

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
ESCOLA NORMAL SUPERIOR – ENS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

VANESSA PONTES MESQUITA

**EFEITO DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE A RIQUEZA E COMPOSIÇÃO
DE FORMIGAS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) NA ÁREA DO *CAMPUS*
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM**

MANAUS
2019

VANESSA PONTES MESQUITA

**EFEITO DE FATORES AMBIENTAIS SOBRE A RIQUEZA E COMPOSIÇÃO
DE FORMIGAS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) NA ÁREA DO *CAMPUS*
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado para obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas, pela
Universidade do Estado do Amazonas.

Orientador: Prof.^o Dr. Jair Max Furtunato Maia

Co-orientadora: Prof^a Ma. Juliana de Souza Araújo

MANAUS
2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

E27e Mesquita, Vanessa Pontes
Efeito de fatores ambientais sobre a riqueza e
composição de formigas (hymenoptera, formicidae) na
área do campus da universidade federal do amazonas –
UFAM / Vanessa Pontes Mesquita. Manaus : [s.n], 2019.
26 f.: il.; 30 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura
- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.
Inclui bibliografia
Orientador: Jair Max Furtunato Maia
Coorientador: Juliana de Souza Araújo

1. Mirmecofauna. 2. Perturbações. 3. Interações. I. Jair
Max Furtunato Maia (Orient.). II. Juliana de Souza
Araújo (Coorient.). III. Universidade do Estado do
Amazonas. IV. Efeito de fatores ambientais sobre a
riqueza e composição de formigas (hymenoptera,
formicidae) na área do campus da universidade federal
do amazonas – UFAM

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por ter me dado todo o suporte e apoio necessário ao longo da graduação.

Ao meu orientador, Jair Maia por sempre motivar e acreditar em mim quando precisei, apontando caminhos, dando dicas, conselhos e inspiração.

A minha coorientadora, Juliana Souza, agradeço pela paciência e todo o carinho ao longo desse caminho. E por ser uma inspiração para minha vida como professora e como pesquisadora.

A Talitha Ferreira, por ter me mostrado o quão fascinantes as formigas são e por todo o ensinamento e paciência em diversos momentos da realização deste trabalho.

Por fim, agradeço aos meus amigos, por sempre estarem presentes nos momentos bons e difíceis da graduação. Sem seu apoio jamais teria conseguido.

RESUMO

A fragmentação pode causar mudanças abruptas nas condições bióticas e abióticas em fragmentos florestais. Esse processo pode alterar a dinâmica na composição das populações e comunidades. As perturbações causadas pela fragmentação, podem ser estudadas através do conhecimento da biodiversidade de formigas, porque estas são capazes de responder ao estresse do ambiente e por possuírem grande distribuição e abundância. O objetivo deste trabalho avaliar a influência das variáveis ambientais largura do baixio e distância da borda mais próxima sobre assembleias de formigas de solo em uma área de fragmento florestal. As coletas foram realizadas no período de setembro de 2012, no campus da UFAM, ao longo de 10 parcelas ripárias. As formigas foram capturadas com o auxílio de *pit-fall* traps, sendo 10 armadilhas por parcela. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R (R Core Team, 2019). No total, foram identificadas 1.639 formigas distribuídas em cinco subfamílias, 24 gêneros e 57 espécies/morfoespécies. As subfamílias registradas foram Myrmicinae, Formicinae, Ectatomminae, Ponerinae e Dorylinae. *Pheidole*, *Camponotus* e *Crematogaster* foram os gêneros com maior riqueza. A composição, frequência e riqueza das espécies está distribuída de maneira uniforme ao longo das 10 parcelas presentes no fragmento, não sendo diretamente influenciada pelos efeitos causados pela fragmentação.

Palavras-chave: fragmentação, mirmecofauna, interações.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: – Localização das dez parcelas ripárias dentro do *Campus* UFAM

Figura 02: **(A)**: Armadilha de queda utilizada para amostrar as assembleias formigas das parcelas ripárias; **(B)**: Esquema exemplificando o funcionamento da armadilha de queda.

Figura 03: Esquema ilustrando como medições para largura do baixio foram realizadas por parcela

Figura 04: **(A)**: Riqueza de formigas em função da distância da borda. **(B)**: Frequência de formigas em função da distância da borda.

Figura 05: **(A)**: Riqueza de formigas em função da largura do baixio. **(B)**: Frequência de formigas em função da largura do baixio.

Figura 06: Gráfico de ordenação direta para relacionar a composição de formigas com a distância da borda.

Figura 07: Gráfico de ordenação direta para relacionar a composição de formigas com a largura do baixio.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	86
2. OBJETIVOS.....	<u>119</u>
2.2 OBJETIVO GERAL	<u>1140</u>
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	<u>1240</u>
2.3 – Área de estudo	<u>1241</u>
2.5 Identificação	<u>1412</u>
2.6 – Variáveis Ambientais.....	<u>1413</u>
2.6.1 – Distância da borda	<u>1413</u>
2.6.2 – Largura do baixio	<u>1413</u>
2.6.3 – Análises estatísticas	<u>1513</u>
4.0 – RESULTADOS	<u>1614</u>
5.0 – DISCUSSÃO.....	<u>2220</u>
7.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	<u>2523</u>

1. INTRODUÇÃO

Existe uma diversidade de efeitos provocados pela fragmentação florestal que alteram o tamanho e a dinâmica das populações, a composição e a dinâmica das comunidades, as interações tróficas e os processos ecossistêmicos. Os fragmentos de menor tamanho (<100 ha) tendem a sofrer estes efeitos mais intensamente (LAURENCE *et al.*, 2009). Algumas consequências podem ser citadas como as mais impactantes no processo de fragmentação florestal, entre elas destacam-se a diminuição da diversidade biológica, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais, a deterioração da qualidade de vida das populações nativas e o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas (VIANA, 1990).

Segundo Hodnett e colaboradores (1997), a largura do baixo representa uma área em que ocorre a formação de poças temporárias que podem reter água frequentemente. Tendo seus efeitos mais intensamente sentidos em igarapés menores. A maioria dos trabalhos para verificar o efeito desta variável ambiental é realizado com comunidades de vertebrados, e seu efeito nas comunidades de invertebrados é pouco conhecido (ALMEIDA, 2011). Em florestas tropicais, as formigas representam um dos organismos mais importantes em termos de diversidade e abundância biológica (HOLLDOBLER & WILSON, 1990; DÁTTILO *et al.*, 2014).

O Brasil detém a maior diversidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) das Américas e uma das maiores do mundo. Da mesma forma, as coleções mirmecológicas brasileiras são as mais representativas da região Neotropical, tanto pelo número de espécimes-tipo quanto pela imensa quantidade de espécies nelas depositadas, provenientes de uma área geográfica consideravelmente extensa. Na Região Neotropical estão distribuídas 13 subfamílias, 142 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies descritas. Essa região contém 60 gêneros que ocorrem apenas nessa parte do mundo. Devido a sua extensão territorial, o Brasil tem uma posição de destaque e abriga mais da metade das espécies descritas para a Região Neotropical,

aproximadamente 1.458 distribuídas em 111 gêneros (BACCARO *et al.*, 2015).

Elementos como estrutura e a fertilidade do solo estão fortemente relacionados com a atividade das formigas. Esses insetos atuam na ciclagem de nutrientes, onde a atividade de construção e relocação dos seus ninhos transfere nutrientes para as camadas mais profundas do solo (VERCHOT *et al.*, 2003). Estas também são influenciadoras de impactos em vários componentes da fauna e flora, devido sua interação com outros artrópodes, sementes e plantas (VASCONCELOS, 1998). Além disso, as formigas têm sido utilizadas como bioindicadoras de degradações ambientais para detectar e monitorar mudanças na biodiversidade, devido sua alta diversidade e sensibilidade a mudanças do ambiente (ROCHA *et al.*, 2015). Mudanças ambientais causadas pela interrupção, antrópica ou natural, de grandes e contínuas áreas de vegetação nativa geram fragmentos florestais que podem ser definidos como remanescentes isolados de floresta (GARCIA *et al.*, 2013).

As perturbações constantes que causam as simplificações dos ecossistemas naturais, como é o caso das florestas que sofrem com os efeitos da fragmentação, podem ser estudadas através do conhecimento da biodiversidade de formigas, porque além de responderem ao estresse do ambiente, as formigas possuem grande distribuição e abundância e são facilmente amostradas (MAJER, 1996; ALONSO & AGOSTI, 2000).

É importante entender a vulnerabilidade ambiental dos fragmentos remanescentes na cidade para facilitar a identificação dos locais com maior potencial à pressão da expansão urbana e para buscar ideias que subsidiem o controle do avanço populacional sobre as áreas florestadas (CAVALCANTE *et al.*, 2010). Um estudo realizado por Gontijo (2008) buscou determinar a distribuição e abundância dos fragmentos florestais urbanos na cidade de Manaus e identificou 56 fragmentos na área delimitada pelo raio de 15 km de distância do centro da cidade. O menor fragmento foi identificado na Zona Centro-Oeste (propriedade privada de três hectares) e o maior fragmento é ocupado pelo *campus* Universitário da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

No *campus* da UFAM localizado em Manaus, Amazonas, o processo de fragmentação, e posteriormente isolamento, começou em 1971 com a ocupação maciça de imigrantes em seu entorno, devido à perspectiva de emprego no Distrito industrial da recém-inaugurada Zona Franca de Manaus. O isolamento total do fragmento ocorreu 20 anos depois (MARCON *et al.*, 2012). Desde então, essa região passou a sofrer impactos provenientes do acelerado crescimento imobiliário ao redor, prejudicando não somente a flora e fauna local, mas também os seus igarapés. Com o maior efeito de borda, a floresta e as matas ripárias mais estreitas podem perder parte de sua funcionalidade de corredores ecológicos e favorecendo, principalmente, as espécies generalistas, uma vez que essas suportam o efeito de borda, conseqüentemente, diminuindo a biodiversidade (LOPES, 2009).

Atualmente, o *campus* encontra-se em uma área de fragmento florestal de aproximadamente 776 hectares, dos quais 591,97 ha pertencem à UFAM e mais 43,65 ha foram concedidos para a Universidade pela SUFRAMA. Os 140,38 ha restantes pertencem a um conjunto de propriedades privadas e outras instituições. Dentro da área pertencente à UFAM, estradas, edificações e estacionamentos somam 7,8%, porém a maior parte é representada por cerca de 92% de diferentes tipos de cobertura vegetal, predominando florestas primárias e capoeiras (MARCON *et al.*, 2012).

Nesse contexto, o estudo sobre a diversidade de formigas em uma área de fragmento florestal urbana na região central amazônica pode caracterizar respostas sobre como estes indivíduos reagem sob a influência de determinados fatores ambientais dentro de áreas fragmentadas.

2. OBJETIVOS

2.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de variáveis ambientais sobre uma assembleia de formigas de solo em uma área de fragmento florestal.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

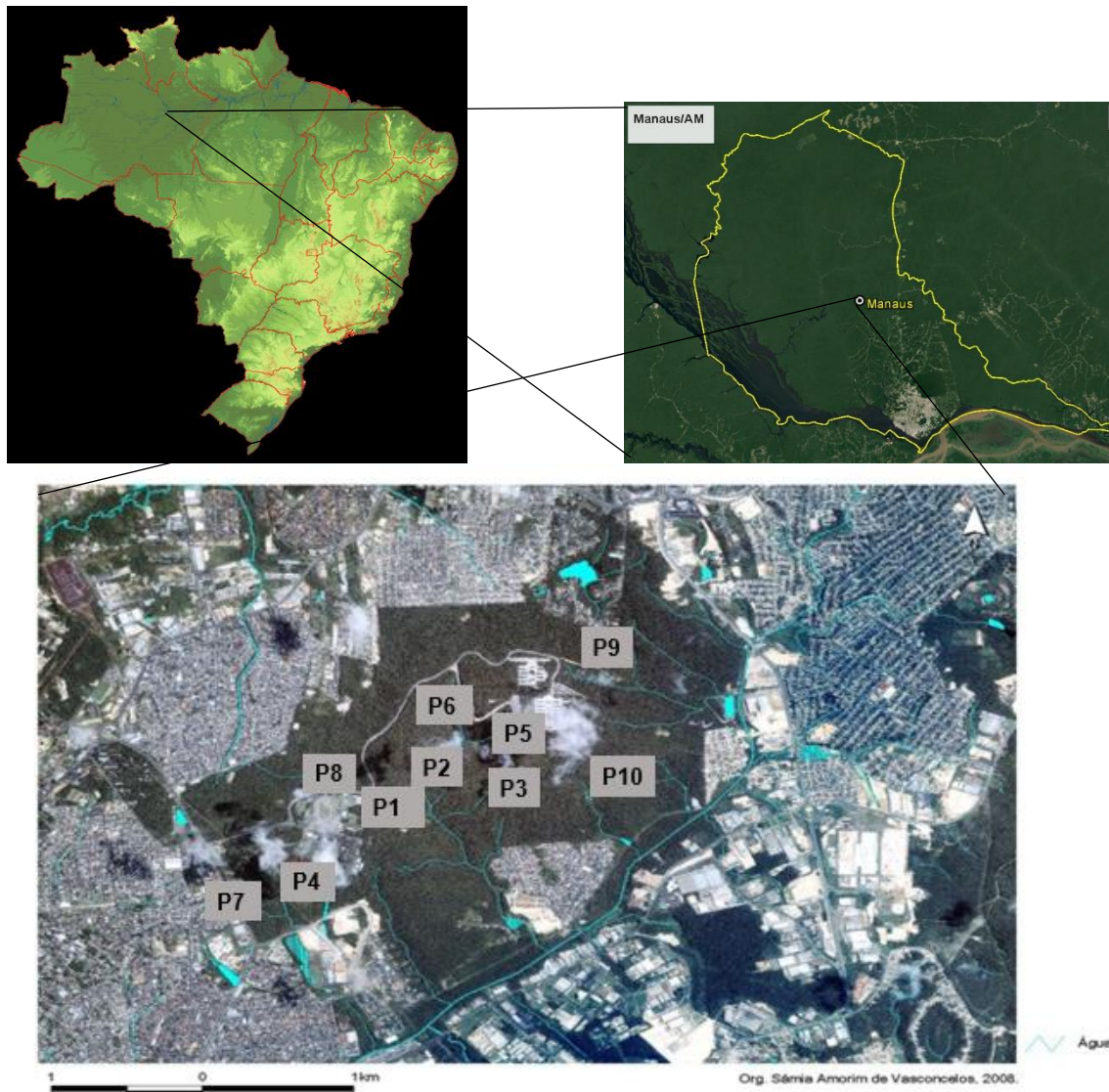
- 1) Avaliar a riqueza, frequência e composição de assembleias de formigas em relação a distância da borda mais próxima (borda do fragmento ou estrada);

- 2) Relacionar a riqueza, frequência e composição das assembleias de formigas com a largura do baixo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.3– Área de estudo

A área de Fragmento Florestal do estudo, é composta predominantemente pelas matas ripárias do *campus* da Universidade Federal do Amazonas – UFAM (Figura1), em Manaus, Amazonas, localizado entre as coordenadas 03°04'34''S e 59 °57'50''W, que representa grande parte dos hectares totais do fragmento. No fragmento foram instaladas 10 parcelas nas margens de igarapés, denominadas parcelas ripárias no âmbito do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio; ppbio.inpa.gov.br). Cada parcela possui 250m de comprimento e são utilizadas de diferentes formas a depender grupo taxonômico a ser amostrado (MAGNUSSON *et al.*, 2005).



© ppbio.inpa.gov

Figura 01 – Localização das dez parcelas ripárias dentro do *campus* da UFAM, localizadas na região leste da cidade de Manaus, isolado por bairros e avenidas ao seu redor.

2.4- Procedência do material

As coletas foram realizadas em setembro de 2012 onde foram utilizadas 10 armadilhas de queda – *pit-fall* (Figura 2a e 2b) instaladas em cada uma das 10 parcelas, totalizando 100 armadilhas instaladas. No interior de cada armadilha foi colocado álcool 70% e estas permaneceram em campo por um período de 48 horas e então foram recolhidas. O material coletado foi preservado em álcool 70% e encaminhado ao Laboratório de Zoologia da UFAM.

Cada armadilha ficou a uma distância de 25 metros entre si e foram postas de maneira que a abertura do recipiente ficasse rente ao solo. Também foi colocada uma proteção em cada armadilha, para impedir que folhas e galhos caíssem dentro da armadilha e possibilitassem a fuga ou impedissem a queda de formigas (Figura 2).

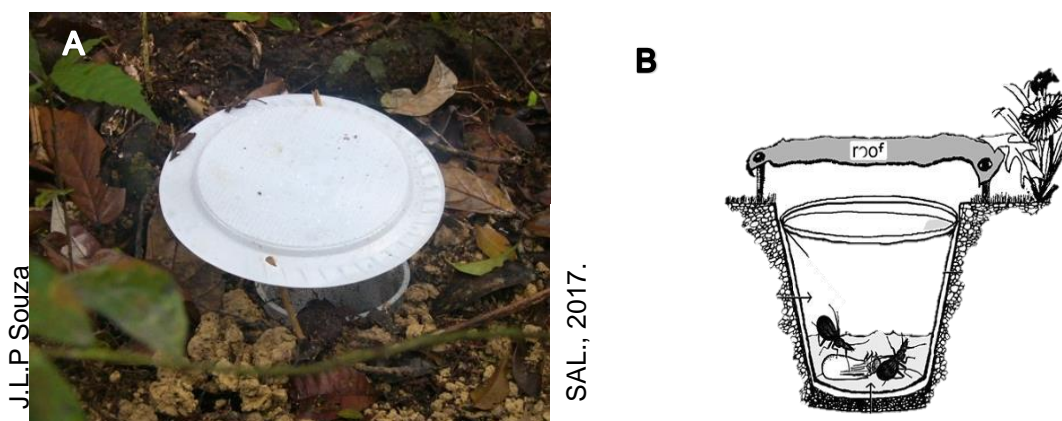


Figura 2: (A): Armadilha de queda utilizada para amostrar as assembleias formigas das parcelas ripárias; (B): Esquema exemplificando o funcionamento da armadilha de queda.

2.5 Identificação

Para identificação a nível de subfamília e gênero foi utilizado o Guia para Gêneros de Formigas do Brasil (BACCARO *et al.*, 2015). Para níveis de espécie foram utilizadas chaves *online* específicas de cada gênero encontrado.

2.6 – Variáveis Ambientais

2.6.1 – Distância da borda

A distância da parcela até a borda mais próxima foi obtida de Tsuji-Nishikido & Menin (2011) através de medições realizadas em um mapa do *campus* e variou de 79,5 a 391m.

2.6.2 – Largura do baixo

As medidas de largura do baixo foram registradas por medições realizadas a cada 50 m ao longo da trilha, variando de 9,9 - 36,67 m. Para

a largura do baixo, foram consideradas as áreas de várzea ao redor de córregos sujeitas a inundações (dados obtidos de Tsuji-Nishikido & Menin, 2011).

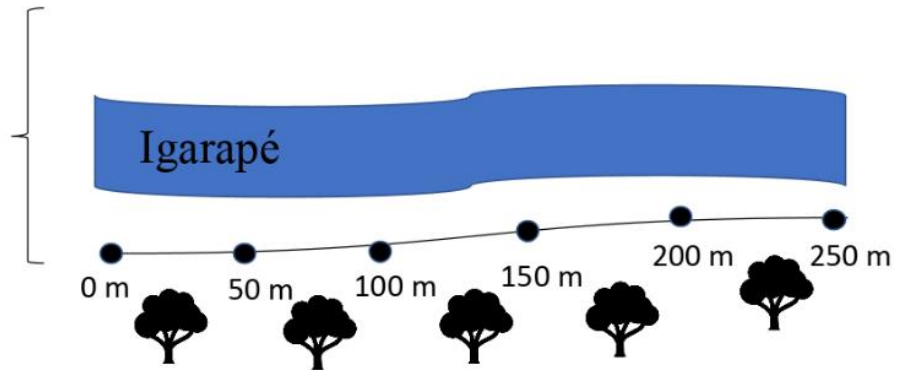


Figura 03 – Esquema ilustrando como medições para largura do baixo foram realizadas por parcela.

2.6.3 – Análises estatísticas

Para avaliar a influência das variáveis ambientais sobre a comunidade de formigas, foram utilizadas regressões lineares entre a riqueza e ocorrência de formigas por parcela e as variáveis. Para tanto analisamos o coeficiente de correlação linear (r^2) e seu nível de significância (p). Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2019).

4.0 – RESULTADOS

Ao todo foram identificados 1.639 indivíduos distribuídos em cinco subfamílias, 24 gêneros e 57 espécies/morfoespécies. O número de formigas por armadilha de queda (*pitfall*) variou de 1 a 171, a média de indivíduos coletados foi de 23,4. A abundância de formigas por parcela variou de 17 a 693 indivíduos. As formigas coletadas são pertencentes a 5 subfamílias, sendo estas Myrmicinae, Formicinae, Ectatomminae, Ponerinae e Dorylinae. Myrmicinae foi a subfamília mais representativa com 1.024 indivíduos (62,4% do total) e 41 espécies, enquanto a subfamília Dorylinae obteve apenas 2 indivíduos do gênero *Acanthostichus* (0,02% do total de formigas). Foram coletados 24 gêneros, sendo *Camponotus* o mais abundante (24,6%), seguido por *Pheidole* (17,9%) e *Crematogaster* (17,8%). Juntos, os três gêneros citados compõem cerca de 60,3% da diversidade de formigas coletadas. As formigas do gênero *Pheidole* foram coletadas em todas as parcelas ripárias do fragmento florestal da UFAM, variando de 1 a 136 indivíduos em cada parcela. Os gêneros *Wasmannia*, *Cephalotes* e *Acanthostichus* foram os menos abundantes, com apenas 1 a 2 indivíduos coletados no fragmento.

Quanto a riqueza, *Pheidole* e *Solenopsis* foram os gêneros de maior riqueza, com 12 e 7 espécies, respectivamente, seguidos por *Camponotus* com 3 espécies.

Avaliando a riqueza ($R^2 = 0,1788$; $p = 0,5019$; $f = 0,762$) e frequência ($R^2 = 0,05906$; $p = 0,8081$; $f = 0,2197$) em função da distância da borda mais próxima, seja do fragmento ou da estrada, foi verificado que não houve influência dessa variável na distribuição das assembleias de formigas (Figura 3).

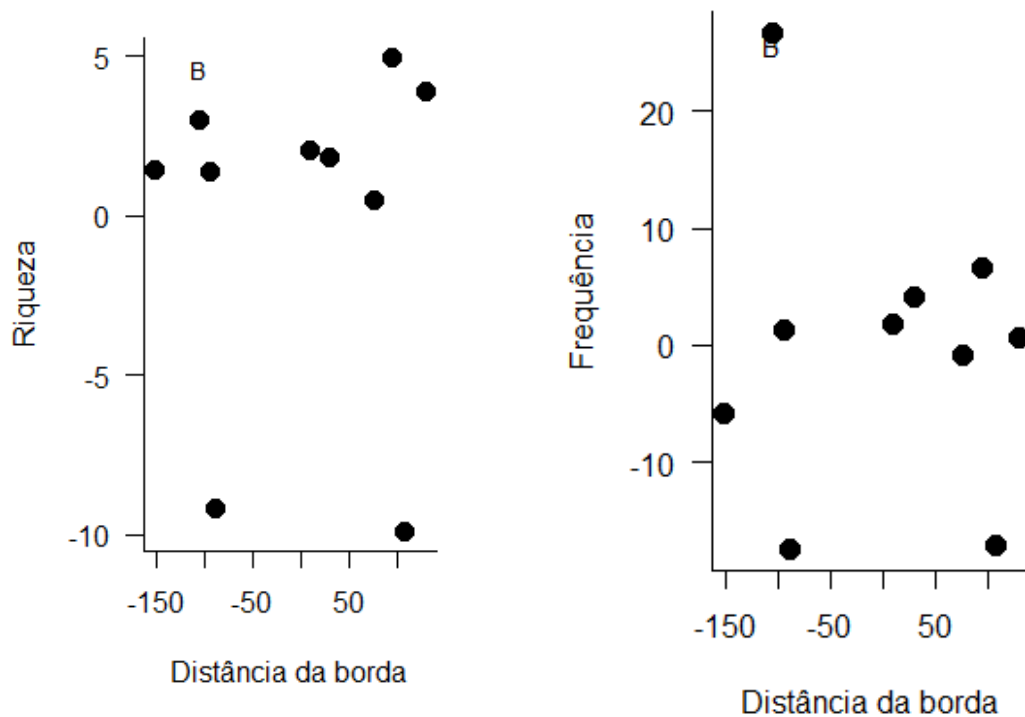


Figura 03: (A): Riqueza de formigas em função da distância da borda. **(B):** Frequência de formigas em função da distância da borda.

Ao avaliar a influência da largura do baixio sobre as assembleias de formigas verificou-se que tanto riqueza de espécies ($R^2 = 0,07361$; $p = 0,7652$; $F = 0,2781$) (Figura 4 A) como a frequência ($R^2 = 0,09718$; $p = 0,6992$; $F = 0,3768$) (Figura 4 B) também não se mostraram relacionadas com a largura do baixio.

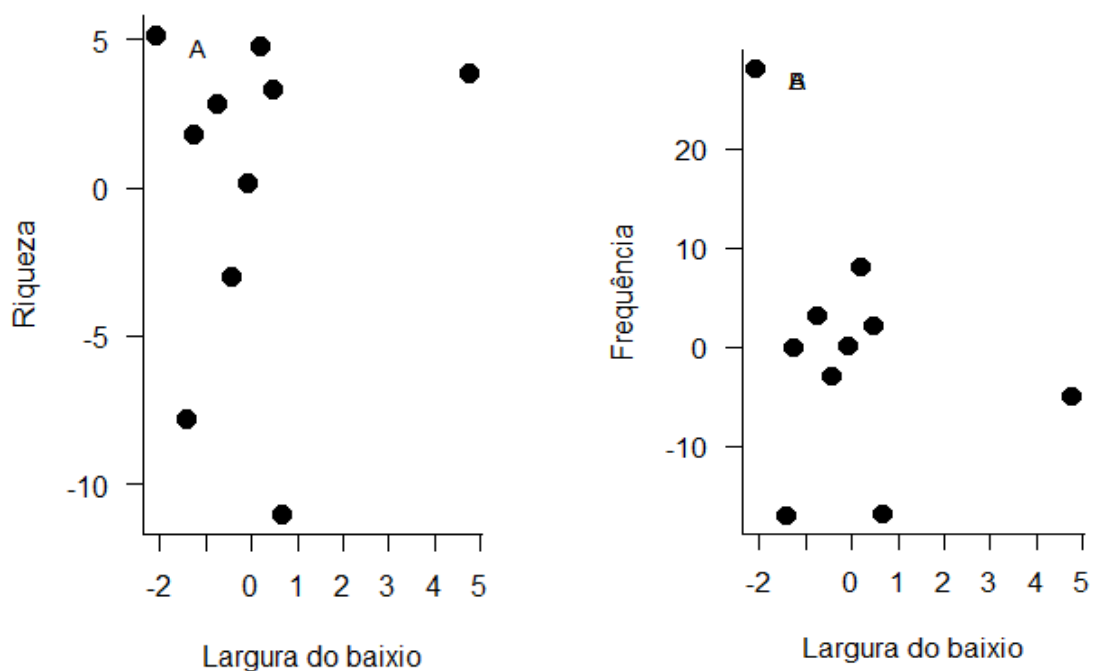


Figura 4: (A): Riqueza de formigas em função da largura do baixo. (B): Frequência de formigas em função da largura do baixo.

Para verificar a distribuição da composição de formigas de acordo com a distância da borda, foi gerado um gráfico de ordenação direta para representar a distribuição das espécies de formigas de acordo com a distância da borda mais próxima da parcela ao longo do fragmento (Figura 05). Algumas espécies como *Trachymyrmex pruinosus*, *Trachymyrmex relictus*, *Gnamptogenys* sp.02, *Pheidole* sp.07, *Solenopsis* sp.04 e *Strumigenys* sp.03 foram encontradas somente nas parcelas mais distantes da borda do fragmento. Em contraponto, outras espécies como *Gnamptogenys* sp.03, *Solenopsis* sp.05, *Stergomyrmex mayri*, *Odontomachus laticeps* e *Camponotus atriceps* ocorreram somente nas 03 parcelas mais próximas a borda, indicando assim uma maior tolerância dessas espécies aos efeitos de borda. Porém, grande parte das espécies ocorreu de maneira uniforme na maioria das parcelas do fragmento, entre elas destacam-se *Pheidole* sp.01, *Pheidole* sp.09, *Crematogaster brasiliensis* e *Ectatomma lugens* por terem sido amostradas em quase todas as parcelas.

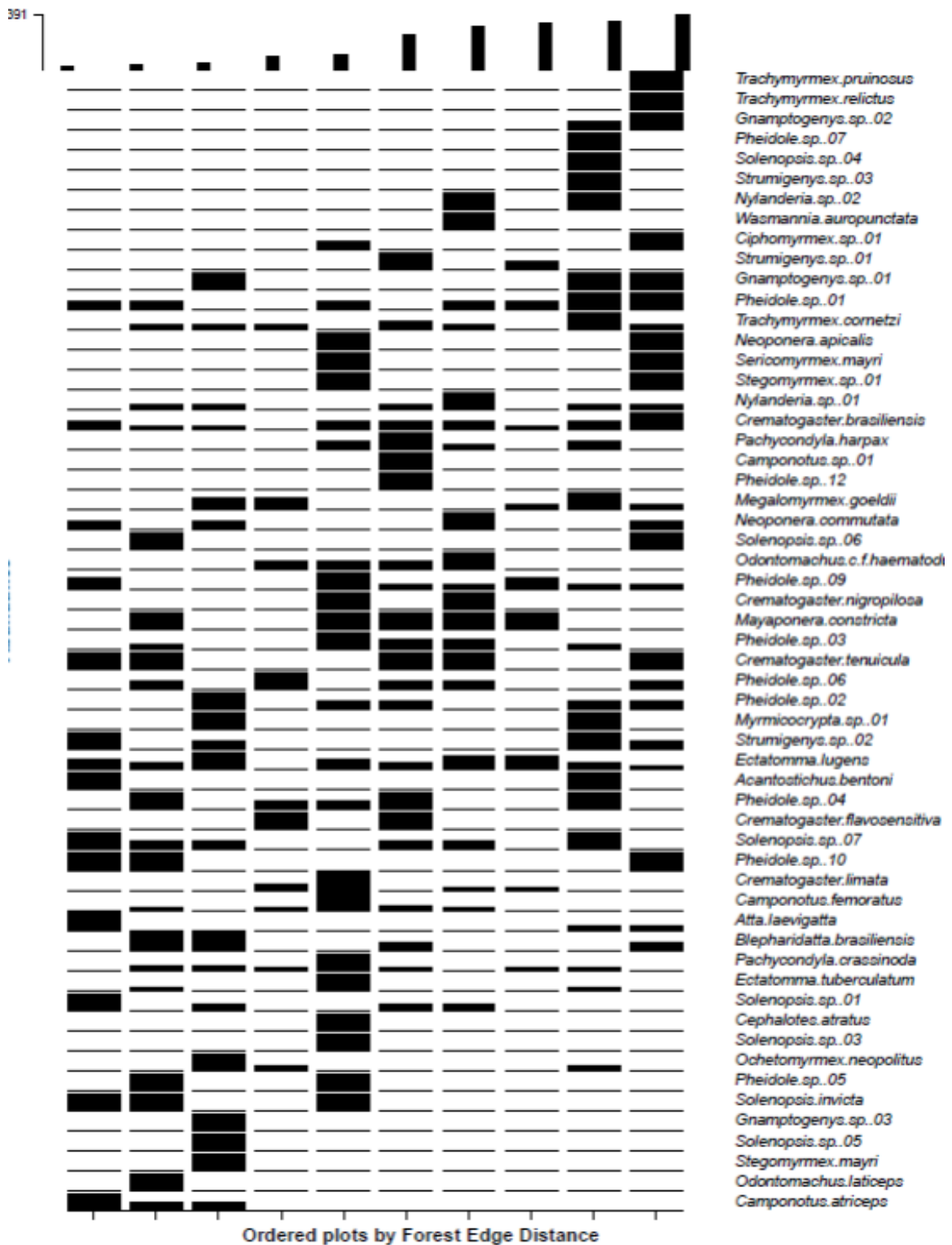


Figura 05: Ordenação direta da composição de formigas com a distância da borda.

Com a relação a composição das assembleias de formigas em função da largura do baixo, foi gerado um segundo gráfico (Figura 06) para representá-las. Neste, diferentemente do gráfico anterior, é possível observar como a maior

parte da composição de espécies não apresentou padrões nítidos de distribuição, tendo espécies que ocorreram tanto em parcelas que possuem a largura do baixio mais estreita até as mais largas.

Somente algumas espécies, como *Trachymyrmex relictus*, *Gnamptogenys* sp.02, *Neoponera apicalis* e *Solenopsis* sp.03 ocorreram

somente nas parcelas em que a largura do baixo era mais estreita.

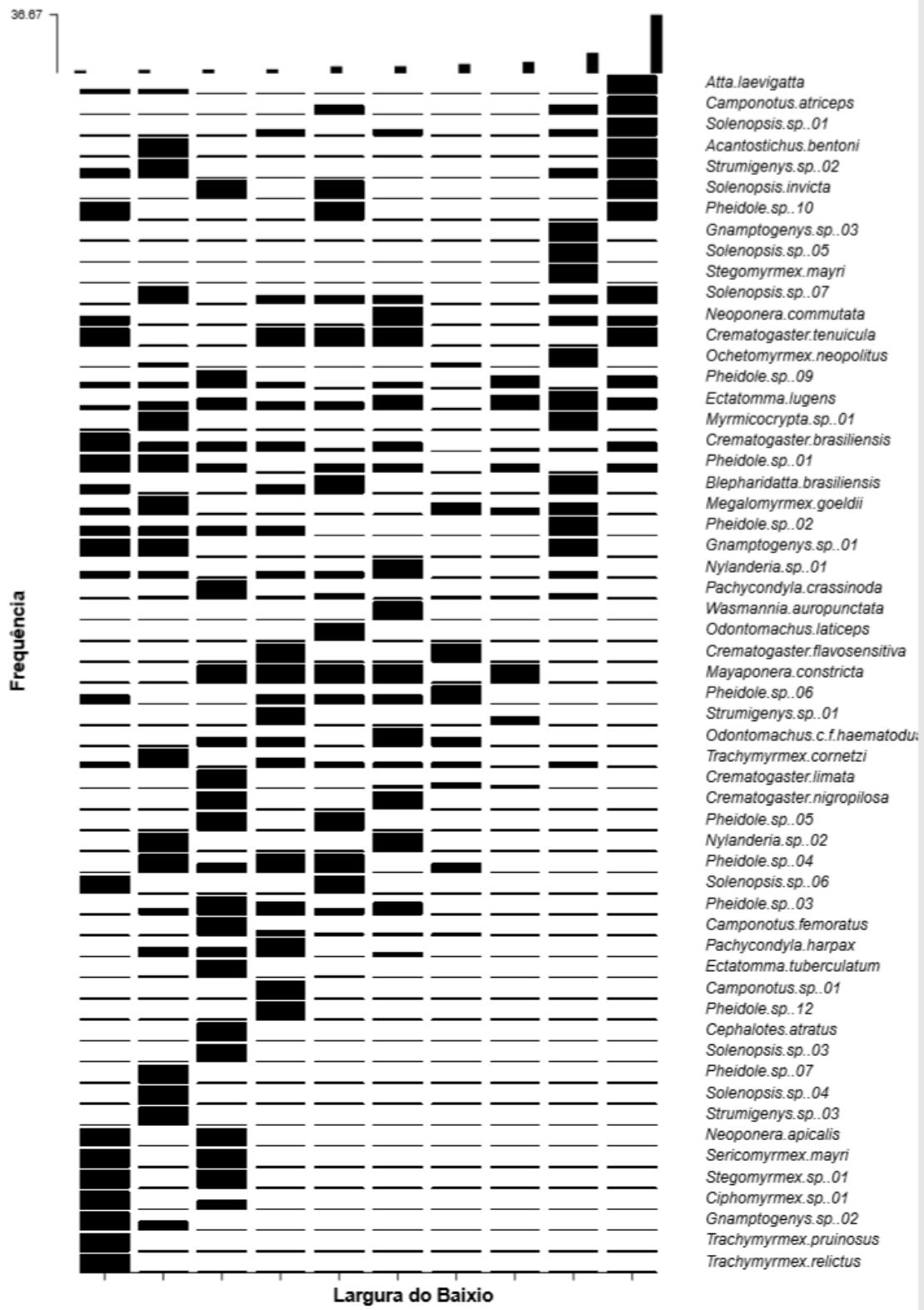


Figura 06: Ordenação direta da composição de formigas com a largura do baixo.

5.0 – DISCUSSÃO

De acordo com Silvestre e colaboradores (2003) os gêneros *Pachycondyla*, *Ectatomma* e *Odontomachus* são classificados como predadoras grandes de solo e são formigas de colônias pequenas e agressivas, e normalmente estão relacionadas com a abundância de outros grupos de vertebrados de solo, como larvas de coleópteros, colêmbolos e mesmo, outras formigas.

Muitas espécies de *Pheidole* e *Solenopsis*, e algumas espécies de *Crematogaster* e *Camponotus* são classificadas como dominantes onívoras de solo, nas quais suas colônias são subterrâneas e grandes, atuam recrutando massivamente, são agressivas em relações interespecíficas e generalistas em relação ao alimento. No entanto, outras espécies de *Camponotus* pertencem ao grupo Camponotinas são patrulheiras generalistas, que são formigas onívoras, nidificam em troncos podres e são generalistas em termos alimentares. (SILVESTRE et al, 2003).

De acordo com as análises realizadas, a riqueza e ocorrência das espécies está distribuída de maneira uniforme ao longo das parcelas do fragmento, não sendo diretamente influenciada pelos efeitos causados pela fragmentação.

Uma hipótese para o resultado apresentado seria que o efeito de borda causado pela fragmentação estaria incentivando um aumento na riqueza de insetos, ao invés da perda. De acordo com Brown (1997), o efeito causado pelo tamanho do fragmento parece ser menos importante do que o efeito de borda e a diversificação do habitat para prever a riqueza local. Fatores como topografia, clima e distúrbios mostram clara correlação com a riqueza de insetos, enquanto outros fatores como vegetação, solo, latitude e superfície permanente de água apresentam baixa correlação.

Comumente, graus intermediários de perturbações em florestas tropicais, principalmente aquelas bem próximas dos níveis de perturbações naturais em florestas primárias, tendem a poder elevar a

riqueza de espécies de insetos, sendo os níveis de alterações variáveis em função dos diferentes táxons (Thomazini, 2000).

A composição das espécies de formigas é um fator a ser levado em consideração. Pois a presença de grupos generalistas como *Pheidole*, *Solenopsis* e *Camponotus*, que foram encontrados em abundância no fragmento, são usualmente favorecidos em ambientes perturbados devido seu comportamento onívoro, agressivo e generalista. (Silvestre *et al.*, 2003). Enquanto gêneros predadores generalistas como *Ectatomma*, *Odontomachus* e *Pachycondylas* foram pouco abundantes, indicando que pode haver algum desequilíbrio (Lopes, 2010).

As matas de baixio apresentam, em relação ao platô, um solo mais encharcado e com maior acúmulo de sedimentos (RIBEIRO *et al.*, 1999). As parcelas amostradas no fragmento florestal da UFAM são ripárias e seguem o curso dos igarapés, e apesar de algumas delas estarem localizadas próximas as bordas ou estradas do fragmento, ambiente com maior entrada de luz e menor umidade, a proximidade do igarapé promove uma constante de umidade, podendo atuar contrabalanceando os efeitos causados pela fragmentação, não afetando a composição e riqueza de formigas nessa área.

A umidade pode influenciar a composição e a atividade de espécies de formigas terrestres, mesmo em ecossistemas tropicais com um aumento da atividade das formigas em estações e habitats mais úmidos (BACCARO *et al.*, 2010). No trabalho de Kaspari (2000) é possível verificar um aumento na atividade de formigas ao longo do gradiente de umidade do habitat da estação seca para a estação chuvosa.

Os resultados apontam que não existe relação direta entre a largura do baixio e distância da borda sobre a riqueza, frequência e composição de formigas dentro do fragmento florestal do campus UFAM. É possível que a presença das espécies de formigas mesmo nas parcelas mais próximas a borda da floresta, onde há maior entrada de luz e menor umidade, ou seja, áreas menos propícias para o estabelecimento de ninhos das formigas, esteja sendo influenciada pela umidade mantida pelo igarapé nestas parcelas ripárias, que pode atuar contrabalanceando os

efeitos rigorosos causados pela fragmentação, não afetando assim a diversidade de espécies das comunidades de formigas.

6.0 CONCLUSÃO

As formigas estão distribuídas uniformemente ao longo do fragmento e a composição, riqueza e frequência das assembleias não estão respondendo diretamente as variáveis ambientais, distância da borda e largura do baixio. Apesar das condições menos favoráveis causadas pelo efeito de borda, as parcelas ripárias podem estar sofrendo influência da umidade que é mantida pelo igarapé que as acompanha.

Assim, é necessário que se realizem mais estudos testando outras variáveis relacionadas a fragmentação para elucidar quais processos de fato estão ocorrendo com os componentes de fauna e flora dessa área, como também amostragem em parcelas terrestres poderiam auxiliar, uma vez que não estariam ligadas a ambientes úmidos como as parcelas ripárias.. E a partir daí, desenvolver medidas que visem a conservação e manutenção da biodiversidade do fragmento.

7.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, *et al.* 2011. Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição espacial e composição de girinos em assembleias de poças em uma floresta de terra firme na Amazônia central. Dissertação (mestrado em Diversidade Biológica), UFAM, 2011.

Alonso, L. E. & Agosti, D. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E. & SCHULTZ, T. R. eds. *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution. p.1-8. 2000.

Baccaro, *et al.* Guia para os gêneros de formigas no Brasil. Manaus: Editora INPA, 2015.

Baccaro, F. B., Ketelhut, S. M. and De Morais, J. W., Resource distribution and soil moisture content can regulate bait control in an ant assemblage in Central Amazonian forest. *Austral Ecology*, 35: 274-281. 2010.

Brown, Keith S. Jr. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1, 25–42 1997.

Cavalcante, d. G.; Pinheiro, E. da S.; Macedo, M. A. da; Martinot, J. F.; Nascimento, A. Z. A. Análise da vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal urbano na Amazônia: Parque Estadual Sumaúma. *Sociedade & Natureza*, 22(2): 391-403. 2010.

Gomes, P. J.; Iannuzzi, L.; Leal, I.. Resposta da Comunidade de Formigas aos Atributos dos Fragmentos e da Vegetação em uma Paisagem da Floresta Atlântica Nordestina. *Neotropical Entomology*, 2010.

Gontijo, J. C. F. Uso e características dos fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus, AM. Dissertação de Mestrado, Manaus, Amazonas, 91pp. 2008.

Gordo, M. Ecologia e conservação do sauí-de-coleira, *Saguinus bicolor* (Primates; Callitrichidae). Belém: Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, 2012. 144p. (Tese de Doutorado).

Kaspari, Michael. Weiser, Michael. Ant Activity along Moisture Gradients in a Neotropical Forest. *BIOTROPICA* 32(4a): 703-711. 2000.

Laurence, *et al.* Conseqüências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecol. Bras.*, 13(3): 434-451, 2009.

Lopes, A. V. *et al.* Long-term erosion of tree reproductive trait diversity in edgedominated Atlantic forest fragments. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1154–1165, 2009.

Lopes, Danielle T. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 100, n. 1, p. 84-90, Mar. 2010.

Magnusson, W. E.; Lima, A. P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F. R. C.; Castilho, C. V.; Kinupp, V. F. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*, v.5, n.2, p.19-24. 2005.

Majer, J.D. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. *J. Appl. Ecol.* 12: 257-273. 1996.

Marcon, J.L; Menin, M; Araújo, M. G; Hrbek, T. Biodiversidade Amazônica: caracterização, ecologia e conservação. Manaus: Edua, 2012.

Marinho, *et al.* Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e Área de Cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology*, April - June 2002.

Oliveira, A.S.F.; Uso da zona ripária como fator determinante da estrutura de uma assembleia de lagartos em área de terra-firme na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Manaus, Amazonas, 2017. 61p.

Rocha. Wilian de Oliveira; Dorval, Alberto; Filho, Otávio Peres; Vaez, Caroline dos Anjos; Ribeiro, Edilene Silva. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. *Floresta e Ambiente* 2015; 22(1):88-98.

Silvestre, Rogerio & Brandão, F & Silva, Rogerio. (2003). Grupos funcionales de hormigas: El caso de los gremios del Cerrado.

Thomazini, M.J.; Thomazini, A.P.B.W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 57).

Tsuji-nishikido, B.M. & Menin, M. 2011. Distribution of frogs in riparian areas of an urban forest fragment in Central Amazonia. *Biota Neotrop.* 11(2):63-70.

Vasconcelos, H. L. Respostas das formigas à fragmentação florestal. SÉRIE TÉCNICA IPEF. Vol. 12, n. 32, p. 95-98, dez. 1998.

Viana, V. M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6. Anais. Campos do Jordão, SP, SBS/ SBEF. pp. 113-118.