

**LUCIANA FIGUEIREDO SILVA**

**Processos locais e regionais que determinam a diversidade de formigas  
em Florestas Tropicais Secas Brasileiras**

**Montes Claros, MG**

**Março de 2014**

**LUCIANA FIGUEIREDO SILVA**

**Processos locais e regionais que determinam a diversidade de formigas  
em Florestas Tropicais Secas Brasileiras**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Frederico de Siqueira Neves

**Montes Claros, MG**

**Março de 2014**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Aparecida e Geraldo, dedico.

*“O sertão está em toda parte.”*

João Guimarães Rosa

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais que me apoiaram durante estes dois anos e compreenderam a minha ausência em muitos momentos importantes. Às minhas irmãs pelo incentivo e pelo companheirismo.

Ao meu orientador, Frederico de Siqueira Neves, pela confiança durante o mestrado e pelos ensinamentos constantes. Obrigada por me apresentar às Matas Secas!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros e a todos seus professores, pelos valiosos ensinamentos.

Aos professores Magno Augusto Zazá Borges, Maurício Faria, Marcílio Fagundes e seus orientandos por me acolherem como agregada no Laboratório de Ecologia e Controle Biológico de Insetos e no Laboratório Biologia da Conservação, respectivamente.

À Rayana por toda a ajuda durante o mestrado, com a triagem e identificações. Sua ajuda foi fundamental durante vários momentos, em especial durante o período que estive em Montes Claros.

Aos amigos do LEI e da “Vila Parentoni” pela amizade, ajuda e momentos de alegria, especialmente Graziella, Samuel, Marina Catão, Tate, Fábio, Reuber, Lorena, Ariel, Spixo e Gabriela.

Aos amigos Camila, Fernanda Costa e Luis Eduardo pelas contribuições valiosas a este texto.

À Tati Marques, Fernando Schmidt e Ricardo Solar pela ajuda com as dúvidas nas análises.

Ao Jacques Delabie, Rodrigo Feitosa, Thiago S. Ranzani da Silva, Rodolfo Probst, Mônica Ulysséa pela confirmação das identificações.

Ao Flávio, Lucas Perillo, Rayana, Fábio, Lorena, Aline e Elídio pela grande ajuda em campo. Aos amigos do “Carnajueiro” pelo melhor campo do mestrado.

Aos amigos de sala do mestrado pelo companheirismo, em especial André, Bárbara, Jannyne, Juliana, Karen, Larissa, Lucas, Manu, Pedro, Sara Freitas.

Aos amigos de Montes Claros por tornarem o período que morei nessa cidade muito especial. Especialmente, Jamilli, Hugo, Aleques, Cleandson, Sara Machado, Michelle, Anielle, Lucas Cordeiro, Paulo Siqueira e Lorenzo.

Às amigas Vanessa, Cássia e Cláudia por me acolherem em Montes Claros e mostrarem que não existe limite para a amizade ouropretana.

Aos amigos Flávio, Naiara, Núbia, Paula, Bárbara, Míriam, Salinas, Xora-Rita, Misaki, amigos que a vida tornou irmãos e que mesmo de longe me apoiaram muito durante esse tempo.

Agradeço ao Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG), ICMBIO e Fazenda Tamanduá, por nos permitir ficar e trabalhar no Parque Estadual Lagoa do Cajueiro, Reserva Biológica de Jaíba, Reserva Biológica de Serra Azul, Parque Nacional Serra do Cipó e Fazenda Tamanduá, e pelo apoio logístico.

Ao projeto SISBIOTA, pelos recursos fornecidos para a coleta de dados. Este estudo foi realizado com o auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 563304/2010-3 e 562955/2010-0), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG CRA - APQ-00001-11) e do Instituto Interamericano para Pesquisa em Mudanças Globais (IAI-CRN-II 021).

À CAPES pela concessão da bolsa durante o mestrado.

1 Dissertação apresentada no formato de artigo, de acordo com as normas da  
2 revista *Insect Conservation and Diversity*

3

4 **Processos locais e regionais que determinam a diversidade de formigas**  
5 **em Florestas Tropicais Secas Brasileiras**

6

7 **Local and regional processes that determine the ant diversity in**  
8 **Brazilian Tropical Dry Forests**

9

10 <sup>1</sup> Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Biologia Geral, Universidade  
11 Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 31270-901, Brazil. <sup>2</sup>Programa  
12 de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Montes Claros,  
13 Montes Claros, MG, Brasil

14

15 **Abstract.** 1. Ecological processes operating at different temporal and spatial scales  
16 determine the distribution of diversity on the planet. At local scale, ecological processes  
17 such as interspecific interactions, sum to abiotic conditions and resource (availability  
18 and variety) are more important. While at regional scale, historical processes, such  
19 speciation, extinction, and dispersion events are more important.

20 2. The present study aimed to understand how ecological processes determine ant  
21 community structure at different spatial scales. So, ant communities of Tropical Dry  
22 Forests (TDFs) (Cerrado, Cerrado-Caatinga transition and Caatinga) were evaluated,  
23 and the following hypotheses were tested: (i) the ant composition change along  
24 ecological succession gradient, and differs between FTSs inserted in different  
25 vegetation areas; (ii) the richness and density of trees determine the ant richness and

1 beta diversity ( $\beta$ ) in FTSs; and (iii) the richness and beta diversity ( $\beta$ ) increase along  
2 ecological sucessional gradient in FTSs.

3 3. The FTSs studied have very different ant fauna with only eight species shared among  
4 them. FTS inserted in the transition was the richest in terms of species number, while  
5 the FTS inserted in the Cerrado showed the highest  $\beta$  diversity. Moreover, the richness  
6 and beta diversity of ants were positively affected by the wealth of trees in FTSs, only  
7 when regional scale was considered.

8 4. FTSs fragments inserted in different regions have different ant faunas, which possibly  
9 suffered strong influence of evolutionary history of each fragment, and ecological  
10 conditions of the vegetation domain in which they are inserted. Moreover, tree richness  
11 plays an important role as determinant of ants in FTSs at regional scale. We also  
12 emphasize the importance of conservation of transition regions, as they are key habitat  
13 that houses a wide number of species typical of more than one environment.

14 **Keywords:** beta diversity, species turnover, habitat heterogeneity, transition region,  
15 regional processes.

16

17

18

19

20

21

22

23

1 **Resumo.** 1. Processos ecológicos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais  
2 determinam a distribuição da diversidade no planeta. Na escala local, processos  
3 ecológicos como as interações interespecíficas, somado as condições abióticas e a  
4 disponibilidade e variedade de recursos se mostram como os mais importantes.  
5 Enquanto em escala regional, os processos históricos, como especiação, extinção e  
6 eventos de dispersão são mais importantes.

7 2. O presente estudo teve como objetivo entender como processos ecológicos  
8 determinam a estrutura da comunidade de formigas em diferentes escalas espaciais.  
9 Assim, comunidades de formigas em Florestas Tropicais Secas (FTSs) em três regiões  
10 brasileiras, inseridas em domínios vegetacionais distintos (Cerrado, transição Cerrado-  
11 Caatinga e Caatinga), foram avaliadas e as seguintes hipóteses foram testadas: (i) a  
12 composição de formigas muda ao longo do gradiente de sucessão ecológica e difere  
13 entre as FTSs inseridas em distintos domínios vegetacionais; (ii) a riqueza e a densidade  
14 de árvores determinam a riqueza e diversidade beta ( $\beta$ ) de formigas nas FTSs; e (iii) a  
15 riqueza de formigas e a diversidade beta ( $\beta$ ) aumenta ao longo do gradiente de sucessão  
16 ecológica nas FTSs.

17 3. As FTSs estudadas apresentam faunas de formigas muito diferentes sendo apenas oito  
18 espécies compartilhadas entre elas. A FTS inserida na transição foi a mais rica em  
19 espécies, enquanto a FTS inserida no Cerrado apresentou a maior diversidade  $\beta$ . Além  
20 disso, a riqueza e diversidade beta de formigas foram positivamente afetadas pela  
21 riqueza de árvores em FTSs apenas quando a escala regional foi considerada.

22 4. Fragmentos de FTSs inseridas em diferentes regiões possuem faunas de formigas  
23 distintas, que possivelmente sofreram grande influência da história evolutiva de cada  
24 fragmento e das condições ecológicas do domínio vegetacional que estão inseridos.  
25 Além disso, a riqueza de árvores tem um papel importante como determinante da  
26 diversidade de formigas em FTSs em escala regional. Salientamos também a



1 importância da conservação de regiões de transição, pois abrigam uma grande riqueza  
2 de espécies, característica de mais de um ambiente.

3

4 **Palavras-chave:** diversidade beta, substituição de espécies, heterogeneidade de  
5 habitats, região de transição, processos regionais.

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

## 1 **Introdução**

2 As espécies não se distribuem uniformemente no planeta, uma vez que sua distribuição  
3 está diretamente relacionada a processos que ocorreram em distintas escalas  
4 hierárquicas temporais e espaciais (Ricklefs 1987, Godfray & Lawton 2001). Na escala  
5 local, processos ecológicos como as interações interespecíficas, somado as condições  
6 abióticas e a disponibilidade e variedade de recursos se mostram como os mais  
7 importantes (ver Ricklefs 1987). Já na escala regional, os processos históricos são mais  
8 importantes, como especiação, extinção e eventos de dispersão (Ricklefs 1987). O  
9 entendimento da contribuição dos processos que atuam em diferentes escalas pode  
10 elucidar os mecanismos que determinam os padrões de distribuição das espécies  
11 (Huston 1999). Assim, em estudos de diversidade em múltiplas escalas é interessante  
12 utilizar táxons que sejam diversos, com grande distribuição, fácil amostragem e  
13 identificação, características que encontramos nas formigas (Brown 2000).

14 Nos trópicos já foram determinados alguns mecanismos (processos) que  
15 influenciam a diversidade de formigas em diferentes escalas espaciais (Lach *et al.*  
16 2010). Na escala local, as interações interespecíficas como a competição e mutualismo  
17 (Andersen 1992, Baccaro *et al.* 2012, Guerra *et al.* 2011), além da variedade e  
18 disponibilidade de recursos como a riqueza, altura e densidade de árvores (Ribas *et al.*  
19 2003, Klimes *et al.* 2012), a porcentagem de cobertura de dossel (Neves *et al.* 2013), e a  
20 densidade do solo (Schmidt *et al.* 2013) são mecanismos que afetam a estrutura da  
21 comunidade de formigas. O tipo de habitat (Pacheco & Vasconcelos 2012) e o tipo de  
22 solo (Bihn *et al.* 2008) restringem a dispersão de espécies de formigas dentro de uma  
23 mesma região. Já em escala regional e global, a variação na temperatura e na  
24 precipitação (atual e histórica) são apontadas como principais fatores que moldam a  
25 comunidade de formigas (Dunn *et al.* 2009, Jenkins *et al.* 2011).

1           Entretanto, na região tropical ainda não estão estabelecidos os mecanismos que  
2           determinam a estrutura das comunidades de formigas nas Florestas Tropicais Secas  
3           (FTSs). Grande parte dos estudos realizados nas FTSs focam nos mecanismos que  
4           atuam localmente na estruturação da comunidade de formigas (Gove *et al.* 2005,  
5           Delsinne *et al.* 2007, Zelikova & Breed 2008, Neves *et al.* 2010, Neves *et al.* 2013),  
6           sendo poucos estudos realizados em escalas maiores (Delsinne *et al.* 2010, Silvestre *et*  
7           *al.* 2012, Marques & Schoereder 2014). Nesses ecossistemas, estudos em escalas locais  
8           não mostram um padrão geral e focam principalmente nos efeitos da heterogeneidade  
9           ambiental, representados principalmente pela riqueza e densidade de árvores. Em  
10          escalas maiores, processos históricos são apontados como fortes determinantes da  
11          diversidade de formigas (Silvestre *et al.* 2012, Marques & Schoereder 2014).

12          As FTSs estão entre os ecossistemas mais ameaçados pelo desenvolvimento de  
13          agricultura, pecuária e cidades do mundo (Murphy & Lugo, 1996, Janzen 1988, Ewell,  
14          1999, Quesada *et al.* 2009). Assim, as FTSs sofrem variados tipos e intensidades de  
15          distúrbios e se encontram em diferentes estágios de sucessão secundária (Sanchez-  
16          Azoifefa *et al.* 2005b; Miles *et al.* 2006; Quesada *et al.* 2009; Särkinen *et al.*, 2011).  
17          Após o distúrbio um aumento progressivo da riqueza de espécies vegetais e do número  
18          de estratos verticais, além da mudança de dominância de espécies, é verificado ao  
19          longo da sucessão secundária (Madeira *et al.*. 2009; Quesada *et al.* 2009). Tal aumento  
20          na complexidade estrutural do habitat pode influenciar a riqueza e/ou a composição de  
21          muitos grupos de insetos, como observado para formigas em alguns sistemas tropicais  
22          (Ribas *et al.* 2003, Ribas & Schoereder 2007, Neves *et al.* 2010, Ribas *et al.* 2012a,  
23          Ribas *et al.*. 2012b).

24          As FTSs são normalmente encontradas em fragmentos naturais com distribuição  
25          disjunta inseridos em distintos biomas, como Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga  
26          (Särkinen *et al.* 2011, Werneck *et al.* 2011). No Pleistoceno, o Último Máximo Glacial

1 (aproximadamente há 21 mil anos), foi caracterizado por um clima muito frio e seco.  
2 Fragmentos de FTSS se expandiram em direção à Bacia Amazônica e aumentaram sua  
3 conexão ao longo da diagonal seca do Brasil, incluindo o Cerrado (Collevatti *et al.*,  
4 2013). Esse clima favoreceu a expansão das FTSS, que cobriram uma área geralmente  
5 contínua das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste brasileiro (Pennington *et al.*  
6 2000; Collevatti *et al.*, 2013). No período Pleistoceno/Holigoceno, o clima se tornou  
7 mais quente e úmido, e as Florestas Úmidas, restritas às matas de galeria, expandiram-se  
8 em direção as áreas ocupadas pelas FTSS e pelo Cerrado (Pennington *et al.* 2000).  
9 Posteriormente, quando o clima se tornou mais seco, os Cerrados expandiram sua área e  
10 as FTSS neste domínio ficaram confinadas aos solos mais férteis. Atualmente, os  
11 fragmentos de FTSS são encontrados em regiões distintas, apresentam baixa  
12 similaridade florística e alto endemismo local (Oliveira-Filho et al 2006, Santos *et al.*  
13 2007, Apgaua *et al.* 2014), que podem estar relacionados à história evolutiva desses  
14 ecossistemas. Nesse contexto, uma baixa similaridade na fauna de formigas entre FTSS  
15 de distintas regiões também é esperada.

16 Dessa forma, com o objetivo de entender como processos ecológicos  
17 determinam a estrutura da comunidade de formigas em diferentes escalas espaciais, o  
18 presente estudo utilizou comunidades de formigas em três Florestas Tropicais Secas  
19 inseridas em domínios vegetacionais distintos (Cerrado, transição Cerrado-Caatinga e  
20 Caatinga). Assim, as seguintes hipóteses foram testadas: (i) a composição de formigas  
21 muda ao longo do gradiente de sucessão ecológica e difere entre as FTSS inseridas em  
22 distintos domínios vegetacionais; (ii) a riqueza e a densidade de árvores determinam a  
23 riqueza e diversidade beta ( $\beta$ ) de formigas nas FTSS; e (iii) a riqueza de formigas e a  
24 diversidade beta ( $\beta$ ) aumenta ao longo do gradiente de sucessão ecológica nas FTSS.

25

26

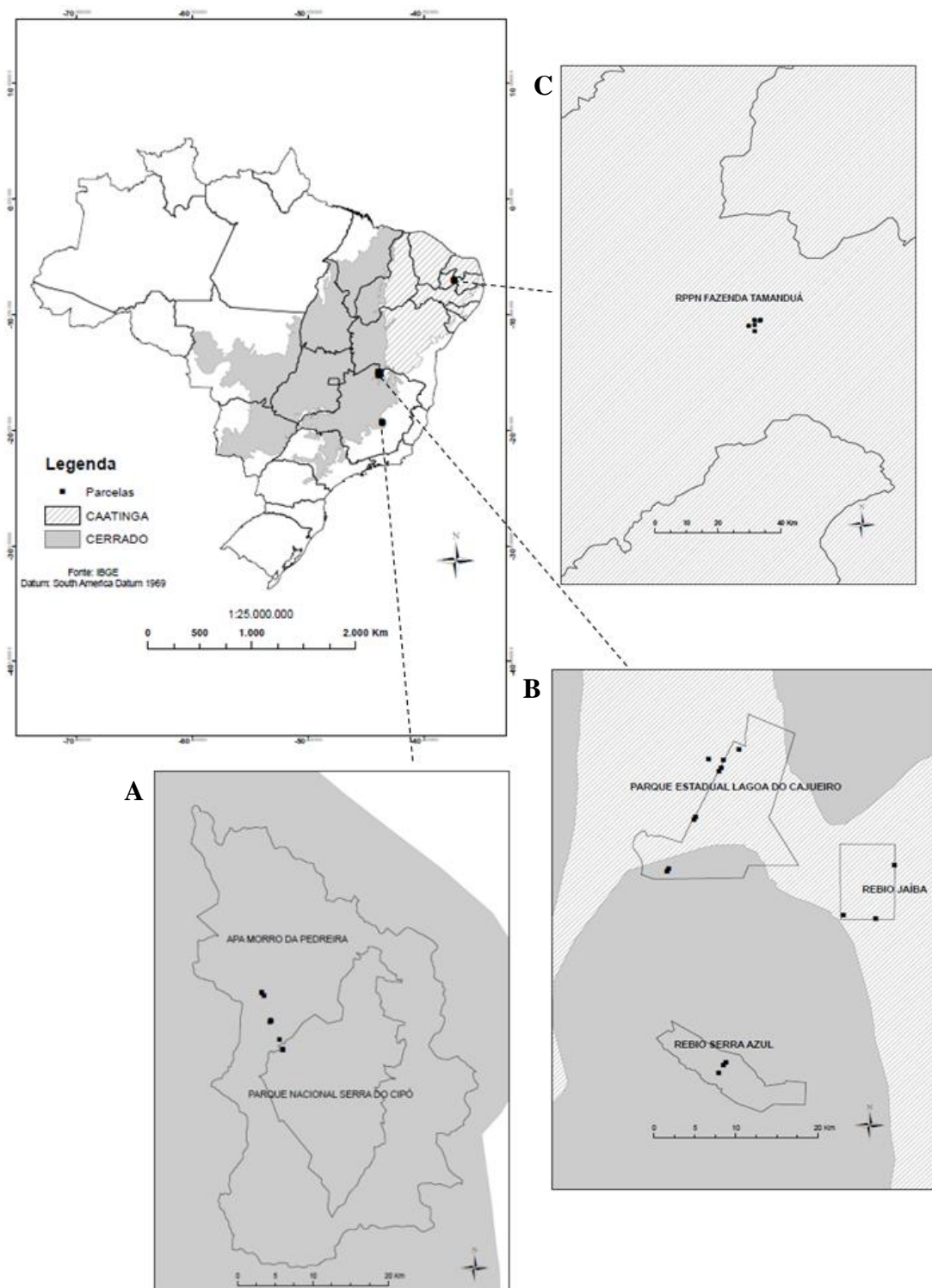
## 1 **Material e métodos**

### 2 *Áreas de Estudo*

3 O estudo ocorreu em Florestas Tropicais Secas (FTSs) de três regiões do Brasil,  
4 inseridas em domínios vegetacionais distintos: Cerrado (Serra do Cipó, centro do estado  
5 de Minas Gerais), Cerrado-Caatinga (norte do Estado de Minas Gerais) e Caatinga  
6 (Estado da Paraíba) (Figura 1). As Florestas Tropicais Secas (FTSs) são formações  
7 vegetacionais dominadas por árvores decíduas ( $\geq 50\%$  das árvores perdem suas folhas  
8 no período de seca), com dossel mais ou menos contínuo, sendo que espécies gramíneas  
9 estão pouco presentes. A precipitação total média varia entre 700 e 2000 mm, possui  
10 temperatura média de 25°C, com três ou mais meses de período de seca, nos quais a  
11 precipitação é menor que 100 mm/mês (Sanchez-Azoifefa *et al.* 2005).

12 Na Serra do Cipó, região meridional da Cadeia do Espinhaço, os fragmentos de  
13 FTSs estão sobre afloramentos de calcário inseridos no domínio do Cerrado, no  
14 município de Santana do Riacho, Minas Gerais (19° 20' 32"S 43° 37' 39"W). No norte de  
15 Minas Gerais, o estudo foi realizado em três unidades de conservação (UC's): Parque  
16 Estadual Lagoa do Cajueiro (20.500 ha), Reserva Biológica do Jaíba (6.358 ha) e  
17 Reserva biológica de Serra Azul (3.840 ha). As UC's pertencem aos municípios de  
18 Jaíba e Matias Cardoso e fazem parte do Vale do Médio São Francisco, uma região de  
19 transição entre os domínios do Cerrado e da Caatinga. No interior da Paraíba, as  
20 amostragens foram realizadas na Fazenda Tamanduá, pertencente ao município de Santa  
21 Terezinha, próxima ao município de Patos, na Região Fisiográfica Sertão de Piranhas  
22 (Neves *et al* 1999) que compreende a ecorregião Depressão Sertaneja Meridional do  
23 domínio da Caatinga.

24



1

2 Figura 1: Distribuição das Florestas Tropicais Secas (FTSs) amostradas em três  
 3 domínios vegetacionais do Brasil: Cerrado (Serra do Cipó; A), transição Cerrado-  
 4 Caatinga (Parque Estadual Lagoa do Cajueiro, Reserva Biológica de Jaíba e Reserva  
 5 Biológica de Serra Azul; B) e Caatinga (Fazenda Tamanduá; C).

## 1 *Amostragem de Formigas*

2 Em cada região, entre nove e 15 parcelas de 0,1ha (20x50m) foram demarcadas  
3 arbitrariamente em distintos estágios de regeneração com distância mínima de 100m  
4 entre elas, sendo nove parcelas na Serra do Cipó, 15 no Norte de Minas e 15 em Patos.  
5 As coletas foram realizadas na estação úmida do ano de 2012. No mês de Janeiro foi  
6 realizada a amostragem na Serra do Cipó, em fevereiro no norte de Minas Gerais e em  
7 maio na Paraíba. Em cada parcela, cinco pontos de amostragem foram demarcados  
8 (quatro nas extremidades e um no centro), nos quais as formigas foram coletadas nos  
9 microhabitats epigéico (formigas que forrageiam no chão e/ou no solo) e arborícola  
10 (formigas que forrageiam nas árvores). A coleta nesses dois microhabitats permite uma  
11 melhor estimativa da diversidade total de formigas (ver Neves *et al.* 2013).

12 Em cada parcelas as formigas foram coletadas utilizando armadilhas do tipo  
13 *pitfall* não-atrativo instalados em árvores com uma circunferência a altura do peito  
14 (CAP)  $\geq$  15 cm (modificado de Ribas *et al.* 2003). No interior dos *pitfalls* foi colocado  
15 200 ml de um líquido mortífero composto por água e detergente (Bestelmeyer *et al.*,  
16 2000). No habitat epigéico, os *pitfalls* foram enterrados até que suas aberturas ficassem  
17 no mesmo nível do solo (Bestelmeyer *et al.*, 2000). Os *pitfalls* arborícolas foram  
18 instalados a uma altura de 1,30 m (Ribas *et al.*, 2003). As armadilhas permaneceram em  
19 campo por 48 horas e, após este período, o material foi encaminhado ao laboratório para  
20 triagem, montagem e identificação dos espécimes até o menor nível taxonômico  
21 possível. A identificação das espécies de formigas foi realizada segundo Bolton *et al.*  
22 (2007). Os espécimes testemunhos estão depositados na coleção de referência do  
23 laboratório de Ecologia de Insetos (LEI) da Universidade Federal de Minas Gerais, em  
24 Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

25

1 *Estrutura da vegetação*

2 As variáveis que representam a estrutura da vegetação, riqueza de plantas  
3 (medida da heterogeneidade ambiental) e densidade de árvores (medida da  
4 disponibilidade de recurso), foram mensuradas a partir de levantamentos  
5 fitossociológicos realizados em todas as áreas de estudo (Tabela 1). Nos estudos  
6 realizados, os dados foram obtidos a partir do inventário de todos os indivíduos com  
7 diâmetro na altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm.

8

9 Tabela 1. Descrição das características estruturais (médias  $\pm$  DP) das FTSs estudadas  
10 inseridas nos domínios vegetacionais Cerrado, Transição Cerrado-Caatinga e Caatinga,  
11 com as respectivas coordenadas geográficas.

---

Domínio Vegetacional	Riqueza de Árvores	Densidade de Árvores	Coordenadas
Cerrado	24.33 $\pm$ 5.02	1084.44 $\pm$ 215.24	07°01'3.45"S, 37°24'2.45"O
Cerrado-Caatinga	23.47 $\pm$ 2.41	1226 $\pm$ 157.31	15°16'53.69"S, 43°55'0.17"O
Caatinga	9.07 $\pm$ 1.07	1058.67 $\pm$ 119.72	19°16'27.74"S, 43°37'38.44"O

---

12

13 *Análises Estatísticas*

14 A influência da sucessão e das regiões na composição de espécies da  
15 comunidade de formigas foi testada utilizando uma análise multivariada de variância  
16 permutacional (PERMANOVA, Anderson 2001, 2006). Foram utilizadas medidas de  
17 dissimilaridade de Jaccard e 999 permutações foram geradas. Após a PERMANOVA,  
18 uma análise multivariada de distância permutacional (PERMDISP) foi feita com a  
19 matrix dos valores de dissimilaridade de Jaccard gerados na PERMANOVA, para testar  
20 a homogeneidade da comunidade de formigas entre estágios e regiões (Anderson 2001,



1 2006). Um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) foi utilizado para  
2 representar graficamente a variação na composição (Clarke 1993).

3 Para verificar o efeito da sucessão ecológica, da riqueza e da densidade de  
4 árvores na riqueza e diversidade beta foram construídos modelos lineares generalizados  
5 (GLMs) utilizando a riqueza de formigas por parcela ou a diversidade beta como  
6 variáveis resposta. Como variáveis explicativas foram utilizadas a região onde a FTS esta  
7 inserida (domínio vegetacional), o estágio de sucessão ecológica, a riqueza e densidade  
8 de árvores e a interação entre essas variáveis (estágio\*domínio vegetacional, riqueza de  
9 árvores\*domínio vegetacional e densidade de árvores\*domínio vegetacional).  
10 Primeiramente, os modelos completos foram criados e uma análise de resíduos foi  
11 realizada para testar a adequação da distribuição de erros (Crawley, 2007).  
12 Posteriormente, através do método de retirada, variáveis explicativas não significativas  
13 foram excluídas do modelo até a obtenção do modelo mínimo adequado (Crawley,  
14 2007).

15 A diversidade beta ( $\beta$ ), que representa a diversidade de diferenciação dentro da  
16 parcela ou a heterogeneidade da parcela, foi calculada através da fórmula:  
17  $\beta = \gamma_{\text{PARCELA}} / \bar{\alpha}$ , onde  $\gamma_{\text{PARCELA}}$  representa a riqueza total de formigas da parcela e  
18  $\bar{\alpha}$  representa a riqueza de formigas média dos pontos de coleta. Na abordagem  
19 multiplicativa, o alfa e beta são independentes, assim é uma abordagem mais adequada  
20 para comparar valores de beta entre locais com alfas distintos (Chao *et al.* 2012).

21 A diversidade beta mostra o quanto duas ou mais comunidades diferem em sua  
22 composição de espécies. Tal diferença pode ser resultado de dois processos: substituição  
23 e/ou do aninhamento de espécies (perda ou ganho de espécies) (Baselga 2010). Assim,  
24 para verificar qual desses processos contribui mais para a diversidade beta nas regiões

1 estudadas, a decomposição da diversidade beta de cada FTS do estudo foi realizada. Nessa  
2 análise, a diversidade beta total, representada pela dissimilaridade de Sorensen ( $\beta$ -SOR),  
3 foi decomposto nos seus componentes de substituição de espécies (dissimilaridade de  
4 Simpson ou  $\beta$ -SIM) e aninhamento de espécies (dissimilaridade de aninhamento de  
5 Sorensen ou  $\beta$ -SNE). Sendo que o diversidade beta total pode ser calculada pela  
6 fórmula:  $\beta$ -SOR=  $\beta$ -SIM+  $\beta$ -SNE (Baselga & Orne 2012).

7 Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico  
8 R 3.0.2 (R Core Team 2013).

9

10

## 1 **Resultados**

### 2 *Fauna de formigas*

3 Um total de 167 espécies de formigas foram amostradas, distribuídas em oito  
4 subfamílias e 40 gêneros. A subfamília que apresentou a maior riqueza de espécies foi  
5 Myrmicinae (84 espécies), seguida por Formicinae (35 espécies), Dolichoderinae (20  
6 espécies), Ponerinae (dez espécies), Pseudomyrmecinae (sete espécies), Ecitoninae (seis  
7 espécies), Ectatominae (quatro espécies) e Heteroponerinae, que foi representada por  
8 apenas uma espécie no Norte de Minas (Apêndice 1). As subfamílias Myrmicinae e  
9 Formicinae representam 71,25% do total amostrado, e respectivamente 84 e 35 espécies.  
10 Os gêneros mais ricos em espécies foram *Camponotus* (24 espécies), *Pheidole* (23  
11 espécies) e *Solenopsis* (15 espécies) (Apêndice 1).

12 A FTS inserida na transição Cerrado-Caatinga apresentou a maior riqueza de  
13 espécies (113 espécies), seguida pela FTS inserida no Cerrado (76 espécies), e pela FTS  
14 inserida na Caatinga (40 espécies). No domínio de Cerrado, 40 espécies foram  
15 exclusivas, a região de transição apresentou 62 espécies exclusivas, e 12 espécies foram  
16 exclusivas da região da Caatinga. Apenas oito espécies foram comuns às três regiões:  
17 *Brachymyrmex* sp.4, *Camponotus melanoticus*, *Camponotus senex*, *Cephalotes pusillus*,  
18 *Odontomachus bauri*, *Pheidole* sp.9, *Pheidole* sp.10 e *Pseudomyrmex gracilis*.

19

### 20 *Influência dos processos ecológicos*

21 Através da análise PERMANOVA foi verificado que a composição de espécies  
22 de formigas não diferiu entre estágios sucessionais (PERMANOVA:  $p < 0,005$ ), mas  
23 diferiu entre regiões (PERMANOVA:  $R^2 = 0,3361$ ;  $p < 0,001$ ; Figura 3), e os valores do

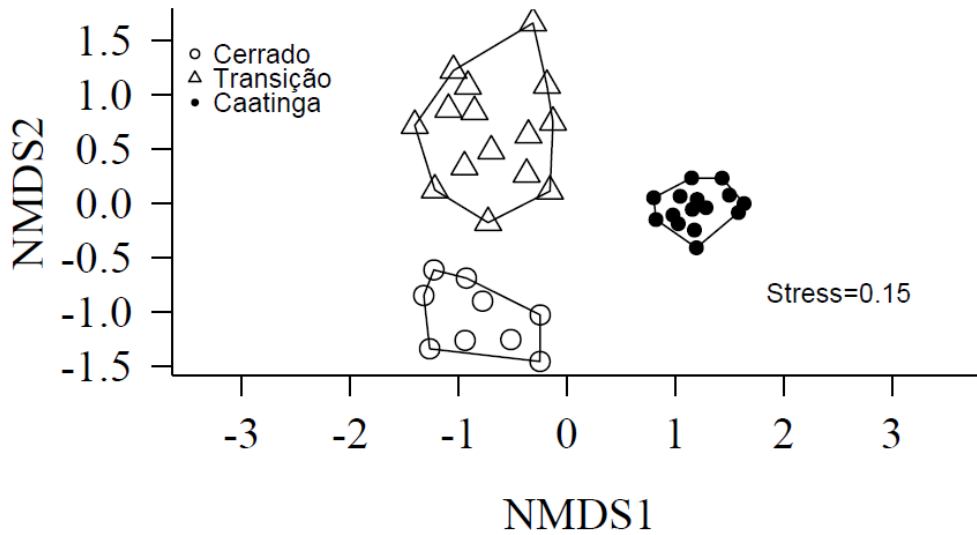
1 PERMDISP demonstram diferença entre os centróides das FTSs (PERMDISP:  $F =$   
2  $62.773$ ;  $p < 0,001$ ; Figura). Os valores dos centroides foram:  $0,3700$  para a FTS inserida  
3 no Cerrado,  $0,3035$  para a FTS inserida na transição Cerrado-Caatinga e  $0,1269$  para a  
4 FTS inserida na Caatinga. Assim, a composição da comunidade de formigas foi mais  
5 próxima entre as duas primeiras FTSs (Cerrado e transição Cerrado-Caatinga).

6 Verificamos através dos GLMs uma diferença significativa para riqueza de  
7 formigas e diversidade beta entre as FTSs inseridas em distintos biomas. Uma maior  
8 riqueza de formigas foi encontrada nas parcelas das FTSs inseridas no Cerrado  
9 ( $21,67 \pm 1,74$ ) e na transição ( $22,93 \pm 1,15$ ), que foram semelhantes entre si, e menor no  
10 domínio de Caatinga ( $13,87 \pm 0,65$ ) ( $p < 0,001$ ; Tabela 2; Figura 3). As parcelas foram  
11 mais heterogêneas (maior diversidade beta) no Cerrado ( $3,03 \pm 0,10$ ), depois na transição  
12 ( $2,69 \pm 0,09$ ) e menor na Caatinga ( $2,02 \pm 0,06$ ) ( $p < 0,001$ ; Tabela 2; Figura 3). Tanto a  
13 riqueza de espécies de formigas quanto a diversidade beta são determinadas pela riqueza  
14 de árvores ( $p < 0,001$ ; Tabela 3; Figura 4), mas nenhum efeito da densidade de árvores e  
15 da sucessão ecológica foram observados ( $p > 0,05$ ).

16 Por sua vez, a decomposição da diversidade beta mostrou que o processo que  
17 mais influencia a diferença na composição de espécies entre parcelas de mesma região é  
18 a substituição de espécies (Figura 5). A substituição de espécies foi responsável por  
19 mais de 90% da diversidade beta em cada região:  $0,7361$  (93,84%) para o Cerrado,  
20  $0,7832$  (96,42%) para a transição e  $0,6176$  (90,78%) para a Caatinga. Enquanto, o  
21 aninhamento de espécies contribuiu pouco para a diversidade beta:  $0,0483$  (6,16%) para  
22 o Cerrado,  $0,0291$  (3,58%) para a transição e  $0,0627$  (9,22%) para a Caatinga.

23

24



1

2 **Figura 2.** Composição de espécies de formigas das três FTSs estudadas, Cerrado (Serra  
 3 do Cipó-MG), transição Cerrado-Caatinga (Norte do estado de Minas Gerais) e na  
 4 Caatinga (Patos-PB). A ordenação foi representada graficamente através de um  
 5 escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), baseado na distância de Jaccard  
 6 dos dados.

7

8

9

10

11

12

13

14

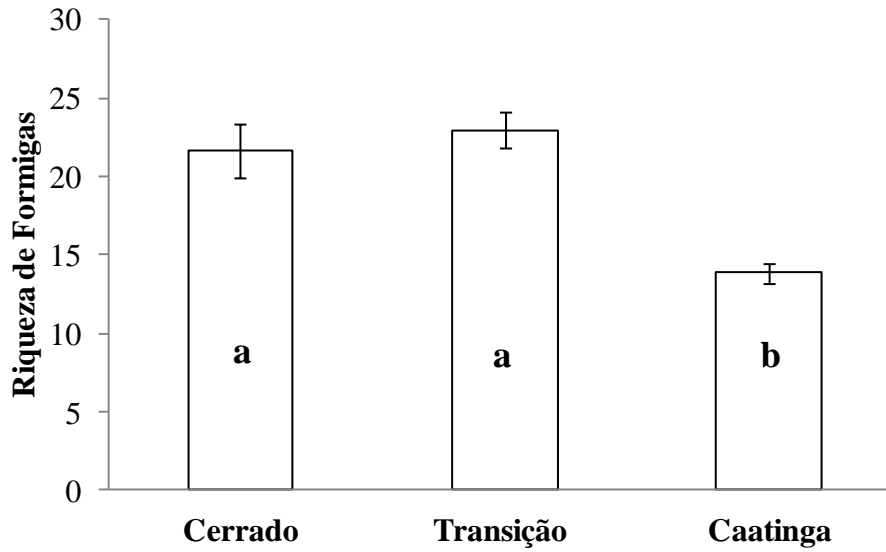
1 **Tabela 2.** Análise de *deviance* dos modelos mínimos adequados mostrando o efeito da  
 2 riqueza de plantas e da região sobre a riqueza de formigas e a diversidade beta de  
 3 formigas ( $\beta$ ), nas três Florestas Tropicais Secas (FTS), Cerrado (Serra do Cipó-MG),  
 4 transição Cerrado-Caatinga (Norte do estado de Minas Gerais) e na Caatinga (Patos-  
 5 PB).

Variável resposta	Distribuição de Erros	Variável Explicativa	Gl	<i>Deviance</i>	P
Riqueza de formigas	Quasipoisson	Riqueza de plantas	1	9,56	< 0,001
	Quasipoisson	Domínio Vegetacional	2	28,41	< 0,001
$\beta$	Gaussian	Riqueza de plantas	1	2,34	< 0,001
	Gaussian	Domínio Vegetacional	2	4,22	< 0,001

6

7

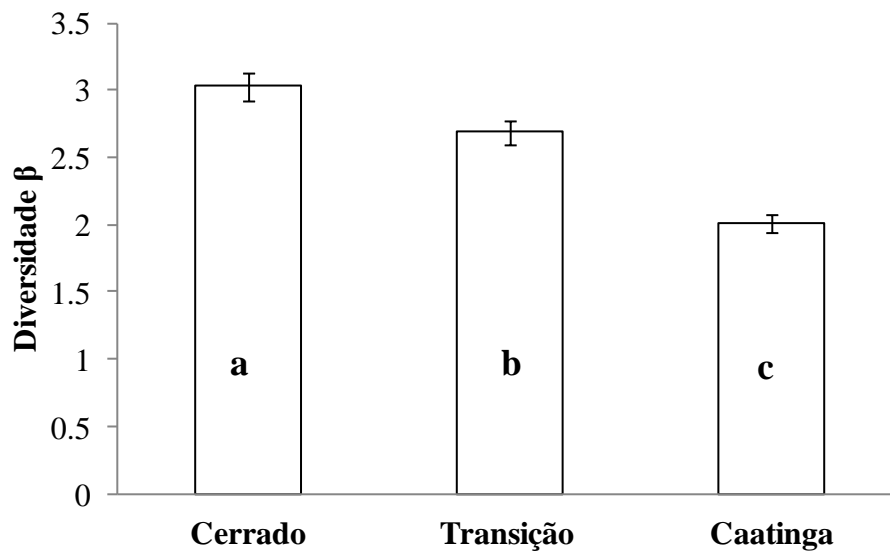
A



1

2

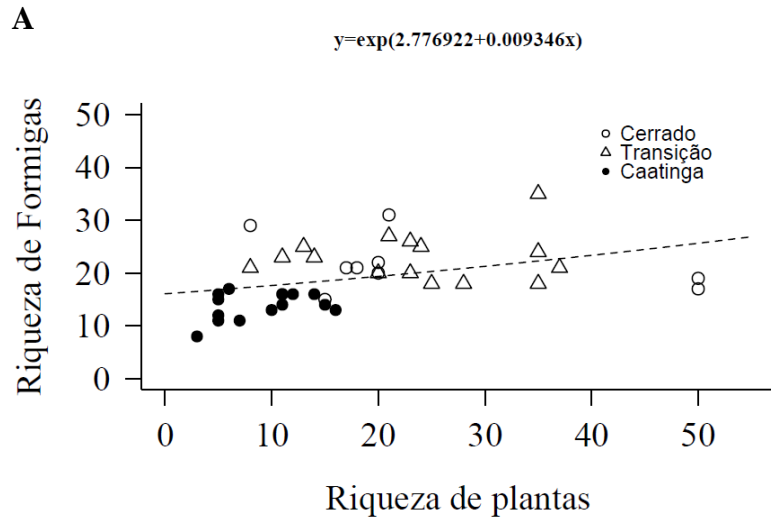
B



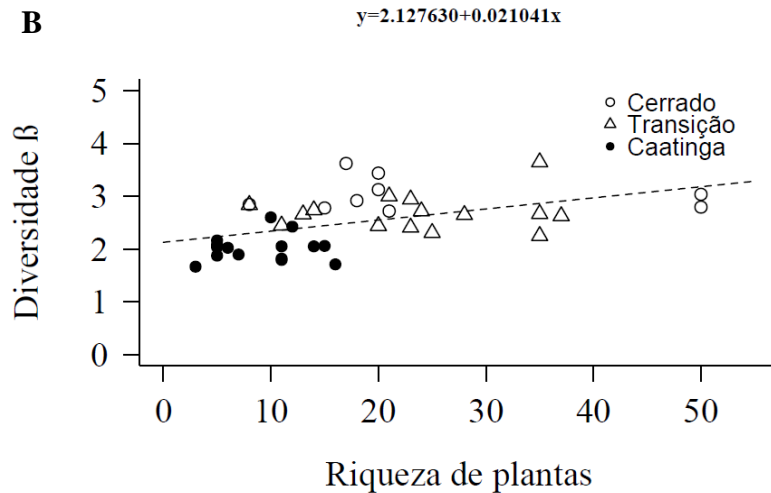
3

4 **Figura 3.** Riqueza (A) e diversidade  $\beta$  (B) de formigas (média±EP) amostradas nas  
5 FTSs inseridas nos três domínios vegetacionais estudados (Cerrado, Transição Cerrado-  
6 Caatinga e Caatinga), localizados respectivamente na Serra do Cipó, no norte do estado  
7 de Minas e no estado da Paraíba, Brasil. Letras diferentes representam grupos  
8 significativamente distintos ( $p < 0.05$ ).

9



1



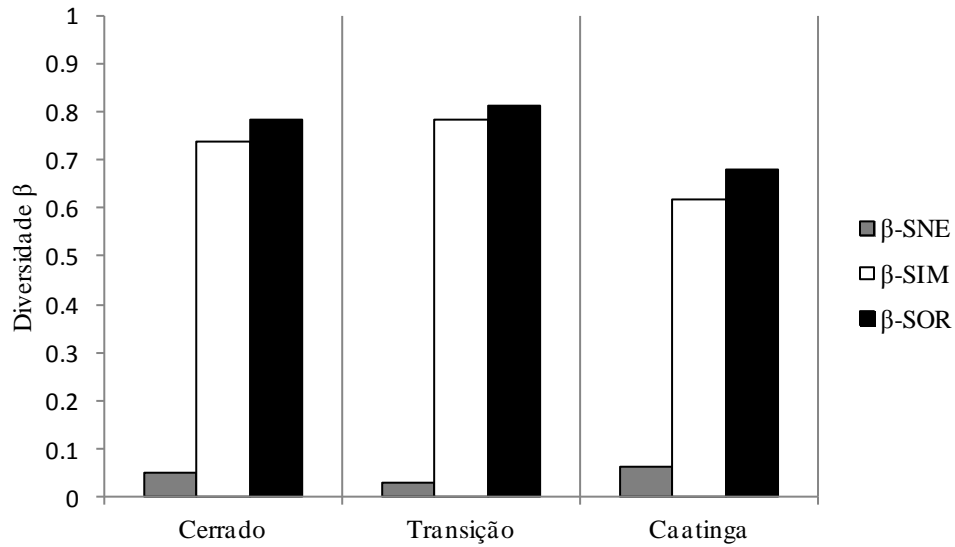
2

3 **Figura 4.** Relação entre a riqueza de plantas e a riqueza de formigas (A) e entre a  
 4 riqueza de plantas e a diversidade beta ( $\beta$ ), nas FTSS inseridas nos três domínios  
 5 vegetacionais estudados (Cerrado, Transição Cerrado-Caatinga e Caatinga), localizados  
 6 respectivamente na Serra do Cipó, no norte do estado de Minas e no estado da Paraíba,  
 7 Brasil.

8

9





1

2 **Figura 5.** Decomposição da diversidade beta total ( $\beta$ -SOR) nos seus componentes:  
 3 diversidades beta devido à substituição de espécies ( $\beta$ -SIM) e devido ao aninhamento de  
 4 espécies ( $\beta$ -SNE) para as FTSs inseridas nos três domínios vegetacionais estudados  
 5 (Cerrado, Transição Cerrado-Caatinga e Caatinga), localizados respectivamente na  
 6 Serra do Cipó, no Norte do Estado de Minas e no Estado da Paraíba, Brasil.

7

8

9

10

11

12

13

14

## 1 **Discussão**

2           As FTSs estudadas apresentaram uma grande diferença na sua fauna de  
3 formigas, sendo que apenas oito espécies foram compartilhadas entre elas. Estudos  
4 fitossociológicos nessas regiões também evidenciam que a composição florística difere  
5 entre as FTSs (ver Cabral *et al.* 2013, Coelho *et al.* 2012, Madeira *et al.* 2009). Leal  
6 (2012) fez um estudo semelhante em FTSs inseridas nos mesmos domínios, mas  
7 envolvendo insetos herbívoros, e não observou nenhum compartilhamento de espécies  
8 entre as regiões. Assim, possivelmente pelo fato dos fragmentos de FTSs terem  
9 atualmente uma distribuição disjunta em contato com distintos domínios vegetacionais,  
10 poucas espécies são compartilhadas e, conseqüentemente, a diferença na composição é  
11 responsável por grande parte da diversidade de formigas total encontrada.

12           Observamos uma maior riqueza na FTS inserida no domínio de transição  
13 Cerrado-Caatinga e a menor na Caatinga, mesmo padrão verificado para insetos  
14 herbívoros (Leal 2012). A influência das condições climáticas e da vegetação dos  
15 domínios onde estão inseridos (Santos *et al.* 2007) e, o isolamento geográfico entre elas  
16 deve contribuir ainda mais para a diferença na composição de espécies de formigas  
17 presentes nas FTSs. Assim, o Norte de Minas que está inserido em uma faixa de  
18 transição entre biomas, abriga um maior número de espécies, muitas provavelmente  
19 compartilhadas ao Cerrado e à Caatinga. A imprevisibilidade das condições climáticas  
20 na Caatinga provavelmente reduziu a fauna de formigas encontrada na FTS dessa  
21 região, onde o filtro abiótico deve atuar selecionando um menor número de espécies  
22 aptas a sobreviver nessas condições (Hernández 2007, Mota-Souza 2011, Leal 2012).  
23 Em ambientes árduos, geralmente poucas espécies se tornam dominantes, apresentando  
24 grande abundância e comportamento agressivo, reduzindo as chances de novas espécies  
25 ocuparem o lugar. Isso é conhecido com “regra de empobrecimento-dominância”

1 (Holldobler & Wilson, 1990) e este mecanismo possivelmente atua na comunidade de  
2 formigas associada à Caatinga. Assim, a história evolutiva das FTSs marcada por  
3 episódios de expansão, retração e distribuição disjunta por longos períodos (Pennington  
4 *et al.* 2000; Collevatti *et al.*, 2013) juntamente com a influência de fatores ecológicos do  
5 bioma de entorno devem ser os processos responsáveis pela diferenciação da fauna de  
6 formigas presente em distintas regiões.

7 Observamos uma relação positiva da riqueza de árvores com a riqueza de  
8 formigas e a diversidade  $\beta$ , e nenhuma relação destas variáveis com a densidade de  
9 árvores e com a sucessão ecológica. O efeito da estrutura do habitat na diversidade pode  
10 variar entre escalas e organismos (Tews *et al.* 2004). Em formigas, o efeito da  
11 heterogeneidade ambiental, medido a partir da riqueza de árvores, não foi verificado em  
12 estudos de FTSs em uma escala local (ver Neves *et al.* 2010, Neves *et al.* 2013,  
13 Marques *et al. in press*). Já o efeito da disponibilidade de recursos, medido a partir da  
14 densidade de árvores, só foi verificado por Neves *et al.* 2013 em FTSs, não sendo  
15 observado em outros estudos nesse ecossistema (Neves *et al.* 2010, Marques *et al. in*  
16 *press*), assim como nas Florestas Tropicais Úmidas (Schmidt *et al.* 2013). Por sua vez,  
17 Ribas *et al.* (2003) verificaram o efeito positivo da riqueza e da densidade de árvores na  
18 riqueza de formigas arbóreas em áreas de Cerrado. Considerando a sucessão ecológica,  
19 nenhum efeito sobre a comunidade de formigas (composição e riqueza de formigas) foi  
20 verificado, o que pode ser explicado pela alta substituição de espécies entre parcelas em  
21 todas as FTSs. Assim, outros mecanismos como interações específicas de competição  
22 (Bestelmeyer 2000, Gibb & Hochulli 2004, Baccaro *et al.* 2012) e mutualismo inseto-  
23 planta (Del-claro & Oliveira 2000, Rosumek *et al.* 2009, Guerra *et al.* 2011, Bieber *et*  
24 *al.* 2014) podem ser mais importantes na determinação da riqueza local de formigas em  
25 florestas neotropicais se comparados ao cerrado.

1            Habitats mais heterogêneos abrigam uma maior riqueza de espécies (Lassau &  
2 Hochuli 2004, Pacheco & Vasconcelos 2012), já que oferecem mais microhabitats e  
3 uma maior disponibilidade de recursos (como alimento, locais para nidificação e refúgio  
4 contra predadores) (Tews *et al.* 2004). Uma vez que a riqueza de árvores foi menor na  
5 FTS inserida na Caatinga (Tabela 1), esta abriga uma fauna de formigas menos rica e  
6 heterogênea (menor diversidade  $\beta$ ). Já as FTSs inseridas no Cerrado e na transição  
7 Cerrado-Caatinga apresentam riquezas de árvores semelhantes e, coincidentemente,  
8 abrigaram uma riqueza de formigas similar em suas parcelas. Por outro lado, a fauna de  
9 formigas é mais heterogênea na FTS inserida no domínio do Cerrado e menor na FTS  
10 inserida no domínio de Caatinga. Por estar sobre afloramento de calcário, a FTS  
11 inserida no Cerrado apresenta um relevo mais acidentado, que possivelmente aumenta a  
12 heterogeneidade da região e abriga uma fauna de formigas mais heterogênea.

13            Áreas de transição entre biomas ou ecótonos são consideradas *hotspots* de  
14 biodiversidade, uma vez que abrigam espécies dos diferentes biomas presentes no local  
15 (Araújo & Williams 2001). A FTS inserida na região de transição entre os biomas  
16 Cerrado e Caatinga possui a maior riqueza de formigas do estudo, e possivelmente  
17 compartilha algumas espécies com ecossistemas adjacentes, que são adaptadas à  
18 variação ambiental dessa região (Smith *et al.* 2001). Assim, essa FTS apresenta grande  
19 importância para a diversidade desse bioma. Ao mesmo tempo, as regiões diferiram em  
20 relação à sua composição, sendo que apenas oito espécies foram compartilhadas entre  
21 elas. Portanto, a criação de UC's de Florestas Tropicais Secas devem abranger áreas de  
22 transição e áreas inseridas em diferentes biomas (Smith *et al.* 2001, Araújo 2002), uma  
23 vez que existe uma fauna de espécies exclusiva em cada uma delas.

24

## 1 **Conclusões**

2 Fragmentos de FTSs inseridas em diferentes regiões possuem faunas de formigas  
3 distintas, que possivelmente sofreram grande influência da história evolutiva de cada  
4 fragmento e das condições ecológicas do domínio vegetacional que estão inseridos.  
5 Além disso, a riqueza de árvores tem um papel importante como determinante da  
6 diversidade de formigas em FTSs em escala regional. Salientamos também a  
7 importância da conservação de regiões de transição, pois abrigam uma grande riqueza  
8 de espécies, característica de mais de um ambiente.

9

## 10 **Referências Bibliográficas**

- 11 Andersen, A.N. (1992) Regulation of "Momentary" Diversity by Dominant Species in  
12 Exceptionally Rich Ant Communities of the Australian Seasonal Tropics. *The American*  
13 *Naturalist*, **140**, 401-420.
- 14 Anderson, M.J. (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of  
15 variance. *Austral Ecology*, **26**, 32-46.
- 16 Anderson, M. J. (2006) Distance-based tests for homogeneity of multivariate  
17 dispersions. *Biometrics*, **62**, 245-253.
- 18 Apgaua, D.M.G., dos Santos, R.M., Pereira, D.G.S., de Oliveira Menino, G.C., Pires,  
19 G.G., Fontes, M.A.L. & Tng, D.Y.P. (2014) Beta-diversity in seasonally dry tropical  
20 forests (SDTF) in the Caatinga Biogeographic Domain, Brazil, and its implications for  
21 conservation. *Biodiversity and Conservation*, **23**, 217–232.
- 22 Araújo, M.B. (2002) Biodiversity Hotspots and Zones of Ecological Transition.  
23 *Conservation Biology*, **16**, 1662–1663.
- 24 Araújo, M.B. & Williams, P.H. (2001) The bias of complementarity hotspots toward  
25 marginal populations. *Conservation Biology*, **15**, 1710–1720.

- 1 Baccaro, F. B., De Souza, J. L. P., Franklin, E., Lemes landeiro, V. & Magnusson, W.  
2 E. (2012) Limited effects of dominant ants on assemblage species richness in three  
3 Amazon forests. *Ecological Entomology*, **37**, 1–12.
- 4 Baselga, A. (2010) Multiplicative partition of true diversity yields independent alpha  
5 and beta components; additive partition does not. *Ecology*, **91**, 1974–1981.
- 6 Baselga, A. & Orme, C. D. L. (2012) betapart: an R package for the study of beta  
7 diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, **3**, 808–812.
- 8 Bestelmeyer, B.T. (2000) The Trade-off between Thermal Tolerance and Behavioural  
9 Dominance in a Subtropical South American Ant Community. *Journal of Animal*  
10 *Ecology*, **69**, 998-1009
- 11 Bestelmeyer, B.T.; Agosti, D.; Alonso, L.E.; Brandão, C.R.F.; Brown, W.L.; Delabie,  
12 J.H.C. & Silvestre, R. (2000) Field *techniques* for the study of ground-dwelling ant: an  
13 overview, description, and evaluation. *Ants: standard methods for measuring and*  
14 *monitoring biodiversity*. (ed. By D. Agosti, J.D. Majer, L. E. Alonso and T. R. Schultz),  
15 pp. 122-144. Smithsonian Institution Press, Washington, USA.
- 16 Bieber A.G.D., Silva P.S.D., Sendoya S.F. & Oliveira P.S. (2014) Assessing the Impact  
17 of Deforestation of the Atlantic Rainforest on Ant-Fruit Interactions: A Field  
18 Experiment Using Synthetic Fruits. *PLoS ONE*, **9**, e90369.
- 19 Bihn, J.H., Verhaagh, M., Brandle, M. & Brandl, R. (2008) Do secondary forests act as  
20 refuges for old growth forest animals? Recovery of ant diversity in the Atlantic Forest  
21 of Brazil. *Biological Conservation*, **141**, 733–743.
- 22 Bolton B., Alpert G., Ward P.S. & Naskrecki P. (2007) Bolton’s catalogue of ants of the  
23 world: 1758–2005 (CDROM). Harvard University Press, MA Cambridge, USA.
- 24 Cabral, G.A.L., Sampaio, E.V.S.B. & Almeida-Cortez, J.S. (2013) Estrutura Espacial e  
25 Biomassa da Parte Aérea em Diferentes Estágios Sucessionais de Caatinga, em Santa  
26 Terezinha, Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, **6**, 566-574.
- 27 Chao, A., Chiu, C & Hsieh, C. T. (2012) Proposing a resolution to debates on diversity  
28 partitioning. *Ecology*, **93**, 2037–2051.

- 1 Clarke, K. R. (1993) Non-parametric multivariate analysis of changes in community  
2 structure. *Austral Ecology*, **18**, 117-143.
- 3 Coelho, M.S., Almada, E.D., Quintino, A.V., Fernandes, G.W., Santos, R.M., Sánchez-  
4 azoiteira, G.A. & Espírito-santo, M.M.D. (2012) Floristic composition and structure of a  
5 tropical dry forest at different successional stages in the Espinhaço Mountains,  
6 southeastern Brazil. *Interciência*, **37**, 190-196.
- 7 Collevatti, R.G., Terribile, L.C., de Oliveira, G., Lima-Ribeiro, M.S., Nabout, J.C.,  
8 Rangel, T.F. & Diniz-Filho, J.A.F. (2013) Drawbacks to palaeodistribution modelling:  
9 the case of South American seasonally dry forests. *Journal of Biogeography*, **40**, 345–  
10 358.
- 11 Crawley, M. J. (2007) *The R Book*. Wiley, United Kingdom, 1st ed.
- 12 Del-Claro, K. & Oliveira, P.S. (2000) Conditional outcomes in a neotropical  
13 treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and  
14 homopteran fecundity. *Oecologia*, **124**, 156-165.
- 15 Delsinne, T., Roisin, Y. & Leponce, M. (2007) Spatial and temporal foraging overlaps  
16 in a Chacoan ground-foraging ant assemblage. *Journal of Arid Environments*, **71**, 29-44.
- 17 Delsinne T., Roisin Y., Herbauts J. & Leponce M. (2010) Ant diversity along a wide  
18 rainfall gradient in the Paraguayan Chaco. *Journal of Arid Environments*, **74**, 1149-  
19 1155.
- 20 Dunn R.R., Agosti, D., Andersen, A.N., Arnan, X., Bruhl, C.A., Cerda, X., Ellison,  
21 A.M., Fisher, B.L., Fitzpatrick, M.C., Gibb, H., Gotelli, N.J., Gove, A.D., Guenard, B.,  
22 Janda, M., Kaspari, M., Laurent, E.J., Lessard, J.P., Longino, J.T., Majer, J.D., Menke,  
23 S.B., McGlynn, T.P., Parr, C.L., Philpott, S.M., Pfeiffer, M., Retana, J., Suarez, A.V.,  
24 Vasconcelos, H.L., Weiser, M.D. & Sanders, N.J. (2009) Climatic drivers of  
25 hemispheric asymmetry in global patterns of ant species richness. *Ecological Letters*,  
26 **12**, 324–333.
- 27 Ewel, J.J. (1999) Natural systems as models for the design of sustainable systems of  
28 land use. *Agroforestry Systems*, **45**, 1–21.

- 1 Fischer, B. L. (2010). Biogeography. *Ant Ecology* (eds. L. Lach, C. L. Parr and K. L.  
2 Abbot). pp. 18-37, Oxford University Press, New York, NY, USA.
- 3 Gibb, H. & Hochuli, D.F. (2004) Removal experiment reveals limited effects of a  
4 behaviorally dominant species on ant assemblages. *Ecology*, **85**, 648–657.
- 5 Gove, A.D., J.D. Majer & V. Rico-Gray. 2005. Methods for conservation outside of  
6 formal reserve systems: The case of ants in the seasonally dry tropics of Veracruz,  
7 Mexico. *Biological Conservation* 126: 328-338.
- 8 Godfray H.C.J. & Lawton J.H. (2001) Scale and species numbers. *Trends in Ecology*  
9 *and Evolution*. **16**, 400–4.
- 10 Gove, A.D., Majer, J.D. & Rico-Gray. V. (2005) Methods for conservation outside of  
11 formal reserve systems: The case of ants in the seasonally dry tropics of Veracruz,  
12 Mexico. *Biological Conservation*, **126**, 328-338.
- 13 Guerra, T.J., Camarota, F., Castro, F.S., Schwertner, C.F. & Grazia, J. (2011)  
14 Trophobiosis between ants and *Eurystethus microlobatus* Ruckes 1966 (Hemiptera:  
15 Heteroptera: Pentatomidae) a cryptic, gregarious and subsocial stinkbug. *Journal of*  
16 *Natural History*, **45**, 1101–1117.
- 17 Hernandez, M.I.M. (2007). Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da  
18 caatinga paraibana, Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, **11**, 356-364.
- 19 Hölldobler, B. & Wilson, E. O. (1990) *The Ants*. Cambridge. Belknap Press of Harvard  
20 University Press. 732 p.
- 21 Huston, M.A. (1999) Local processes and regional patterns, appropriate scales for  
22 understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos*, **86**, 393–401.
- 23 Jenkins, C.N., Sanders, N.J., Andersen, A.N., Arnan, X., Brühl, C.A., Cerda, X.,  
24 Ellison, A.M., Fisher, B.L., Fitzpatrick, M.C., Gotelli, N.J., Gove, A.D., Guénard, B.,  
25 Lattke, J.E., Lessard, J.P., McGlynn, T.P., Menke, S.B., Parr, C.L., Philpott, S.M.,  
26 Vasconcelos, H.L., Weiser, M.D. & Dunn, R.R. (2011) Global diversity in light of  
27 climate change: the case of ants. *Diversity and Distributions*, **17**, 652–662.
- 28 Josefson, A. (2009) Additive partitioning of estuarine benthic macroinvertebrate  
29 diversity across multiple spatial scales. *Marine Ecology Progress Series*, **396**, 283–292.



- 1 Klimes P., Idigel C., Rimandai M., Fayle T. M., Janda M., Weiblen G. D. & Novotny  
2 V. (2012) Why are there more arboreal ant species in primary than secondary tropical  
3 forests? *Journal of Animal Ecology*, **81**, 1103-1112.
- 4 Lach, L., Parr, C.L. & Abbott, K.L. (2010) *Ant Ecology*. New York, Oxford University  
5 Press, 429 p.
- 6 Lassau, S.A. & Hochuli, D.F. (2004) Effects of habitat complexity on ant assemblages.  
7 *Ecography*, **27**, 157–164.
- 8 Leal, C.R.O. (2013) Diversidade de insetos herbívoros associados ao dossel de Florestas  
9 Tropicais Secas: efeitos da estrutura da vegetação e implicações para a conservação  
10 Montes Claros-MG. Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES. 65p.  
11 (Dissertação de Mestrado).
- 12 Madeira, B.G., Espirito-Santo, M.M., D'Angelo-Neto, S., Nunes, Y.R.F., Azofeifa,  
13 G.A.S., Fernandes, G.W. & Quesada, M., 2009. Changes in tree and liana communities  
14 along a successional gradient in a tropical dry forest in southeastern Brazil. *Plant*  
15 *Ecology*, 201: 291-304.
- 16 Marques, T., Schoereder, J.H., Espírito-Santo, M.M., Neves, F.S. Ant assemblages  
17 structure in a secondary Tropical Dry Forest: the role of ecological succession and  
18 seasonality. *Neotropical Entomology*. (*In press*).
- 19 Marques, T. & Schoereder, J. H. (2014) Ant diversity partitioning across spatial scales:  
20 Ecological processes and implications for conserving Tropical Dry Forests. *Austral*  
21 *Ecology*, **39**, 72-82.
- 22 Mota-Souza, J.G. (2011) Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeinae) associados  
23 a Florestas Estacionais Deciduais Brasileiras. Montes Claros-MG. Universidade  
24 Estadual de Montes Claros/UNIMONTES. 65p. (Dissertação de Mestrado).
- 25 Murphy, P.G. & Lugo, A.E. (1986) Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of*  
26 *Ecology and Systematics*. **17**, 67–88.
- 27 Neves, F.S., Braga, R.F., Espírito-Santo, M.M., Delabie, J.H.C., Fernandes, G.W. &  
28 Sánchez-Azofeifa, G.A. (2010) Diversity of arboreal ants in a brazilian tropical dry  
29 forest: effects of seasonality and successional stages. *Sociobiology*, **56**, 177-194.

- 1 Neves, F.S., Queiroz-Dantas, K.S., da Rocha, W.D. & Delabie, J.H. (2013) Ants of  
2 three adjacent habitats of a transition region between the cerrado and caatinga biomes:  
3 the effects of heterogeneity and variation in canopy cover. *Neotropical Entomology*, **42**,  
4 258-68.
- 5 Neves, R.M.L., Telino-Junior, W.R. & Nascimento, J.L.X. (1999) Aves da Fazenda  
6 Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. Recife, UFPE, 54p.
- 7 Oliveira-Filho, A.T., Jarenkow, J.A. & Rodal, M.J.N. (2006) Floristic relationships of  
8 seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution  
9 patterns. *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity,*  
10 *biogeography, and conservation* (ed. by R.T. Pennington, G.P. Lewis and J.A. Ratter),  
11 pp. 159–192. CRC Press, London.
- 12 Pacheco, R. & Vasconcelos, H.L. (2012) Habitat diversity enhances ant diversity in a  
13 naturally heterogeneous Brazilian landscape. *Biodiversity and Conservation*, **21**, 797–  
14 809.
- 15 Pennington, R.T., Prado, D.E. & Pendry, C.A. (2000) Neotropical seasonally dry forests  
16 and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, **27**, 261–273.
- 17 Portillo-Quintero, C. A. & Sánchez-Azofeifa, G. A. 2010. Extent and conservation of  
18 tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, **143**, 144-155.
- 19 R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R  
20 Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- 21 Ribas, C.R., Schoereder, J.H., Pic, M. & Soares, S.M. (2003) Tree heterogeneity,  
22 resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species  
23 richness. *Austral Ecology*, **28**, 305–314.
- 24 Ricklefs R. E. (1987) Community diversity: relative roles of local and regional  
25 processes. *Science*, **235**, 167–71.
- 26 Sanchez-Azofeifa, G.A., Quesada, M., Rodriguez, J.P., Nassar, J.M., Stoner, K.E.,  
27 Castillo, A., Garvin, T., Zent, E.L., Calvo-Alvarado, J.C., Kalacska, M.E.R., Fajardo,  
28 L., Gamon, J.A. & Cuevas-Reyes, P. 2005. Research priorities for neotropical dry  
29 forests. *Biotropica*, **37**, 477–485.

- 1 Santos, R.M., Vieira, F.A., Fagundes, M, Nunes, Y.R.F. & Gusmão, E. (2007) Riqueza  
2 e similaridade florística de oito remanescentes florestais no Norte de Minas Gerais,  
3 Brasil. *Revista Árvore*, **31**, 135-144.
- 4 Särkinen, T., Iganci, J. R. V., Linares-Palomino, R., Simon, M. F. & Prado, D. E.  
5 (2011) Forgotten forests - issues and prospects in biome mapping using Seasonally Dry  
6 Tropical Forests as a case study. *BMC Ecology*, **11**,27.
- 7 Schmidt FA, Ribas CR, Schoereder JH (2013) How predictable is the response of ant  
8 assemblages to natural forest recovery? Implications for their use as bioindicators.  
9 *Ecological Indicators*, **24**,158–166
- 10 Silvestre, R., Demétrio, M. F., Delabie, J. H. C. 2012. Community Structure of Leaf-  
11 Litter Ants in a Neotropical Dry Forest: A Biogeographic Approach to Explain  
12 Betadiversity. *Psyche*, doi:10.1155/2012/306925
- 13 Smith, T. B., S. Kark, C. J. Schneider, R. K. Wayne, and C. Moritz. (2001) Biodiversity  
14 hotspots and beyond: the need for preserving environmental transitions. *Trends in*  
15 *Ecology & Evolution*, **16**, 431.
- 16 Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielborger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M. &  
17 Jeltsch, F. (2004) Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the  
18 importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, **31**, 79–92.
- 19 Werneck, F.P., Costa, G.C., Colli, G.R., Prado, D.E. & Sites, J.W. (2011) Revisiting the  
20 historical distribution of seasonally dry tropical forests: new insights based on  
21 palaeodistribution modelling and palynological evidence. *Global Ecology and*  
22 *Biogeography*, **20**, 272–288.
- 23 Zelikova, T.J. & Breed, M.D. (2008) Effects of habitat disturbance on ant community  
24 composition and seed dispersal by ants in a tropical dry forest in Costa Rica. *Journal of*  
25 *Tropical Ecology*, **24**, 309-316.
- 26
- 27

1 **Apêndice 1.** Espécies de formigas amostradas em Florestas Tropicais Secas inseridas  
 2 nos domínios do Cerrado (Serra do Cipó-MG), transição Cerrado-Caatinga (Norte do  
 3 estado de Minas Gerais) e na Caatinga (Patos-PB).  
 4

Espécies	Região		
	Serra do Cipó, MG	Norte de Minas, MG	Patos, PB
<b>Subfamília Dolichoderinae</b>			
<i>Azteca</i> sp. 1	X		
<i>Dolichoderus</i> cf. <i>bispinosus</i> Olivier, 1792	X		
<i>Dolichoderus</i> cf. <i>Diversus</i> Emery, 1894		X	
<i>Dorymyrmex</i> sp. 1		X	
<i>Dorymyrmex</i> sp. 2		X	
<i>Dorymyrmex</i> sp. 3		X	X
<i>Dorymyrmex</i> sp. 4		X	
<i>Dorymyrmex</i> sp. 5		X	X
<i>Dorymyrmex</i> sp. 6		X	
<i>Dorymyrmex</i> sp. 7			X
<i>Forelius</i> sp. 1		X	
<i>Forelius</i> sp. 2			X
<i>Linepithema humile</i> Mayr, 1868	X		
<i>Linepithema</i> sp. 1	X	X	
<i>Linepithema</i> sp. 2	X		
<i>Linepithema</i> sp. 3	X	X	
<i>Linepithema</i> sp. 4		X	
<i>Linepithema</i> sp. 5		X	
<i>Linepithema</i> sp. 6		X	
<i>Linepithema</i> sp. 7		X	
<b>Subfamília Ecitoninae</b>			
<i>Eciton</i> sp.1		X	
<i>Labidus coecus</i> Latreille, 1802		X	X
<i>Labidus praedator</i> Smith, 1858	X		
<i>Neivamyrmex</i> sp. 1		X	
<i>Neivamyrmex</i> sp. 2		X	
<i>Neivamyrmex</i> sp. 3		X	
<b>Subfamília Ectatomminae</b>			
<i>Ectatomma brunneum</i> Smith, 1858	X	X	
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	X	X	
<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908	X		
<i>Gnamptogenys moelleri</i> Forel, 1912		X	X

1 **Apêndice 1.** Continuação.

Espécies	Região		
	Serra do Cipó, MG	Norte de Minas, MG	Patos, PB
<b>Subfamília Formicinae</b>			
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	X		
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2		X	X
<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	X	X	
<i>Brachymyrmex</i> sp. 4	X	X	X
<i>Brachymyrmex</i> sp. 5		X	
<i>Brachymyrmex</i> sp. 6		X	X
<i>Brachymyrmex</i> sp. 7		X	
<i>Camponotus arboreus</i> Smith, 1858	X	X	
<i>Camponotus atriceps</i> Smith, 1858		X	X
<i>Camponotus balzani</i> Emery, 1894		X	
<i>Camponotus blandus</i> Smith, 1858		X	
<i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862	X	X	
<i>Camponotus lespesii</i> Forel, 1886	X		
<i>Camponotus leydigi</i> Forel, 1886		X	
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	X	X	X
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870		X	X
<i>Camponotus rufipes</i> Fabricius, 1775	X		
<i>Camponotus senex</i> Smith, 1858	X	X	X
<i>Camponotus</i> (Myrmaphaenus) sp. 2	X		
<i>Camponotus</i> (Myrmaphaenus) sp. 5		X	
<i>Camponotus</i> (Tanaemyrmex) sp. 1	X		
<i>Camponotus</i> (Tanaemyrmex) sp. 4			X
<i>Camponotus</i> (Tanaemyrmex) sp.7			
<i>Camponotus</i> sp. 1	X	X	
<i>Camponotus</i> sp. 2		X	
<i>Camponotus</i> sp. 3		X	
<i>Camponotus</i> sp. 4	X		
<i>Camponotus</i> sp. 5		X	
<i>Camponotus</i> sp. 6		X	
<i>Camponotus</i> sp. 7		X	
<i>Camponotus</i> sp. 8		X	
<i>Nylanderia</i> sp. 1	X	X	
<i>Nylanderia</i> sp. 2	X		
<i>Nylanderia</i> sp. 3	X		
<i>Tapinoma</i> sp. 1		X	

1 **Apêndice 1.** Continuação.

Espécies	Região		
	Serra do Cipó, MG	Norte de Minas, MG	Patos, PB
<b>Subfamília Heteroponerinae</b>			
<i>Acanthoponera</i> sp. 1		X	
<b>Subfamília Myrmicinae</b>			
<i>Acromyrmex coronatus</i> Fabricius, 1804	X		
<i>Acromyrmex rugosus</i> Smith, 1858		X	X
<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i> Forel, 1912	X		
<i>Apterostigma</i> gr. <i>pilosum</i> Mayr, 1865	X		
<i>Atta sexdens</i> Linnaeus, 1758	X	X	
<i>Carebara</i> sp. 1	X		
<i>Carebara urichi</i> Wheeler, 1922		X	
<i>Cephalotes atratus</i> Linnaeus, 1758	X		
<i>Cephalotes depressus</i> Klug, 1824			X
<i>Cephalotes minutus</i> Fabricius, 1804		X	
<i>Cephalotes pavonii</i> Latreille, 1809		X	
<i>Cephalotes pellans</i> De Andrade & Baroni Urbani, 1999		X	
<i>Cephalotes pilosus</i> Emery, 1896		X	
<i>Cephalotes pinelli</i> Guérin-Méneville, 1844		X	X
<i>Cephalotes pusillus</i> Klug, 1824	X	X	X
<i>Crematogaster crinosa</i> Mayr, 1862			X
<i>Crematogaster erecta</i> Mayr, 1866	X	X	
<i>Crematogaster quadriformis</i> Roger, 1863	X		X
<i>Crematogaster victima</i> Smith, 1858		X	
<i>Crematogaster</i> sp. 1		X	X
<i>Crematogaster</i> sp. 2		X	
<i>Crematogaster</i> sp. 3			X
<i>Crematogaster</i> sp. 4			X
<i>Crematogaster</i> sp. 5			X
<i>Cyphomyrmex</i> gr. <i>rimosus</i> sp. 1	X	X	
<i>Cyphomyrmex</i> gr. <i>rimosus</i> sp. 2		X	X
<i>Hylomyrma</i> sp. 1		X	
<i>Mycetarotes</i> sp. 1		X	
<i>Mycocepurus goeldii</i> Forel, 1893	X		
<i>Mycocepurus</i> sp. 1	X	X	
<i>Myrmicocrypta</i> sp. 1		X	
<i>Nesomyrmex</i> sp. 1			X
<i>Oxyepoecus browni</i> Albuquerque & Brandão, 2004	X	X	

1 **Apêndice 1.** Continuação.

Espécies	Região		
	Serra do Cipó, MG	Norte de Minas, MG	Patos, PB
<b>Subfamília Myrmicinae</b>			
<i>Oxyepoecus inquilinus</i> Kusnezov, 1952		X	
<i>Oxyepoecus</i> sp. 1		X	
<i>Pheidole</i> sp. 1		X	
<i>Pheidole</i> sp. 2		X	X
<i>Pheidole</i> sp. 3		X	
<i>Pheidole</i> sp. 4	X	X	
<i>Pheidole</i> sp. 5		X	
<i>Pheidole</i> sp. 6	X	X	
<i>Pheidole</i> sp. 7	X	X	
<i>Pheidole</i> sp. 8		X	
<i>Pheidole</i> sp. 9	X	X	X
<i>Pheidole</i> sp. 10	X	X	X
<i>Pheidole</i> sp. 11		X	X
<i>Pheidole</i> sp. 12		X	
<i>Pheidole</i> sp. 13	X	X	
<i>Pheidole</i> sp. 14		X	
<i>Pheidole</i> sp. 15	X	X	
<i>Pheidole</i> sp. 16	X		
<i>Pheidole</i> sp. 17	X		
<i>Pheidole</i> sp. 18	X		X
<i>Pheidole</i> sp. 19	X		
<i>Pheidole</i> sp. 20	X		
<i>Pheidole</i> sp. 21			
<i>Pheidole</i> sp. 22		X	
<i>Pheidole</i> sp. 23			X
<i>Procryptocerus hylaesus</i> Kempf, 1951	X		
<i>Rogeria</i> sp. 1		X	
<i>Sericomyrmex</i> sp. 1	X		
<i>Solenopsis geminata</i> Fabricius, 1804		X	X
<i>Solenopsis globulária</i> Smith, 1858		X	X
<i>Solenopsis saevissima</i> Smith, 1855	X		
<i>Solenopsis substituta</i> Santschi, 1925		X	
<i>Solenopsis</i> sp. 1		X	X
<i>Solenopsis</i> sp. 2		X	
<i>Solenopsis</i> sp. 3		X	

1 **Apêndice 1.** Continuação.

Espécies	Região		
	Serra do Cipó, MG	Norte de Minas, MG	Patos, PB
<b>Subfamília Myrmicinae</b>			
<i>Solenopsis</i> sp. 4		X	
<i>Solenopsis</i> sp. 5	X	X	
<i>Solenopsis</i> sp. 6	X		
<i>Solenopsis</i> sp. 7	X		
<i>Solenopsis</i> sp. 8			X
<i>Solenopsis</i> sp. 9	X	X	
<i>Solenopsis</i> sp. 10		X	
<i>Solenopsis</i> sp. 11			X
<i>Strumigenys appretiata</i> Borgmeier, 1954		X	
<i>Strumigenys infidelis</i> Santschi, 1919		X	
<i>Strumigenys louisianae</i> Roger, 1863		X	
<i>Trachymyrmex</i> sp. 1	X		
<i>Trachymyrmex</i> sp. 2	X		
<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger, 1863	X	X	
<i>Wasmannia</i> sp. 1	X	X	
<i>Wasmannia</i> sp. 2	X	X	
<b>Subfamília Pseudomyrmecinae</b>			
<i>Pseudomyrmex elongatus</i> Mayr, 1870		X	
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> Fabricius, 1804	X	X	X
<i>Pseudomyrmex</i> gr. <i>pallidus</i> sp. 1		X	X
<i>Pseudomyrmex oculatus</i> Smith, 1855	X	X	
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> Fabricius, 1804		X	
<i>Pseudomyrmex termitarius</i> Smith, 1855		X	
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1		X	
<b>Subfamília Ponerinae</b>			
<i>Leptogenys</i> sp. 1		X	
<i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892	X	X	X
<i>Odontomachus chelififer</i> Latreille, 1802	X		
<i>Odontomachus hastatus</i> Fabricius, 1804	X		
<i>Odontomachus</i> sp. 1	X		
<i>Pachycondyla arhuaca</i> Forel, 1901	X		
<i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius, 1804	X		
<i>Pachycondyla striatula</i> Karavaiev, 1935	X		
<i>Pachycondyla verenae</i> Forel, 1922	X		
<i>Pachycondyla villosa</i> Fabricius, 1804	X	X	
Total	76	113	40



