



## Composição da assembleia de formigas em área de savana no norte da Amazônia

### *Composition of ant assembly in a savannah area of the northern Amazon*

José Frutuoso do Vale Júnior<sup>1</sup>, Antonio Cesar Silva Lima<sup>2</sup>, Márcia Patricia Nascimento Cidade<sup>3</sup>, Hugo Falkyner da Silva Bandeira<sup>4\*</sup>, Diego Lima de Souza Cruz<sup>5</sup>

**Resumo:** Os formicídeos constituem um dos grupos mais importantes de insetos sociais do solo, apontados como potenciais indicadores biológicos da degradação ambiental e fornecedores de informações importantes em planos de manejo e conservação de uma dada região. Assim, objetivou-se com este trabalho inventariar a composição da assembleia de formigas e estabelecer as espécies predominantes, utilizando dois diferentes métodos de coleta (*pitfall* e isca de sardinha), em ecossistema de savana amazônica. As coletas das formigas foram realizadas em seis épocas, entre os meses de dezembro/2010 e janeiro/2011, em 12 parcelas de 250 m de comprimento, com 10 pontos de amostragem, distanciados 25 m um do outro. Em cada ponto, utilizou-se dois métodos de coleta: *pitfall* e isca de sardinha, totalizando 120 subamostras por método. Após as coletas, as amostras foram levadas ao Laboratório de Invertebrados Aquáticos do Centro de Biodiversidade (CBIO/UFRR) para triagem, e os espécimes coletados foram acondicionados em frascos contendo álcool 70%, para posterior classificação taxonômica. A identificação dos formicídeos até espécie e morfoespécies foi realizada no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. O material testemunho se encontra depositado na coleção de invertebrados do INPA. Constatou-se que os gêneros de maior ocorrência foram: *Camponotus*, *Crematogaster* e *Dorymyrmex*; enquanto os de maior riqueza de espécies foram: *Pheidole*, *Solenopsis* e *Camponotus*. As espécies *Crematogaster abstinens* e *Camponotus novogranadensis* foram predominantes na savana estudada. Esse é o primeiro registro de *Kalathomyrmex emeryi* no estado de Roraima. As coletas realizadas com *pitfall* foram mais eficientes para a avaliação da riqueza de formigas.

**Palavras-chave:** Diversidade. Formicidae. Índices faunísticos. *Pitfall*.

**Abstract:** The formicidae comprise one of the most important groups of social soil insects, identified as potential biological indicators of environmental degradation, and which provide important information in the management and conservation plans for any given region. The aim of this work therefore, was to inventory the composition of ant assembly and establish the predominant species, using two different collection methods (*pitfall* trap and sardine bait), in a savannah ecosystem of the Amazon. The ants were collected at six different times from December 2010 to January 2011. There were 12 plots, each 250 m in length, in which there were 10 sampling points spaced 25 m apart. At each point, two collection methods were used: *pitfall* trap and sardine bait, giving 120 subsamples per method. After collection, the samples were taken to the Aquatic Invertebrate Laboratory of the Centre for Biodiversity (CBIO/UFRR) for sorting, and the specimens placed into bottles containing 70% alcohol for later taxonomic classification. Identification of the formicidae as to species and morphospecies was carried out at the National Research Institute of the Amazon (INPA). All materials were deposited in the invertebrate collection of INPA. It was found that the genera with greater occurrence were *Camponotus*, *Crematogaster* and *Dorymyrmex*, while those with the greatest species richness were *Pheidole*, *Solenopsis* and *Camponotus*. The species *Crematogaster abstinens* and *Camponotus novogranadensis* were predominant in the area of savannah under study. This is the first record of *Kalathomyrmex emeryi* in the State of Roraima. The collections made with *pitfall* traps were more efficient for evaluating ant richness.

**Key words:** Diversity. Formicidae. Faunistic indices. *Pitfall* traps.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 30/08/2016 e aprovado em 16/03/2017

<sup>1</sup>Universidade Federal de Roraima, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Solos e Irrigação, Boa Vista, Roraima, Brasil. valejr51@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Roraima, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Boa Vista, Roraima, Brasil. ant.cesar@hotmail.com

<sup>3</sup>Bióloga, mestre em Recursos Naturais, Boa Vista, Roraima, Brasil. marciapatricia22@gmail.com

<sup>4</sup>Agência de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima (ADERR), Rua Cel. Mota, 1142 – Centro/Cep 69.301-120, Boa Vista, Roraima, Brasil. hugo\_falkyner@hotmail.com

<sup>5</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, Brasil. diegocruzali@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Os formicídeos constituem um dos grupos mais importantes de insetos sociais (DUCATTI, 2002), exercendo funções ecológicas estratégicas em todos os níveis tróficos, na estruturação do solo e nos padrões de sucessão vegetal (CREPALDI *et al.*, 2014).

Por serem sensíveis às mudanças no ambiente, de fácil captura, com grande abundância e diversidade, além de ampla distribuição geográfica, as formigas têm sido apontadas como excelentes indicadores biológicos da degradação ambiental e de sua regeneração (NAKAMURA *et al.*, 2007; RIBAS *et al.*, 2012). Assim, o levantamento de espécies desse grupo podem fornecer informações importantes em planos de manejo e conservação de uma dada região (ALBUQUERQUE; DIEHL, 2009).

O inventário da fauna, quando realizado sobre táxons que indicam as respostas à perturbação de outros grupos de invertebrados em ambientes sujeitos à degradação, tem sido considerado ferramenta valiosa na identificação de espécies bioindicadoras da qualidade de determinados ambientes (LUTINSKI; GARCIA, 2005; SILVEIRA *et al.*, 2010). As formigas são particularmente apropriadas na realização de inventários e programas de monitoramento ambiental devido à maioria das espécies serem estacionárias, apresentarem ninhos perenes e com áreas de forrageamento próximas a esses ninhos. Além disso, elas exercem diversas funções no ecossistema, tais como: predação, detritivoria, mutualismo e herbivoria, além de servirem de base alimentar para várias espécies de outros animais (BRADY *et al.*, 2014).

Na realização de levantamentos da diversidade de formigas, tem-se sugerido a utilização de mais de um método de coleta para obtenção da maior quantidade possível de espécies, fazendo com que os dados observados aproximem-se dos valores reais sobre a riqueza e a diversidade de táxons dos ambientes estudados (SOUZA *et al.*, 2007; BOSCARDIN *et al.*, 2013). Para tanto, várias são as metodologias de capturas, entre elas estão a coleta direta, o uso de aspiradores de sucção, iscas atrativas, armadilha de queda, de solo ou *pitfall* e extratores de Winkler (BESTELMEYER *et al.*, 2000).

Entretanto, alguns estudos têm indicado efeito redundante quando se utiliza vários métodos de coleta simultaneamente (LOPES; VASCONCELOS, 2008; SOUZA *et al.*, 2012), implicando no aumento do custo do projeto e limitando a exploração dos estudos em outras áreas (COSTA; MAGNUSSON, 2010).

A obtenção de informações quanto à frequência, abundância e dominância de espécies presentes no ambiente são importantes para o fornecimento de indicativos de integridade biológica de um ecossistema. Os estudos de

composição de formigas do solo trazem informações para se determinar o estado de conservação dos ambientes, de acordo com as espécies encontradas e sua distribuição no meio. Portanto, objetivou-se com este trabalho inventariar a composição da assembleia de formigas e estabelecer as espécies predominantes, utilizando dois diferentes métodos de coleta (*pitfall* e isca de sardinha), em ambiente de savana no norte da Amazônia, de modo a ampliar a base de dados sobre a mirmecofauna local.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área estudada está situada no *Campus* do Cauamé da Universidade Federal de Roraima, região do Monte Cristo, Município de Boa Vista, Roraima, localizada à margem esquerda do rio Cauamé, a 1,1 km da BR 174, sentido Boa Vista-Pacaraima, no sítio do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), cuja a área da grade compreende a 498 ha em ambiente de savana e as coordenadas são: 02° 38' 07" N a 02° 40' 11" N e 60° 49' 25" W a 60° 52' 28" W (Figura 1).

O clima da região da savana onde está situada a área é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen. O tipo Aw pertence ao domínio climático Tropical Chuvoso, quente e úmido, apresentando nítido período seco, entre dezembro e março. A temperatura média é de 25 °C, e a precipitação pluviométrica anual em torno de 1600 mm, com o período mais chuvoso concentrado entre os meses de abril e setembro, com cerca de 70% da precipitação anual. A média anual de umidade relativa do ar gira em torno de 70 a 80% (ARAÚJO *et al.*, 2001; BARBOSA; MIRANDA, 2005).

O relevo é predominantemente plano a suave ondulado, a vegetação da área de estudo é caracterizada por um mosaico de savana parque, savana gramínea, gramíneo-lenhosa e formação pioneira. As espécies arbóreas predominantes nas savanas da área estudada são: caimbé (*Curatella americana* L.), murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.), paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth) e sucuba (*Himatanthus articulatus* (Vahl) Wood). Nas formações pioneiras ocorre o domínio de Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) (BENEDETTI *et al.*, 2011).

O solo da área é principalmente composto por Latossolo Amarelo distrocoeso e Argissolo Amarelo distrófico. Em geral, esse solos são caracterizados como caulíníticos, com baixa saturação por bases, fortemente ácidos, com pH em água variando de 4,6 a 5,3 a moderadamente ácidos e bem drenados (BENEDETTI *et al.*, 2011).

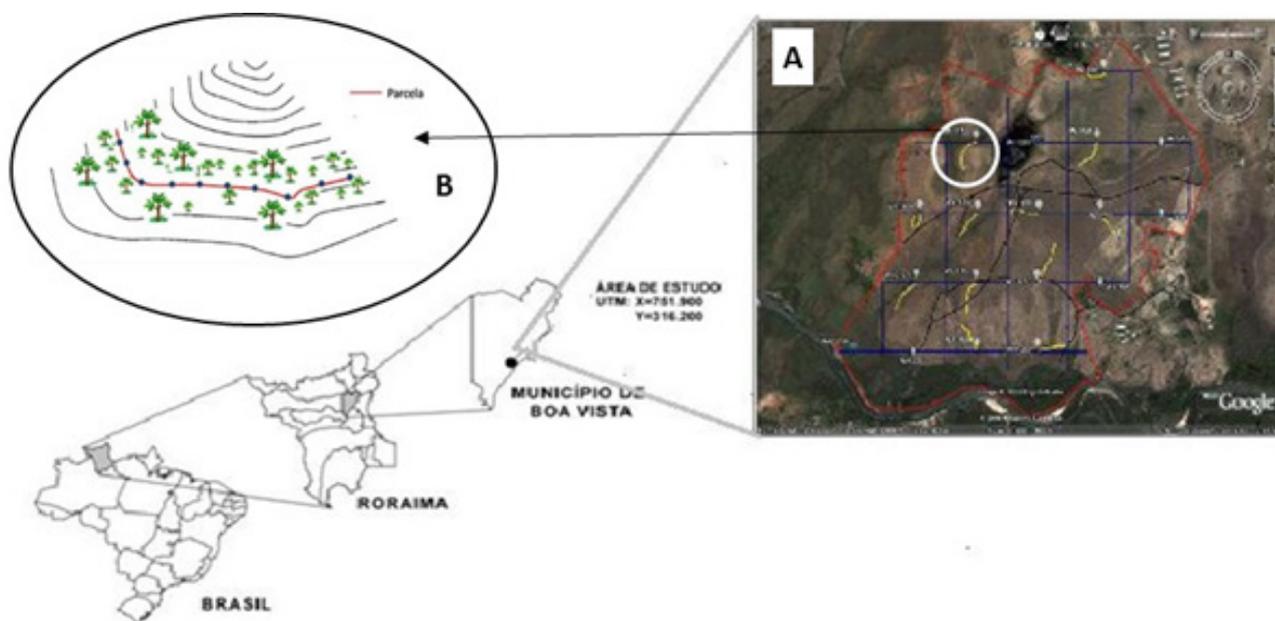


Figura 1 – Localização da área de estudo. A: Grade do PPBio no savana da região do Monte Cristo (CCA/UFRR); as linhas amarelas representam as parcelas permanentes do PPBio; B: Esquema de uma parcela instalada em curva de nível com a distribuição dos pontos de coleta das subamostras (círculos azuis) (Fonte: modificado Souza (2009)).

*Figure 1 - Location of the study area. A: PPBio grid in the savannah of the Monte Cristo region (CCA/UFRR), yellow lines represent permanent PPBio plots; B: Diagram of one plot installed on a level curve, showing the distribution of the collection points for the sub-samples (blue circles) [Source: modified Souza (2009)].*

## Coleta das formigas

As coletas das formigas de solo foram realizadas em seis épocas, entre os meses de dezembro/2010 e janeiro/2011, no período da manhã. O estudo foi realizado em 12 parcelas permanentes do PPBio. Cada parcela apresentava 250 m de comprimento, construída em curva de nível, de modo a minimizar os efeitos da variação interna de altitude. Em cada parcela, foram estabelecidos 10 pontos de amostragens, distanciados 25 m um do outro. Em cada ponto utilizou-se dois métodos de coleta: armadilha de queda (*pitfall traps*) e isca de sardinha colocada no solo,

A armadilha do tipo *pitfall* constou de um copo de 500 mL (9,5 cm de diâmetro; 8 cm de altura) parcialmente preenchido com um método alternativo que consiste em água, sal e detergente, tendo o sal a função de conservar os espécimes coletados e o detergente da quebra da tensão superficial da água. Os copos foram enterrados no solo, de forma que a borda do copo ficasse no nível do solo. As armadilhas permaneceram instaladas por 48 h (ALONSO; AGOSTI, 2000). Após esse período, os recipientes eram coletados, vedados e etiquetados.

As iscas a base de sardinha (uma colher de chá) eram depositadas em um pedaço de papel (10 x 10 cm) e ficavam expostas por 40 minutos. Logo após esse período procedia-se

a coletas manuais das formigas, que eram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente etiquetados.

O material coletado era conduzido ao Laboratório de Invertebrados Aquáticos do Centro de Biodiversidade (CBIO/UFRR) para triagem, e os espécimes acondicionados em frascos contendo álcool 70%, para posterior classificação taxonômica, por meio de chaves dicotômicas. A identificação das formigas até espécie ou morfoespécies foi realizada no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Laboratório do Projeto TEAM (Tropical Ecology Assessment and Monitoring).

O material testemunho se encontra depositado na coleção de invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

## Análises dos dados

Realizou-se a análise faunística para definir as classes de abundância, frequência, constância e dominância das espécies de formicídeos.

A abundância foi obtida por meio da média e do erro padrão da média do número de indivíduos coletados por espécie determinando-se o intervalo de confiança a 5 e 1% de probabilidade, de modo ao estabelecimento das seguintes classes: ma = muito abundante (número de indivíduos maior

que o limite superior do IC a 1%); a = abundante (número de indivíduos situado entre os limites superiores do IC a 5 e a 1%); c = comum (número de indivíduos situado dentro do IC a 5%); d = dispersa (número de indivíduos situado entre os limites inferiores do IC a 5 e a 1%) e r = rara (número de indivíduos menor que o limite inferior do IC a 1%)(SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

A frequência foi determinada calculando-se o intervalo de confiança da média da percentagem de indivíduos de uma espécie com relação ao total de indivíduos coletados, com 5% de probabilidade. A seguinte classificação foi adotada para classificação da frequência: mf = muito frequente (frequência maior que o limite superior do IC a 5%); f = frequente (frequência situada dentro do IC a 5%) e pf = pouco frequente (frequência menor que o limite inferior do IC a 5%) (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

A constância, índice que avalia a percentagem de coletas que contém uma determinada espécie, foi calculada por meio da seguinte fórmula:  $C = (n^{\circ} \text{ coletas da espécie} / n^{\circ} \text{ total de coletas}) \times 100$ . De acordo com os valores obtidos as espécies foram separadas em: w = constante ( $C > 50\%$ ); y = acessória ( $C$  entre 25 e 50%) e z = acidental ( $C < 25\%$ ) (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

Foram consideradas espécies dominantes aquelas cujos valores de frequência excederam o limite calculado pela fórmula:  $D = 1/n^{\circ} \text{ total de espécies} \times 100$  (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

As espécies predominantes foram aquelas que se destacaram por obter os maiores índices faunísticos de abundância, frequência, constância e dominância (SILVEIRA NETO *et al.*, 1995).

A indicação da riqueza de espécies em função do esforço amostral foi obtida pela construção da curva de acumulação de espécies, onde o número de coletas é plotado na abscissa e o número cumulativo de espécies no eixo das ordenadas (RICKLEFS, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 8.936 espécimes de formigas distribuídas em sete subfamílias, 22 gêneros e 48 espécies, das quais 39 são morfoespécies (Tabela 1). Igual número de subfamílias e 24 gêneros foram encontrados por Peixoto *et al.* (2010), quando avaliaram a composição, riqueza e abundância de formigas em áreas de savana natural e

**Tabela 1** - Abundância (n), Frequência (%), Constância (%) e Dominância das espécies de Formicidae coletadas na savana do Campus do Cauamé/UFRR, em parcelas do PPBio, por meio de armadilhas, *pitfall* e isca atrativa de sardinha. Boa Vista, Roraima

**Table 1** - Abundance (n) Frequency (%), Constancy (%) and Dominance in species of Formicidae, collected in the savannah region of Cauamé Campus/UFRR in PPBio plots, using pitfall traps and attractive sardine bait. Boa Vista, Roraima

(Subfamília) Espécie/Morfoespécie	Abundância (n) <sup>1</sup>			Frequência (%) <sup>2</sup>		Constância (%) <sup>3</sup>		Dominância <sup>4</sup>	
	Total	Iscas	Pitfall	Iscas	Pitfall	Iscas	Pitfall	Iscas	Pitfall
(Dolichoderinae)	(1915)	(326)	(1589)	(6,91)	(37,69)				
<i>Dorymyrmex goeldii</i> c.f.	554	c	ma	mf	mf	w	w	d	d
<i>Dorymyrmex bicolor</i>	212	d	ma	pf	mf	y	w	nd	d
<i>Dorymyrmex richteri</i> c.f.	363	d	ma	f	mf	y	w	nd	d
<i>Forelius pruinosus</i> c.f.	3	d	-	pf	-	z	-	nd	-
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	2	d	r	pf	pf	z	z	nd	nd
<i>Tapinoma</i> sp. 01	781	c	ma	f	mf	y	w	nd	d
(Dorylinae)	(1)	-	(1)	-	(0,02)				
<i>Labidus</i> sp. 01	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
(Ectatomminae)	(30)	-	(30)	-	(0,71)				
<i>Ectatomma ruidum</i>	30	-	d	-	pf	-	y	-	nd
(Formicinae)	(2340)	(1392)	(948)	(29,49)	(22,49)				
<i>Brachymyrmex</i> sp. 01	49	d	c	pf	f	z	w	nd	nd
<i>Brachymyrmex</i> sp. 02	103	c	r	f	pf	y	w	nd	nd
<i>Camponotus crassus</i>	202	c	c	f	f	w	w	nd	nd
<i>Camponotus novogranadensis</i>	1448	ma	ma	mf	mf	w	w	d	d
<i>Camponotus ager</i> c.f.	81	-	c	-	f	-	w	-	nd

Continua...

<i>Camponotus renggeri</i>	11	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Camponotus fastigatus</i>	4	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Camponotus leydigi</i>	234	c	c	f	f	w	y	nd	d
<i>Nylanderia</i> sp. 01	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Nylanderia guatemalensis</i> c.f.	207	c	c	f	f	w	w	nd	d
<b>(Myrmicinae)</b>	<b>(4554)</b>	<b>(2986)</b>	<b>(1568)</b>	<b>(63,26)</b>	<b>(37,19)</b>				
<i>Acromyrmex</i> sp. 01	9	d	r	pf	pf	z	y	nd	nd
<i>Atta sexdens</i>	22	d	r	pf	pf	z	y	nd	nd
<i>Atta cephalotes</i>	4	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Chyphomyrmex</i> sp. 01	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Crematogaster abstinens</i>	1344	ma	ma	mf	mf	w	w	d	d
<i>Crematogaster jardineri</i>	1529	ma	c	mf	f	w	w	d	d
<i>Crematogaster</i> sp. 15	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Kalathomyrmex emeryi</i>	3	-	r	-	pf	-	y	-	nd
<i>Myrmicocrypta</i> sp. 01	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Ochetomyrmex brasiliensis</i>	2	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Pheidole</i> sp. 01	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Pheidole</i> sp. 03	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Pheidole</i> sp. 08	302	c	ma	f	mf	y	w	nd	d
<i>Pheidole</i> sp. 105	327	c	c	mf	f	y	w	d	nd
<i>Pheidole</i> sp. 12	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Pheidole</i> sp. 15	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Pheidole</i> sp. 32	35	d	r	pf	pf	z	y	nd	nd
<i>Pheidole</i> sp. 75	133	c	d	f	pf	w	w	nd	nd
<i>Pogonomyrmex naegellii</i>	91	d	c	pf	f	y	w	nd	nd
<i>Solenopsis clytemnestra</i> c.f.	626	a	ma	mf	mf	w	w	d	d
<i>Solenopsis brevicornis</i>	6	d	r	pf	pf	z	z	nd	nd
<i>Solenopsis clytemnestra</i> c.f.	38	-	d	-	pf	-	z	-	nd
<i>Solenopsis saevissima</i> c.f.	20	-	r	-	pf	-	y	-	nd
<i>Solenopsis castor</i> c.f.	7	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Solenopsis</i> sp. 06	2	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Trachymyrmex</i> sp. 01	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<i>Wasmannia auropunctata</i>	46	d	d	pf	pf	y	y	nd	nd
<b>(Ponerinae)</b>	<b>(1)</b>	<b>-</b>	<b>(1)</b>	<b>-</b>	<b>(0,02)</b>				
<i>Hypoponera</i> sp. 01	1	-	r	-	pf	-	z	-	nd
<b>(Pseudomyrmicinae)</b>	<b>(95)</b>	<b>(16)</b>	<b>(79)</b>	<b>(0,34)</b>	<b>(1,88)</b>				
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 05	83	d	c	pf	f	y	y	nd	nd
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> c.f.	12	d	r	pf	pf	y	y	nd	nd
<b>Total geral</b>	<b>8936</b>	<b>4720</b>	<b>4216</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			<b>-</b>	<b>-</b>

<sup>1</sup>ma = muito abundante, a = abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara;

<sup>2</sup>mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente;

<sup>3</sup>w = constante, y = acessória, z = acidental;

<sup>4</sup>d = dominante, nd = não dominante.

<sup>1</sup>ma = very abundant, a = abundant, c = common, d = disperses, r = rare;

<sup>2</sup>mf = very frequent, f = frequent, pf = infrequent;

<sup>3</sup>w = constant, y = ancillary to, z = accidental;

<sup>4</sup>d = dominant, nd = not dominant.

ambientes associados nos municípios de Boa Vista, Cantá e Mucajá em Roraima. Esses autores ainda identificaram um total de 77 espécies ou morfoespécies de formigas, das quais 25 foram coletadas em área de savana, número inferior ao obtido neste trabalho.

As subfamílias mais abundantes foram: Myrmicinae, seguida por Formicinae e Dolichoderinae, sendo os gêneros de maior ocorrência, *Camponotus*, *Crematogaster* e *Dorymyrmex*, que somaram 67% dos indivíduos coletados. Os de maior riqueza em número de espécies ou morfoespécies foram: *Pheidole* (S=8), *Solenopsis* (S=6) e *Camponotus* (S=6), que representaram 41,67% (Tabela 1).

Silva *et al.* 2004 também observaram que as subfamílias Myrmicinae e Formicinae foram predominantes em número de espécies no cerrado. Os gêneros *Camponotus*, *Crematogaster* também foram mais ricos em números de espécies registrados em região de Cerrado (SILVESTRE; BRANDÃO, 2001). A ocorrência dos gêneros *Camponotus* e *Crematogaster*, de acordo com Bolico *et al.* (2012), está associada a predominância de áreas abertas com vegetação baixa.

A presença do gênero *Solenopsis* pode ser vista como um indicador de perturbação do ambiente, enquanto a presença de *Brachymyrmex* é indicador de conservação, o que denota variação quanto ao estado de conservação da área do sítio PPBio.

Na subfamília Myrmicinae, 50,96% dos espécimes coletados foram distribuídos em 12 gêneros e 27 espécies ou morfoespécies (56,25%), sendo *Crematogaster*, *Pheidole* e *Solenopsis* os de maior ocorrência. A espécie *Crematogaster abstinens* foi predominante nas duas formas de amostragem (isca e *pitfall*) (Tabela 1).

Foram capturados por meio de armadilha *pitfall* exemplares da espécie *Kalathomyrmex emeryi*, sendo esse o primeiro registro no estado de Roraima. Segundo Klingenberg e Brandão (2015), o gênero *Kalathomyrmex* apresenta apenas uma, espécie *K. emeryi*, cujas formigas são cultivadoras de fungo e habitam solo arenoso, possuindo preferência por lugares desprovidos de vegetação e são bastante comuns em praias de rio de diversas regiões do Brasil. Tais formigas, ainda segundo os autores, caracterizam-se por serem mais ativas durante a noite, mas também podem ser observadas em atividade durante o dia, mesmo com temperaturas relativamente elevadas e sob exposição solar.

A prevalência da subfamília Myrmicinae foi registrada por outros estudos em regiões diferentes de savanas (SILVA *et al.*, 2004; FAGUNDES, 2003). A subfamília Myrmicinae constitui um grupo dominante entre as formigas com diversificados hábitos alimentares, apresentando elevada riqueza de espécies, o que justifica a predominância observada na área de estudo (SOARES *et al.*, 2010).

Na região neotropical, o gênero *Solenopsis* é o segundo mais rico em número de espécies ficando atrás apenas de *Pheidole* (WARD, 2000). Segundo Longino (2003),

*Crematogaster* é um dos mais bem-sucedidos grupos de formigas, sendo o quarto maior gênero, com distribuição mundial, e ocupação de nichos ecológicos diversificados.

Ambientes antropizados, como a capoeira, apesar de serem florestados, normalmente apresentam dominância numérica de algumas espécies, em especial as pertencentes aos gêneros *Pheidole* e *Crematogaster* (PEIXOTO *et al.*, 2010). Os mesmos autores ainda observaram que as espécies mais abundantes e mais frequente em área de savana localizada no Campo Experimental Água Boa (Embrapa-RR), em Boa Vista (RR), foram *Crematogaster* sp. 15 e *Camponotus femoratus*.

Em Formicinae, registrou-se três gêneros *Camponotus*, *Brachymyrmex* e *Nylanderia*, totalizando 10 espécies ou morfoespécies (20,83%) e 29,19%, dos espécimes. A espécie *C. novogranadensis* obteve elevado índice faunístico, quando amostrada tanto com isca quanto com *pitfall*, sendo considerada predominante.

As formigas das espécies *Camponotus* spp. são forrageadores vorazes e possuem o hábito de procurar todo tipo de alimento, podendo chegar a patrulhar grandes extensões, distanciando-se do seu ninho de origem, o que justifica a ocorrência do grande número de indivíduos (MARINHO *et al.*, 2002).

Vale salientar que *C. crassus* e *C. novogranadensis* apresentaram elevada constância, tendo sido coletadas em 10 e 12 parcelas estudadas, respectivamente (Tabela 1). Tais espécies são muito comuns e descritas em diversos levantamentos mirmecofauna de solo no Brasil, sendo apontadas como indicadoras de habitats perturbados, normalmente constroem seus ninhos em montículos de terra, hastes ou madeira morta (RIBAS *et al.*, 2012; DEYRUP; BELMONT, 2013).

Dolichoderinae foi a terceira subfamília mais coletada, com 12,50% das espécies ou morfoespécies amostradas, tendo os gêneros *Dorymyrmex*, *Tapinoma* e *Forelius*, representado 21,43% dos espécimes coletados (Tabela 1). Verificou-se que as morfoespécies dos gêneros *Dorymyrmex* e os indivíduos da espécie *Tapinoma* sp. 01, quando coletadas com *pitfall*, foram muito abundantes, enquanto que nas coletas com uso de iscas amostras dos indivíduos foram comuns e dispersa. Diferente das observações realizadas por Peixoto *et al.* (2010), nos quais os gêneros *Dorymyrmex* e *Tapinoma* não foram registrados em área de savana parque, em Boa Vista-RR.

Nas duas curvas de acúmulo de espécies, foi observado um aumento no número de espécies de formigas com o aumento do número de coletas (Figura 2). A curva referente às coletas realizadas com *pitfall* tem um acréscimo pronunciado e não estabilizado, indicando que a armadilha nas condições em que foi utilizada mostrou-se eficiente na amostragem da riqueza de táxons na área (S=47), mas provavelmente ainda podem existir algumas espécies que não foram coletadas. Já a curva relativa aos dados das

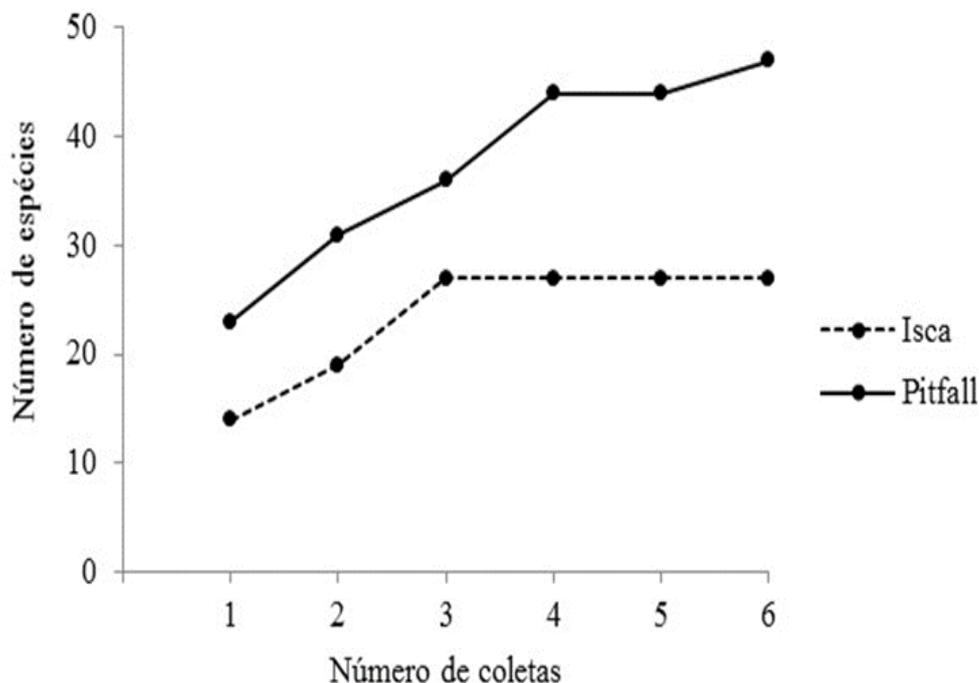


Figura 2 - Gráfico de acumulação das espécies de Formicidae, coletadas em área de Savana no *Campus* do Cauamé/UFRR, em 12 parcelas permanentes do PPBio, em função do número de coletas efetuadas, utilizando-se dois métodos de amostragens, *pitfall* e isca atrativa de sardinha. Boa Vista, Roraima.

Figure 2 – Accumulation graph of species of Formicidae collected in the savannah region of Cauamé Campus/ UFRR, in 12 permanent PPPBio plots, for number of collections made, using two sampling methods *pitfall* traps and attractive sardine bait. Boa Vista, Roraima.

coletas usando a isca de sardinha se estabilizou a partir da terceira coleta, tendo amostrado apenas 26 espécies ou morfoespécies.

Vale salientar que apenas três indivíduos de *Forelius pruinosus* c.f. foram coletados e exclusivos das iscas de sardinha. As demais espécies ou morfoespécies que foram amostradas ocorreram em ambas as armadilhas. Em geral, todas as espécies do gênero *Forelius* habitam áreas secas, abertas e raramente são encontradas em sítios florestados ou úmidos (GUERRERO; FERNÁNDEZ, 2008).

Lopes e Vasconcelos (2008), comparando três métodos para a coleta de formigas do solo, em área de cerrado, verificaram que mais espécies foram amostradas com armadilhas de solo e com o extrator de Winkler do que com iscas, sendo que as armadilhas de solo coletaram mais espécies nas fisionomias savânicas, particularmente naquelas com pobre cobertura de serapilheira.

As armadilhas de solo têm sido consideradas mais eficientes em vários tipos de ambientes, tais como: florestas amazônicas (SOUZA *et al.*, 2012), savanas africanas (PARR; CHOWN, 2001) e cerrado (LOPES;

VASCONCELOS, 2008; PEIXOTO *et al.*, 2010). A eficácia dessa armadilha pode estar relacionada com a umidade no período noturno (SOUZA *et al.*, 2012) e com o tempo que a armadilha permanece em campo (BESTELMEYER *et al.*, 2000).

A armadilha tipo *Pitfall* é considerada a técnica mais simples e de baixo custo para estudar as formigas, ela fornece informações importantes sobre atividade, utilização e hierarquia na utilização dos recursos pelas espécies de formigas (BACCARO *et al.*, 2012), porém, frequentemente atrai espécies onívoras (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Além disso, foi a técnica mais eficiente comparada com isca de sardinha e extratores de Winkler em levantamento de formigas na Amazônia. Essa técnica reduz em 48% o custo e em 43% o tempo. Assim, a perda de informações sobre riqueza de espécies, quando se utiliza apenas *pitfall*, aparentemente é compensada pela economia de custo e tempo no campo e em laboratório, pois o uso dessa técnica só foi suficiente para detectar todas as respostas da assembleia de formigas para as variáveis ambientais que eram detectados por outras técnicas (SOUZA *et al.*, 2012).

## CONCLUSÕES

Os gêneros de maior ocorrência foram: *Camponotus*, *Crematogaster* e *Dorymyrmex*, enquanto os de maior riqueza em número de espécies/morfoespécies foram: *Pheidole*, *Solenopsis* e *Camponotus*;

As espécies *Crematogaster abstinens* e *Camponotus novogranadensis* foram predominantes em ambas as formas de amostragem, isca de sardinha e *pitfall*;

A espécie *Forelius pruinosus* c.f. foi exclusiva das coletas com iscas de sardinha;

A espécie *Kalathomyrmex emeryi* foi registrada pela primeira vez no estado de Roraima;

Coletas realizadas com *pitfall* mostram-se mais eficiente que isca de sardinha, no levantamento da riqueza da mimercofauna.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor titular do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA e Prof<sup>o</sup> assistente da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Dr. Fabricio Beggiano Baccaro, pela sua fundamental contribuição na identificação dos formicídeos.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ALBUQUERQUE, E. Z.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 398-403, 2009.

ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity Studies, Monitoring, and Ants: An Overview. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 2000. Cap. 1, p. 1-8.

ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.

BACCARO, F. B.; SOUZA, J. L. P.; FRANKLIN, E.; LANDEIRO, V. L.; MAGNUSSON, W. E. Limited effects of dominant ants on assemblage species richness in three Amazon forests. **Ecological Entomology**, v. 37, n. 1, p. 1-12, 2012.

BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA E SOUSA, J. M. (eds.) Savanas de Roraima - Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris. FEMACT, Boa Vista, Roraima, 2005. Cap. 3, p. 61-78.

BENEDETTI, U. G.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos plio-pleistocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima – Norte Amazônico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 299-312, 2011.

BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN JR, W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: na overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. Ants – Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 2000. Cap. 9, p. 122-144.

BOLICO, C. F., OLIVEIRA, E. A.; GANTES, M. L.; DUMONT, L. F. C.; CARRASCO, D. S.; D'INCAO, F. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de Duas Marismas do Estuário da Lagoa dos Patos, RS: Diversidade, Flutuação de Abundância e Similaridade como Indicadores de Conservação. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 1, p. 11-20, 2012.

BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C.; GARLET, J.; FIORENTINI, A. Métodos de Captura para Formigas em Pré-plantio de *Eucalyptus grandis*. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 361-370, 2013.

BRADY, S. G.; FISHER, B. L.; SCHULTZ, T. R.; WARD, P. S. The rise of army ants and their relative diversification of specialized predatory Dorylinae ants. **BMC Evolutionary Biology**, v. 14, n. 93, p. 1-14, 2014.

- COSTA, F. R. C.; MAGNUSSON, W. E. The Need for Large-Scale, Integrated Studies of Biodiversity - the Experience of the Program for Biodiversity Research in Brazilian Amazonia. **Natureza e Conservação**, v. 8, p. 3-12, 2010.
- CREPALDI R. A.; PORTILHO, I. I. R.; SILVESTRE, R.; MERCANTE, F. M. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 781-787, 2014.
- DEYRUP, M.; BELMONT, R. A. First Record of a Florida Population of the Neotropical Carpenter Ant *Camponotus novogranadensis* (Hymenoptera: Formicidae). **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p. 283-285, 2013.
- DUCATTI, F. Fauna edáfica de fragmentos florestais e em area reflorestadas com espécies da Mata Atlântica. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) -Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiros", Piracicaba-SP.
- FAGUNDES, E. P. Efeitos de fatores do solo, altitude e inclinação do terreno sobre os invertebrados da serrapilheira, com ênfase em Formicidae (Insecta, Hymenoptera) da reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. 2003. 70 f. Dissertação (Mestrado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia INPA/UFAM. Manaus – AM.
- GUERRERO, R. J.; FERNÁNDEZ, F. A new species of the ant genus *Forelius* (Formicidae: Dolichoderinae) from the dry forest of Colombia. **Zootaxa**, v. 1958, p. 51-60, 2008.
- KLINGENBERG, C.; BRANDÃO, C.R.F. *Kalathomyrmex*. In: Baccaro, F.B., FEITOSA, R.M., FERNANDEZ, F., FERNANDES, I.O., IZZO, T.J., SOUZA, J.L.P., SOLAR, R. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Ed. INPA, Manaus. AM, 2015, p. 230-231.
- LONGINO, J. T. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. **Zootaxa**, v. 151. p. 1-150, 2003.
- LOPES, C. T.; VASCONCELOS, H. L. Evaluation of three methods for sampling ground-dwelling ants in the Brazilian cerrado. **Neotropical Entomology**, v. 37 n. 4, p. 399-405, 2008.
- LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, v. 18, p. 73-86, 2005.
- MARINHO C. G. S; ZANETTI, R; DELABIE, J. H. C; MARCELO N. SCHLINDWEIN, M.N; RAMOS, L.S. Diversidades de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e Área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002.
- NAKAMURA, A.; CATTERALL, C. P.; HOUSE, A. P. N.; KITCHING, R. L.; BURWELL, C. J. The use of ants and others soil and litter arthropods as bio-indicators of the impacts of rain forest clearing and subsequent land use. **Journal of Insect Conservation**, v. 11, p. 177-186, 2007.
- OLIVEIRA, P. Y.; SOUZA, J. L. P.; BACCARO, F. B.; FRANKLIN, E. Ant species distribution along a topographic gradient in a terra-firme forest reserve in Central Amazonia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 8, p. 852-860, 2009.
- PARR, C. L.; CHOWN, S. L. Inventory and bioindicator sampling: testing pitfall and Winkler methods with ants in a South African savanna. **Journal of Insect Conservation**, v. 5, p. 27-36, 2001.
- PEIXOTO, T. S.; PRAXEDES, C. L.; BACCARO, F. B. BARBOSA, R. I; MOURÃO JÚNIOR, M. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 1, 1-10, 2010.
- PPBio. 2004. *Programa de Pesquisa em Biodiversidade*. Disponível em: <<https://ppbio.inpa.gov.br/sitios/cauame/infra>> Acesso: 25 /jan./2016.
- RIBAS, C. R.; CAMPOS, R. B. F.; SCHMIDT, F. A.; SOLAR, R. R. C. Ants as indicators in Brazil: a review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. *Psyche*, p. 1-23, 2012.
- RICKLEFS, R. E. 2010. *A Economia da Natureza*. 6ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 572p.
- SILVA, R. R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVESTRE, R. Similarity Between Cerrado Localities in Central and Southeastern Brazil Based on the Dry Season Bait Visitors Ant Fauna. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 39, n. 3, p. 191-199, 2004.
- SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T.; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna?. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Science Agriculture**, v. 52, n. 1, p. 9-15, 1995.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLANOVA, N. A. Manual de Ecologia dos Insetos. Editora Agronômica Ceres, São Paulo- SP, 1976, 419 p.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera, Formicidae) atraídas a iscas em uma ilha de cerrado no município de Cajuru, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 44, n. 1-2, p. 71-77, 2001.

SOARES, S. A.; ANTONIALLI-JUNIOR, W. F.; LIMA-JUNIOR, S. E. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 1, p. 76-81, 2010.

SOUZA, J.L.P. Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (Hymenoptera, Formicidae) de serrapilheira com três métodos de coleta na floresta amazônica, Brasil. 2009. 113 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal da Amazônia – INPA/UFAM, Manaus – AM.

SOUZA, J. L. P.; BACCARO, F. B.; LANDEIRO, V. L.; FRANKLIN, E.; MAGNUSSON, W. E. Trade-offs between complementarity and redundancy in the use of different sampling techniques for ground-dwelling ant assemblages. **Applied Soil Ecology**, v. 56, p. 63-73. 2012.

SOUZA, J. L. P.; MOURA, C. A. R.; HARADA, A. Y.; FRANKLIN, E. Diversidade de espécies dos gêneros de *Crematogaster*, *Gnamptogenyse* *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) e complementaridade dos métodos de coleta durante a estação seca numa estação ecológica no estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 37 n. 4, p. 649 - 656, 2007.

WARD, P. S. Broad-scale Patterns of diversity in leaf litter Ant communities. In: AGOSTI, D., MAJER, J. D., ALONSO, L. E., SCHULTZ, T. R. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 2000. Cap. 8, p. 99-121.