, 2004) e coincide com as sub-regiões e províncias biogeográficas propostas por Morrone (2001b, 2004), corroborando com esta classificação.

A biogeografia em si, constitui-se de explicações que buscam entender a distribuição das diversas entidades biológicas por meio de interações bióticas ligadas as mudanças climáticas e tectônicas ocorrentes ao longo de centenas de milhões de anos na história da Terra (Craw *et al.*, 1999).

Antecedente a formação da sub-região Chaquenha, o centro-sul da região Neotropical era formado por um contínuo de floresta úmida, constituído pela Amazônia e Mata Atlântica. Entretanto, no Cretáceo com o soerguimento dos Andes, na parte sul da região Neotropical formou-se um grande lago ao longo do eixo do rio Parnaíba - São Francisco, na região do Paraná, separando a Amazônia da Mata Atlântica. Ao mesmo passo, as incursões marinhas elevaram a temperatura, proporcionando às espécies típicas de ambientes mais secos de expandirem sua área de ocorrência (Amorim, 2001). Alguns táxons de insetos (Diptera e Heteroptera) mostram a disjunção da Amazônia-Paraná (Amorim, 2001). Possivelmente, espécies que evoluíram mais tarde, são encontradas tanto nas sub-regiões Chaquenha como na Paranaense, como é o caso do gênero *Cyrtomon* (Coleoptera: Curculionidae) (Lanteri, 1990). A mesma distribuição foi observada para as espécies de Scarabaeinae que formam o componente biótico Cerrado + Mata Atlântica (Figura 3 E). Atualmente, as matas de galeria são responsáveis por ligarem as formações de Mata Atlântica com o Cerrado e Chaco (Morrone, 2001a).

Do mesmo modo, as matas de galeria podem funcionar como meio de dispersão para as espécies que formam o traço generalizado Cerrado+Caatinga+Chaco+Llanos (Figura 3 F). Pois a vegetação do tipo Llanos, limite norte deste traço, assemelha-se ao Cerrado do centro-sul da região Neotropical, até mesmo pela frequência da palmeira *Mauritia vinifera* Mart. (Arecaceae) (Mellati, 2011).

Os traços generalizados Mata Atlântica e Cerrado + Caatinga + Chaco + Llanos (Figura 3 D e F) foram congruentes com os traços generalizados também encontrados para os gêneros Neotropicais *Polietina* (Diptera: Muscidae) (Nihei & Carvaho, 2005) e *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) (Abrahamovich *et al.* 2004), e com o componente Atlântico proposto por Cracraft (1988) para aves na Serra do Mar. Já, o traço generalizado Chaco (Figura 2 B) apresentou congruência com o traço individual da espécie *Tityus confluens* Borelli, 1899 (Scorpiones: Buthidae), que segundo Morrone (2000) é um traço típico para definir a província Chaco. Este traço assemelha-se com os

traços individuais das quatro espécies que compõem o traço Chaco proposto neste estudo.

Apesar da congruência espacial entre os traços generalizados de diferentes grupos taxonômicos, apontando um padrão de distribuição maior que pode ser associado à história de origem da área, apenas com análise filogenética é possível corroborar a homologia biogeográfica.

Em relação aos traços individuais que ocorrem na Província Pantanal, mas estes não formarem um componente biótico, se deve ao fato destas espécies estarem presentes nos componentes bióticos Cerrado (*Canthon histrio*, *Coprophanaeus ensifer*), Chaco (*Canthon maldonadoi*, *Canthon quinquemaculatus*), Chaco + Cerrado (*Canthon obscuriellus*, *Deltochilum pseudoicarus*, *Phanaeus kirbyi*, *Phanaeus palaeno*), Cerrado + Mata Atlântica (*Coprophanaeus cyanescens*) e Cerrado + Caatinga + Chaco + Llanos (*Dichotomius nisus*). Quando feito uma sobreposição destes traços individuais, encontrou-se um padrão semelhante ao componente biótico Chaco + Cerrado (Figura 5).

Desse modo, pode-se deduzir que os traços reportados para Província Pantanal representem uma extensão das espécies que se distribuem pela sub-região Chaquenha, já que nos estudos realizados com os Scarabaeinae no Pantanal (Aidar *et al.*, 2000, Hallfater *et al.*, 2007, Rodrigues *et al.*, 2010) não são encontrados registros de espécies que também se distribua nas regiões Amazônicas. Com isso, é proposto que uma análise pan-biogeográfica seja feita com as espécies de escarabeídeos do Pantanal, a fim de corroborar hipótese de homologia biogeográfica para a região, relacionando a Província Pantanal com a sub-região Chaquenha.



Figura 5. Traço hipotético da ligação entre a Província Pantanal e a Sub-região Chaquenha.

5.2 – NÓ BIOGEOGRÁFICO: IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO

Dentro de um contexto biogeográfico os “nós” correspondem a pontos importantes de biodiversidade (Grehan, 1993), e também podem ser considerados indicativos de áreas prioritárias para conservação, já que apresentam elementos bióticos de diferentes origens (Morrone & Crisci, 1992, Craw *et al.*, 1999, Prevedello & Carvalho, 2006) além de representar elementos compostos que conectam a história passada com os padrões de distribuição atuais (Craw *et al.*, 1999). Desse modo, a sucessão dos traços generalizados e principalmente a determinação do nó biogeográfico, corroboram a região da Serra da Bodoquena como uma área de interface entre biotas. Este resultado indica que elementos de diferentes biotas ancestrais estão entrando em contato nos dias atuais (Crisci *et al.*, 2003). Assim como os traços generalizados, o nó biogeográfico quando suportado pela filogenia, indica que os organismos não se relacionam apenas ao acaso, e sim compartilham de uma história evolutiva comum no espaço e tempo (Nihei & Carvalho, 2005).

Para Grehan (1989) a metodologia da pan-biogeografia é eficaz para estabelecer áreas prioritárias para conservação porque se baseia em critérios naturais da biota, baixos custos, empiricamente testável, exigem informações já disponíveis sobre a distribuição dos táxons e permitem que novas informações sobre os táxons sejam rapidamente incorporadas às análises.

Prevedello & Carvalho (2006) utilizaram a pan-biogeografia como metodologia para seleção de áreas prioritárias de conservação do Cerrado Brasileiro. Estes autores utilizam diferentes táxons (plantas, aves, mamíferos e invertebrados) e obtiveram oito nós biogeográficos no estado do Mato Grosso do Sul, porém o Parque Nacional da Serra da Bodoquena não foi classificado como nó biogeográfico. Portanto, o resultado obtido no presente estudo, com Scarabaeinae, demonstra a importância da conservação na região, que desde o ano 2000 é considerada uma área federal de conservação.

6. CONCLUSÃO

As províncias Chaco, Cerrado, Caatinga, Bosque Paranaense, Bosque Atlântico Paranaense e Mata de *Araucaria angustifolia* foram corroboradas para as espécies da sub-família Scarabaeinae, reportadas para a Serra da Bodoquena.

Por ser uma área de transição entre traços generalizados oriundos do Chaco, Cerrado e Mata Atlântica, a Serra da Bodoquena caracteriza-se como uma área de transição. Reunindo biotas de origens distintas, mas que compartilham de uma distribuição geográfica comum nos dias atuais. Fazendo com que esta região seja importante no aspecto da conservação.

Os eventos geológicos que estão relacionados às hipóteses de homologia espacial das espécies de besouros rola-bosta, reportados para Serra da Bodoquena, precisam ser testados. É de fundamental importância atribuir datação correta a estes eventos, para que sua congruência com a história dos organismos seja relacionada corretamente, principalmente quando se trata de áreas com eventos complexos.

É proposto estudos Pan-biogeográficos futuros para o Pantanal, já que as espécies de besouros rola-bostas reportadas para região apresentam distribuição semelhante às espécies com padrões de distribuição na sub-região Chaquenha.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrahamovich, A.H.; Díaz, N.B. & Morrone, J.J. 2004. Distributional patterns of the neotropical and andean species of the genus *Bombus* (Hymenoptera: Apidae). *Acta Zoológica Mexicana*, México, 20(1): 99-117.

Amorim, D.S. 2001. Dos Amazonias. *In: Bousquets, J.L. & Morrone, J. (Eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones.* Universidad Nacional Autónoma de México, Cidade do México. 245-255pp.

Boggiani, P.C.; Coimbra, A.M.; Gesicki, A.L.; Sial, A.N.; Ferreira, V.P.; Ribeiro, F.B.; Flexor, J.M. 2002. Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena, MS - Cachoeiras petrificadas ao longo dos rios. *In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Eds). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.* 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). 2002. 01: 249-259.

Brooks, D.R.; Mayden, R.L. & McLennan, D.A. 1992. Phylogeny and biodiversity: conserving our evolutionary legacy. *Trends in Ecology and Evolution.* 7: 55-59.

Cambefort, Y. 1991. Biogeography and Evolution, p. 51-67. *In: Hanski, I & Cambefort, Y. (eds.). Dung Beetle Ecology.* Princeton, Princeton University Press. 481 p.

Carvalho, C.J.B.; Bortolanza, M.C.; Silva, M.C.C. & Soares, E.D.G. 2003. Distributional patterns of the Neotropical Muscidae (Diptera), p. 263-274. *In: Morrone, J.J. & Llorente-Bousquets, J. (Eds). Una perspectiva latinoamericana de La biogeografía.* México D.F., Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, 314p.

Carvalho, C.J.B. 2004. Ferramentas atuais da biogeografia histórica para utilização em conservação. *In: Milano, M.S.; Takahashi, L.Y. & Nunes, M.L. Unidades de conservação: atualidades e tendências 2004.* Fundação O Boticário de Proteção à

Natureza. 92-103pp

Cavalcanti, M.J. 2009. Croizat: a software package for quantitative analysis in Panbiogeography. *Biogeografia* 4: 4-6.

Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation with the South American avifauna: areas of endemism. *In*: Buckley, P.A.; Foster, M.S.; Morton, E.S.; Ridgely, R.S. & Buckley, F.G. (Eds), *Neotropical ornithology*. Ornithological Monographs 36. The American Ornithologists' Union, Washington, D.C, 49–84pp.

Craw, R. 1988. Continuing the synthesis between panbiogeography, phylogenetic systematics and geology as illustrated by empirical studies on the biogeography of New Zealand and the chathan islands. *Systematic Zoology*. 37(3): 291-310.

Craw, R.C.; Grehan, J.R. & Heads, M.J.. 1999. *Panbiogeography: tracking the history of life*. Oxford University Press, New York. 229pp.

Crisci, J.V & Morrone, J.J. 1992. Panbiogeografía y biogeografía cladística: paradigmas actuales de la biogeografía histórica. *INECOL. Curso de Evolución*. 88-97pp.

Crisci, J.V.; Katinas, L. & Posadas, P. 2003. *Historical biogeography: an introduction*. Harvard University Press, New York. 250pp.

Costa, C. 2000. Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. *In*: Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y estimación de la Diversidad Entomológica em Iberoamérica: Martín-Piera, F.; Morrone J. & Melic, A. (Eds.). Vol. 1, SEA, Zaragoza.

Croizat, L. 1952. *Manual of phyto-geography*. Junk's Gravenhage, La Haya.

Croizat, L. 1958. *Panbiogeography*. Vols. 1 y 2. Publicado por el autor, Caracas.

Croizat, L. 1964. *Space, time, form: The biological synthesis*. Publicado por el autor,

Caracas.

Croizat, L.1976. Biogeografía analítica y sintética ('panbio-geografía') de las Américas. Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.

Croizat, L.1981. El océano Pacífico en la prehistoria de las Américas. I.P. Publicaciones, Caracas.

Davis, A.J.; Holloway, J.D.; Huijbregts, H.; Krikken, J.; Kirk-Spriggs, A. & Sutton, S.L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38: 593–616.

Favila, M. & Halffter, G. 1997. Indicator groups for measuring biodiversity. *Acta Zoologica Mexicana* 72: 1–25.

Grehan, J. H. 2001. Panbiogeografía y la geografía de la vida. *In*: Llorente, J. & Morrone, J. J. (Eds.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. México, Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciências. 181-195pp.

Halffter, G. 1977. Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Quaestiones Entomologicae* 13:231-53.

Halffter, G. & Matthews, E.G. 1966. The Natural History of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) . *Folia Entomológica Mexicana*. 12/14: 1-331.

Halffter, G & Edmonds, W.D. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. *Man and the Biosphere Program UNESCO*. 177p.

Halffter, G. & Favila, M.E. 1993. The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal

group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology Internacional* 27: 15-21.

Halffter, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana* 82: 195–238.

Hanski, I. & Cambefort, Y. 1991. *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton. 520pp.

Harold, A.S. & Mooi, R.D. 1994. Areas of endemism: Definition and recognition criteria. *Systematic Biology* 43: 261–266.

Lanteri, A.A. 1990. Revisión sistemática del género *Cyrtomon* (Coleoptera: Curculionidae). *Rev. Bras. Entomologia* 34: 387–402.

Lawrence, F.A.; Hasting, A.M.; Dallwitz, M.J.; Paine, T.A. & Zuercher, E.J. 1999. *Beetles of the world. A key and information system for families and subfamilies*.

Louzada, J.N.C.; Lopes, F.S.; Vaz-de-Mello, F.Z. 2007. Structure and composition of dung beetle community (Coleoptera, Scarabaeinae) in a small forest patch from Brazilian Pantanal. *Zoociências*. 9(2): 199-203.

Melatti, J.C. 2011. Áreas etnográficas da América indígena. Capítulo 12: Llanos. DAN-ICS-UNB1-10 pp. Brasília.

Morrone, J. J. 1996. Austral biogeography and relict weevil taxa (Coleoptera: Nemonychidae, Belidae, Brentidae, and Caridae). *Journal of Comparative Biology* 1: 123-127.

Morrone, J.J. 2001a. *Biogeografía de América Latina y el Caribe. M & T – Manuales & Tesis SEA*. vol. 3, 148p. Zaragoza.

- Morrone, J.J. 2001b. Homology, biogeography and areas of endemism. *Diversity and Distributions* 7: 297-300.
- Morrone, J.J. 2005. Cladistic biogeography: identity and place. *Journal of Biogeography* 32: 1281-1286.
- Morrone, J.J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review Entomology* 51: 467-494.
- Morrone, J.J. & Crisci, J.V. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 373-401.
- Morrone, J.J. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 149–162.
- Nichols, E.; Larsen, T.; Spector, S.; Davis, A.L.; Escobar, F.; Favila, M. & Vulinec, K.; The Scarabaeinae Research Network. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137: 1-19.
- Nihei, S.S. 2006. Misconceptions about parsimony analysis of endemism. *J. Biogeogr* 33(12): 2099-2106.
- Nihei, S.S. & Carvalho, C.J.B. 2005. Distributional patterns of the neotropical fly genus *Polietina* Schnabl & Dziedzicki, 1911 (Diptera, Muscidae): a phylogeny – support analysis using panbiogeographic tools. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 45 (25): 313-326.
- Posadas, P.; Crisci, J.V. & Katinas, L. 2006. Historical Biogeography: A review of its basic concepts and critical issues. *Journal of Arid Environments* 66: 389-403.

Pott, A. & Pott, V.J. 2003. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. *In*: Costa, R.B. Fragmentação e alternativas para o desenvolvimento rural na região Centro-Oeste. Campo Grande: UCDB, 26-52pp.

Prevedello, J.A. & Carvalho, C.J. B 2006. Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias. *Natureza e Conservação* 4: 39-57.

Rizzini, C.T. 1979. *Fitogeografia do Brasil*. São Paulo: Hucitec. 110 p.

Rodrigues, S.R.; Barros, A.T.M.; Puker, A. & Taira, T.L. 2010. Diversity of coprophagous scarab beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) collected with flight intercept trap in the Southern Pantanal, Brazil. *Biota Neotropical* 10: 2.

Salzo, I. & Matos, A.M. 2006. Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena: encarte II: IBAMA.

Schoolmeesters, P.; Davis, A. L.V.; Edmonds, W. D.; Gill, B.; Mann, D.; Moretto, P.; Price, D.; Reid, C.; Spector, S. & Vaz-de-Mello, F. Z. ScarabNet Global Taxon Database (version 1.5). Disponível em <http://216.73.243.70/scarabnet/results.htm>. Acessado em 01 de juho de 2010.

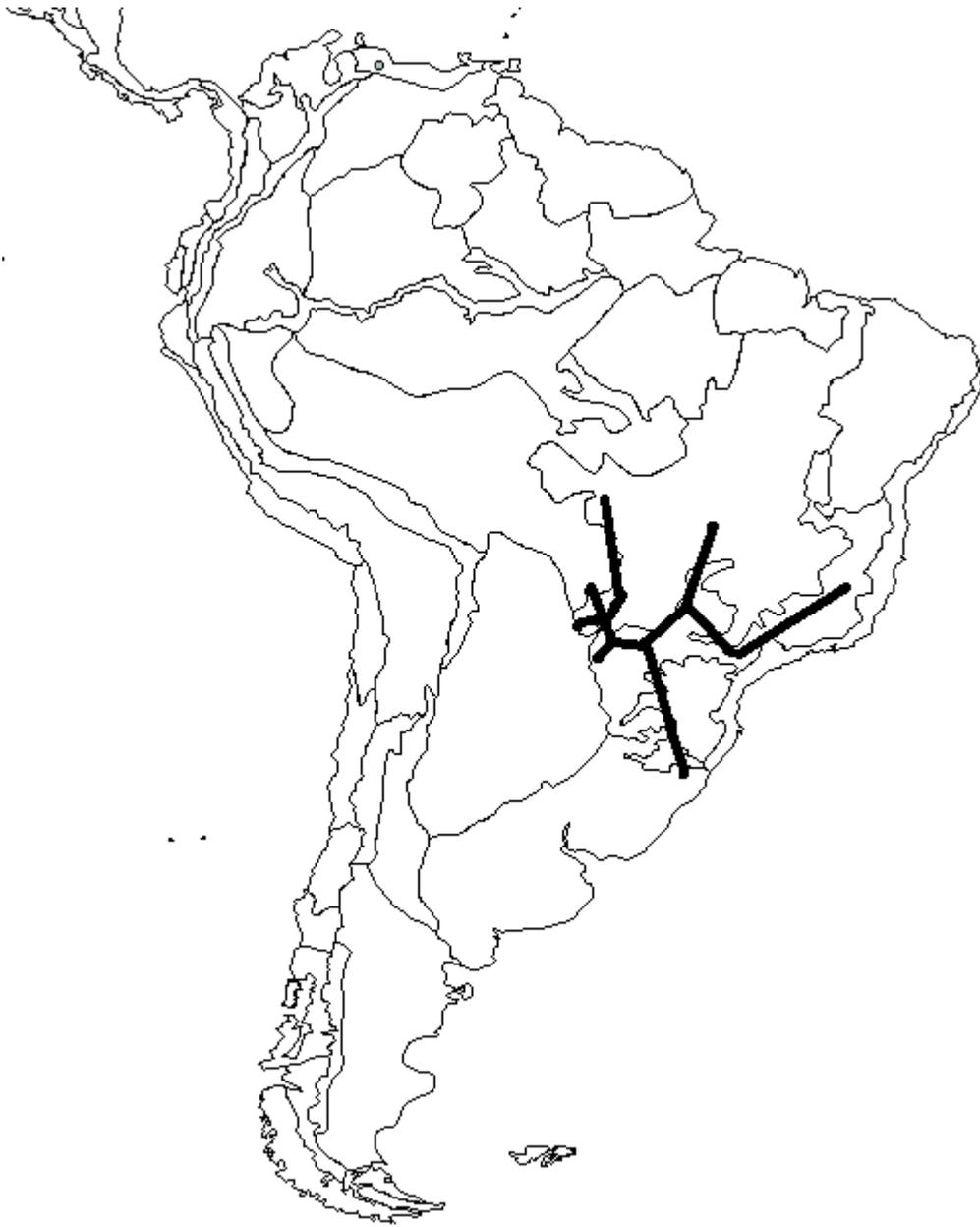
Scremin-Dias, E.; Pott, V.J. & Hora, R.C.; Souza, P.R. de. 1999. *Nos Jardins Suspensos da Bodoquena – Guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região*. Editora UFMS, Campo Grande, MS, 160p.

Vargas, J. M. 2002. *Proyecto docente de zoogeografía*. Málaga, Presentación para concurso de plaza de Catedrático, Universidad de Málaga.

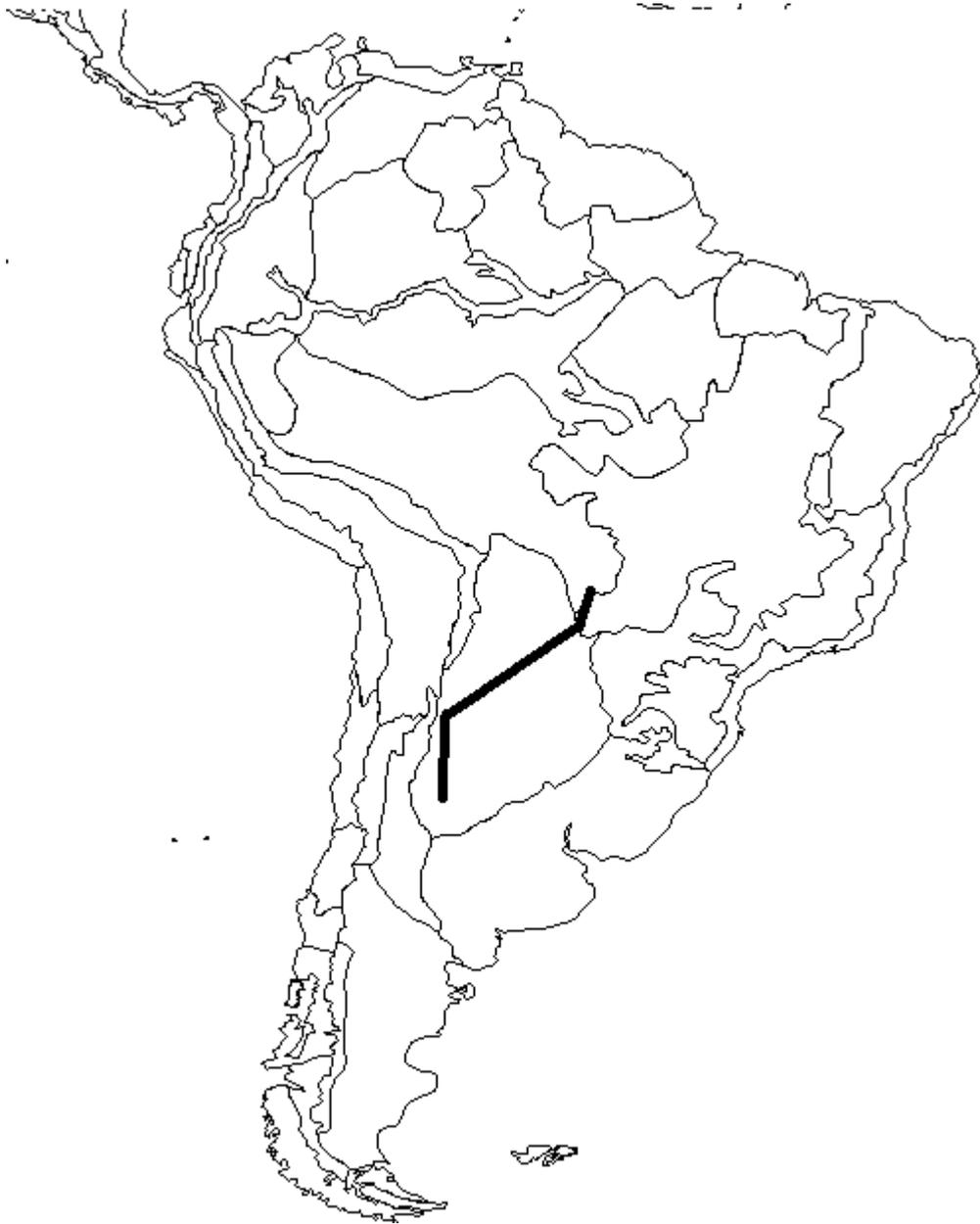
Vaz-de- Mello, F. Z. 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae *s.str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. *Monografias Tercer Milenio* 1: 183–195.

Zidko, A. Coleópteros (Insecta) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 2002.

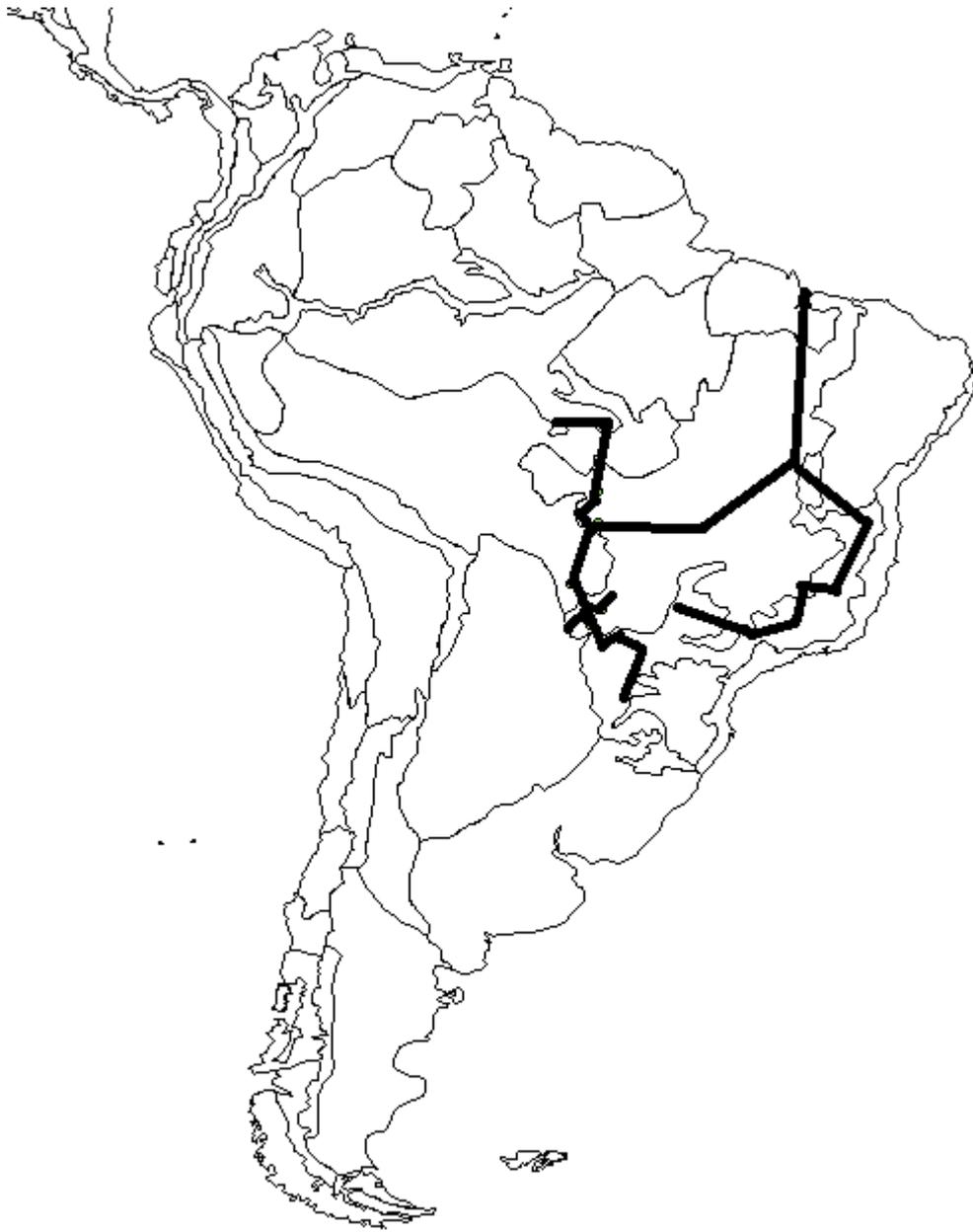
APÊNDICE I



Canthidium barbaticum



Canthon edentulus



Canthon histrio



Canthon laminatus



Canthon maldonadoi



Canthon obscuriellus



Canthon quadratus



Canthon quinquemaculatus



Canthon smaragdulus



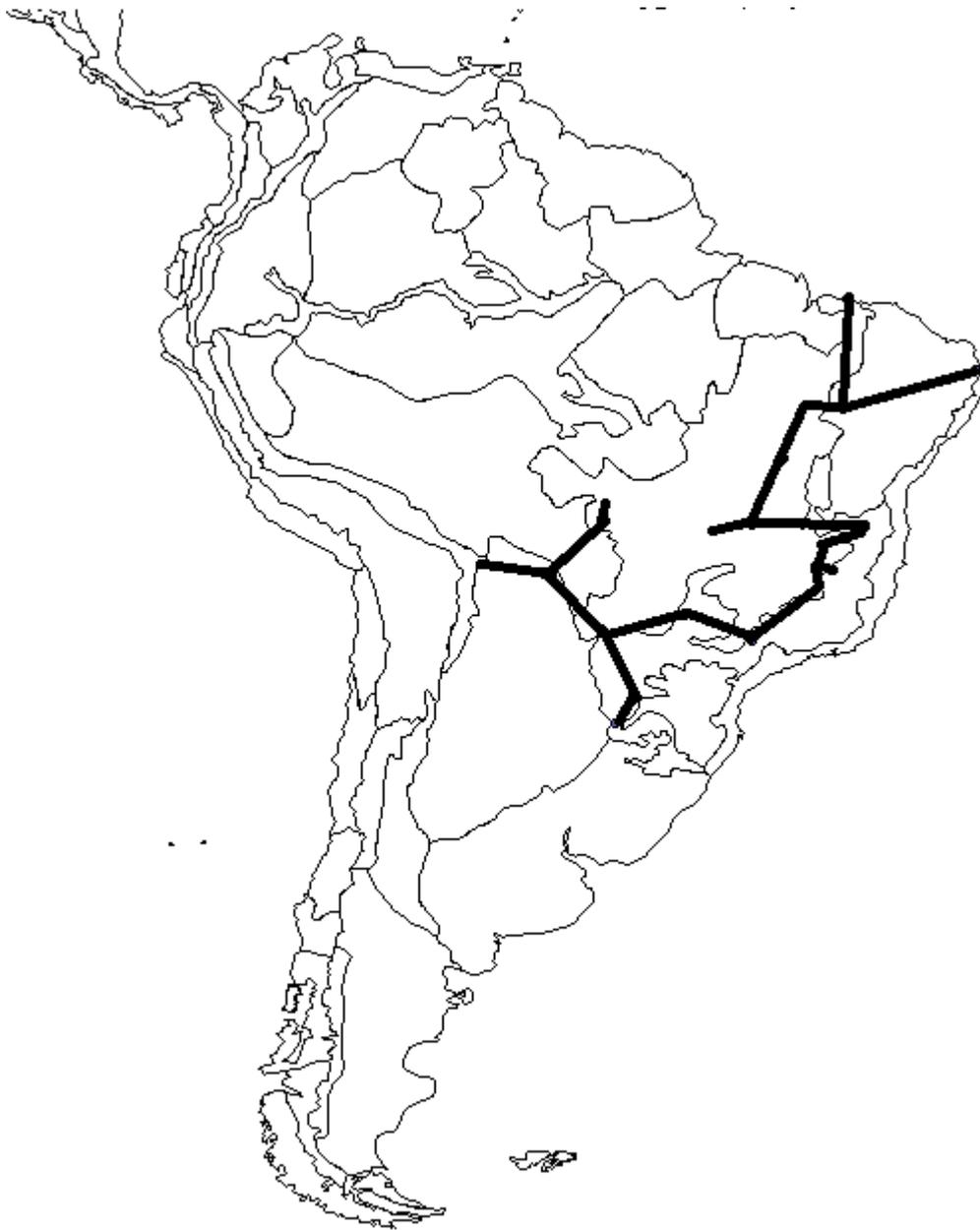
Canthon unicolor



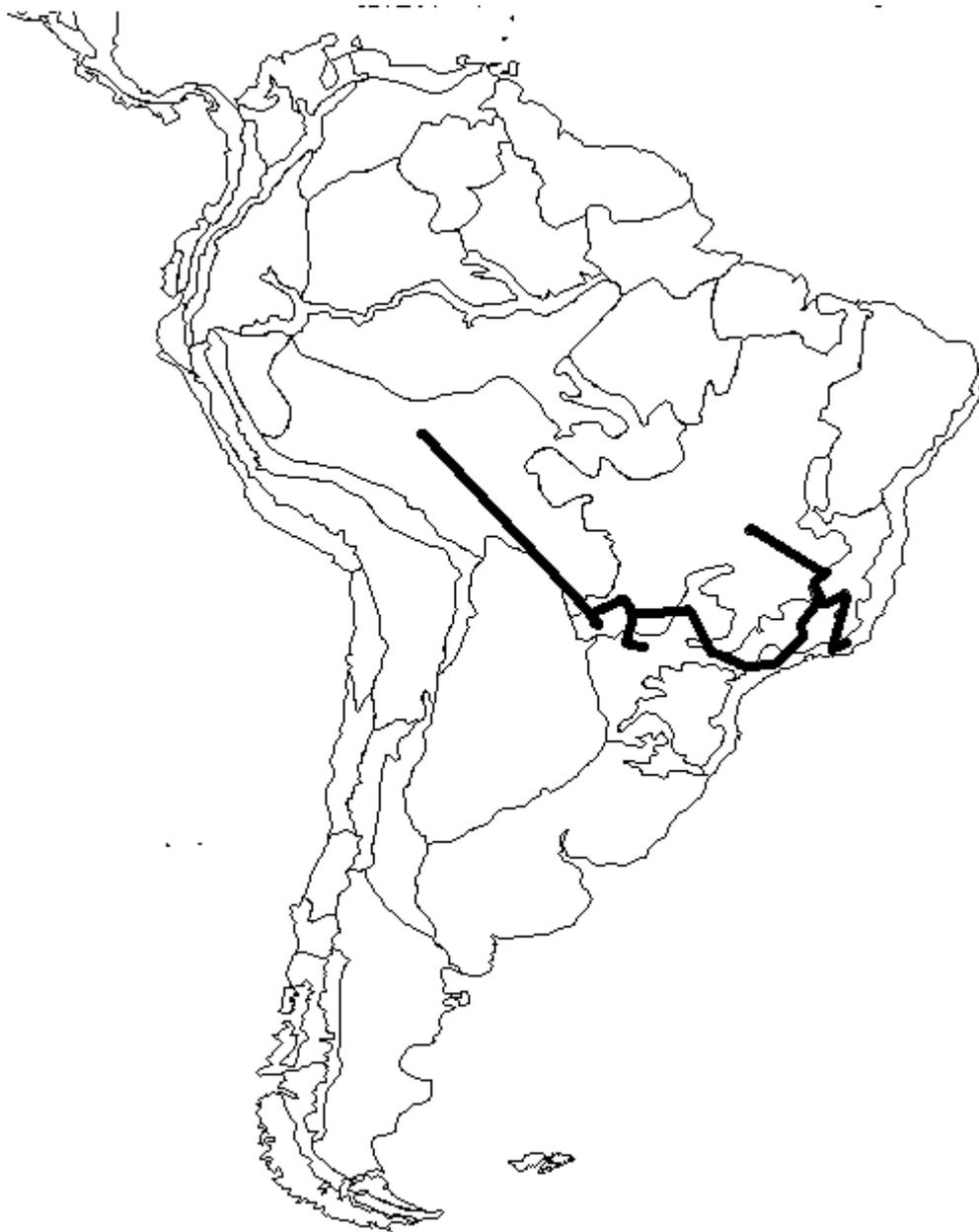
Coprophanaeus cyanescens



Coprophanaeus ensifer



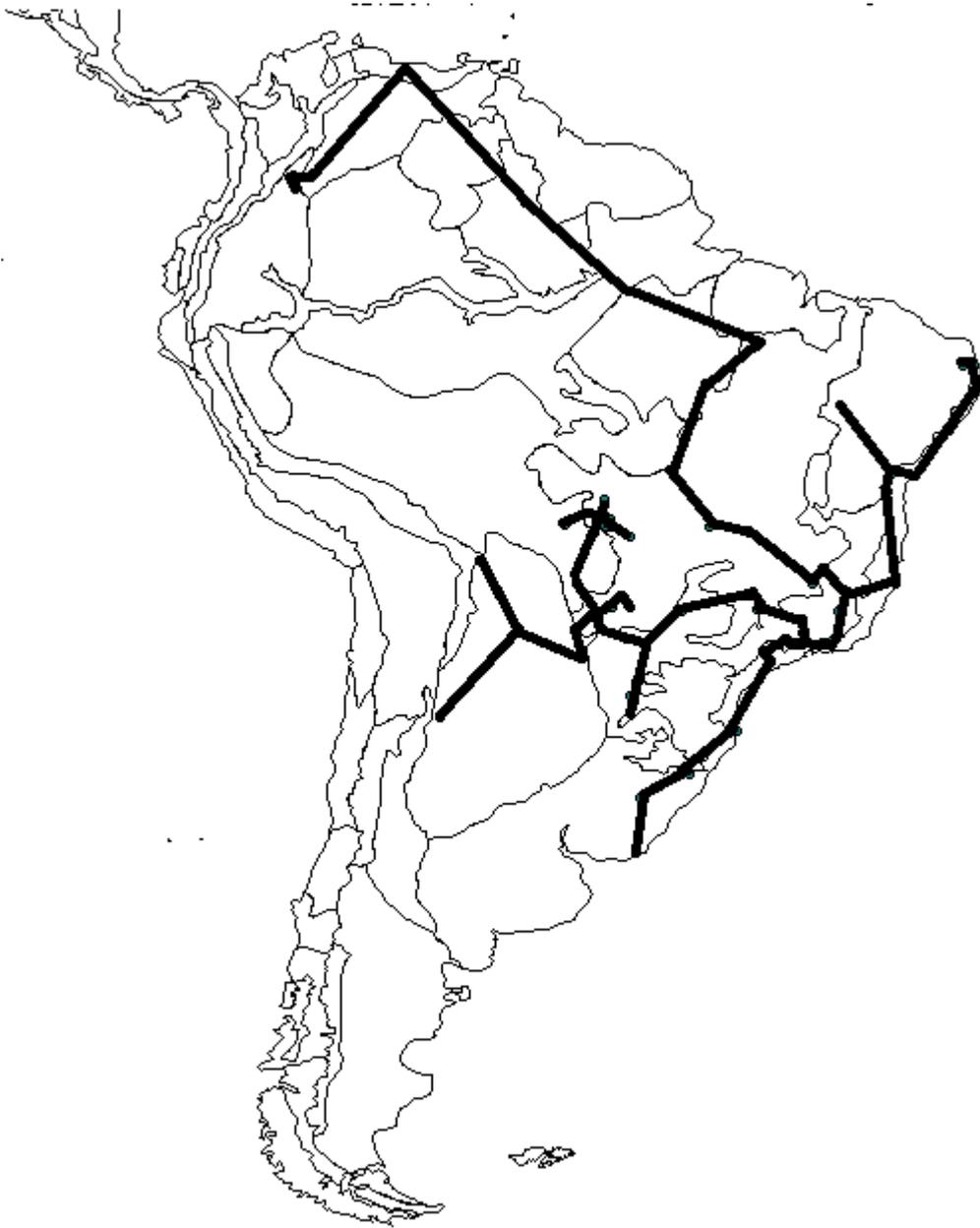
Deltochilum pseudoicarus



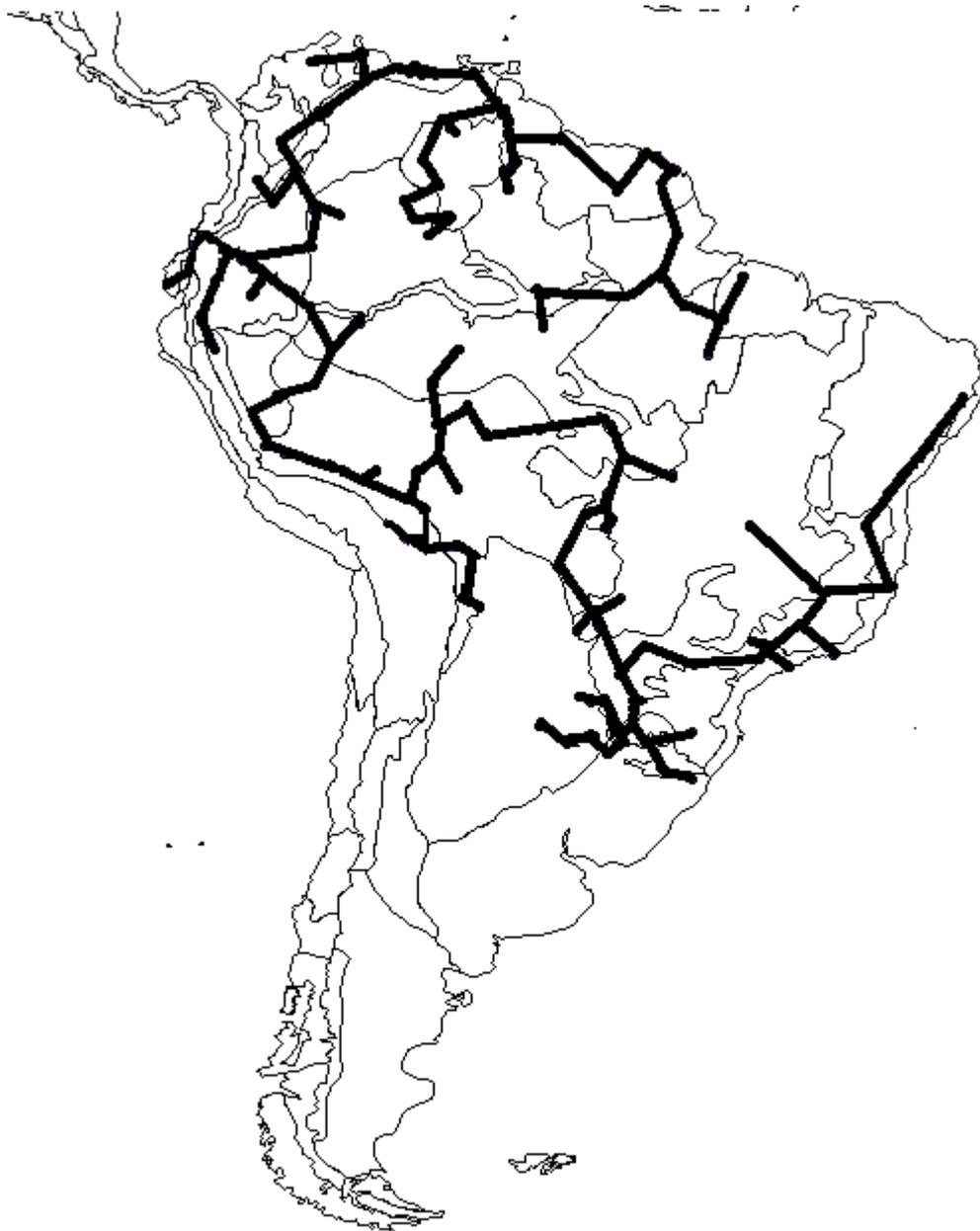
Dichotomius carbonarius



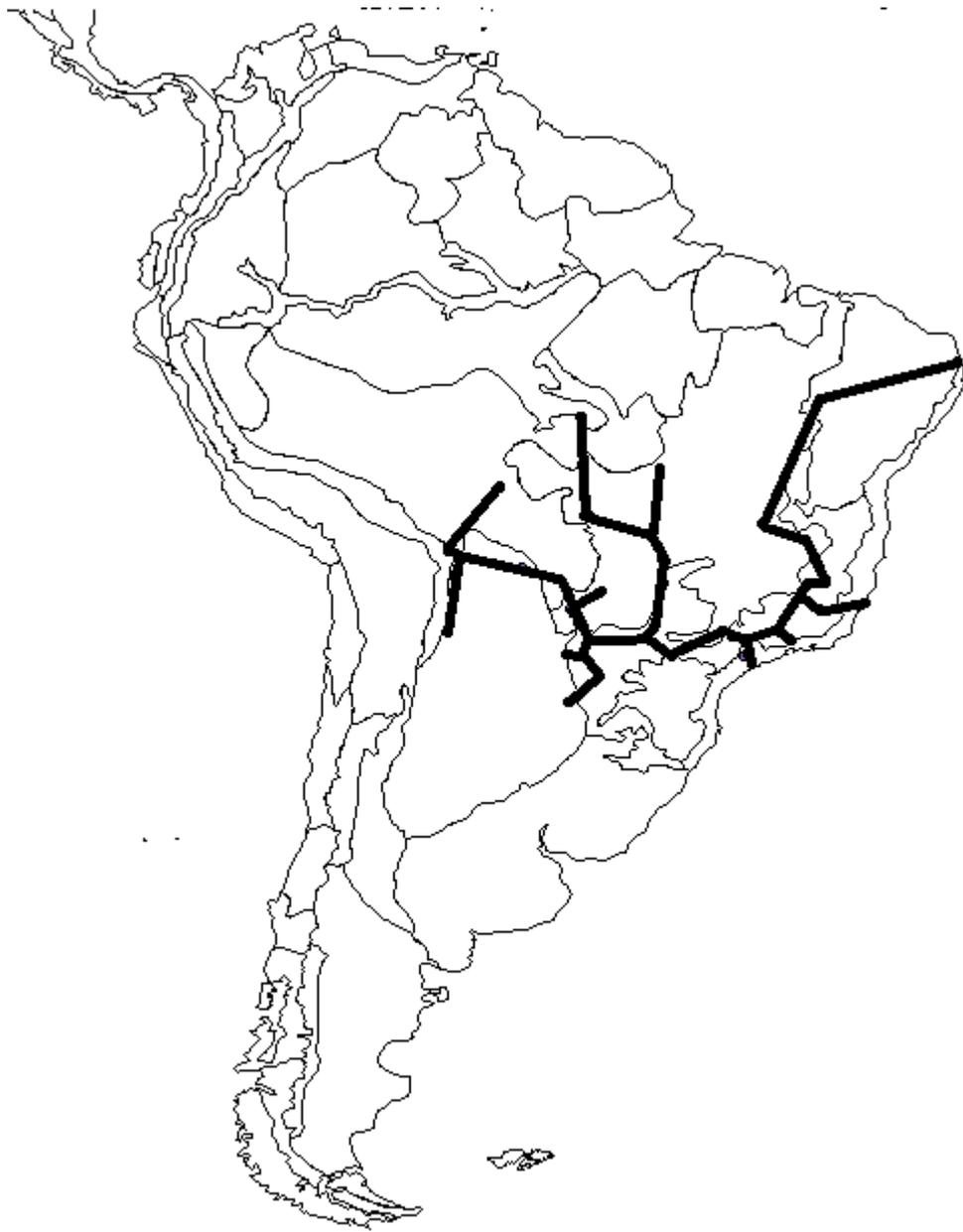
Dichotomius glaucus



Dichotomius nisus



Eurysternus caribaeus



Eurysternus nigrovirens



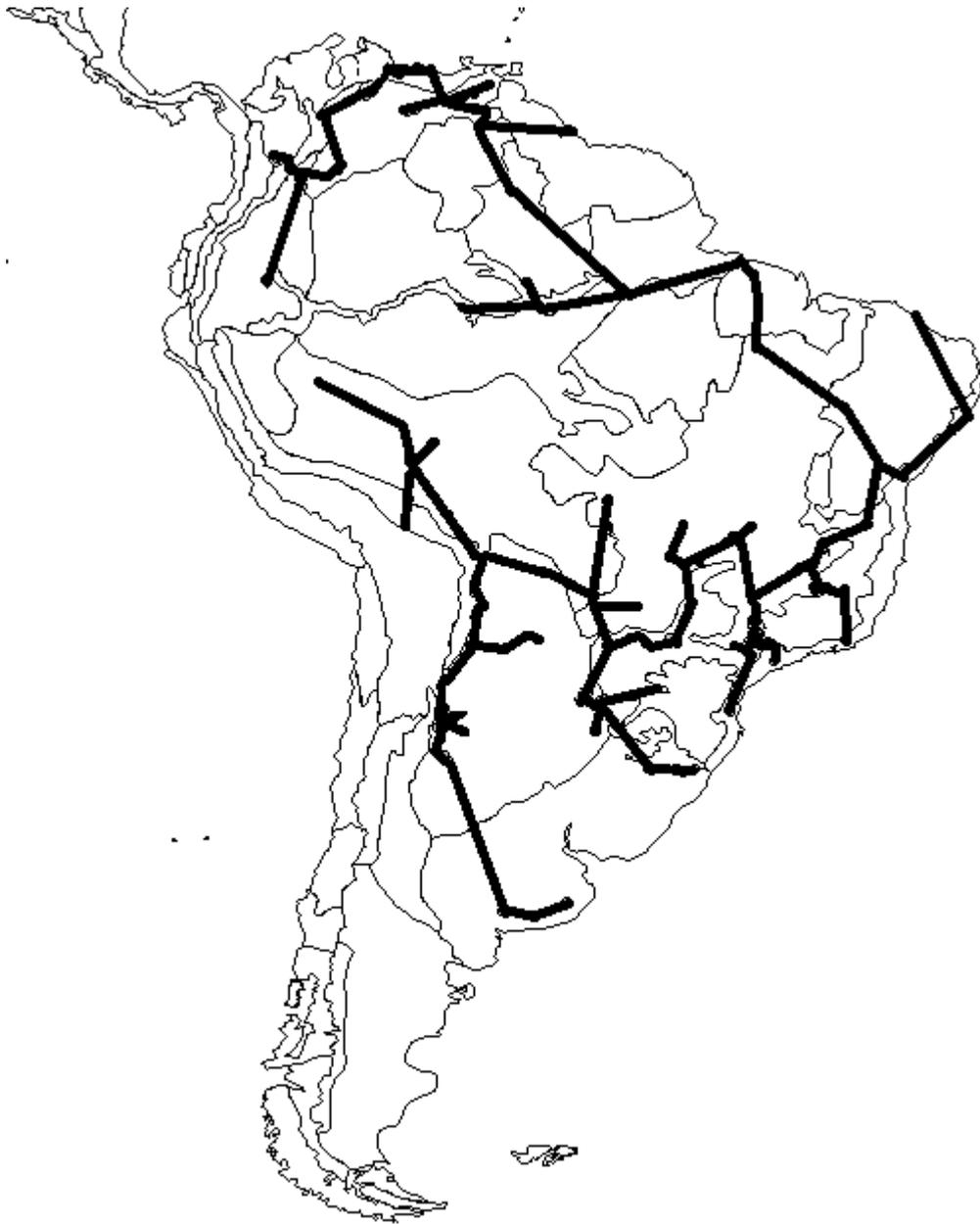
Eurysternus paralellus



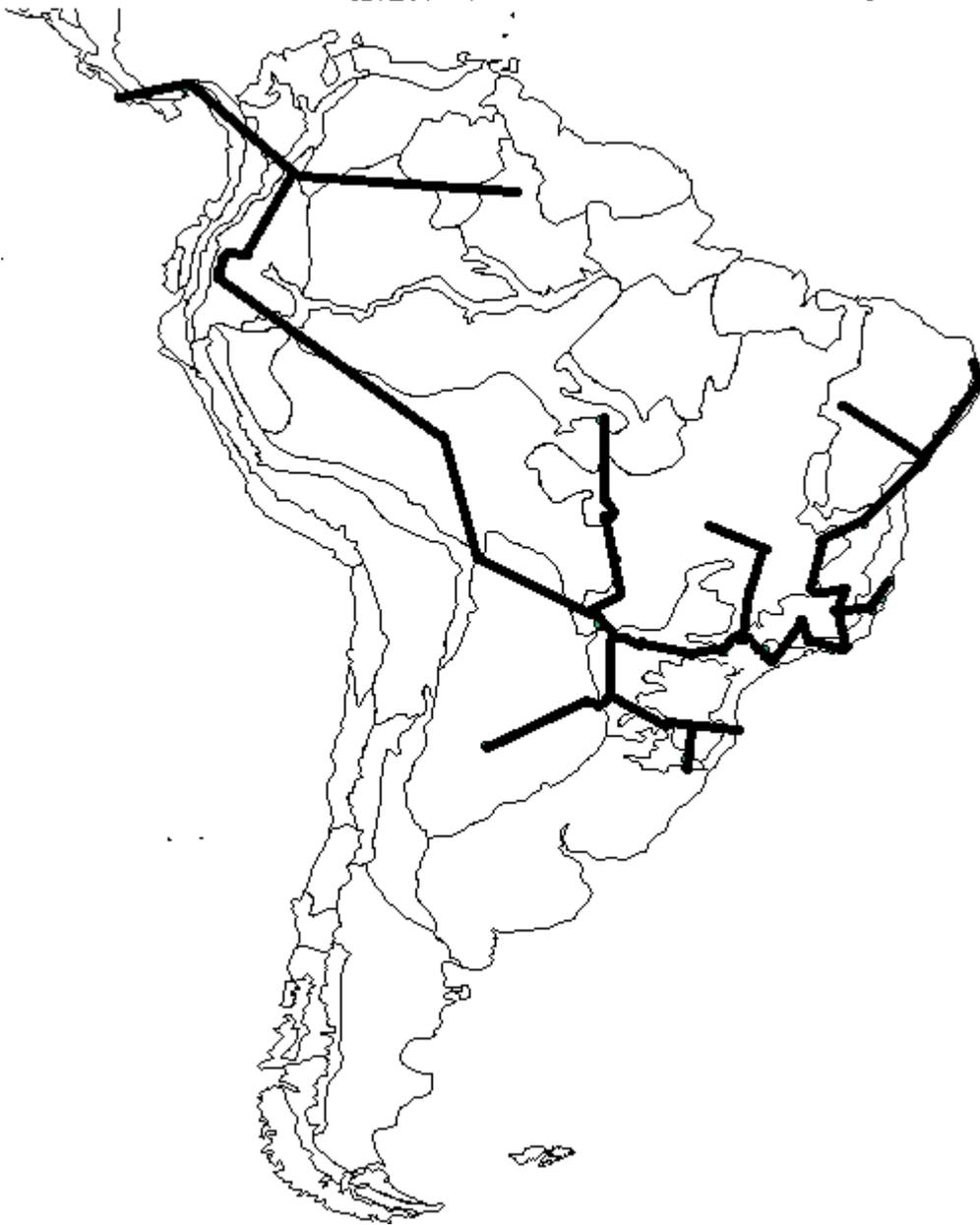
Genieridium cryptops



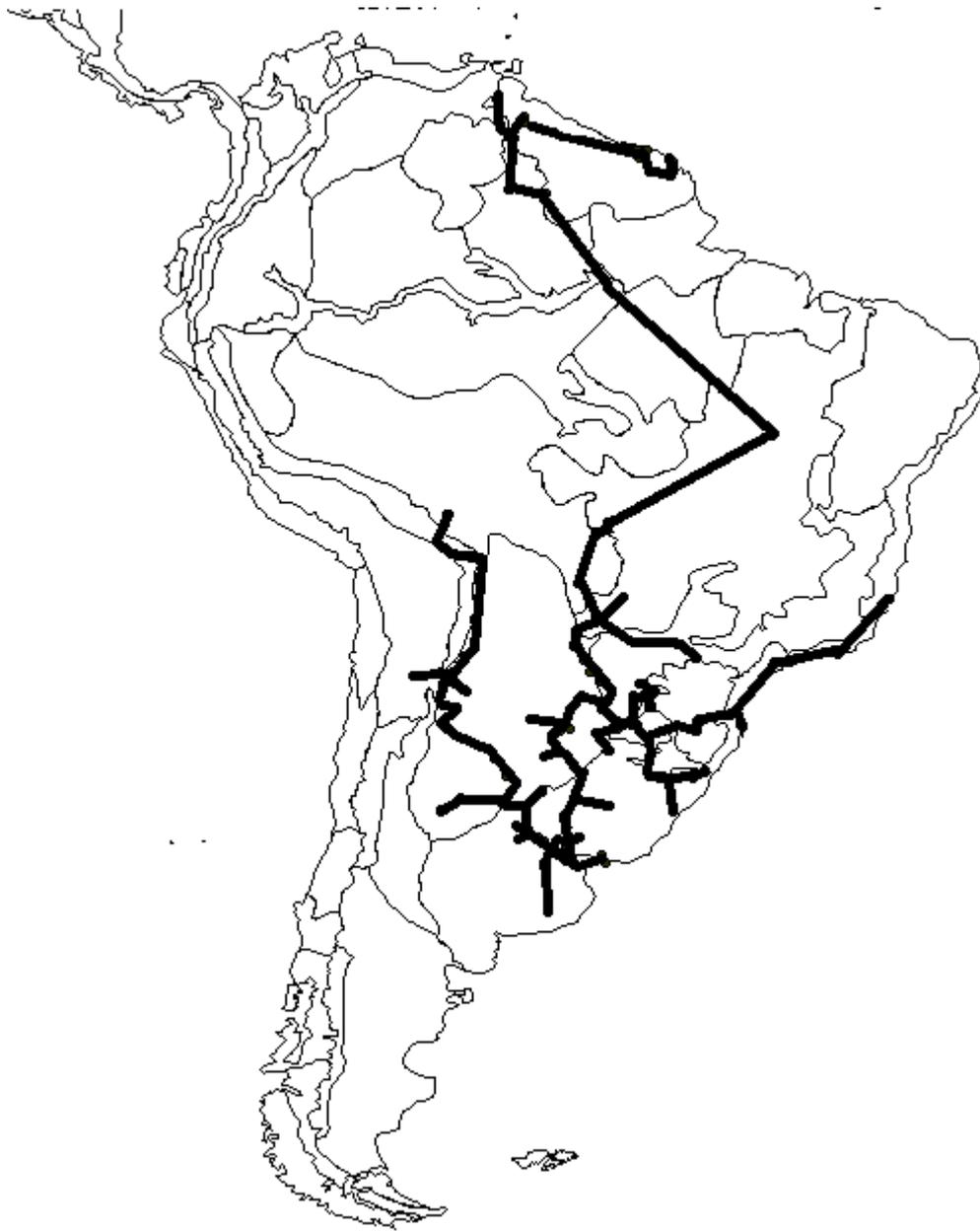
Malagoniella punctatostriata



Ontherus appendiculatus



Ontherus azteca



Ontherus sulcator



Phanaeus kirbyi



Phanaeus palaeno

