UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

Diversidade de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) na região norte de Rondônia e relação dos ciclos ambientais abióticos sobre o forrageio

Bruno Gomes

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ciências, Área: Entomologia.

Ribeirão Preto - SP
2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

Diversidade de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) na região norte de Rondônia e relação dos ciclos ambientais abióticos sobre o forrageio

Bruno Gomes
Orientador: Prof. Dr. Fernando Barbosa Noll

VERSÃO CORRIGIDA

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ciências, Área: Entomologia.

Ribeirão Preto - SP
2013

AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais, Angela e Sebastião, pela educação e amor durante toda minha vida e minha irmã Camila;

- A Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia pela oportunidade concedida;

- Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Barbosa Noll, pelos ensinamentos, confiança e principalmente pela oportunidade trabalhar com um professor tão competente, suas contribuições serão lembradas para sempre;

- A minha namorada Viviane, pelo companheirismo, amor e principalmente pela paciência;

- Aos amigos que fiz em Rondônia: Caio Sousa e Caio Lourenço, pelo carinho, amizade e fundamental ajuda nas coletas e ao Moreno Rodrigues pela ajuda com as análises ecológicas;

- Ao amigo de república Pedro Henrique, pela amizade e pelas boas conversas nos momentos de descontração;

- Ao Dr. John Wenzel (Carnegie American Museum) e Dr. James Carpenter (American Museum of Natural History) pelo auxílio nas identificações das vespas;

- Ao Prof. Dr. Orlando T. Silveira (UFPA) pela ajuda nas identificações das vespas e por me receber no Museu Paraense Emílio Goeldi;

- A Profª. Drª. Miriam Marques (USP – São Paulo) pelas sugestões que contribuíram muito ao trabalho;

- Ao Dr. Sidnei Mateus (FFCLRP – USP), pelas sugestões e auxílio nas identificações das vespas;

- Ao Prof. Dr. Dalton de Souza Amorim (FFCLRP – USP), pelos ensinamentos e inspiração na carreira de entomólogo;

- A equipe técnica do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) que foram responsáveis pelas autorizações de coleta na Estação Ecológica de Cuniã (Luciano e Gizele) e Floresta Nacional do Jamari (Carlos e Robson);

- A secretária do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Renata, pelas facilidades com as documentações;

- Ao meu chefe no Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais (IPEPATRO - FIOCRUZ) Luiz Herman pelos ensinamentos e incentivo;

- Aos amigos do laboratório de Aculeata do IBILCE – UNESP, São José do Rio Preto: Fernando (Gorgon), Gabriel, Paula, Marjorie, Naila, Raduan, Carlão, Alexandre, Simony, Yuri, Getúlio, Cíntia, Naysa, Otávio (Pudim) e Ivan (Gilmar). Em especial ao Eduardo pela grande ajuda com o programa R e com as análises estatísticas, ao Rogério e Gorgon pela ajuda nas identificações e ao Otávio pela amizade e incentivo;

- A todos que me apoiaram durante o período em que realizei este trabalho.

Um cavalheiro deveria conhecer um pouco de zoologia dos invertebrados, chame isso de cultura ou o que queira, assim como ele deve conhecer algo sobre pintura e música e sobre as plantas em seu jardim.

Martin Wells

Polybia striata Fabricius, 1787
Bruno Gomes, 2012

SUMÁRIO

Resumo.....7

Abstract.....8

Introdução.....9

Material e Métodos.....14

Resultados.....21

Discussão.....33

Conclusões.....41

Referências.....43

RESUMO

Foi realizado um levantamento de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) em três áreas de Floresta Amazônica no estado de Rondônia, fornecendo uma lista de espécies que ocorrem na região, além de comparar a diversidade entre as áreas no qual classificamos com diferentes tamanhos e níveis de interferência antrópica. As vespas foram coletadas utilizando coleta ativa com auxílio de líquido atrativo em trilhas ou estradas dentro dos fragmentos de floresta durante a fotofase (06:00 – 18:00). Somando as três áreas, foi obtido o total de 504 horas de busca ativa, coletando 2983 vespas sociais, distribuídas em 76 espécies de 15 gêneros. *Agelaia* Lepeletier foi o mais abundante nas três áreas, representando 47,5% do total de vespas coletadas. Através dos índices ecológicos observamos que houve similaridade de diversidade entre as áreas mais preservada e a mais degradada. Com os resultados obtidos neste trabalho e na literatura, concluímos que a diversidade de vespas (Vespidae, Polistinae) não é um bom parâmetro para indicar o nível de preservação ambiental de florestas, pois áreas degradadas apresentam diversidade similar ou superior a de áreas maiores e mais preservadas. Em relação às atividades de forrageio, as vespas foram ativas durante toda fotofase tendo relação do forrageio com a temperatura, sendo este o único fator significante ($P<0.05$) em nossas analises. A relação ocorreu entre a abundância, riqueza e diversidade das vespas. Por outro lado os valores de umidade, intensidade luminosa, distribuição e dominância não apresentaram valores significantes.

Palavras-Chave: Polistinae, Floresta Amazônica, Rondônia

ABSTRACT

A survey of social wasps (Vespidae, Polistinae) was conducted in three areas of Amazon forest in Rondônia state, providing a list of species that occur in this region and compare the diversity index among these areas which we classified with different sizes and levels of human interference. The wasps were collected using active search with an attractive liquid inside the forest during the photophase (06:00 – 18:00). With a total of 504 hours of active search 2983 wasps were collected in three areas, distributed in 76 species of 15 genera. *Agelaia* Lepeletier was the most abundant genus in all areas, representing 47.5% of total collected wasps. Our results corroborate with those obtained in the literature, we conclude that the diversity of wasps (Vespidae, polistine) is not a good parameter to indicate the level of environmental preservation of forests because degraded areas have similar or higher diversity then larger and more preserved areas. Regarding the activities of foraging wasps were active throughout all photophase having relation with temperature, which is the only significant factor ($P<0.05$) in our analysis. This relationship occurred between the abundance and diversity of wasps. On the other hand the values of humidity, light intensity, distribution and dominance showed no significant values.

Keywords: Polistinae, Amazon Rainforest, Rondônia

INTRODUÇÃO

A Amazônia ocidental vem sofrendo com os constantes desmatamentos (ROSA; SOUZA; EWERS, 2012; FEARNSIDE, 2006). A destruição de áreas naturais na Amazônia, principalmente a fragmentação ambiental, é a causa mais direta na redução da diversidade, devido à diminuição dos recursos vegetais (FEARNSIDE, 2005). Porém existem algumas controvérsias dos efeitos da fragmentação ambiental sobre a diversidade das vespas sociais (Vespidae, Polistinae) em áreas com diferentes tamanhos e níveis de preservação ambiental (NOLL; GOMES, 2009; TANAKA Jr; NOLL, 2011). Apesar disto, resultados obtidos com abelhas sociais da região neotropical mostram que a destruição das florestas pode resultar na perda da diversidade, devido à falta de locais para construção de seus ninhos (SCHWARTZ-FILHO; LAROCA; MALKOWSKI, 2004).

A região neotropical possui uma fauna rica em espécies de insetos sociais, como também apresenta uma grande riqueza de vespas sociais que compõem Vespidae (Polistinae) (RICHARDS, 1971, 1978; CARPENTER et al., 1996; CARPENTER; MARQUES, 2001; CARPENTER, 2004).

Os Polistinae abrangem 25 gêneros e mais de 900 espécies, (RICHARDS, 1978; CARPENTER et al., 1996; CARPENTER, 2004; PICKETT; CARPENTER, 2010), sendo muito diversos na Amazônia brasileira (SILVEIRA, 2002; SILVA; SILVEIRA, 2009). Três tribos são encontradas na região neotropical: (a) Polistini (*Polistes* Latreille), (b) Mischocyttarini (*Mischocyttarus* de Saussure) e (c) Epiponini (*Apoica* Lepeletier, *Agelaia* Lepeletier, *Angiopolybia* Araujo, *Asteloeca* Raw, *Brachygastra* Spinola, *Chartergellus* Bequaert, *Charterginus* Fox, *Chartergus* Lepeletier, *Clypearia* de Saussure, *Epipona* Latreille, *Leipomeles* Moebius, *Metapolybia* Ducke, *Nectarinella* Bequaert, *Parachartergus* R. Von Ihering, *Polybia* Lepeletier, *Protonectarina* Ducke, *Protopolybia* Ducke,

Pseudopolybia von Dalla Torre e *Synoeca* de Saussure) (RICHARDS, 1978; CARPENTER, 2004).

A maior fonte de informação sobre distribuição dos gêneros de Polistinae no Brasil resume-se a Richards (1978), porém nos últimos anos vários trabalhos foram publicados sobre a ocorrência dessas vespas sociais em diferentes ecossistemas, entre eles: Silveira (2002), Silveira; Costa Neto; Silveira (2008), Morato et al., (2008), Silva e Silveira (2009) e Silveira et al., 2012 em Floresta Amazônica; Rodrigues; Machado (1982), Noll e Gomes (2009), Gomes e Noll (2009), Lima et al., (2010), Pereira e Antonialli Jr (2011), Tanaka Jr e Noll (2011) e Pereira-Bonfim; Antonialli Jr (2012), Noll et al., (2012) em Floresta Estacional Semidecidual; Hermes e Köhler (2006), Togni (2009), Somavilla; Köhler (2012) e Souza et al., (2012) em Mata Atlântica; Silva-Pereira e Santos (2006) em Campos Rupestres; Mechi (1996), Elpino-Campos; Del-Claro; Prezoto (2007), Santos et al., (2009) e Simões; Cuozzo; Frieiro-Costa (2012) em Cerrado; Aguiar e Santos (2007) em Caatinga e Santos et al., (2007) em Restinga, Mata Atlântica e Mangue. Apesar de estes trabalhos retratarem a diversidade de vespas sociais destes em diferentes ecossistemas, poucos realizaram um estudo específico sobre a diversidade em regiões da Amazônia Ocidental, principalmente no estado de Rondônia. Contudo o trabalho de Raw (1988) sobre vespas sociais desta região relatou poucas espécies e estimamos que esta riqueza seja muito superior a observada neste trabalho.

Alguns trabalhos realizados em floresta estacional semidecidual mostram que fragmentos que sofreram ação antrópica podem ser similares ou superiores em relação à riqueza de espécies encontradas em áreas bem preservadas (NOLL; GOMES, 2009; TANAKA Jr; NOLL, 2011). Provavelmente pelo fato das vespas serem generalistas quanto a busca por alimento e recursos (RAVERET-RICHATER, 2000), sendo bem adaptadas a áreas com interferência antrópica (GOMES; NOLL, 2009).

A busca por alimento e recursos é organizada por diversos fatores, entre eles esta o ritmo circadiano que é fundamental na vida dos seres vivos. Ele é gerado endogenamente e se manifesta nas funções fisiológicas, bioquímicas e comportamentais em organismos, desde muito simples, aos mais complexos (GIEBULTOWICZ, 1999). É sincronizado por ciclos diários de claro (fotofase) e escuro (escotofase) e outros ciclos ambientais, quando passa a exibir período de 24 horas (BECK, 1983). Além deste ciclo, existem outros fatores ambientais muito importantes na regulação de atividades realizadas pelos animais durante o dia, principalmente nos invertebrados. Entre eles está o ciclo de temperatura que é dividido nas fases: fria (criofase) e quente (termofase), que logicamente coincidem com a fotofase e escotofase (BECK, 1983).

Um exemplo da influência desses fatores abióticos sobre o comportamento dos himenópteros sociais pode ser observado nas atividades de forrageio das vespas (Vespidae, Polistinae) sendo diretamente influenciadas pelos fatores ambientais abióticos (temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa) (GIANNOTTI et al., 1995; SILVA; NODA, 2000; ANDRADE; PREZOTO, 2001; RESENDE et al., 2001; LIMA; PREZOTO, 2003; NASCIMENTO; TANNURE-NASCIMENTO, 2005; Da CRUZ et al., 2006; RIBEIRO et al., 2006; Da ROCHA; GIANNOTTI, 2007).

Através do forrageio, as vespas sociais realizam atividades de fundamental importância para a manutenção de suas colônias em momentos diários distintos, dependendo das características do ambiente de onde se encontram, suprindo principalmente as necessidades de recursos e alimento (RAVERET-RICHTER, 2000).

As atividades de forrageio das vespas envolvem a coleta de água, materiais para construção dos ninhos, fontes de carboidrato e proteína animal. A água tem as funções de construção e resfriamento do ninho, além da hidratação dos animais (GREENE, 1991; RAVERET-RICHTER, 2000; CANEVAZZI; NOLL, 2011), os materiais de construção

coletados são constituídos basicamente de fibras vegetais, argila e tricomas vegetais (WENZEL, 1991; 1998). As fontes de carboidratos são geralmente obtidas de néctar coletado em flores e inflorescências (AGUIAR; SANTOS, 2007; SOMAVILLA; KÖHLER, 2012), já a fonte de proteína animal é obtida de larvas de insetos, principalmente de Lepidoptera (RAVERET-RICHTER, 2000), porém algumas espécies podem obter de carcaças de animais (O'DONNELL, 1995; MORETTI et al., 2011).

Estas atividades de forrageio podem ser desempenhadas durante a fotofase, de diferentes formas, dependendo da necessidade de cada espécie (HUNT et al., 1987; O'DONNELL, 1995; RAVERET-RICHTER, 2000; CARPENTER; MARQUES, 2001; SILVEIRA et al., 2005; HERMES; KÖHLER, 2006). Algumas espécies de vespas sociais apresentam comportamentos distintos em determinados momentos do dia, tendo estes comportamentos, maior ou menor amplitude, sofrendo influência direta dos níveis de temperatura e principalmente de luz, podendo priorizar momentos favoráveis para a realização destas atividades (GIANNOTTI; PREZOTTO; MACHADO, 1995; SILVA; NODA, 2000; Da CRUZ et al., 2006; Da ROCHA; GIANNOTTI, 2007; SANTOS et al., 2009). Um exemplo disso são vespas sociais (Vespinae) que são comuns na região neártica e têm os níveis de temperatura mínima como um fator fundamental para dar início as atividades de forrageio, uma vez que a região apresenta temperaturas negativas com frequência (COELHO; ROSS, 1996; KASPER et al., 2008; JANDT; TAYLOR; JEANNE, 2010).

Os Polistinae diferentes das abelhas sociais (Hymenoptera, Apidae), não realizam recrutamento (RAVERET-RICHTER; TISCH, 1999; SCHUELLER et al., 2010) e também não são polinizadores, apesar de serem frequentes visitantes florais (GADAGKAR, 1991; MECHI, 1996; HERMES; KÖHLER, 2006; AGUIAR; SANTOS, 2007; SOMAVILLA; KÖHLER, 2012). As vespas apresentam comportamento generalista oportunista, podendo

forragear de acordo com experiências de forrageio realizadas anteriormente (RAVERET-RICHTER, 2000).

Provavelmente as vespas sociais (Vespidae, Polistinae) da Amazônica Ocidental, que é uma região com características climáticas únicas e muito pouco relatadas na literatura, apresentem diferentes padrões durante o forrageio, priorizando faixas de temperatura mais favoráveis, assim como já foi observado nas abelhas sociais (BLOCH, 2010; GRODZICKI; CAPUTA, 2012).

Neste trabalho temos os objetivos de apresentar uma lista de espécies de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) de três áreas de floresta que servirá de referencia para a região norte do estado de Rondônia, assim como comparar áreas de diferentes tamanhos e níveis de interferência antropica. Baseando-se nos trabalhos supracitados, temos a hipótese de que fragmentos de floresta amazônica que sofreram degradação ambiental pela ação antrópica apresentem uma diversidade de Polistinae similar a encontrada em áreas maiores e com menor ação antrópica. Outro objetivo é analisar a influência exercida pelos fatores ambientais abióticos sobre as atividades de forrageio das espécies de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) durante a fotofase. Com isto, temos a hipótese de que os Polistinae da Amazônia ocidental apresentem um padrão em relação às atividades de forrageio durante a fotofase, priorizando períodos ideais para a realização destas atividades, sendo influenciadas diretamente pelos níveis de temperatura, umidade relativa do ar e intensidade luminosa. Outros trabalhos sobre forrageio que observaram a frequência de entrada e saída de forrageiras no ninho mostraram estas espécies forrageando com maior frequência apenas em determinados horários durante a fotofase.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo - Foram estudadas três áreas de Floresta Amazônica, localizadas no norte do estado de Rondônia, Brasil:

- Estação Ecológica de Cuniã (ESEC) (**Fig. 1**) (Autorização SISBIO nº 23197-1) criada pelo decreto s/nº de 27, de setembro de 2001, é uma unidade de conservação com aproximadamente 186.743,26 ha (ICMBio, 2013a), está localizada entre os municípios de Porto Velho - RO e Humaitá - AM (S 8º05'24" W 63º26'07"). Neste trabalho classificamos esta área como grande e com pouca interferência antrópica, uma vez que não existem construções urbanas nem atividade humana próxima da região no qual as coletas foram realizadas (**Fig. 1**).

Figura 1. Imagem de satélite indicando a localização da Estação Ecológica de Cuniã – ESEC em Porto Velho, Rondônia, Brasil (modificado de GoogleEarth, 2007).

- Floresta Nacional do Jamari (FLONA) (**Fig. 2**) (Autorização SISBIO nº 31901-1) criada pelo decreto nº 90.224, de 25 de setembro de 1984, é uma unidade de conservação com aproximadamente 222.114,24 ha (ICMBio, 2013b), sua região abrange os municípios de Candeias do Jamari, Itapuã do Oeste e Cujubim (S 09º00'00" W 62º44'05"). Assim como a área da ESEC esta foi classificada como grande e também apresenta as mesmas características quanto a interferência antrópica, não apresentando construções urbanas nem atividade humana próxima da região no qual as coletas foram realizadas.

Figura 2. Imagem de satélite indicando a localização da Floresta Nacional do Jamari - FLONA que abrange os municípios de Candeias do Jamari, Itapuã do Oeste e Cujubim no estado de Rondônia, Brasil (modificado de GoogleEarth, 2007).

- Fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) (Autorização SISBIO nº 31904-1) localizada no município de Porto Velho (S 08º49'53" W 63º56'26"), com aproximadamente 50 ha (MIRANDA, 2005) (**Fig. 3**). Esta área classificamos como pequena e com muita interferência antrópica, uma vez que sua extensão é muito inferior comparado com as áreas da ESEC e FLONA. Esta área também apresenta fluxo contínuo de

pessoas e veículos na região no qual as coletas foram realizadas, além da presença das construções do *campus* da UNIR.

Os tamanhos das áreas citadas acima correspondem ao perímetro legal, porém a extensão real é superior. Entretanto, a classificação que adotamos para diferenciá-las quanto ao tamanho e interferência antrópica não é afetada. Uma vez que a região apresenta áreas grandes que normalmente são unidades de conservação e áreas particulares que geralmente perderam a grande parte de sua estrutura vegetal original, dando lugar a pastagens.

Figura 3. Imagem de satélite indicando a região do fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia – UNIR em Porto Velho, Rondônia, Brasil (modificado de GoogleEarth, 2007).

Características da região – A vegetação predominante na região é dos tipos floresta ombrófila densa e ombrófila aberta. A temperatura média anual é de 25 ºC, a precipitação anual na região fica em torno de 2.200 a 2.600 mm e as chuvas ocorrem em média 180 dias por ano. A variação da umidade relativa do ar é homogênea para a região, ficando em torno de 90% no verão e 75% no inverno, com média anual de 85%. A região apresenta clima tropical

chuvoso, tendo as estações quente/seca (inverno) e quente/chuvosa (verão) bem definidas. Os períodos chuvosos ocorrem entre novembro e abril e os mais secos entre junho e setembro. Maio e outubro são meses de transição entre as duas estações. O tipo de solo predominante na região é Latossolo e o relevo é pouco acidentado apresentando poucas depressões e ou elevações, o estado fica em média 240 m de altitude. (FERNANDES; GUIMARÃES, 2002; SEDAM, 2005; PPBIO, 2010; SCHLINDWEIN et al., 2012).

Método de coleta – 42 coletas foram realizadas, totalizando 14 em cada área, cada uma com duração de 12 horas (06:00 – 18:00) gerando um total de 504 horas no final do trabalho, sendo 168 horas em cada área estudada.

Na Estação Ecológica de Cuniã (ESEC) as 14 coletas foram realizadas durante 14 meses entre abril de 2010 e novembro de 2011 e nas áreas da Floresta Nacional do Jamari (FLONA) e o fragmento de floresta do *Campus* Universidade Federal de Rondônia (UNIR) em 12 meses entre dezembro de 2011 a dezembro de 2012.

As vespas sociais foram coletadas através de busca ativa, em trilhas ou estradas previamente disponíveis no interior da floresta (**Fig. 4**). A coleta ativa envolveu a metodologia adaptada de Noll e Gomes (2009) baseada na utilização de uma solução atrativa (Água, sal e açúcar).

Este método comparado com outras técnicas de coleta de vespas sociais é o mais eficaz, uma vez que apresenta uma maior riqueza e abundância de vespas coletadas com menor esforço amostral (NOLL; GOMES, 2009).

Nesta metodologia foi utilizado um pulverizador dorsal de alavanca de cinco litros, onde foi inserido o líquido atrativo, com concentração de 50 g de sal e 200 g de açúcar por litro de água.

Em cada coleta foi definido um transecto de 100 m de forma aleatória em trilhas ou estradas no interior da floresta, totalizando 14 transectos em cada área de estudo e a

pulverização foi realizada em cinco pontos equidistantes 20 m dentro destes transectos. Em cada ponto foi aplicado uma média de 500 ml da solução em uma área de 4 m^2 de vegetação verde (**Fig. 5**). O líquido foi reaplicado a cada três horas de coleta. Posteriormente os pontos foram observados individualmente por no mínimo dez minutos e as vespas coletadas com a utilização de puçá entomológico, sendo esta ação repetida ao longo das 12 horas de coleta (06:00 – 18:00).

Figura 4. Paisagem da estrada de acesso ao interior da Floresta Nacional do Jamari, local escolhido de forma aleatória para realização de uma das 14 coletas de vespas sociais (Vespidae, Polistinae).

Figura 5. Aplicação do líquido atrativo de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) em um ponto de coleta na Floresta Nacional do Jamari, Itapuã do Oeste, Rondônia.

Depois de coletados, os indivíduos foram inseridos em câmaras mortíferas contendo acetato de etila, e posteriormente colocados em tubos Eppendorf® contendo álcool 70%. Foram coletadas apenas as vespas que estavam sobre a área em que o líquido foi aplicado.

As identificações das vespas foram realizadas com auxílio de chaves dicotômicas propostas por Richards (1978) e Carpenter e Marques (2001) em conjunto com auxílio de especialistas.

As vespas coletadas foram depositadas no Laboratório Aculeata do Departamento de Zoologia e Botânica, IBILCE – UNESP de São José do Rio Preto – SP e parte do material será doado para o Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém – PA.

Análises dos dados – Para realização das análises ecológicas foram utilizados os recursos do programa gratuito R *Developmtent Core Team* (2012), utilizando o pacote Vegan: *Community Ecology Package* (OKSANEN et al., 2013). Para comparar a diversidade das áreas foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H´) que atribui um peso maior para espécies raras e é relativamente independente do tamanho da amostragem de espécies; o índice de Equabilidade de Pielou, que se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies sendo um dos componentes da diversidade; e o índice de dominância de Berger-Parker baseado na importância proporcional das espécies mais abundantes. Ainda para os índices de diversidade foram utilizados os dados obtidos nas amostras pareando os dados das amostras a fim de verificar a diferença dos resultados obtidos entre elas utilizando o teste t. Para avaliar a similaridade entre as áreas amostradas em termos de composição de espécies, os coeficientes de Jaccard e de Bray-Curtis, onde o primeiro leva em consideração a presença e ausência de espécies e o segundo leva em consideração a abundância das espécies coletadas. Foi apresentada também a curva de acumulação de espécies, que plota o número de espécies pelo número total de indivíduos, permitindo comparações entre as diferentes densidades de animais nas áreas amostradas.

Para verificar a influência do horário e as variáveis ambientais sobre as atividades de forrageio das vespas sociais foram utilizadas análises de regressão, ajustando os dados à distribuição de erros de Poisson. As análises foram realizadas utilizando modelos aditivos mistos generalizados (*Generalized Additive Mixed Models* – GAMM) (ZUUR et al., 2009) com os pacotes: nlme (PINHEIRO et al., 2013) e mgcv (WOOD, 2011). As análises foram realizadas com dados totais de abundância, riqueza, distribuição, dominância e diversidade de Shannon das três áreas, em relação aos dados abióticos.

RESULTADOS

Foi coletado um total de 2983 espécimes de Polistinae nas três áreas analisadas, distribuídas em 76 espécies em 15 gêneros, sendo 1205 (54 espécies) na FLONA, 959 (40 espécies) na ESEC e 819 (47 espécies) na UNIR. Com este resultado apresentamos 51 novos registros para estado de Rondônia em relação aos Polistinae já descritos na região (RICHARDS, 1978; RAW, 1988; COOPER, 2000; PICKETT; WENZEL, 2007; ANDENA; CARPENTER, 2012) (**Tabela 1**). Foram coletados nove gêneros na FLONA, dez na ESEC e 14 na UNIR, sendo *Agelaia* Lepeletier o mais abundante nas três áreas, representando 47,5% do total de vespas coletadas. O mesmo gênero também foi o mais abundante quando os dados são analisados individualmente para cada área, representando 46,5% na FLONA, 59% ESEC e 36% UNIR. O gênero que apresentou maior riqueza de espécies foi *Polybia* Lepeletier com o total de 25 espécies, sendo 21 na FLONA, 14 na ESEC e 17 na UNIR (**Tabela 1**).

Tabela 1. Riqueza e abundância de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) coletadas na Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã, e no fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia e novos registros para o estado de Rondônia (*****).

Espécies	FLONA	ESEC	UNIR	Total
Agelaia fulvofasciata (Degeer, 1773)	278	165	142	**585**
**Agelaia hamiltoni* (Richards, 1978)	117	223	7	**347**
Agelaia testacea (Fabricius, 1804)	61	1	84	**146**
**Agelaia myrmecophila* (Ducke, 1905)	11	33	37	**81**
Agelaia angulata (Fabricius, 1804)	25	49	0	**74**
**Agelaia centralis* (Cameron, 1907)	15	53	0	**68**
**Agelaia cajennensis* (Fabricius, 1798)	13	21	21	**55**
**Agelaia ornata* (Ducke, 1905)	16	18	0	**34**

Continua

Continuação

Espécies	FLONA	ESEC	UNIR	Total
**Agelaia pallipes* (Olivier, 1791)	20	0	3	**23**
**Agelaia melanopyga* Cooper, 2000	1	0	0	**1**
**Agelaia lobipleura* (Richards, 1978)	1	0	0	**1**
**Agelaia timida* Cooper, 2000	1	0	0	**1**
**Agelaia pallidiventris* (Richards, 1978)	1	0	0	**1**
Agelaia sp. 1	1	0	0	**1**
**Angiopolybia zischkai* Richards, 1978	85	190	198	**473**
Angiopolybia paraensis (Spinola, 1851)	54	35	31	**120**
**Apoica gelida* Van der Vecht, 1973	0	0	1	**1**
Brachygastra bilineolata Spinola, 1841	8	2	0	**10**
Brachygastra scutellaris (Fabricius, 1804)	5	1	1	**7**
Brachygastra lecheguana (Latreille, 1824)	5	0	0	**5**
Brachygastra albula Richards, 1978	3	0	0	**3**
Brachygastra augusti (de Saussure, 1854)	2	1	0	**3**
**Brachygastra cooperi* (Richards, 1978)	1	0	0	**1**
**Chartergellus amazonicus* (Fabricius, 1804)	0	0	30	**30**
**Chartergellus zonatus* (Spinola, 1851)	0	0	1	**1**
**Chartergellus communis* Richards, 1978	0	0	1	**1**
**Charterginus fulvus* Fox, 1898	0	1	1	**2**
**Chartergus globiventris* de Saussure, 1854	0	0	2	**2**
**Leipomeles dorsata* Fabricius,1804	5	8	7	**20**
**Mischocyttarus labiatus* (Fabricius, 1804)	13	2	3	**18**
Mischocyttarus tomentosus Zikan, 1935	0	6	0	**6**
**Mischocyttarus lecointei* (Ducke, 1904)	2	0	1	**3**
**Mischocyttarus interruptus* Richards, 1978	0	2	0	**2**
**Mischocyttarus gomesi* Silveira, 2013	0	1	0	**1**
**Mischocyttarus flavicans flavicans* (Fabricius, 1804)	0	0	1	**1**
Mischocyttarus sp. 1	0	1	0	**1**
**Parachartergus flavofasciatus* (Cameron, 1906)	4	4	15	**23**

Continua

Continuação

Espécies	FLONA	ESEC	UNIR	Total
**Parachartergus fraternus* (Gribodo, 1892)	3	0	1	**4**
**Parachartergus lenkoi* Richards, 1978	0	1	2	**3**
**Parachartergus smithii* (de Saussure, 1854)	0	1	1	**2**
**Parachartergus pseudoapicalis* Willink, 1959	1	0	1	**2**
**Polistes canadensis* Linnaeus, 1758	0	4	0	**4**
**Polistes occipitalis* Ducke, 1904	1	0	0	**1**
Polybia rejecta (Fabricius, 1798)	79	58	59	**196**
**Polybia micans* Ducke, 1904	24	10	48	**82**
Polybia striata (Fabricius, 1787)	59	4	1	**64**
Polybia liliacea (Fabricius, 1804)	42	4	2	**48**
Polybia jurinei de Saussure, 1854	39	1	5	**45**
Polybia emaciata Lucas,1879	0	19	23	**42**
**Polybia gorytoides gorytoides* Fox, 1899	13	3	17	**33**
**Polybia tinctipennis tinctipennis* Fox, 1898	24	1	1	**26**
**Polybia eberhardae* Cooper, 1993	4	0	20	**24**
Polybia sp. 2	8	0	11	**19**
**Polybia platycephala* Richards, 1951	7	2	8	**17**
**Polybia catillifex* Moebius, 1856	4	0	9	**13**
Polybia dimidiata (Olivier, 1791)	3	5	2	**10**
Polybia bistriata (Fabricius, 1804)	2	0	6	**8**
Polybia singularis Ducke, 1909	7	1	0	**8**
**Polybia rufitarsis* Ducke, 1904	4	2	0	**6**
Polybia scrobalis Richards, 1970	1	0	5	**6**
**Polybia parvulina* Richards, 1970	3	0	3	**6**
**Polybia bifasciata* de Saussure, 1854	5	0	0	**5**
**Polybia depressa* (Ducke, 1905)	0	4	0	**4**
**Polybia quadricincta* Saussure, 1854	3	0	0	**3**
**Polybia procellosa dubitata* Ducke, 1910	0	1	0	**1**
Polybia sericea (Olivier, 1791)	0	0	1	**1**
**Polybia diguetana* Buysson, 1905	1	0	0	**1**
Polybia sp. 1	1	0	0	**1**

Continua

Continuação

Espécies	FLONA	ESEC	UNIR	Total
**Protopolybia chartergoides* Gribodo, 1891	0	0	1	**1**
**Protopolybia rotundata* Ducke, 1910	0	0	1	**1**
**Protopolybia acutiscutis* Cameron, 1907	1	0	0	**1**
**Pseudopolybia vespiceps* de Saussure, 1864	0	0	1	**1**
**Pseudopolybia compressa* de Saussure, 1864	0	0	1	**1**
**Synoeca virginea (*Fabricius, 1804)	96	18	1	**115**
**Synoeca chalibea* de Saussure, 1852	14	0	1	**15**
Synoeca surinama (Linnaeus,1767)	8	3	0	**11**
Total	1205	959	819	2983

Conclusão

A curva de acumulação de espécies não atingiu a assíntota, nas áreas da FLONA, ESEC e UNIR, porém mostrou tendência à estabilização ao término das coletas (**Fig. 6**).

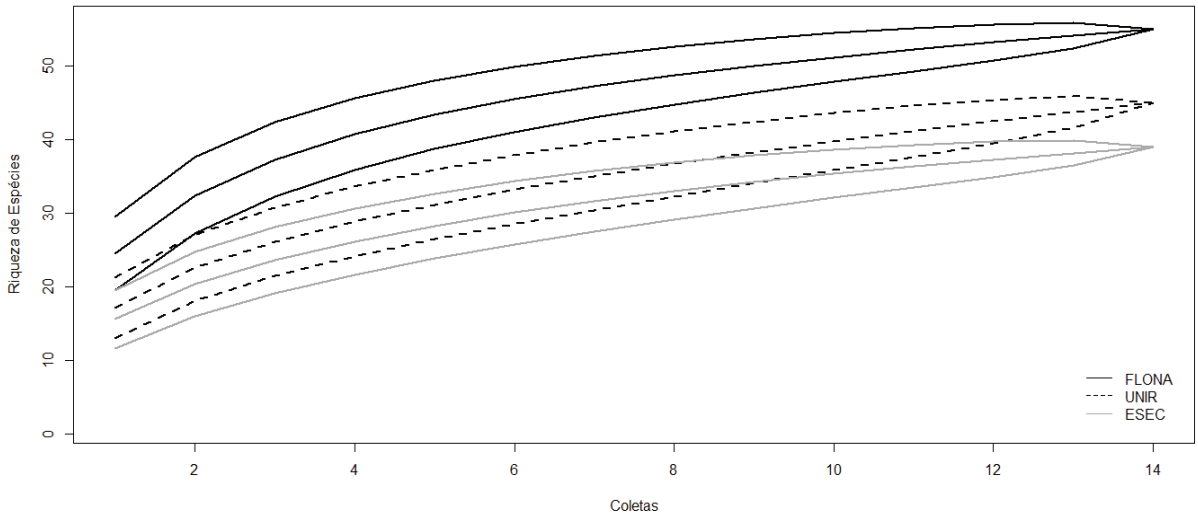

Figura 6. Curva de acumulação para as espécies de Polistinae coletadas nas áreas da Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia, apresentando a tendência a estabilização nas próximas coletas.

Das 76 espécies coletadas nas três áreas, 60% foram compartilhadas com pelo menos duas áreas e outros 40% ocorreram em apenas uma, porém estas foram classificadas como espécies raras neste trabalho, sendo coletadas uma ou poucas vezes em uma única amostra.

Os resultados obtidos através do índice de diversidade de Shannon mostraram que as áreas da FLONA e UNIR tiveram valores próximos e com maior diversidade quando comparadas com a área da ESEC (**Fig. 7**).

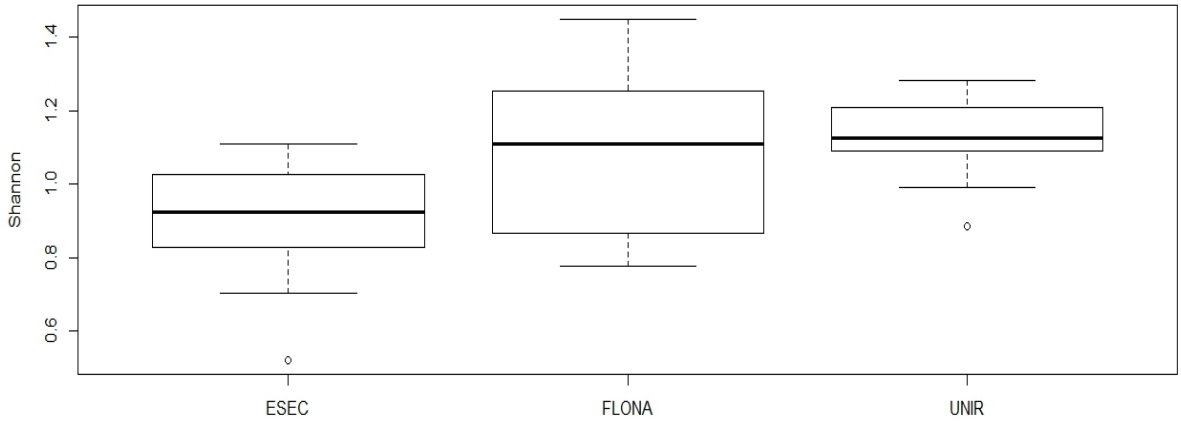

Figura 7. Comparação dos resultados obtidos com o índice de diversidade de Shannon nas áreas Floresta Nacional do Jamari (FLONA), Estação Ecológica de Cuniã (ESEC) e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) apresentando os valores médios da FLONA e UNIR mais próximos em relação a ESEC.

O teste T realizado com os resultados obtidos com o índice de diversidade Shannon ao comparar as áreas foi significante para FLONA x ESEC (t = 2.5872, df = 24.173, p-value = 0.01611) e ESEC x UNIR (t = -4.4756, df = 21.894, p-value = 0.0001907) e não significante para FLONA x UNIR (t = -0.6748, df = 18.568, p-value = 0.5081).

A distribuição das espécies obtida através do índice de Equabilidade de Pielou teve resultados similares nas três áreas (**Fig. 8**). Porém o teste T realizado para comparar as áreas utilizando os resultados do índice de Equabilidade de Pielou foi significante para ESEC x UNIR (t = -2.204, df = 22.327, p-value = 0.03812) e não significante para as áreas da FLONA x UNIR (t = -1.595, df = 22.913, p-value = 0.1244) e FLONA x ESEC (t = 0.5677, df = 25.947, p-value = 0.5751).

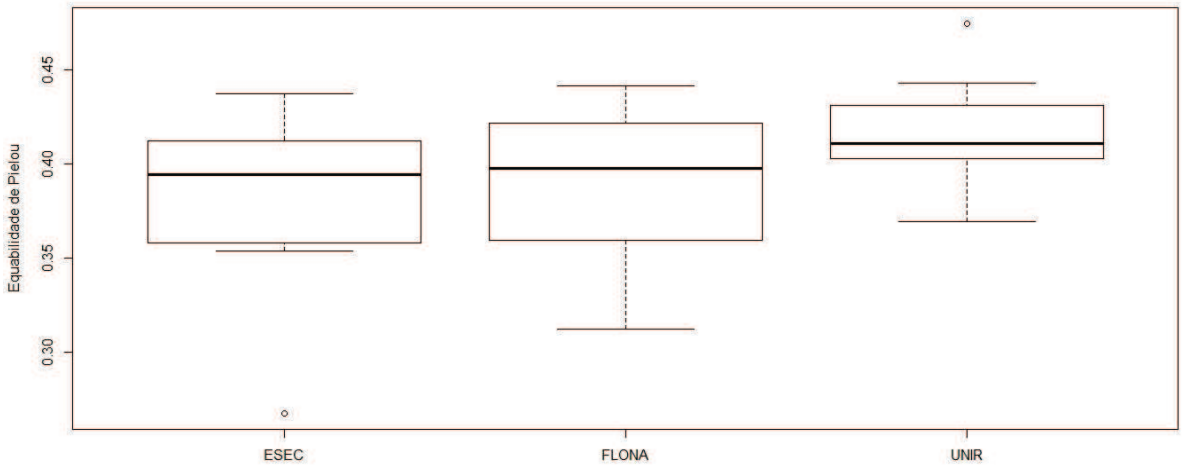

Figura 8. Comparação dos resultados obtidos com índice de Equabilidade de Pielou das áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia, apresentando similaridade dos valores médios entre as três áreas.

Assim como a FLONA, a área da UNIR apresentou resultados similares em relação à dominância de espécies, segundo o índice de Berger-Parker (**Fig. 9**).

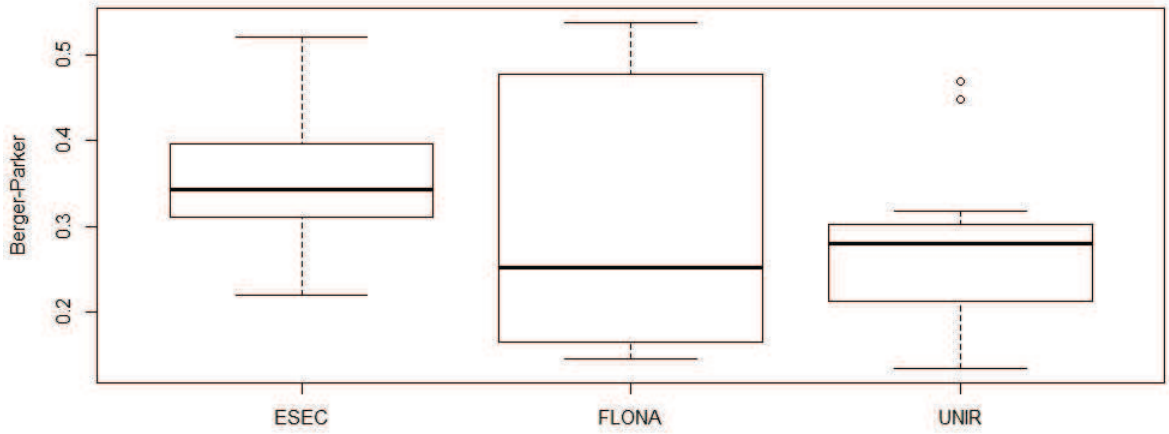

Figura 9. Comparação dos índices de Berger-Parker das áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia, apresentando resultados mais similares entre as áreas.

As áreas da FLONA e UNIR foram mais similares do que a ESEC em relação ao índice de Jaccard (**Fig. 10**), lembrando que é um índice que compara a composição de

espécies das áreas levando em consideração principalmente a presença e a ausência das espécies. Quando apresentamos os resultados do índice de similaridade de Bray-Curtis (**Fig. 11**), as áreas mais similares foram as áreas da ESEC e UNIR, uma vez que este índice leva em consideração principalmente os valores de abundância das espécies.

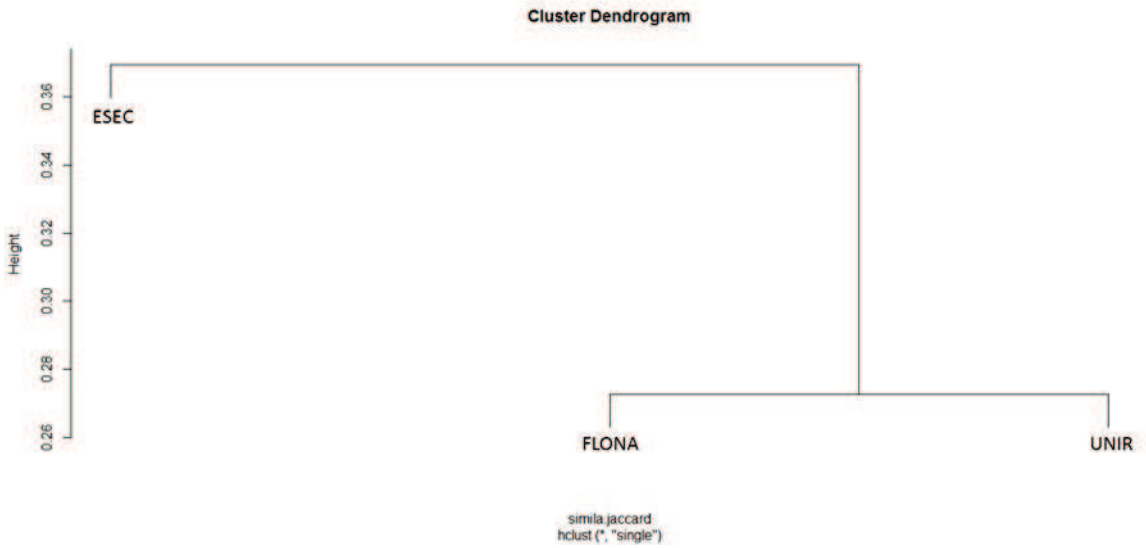

Figura 10. Resultados obtidos com índice de Jaccard apresentando a similaridade em relação a composição de fauna das áreas da Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

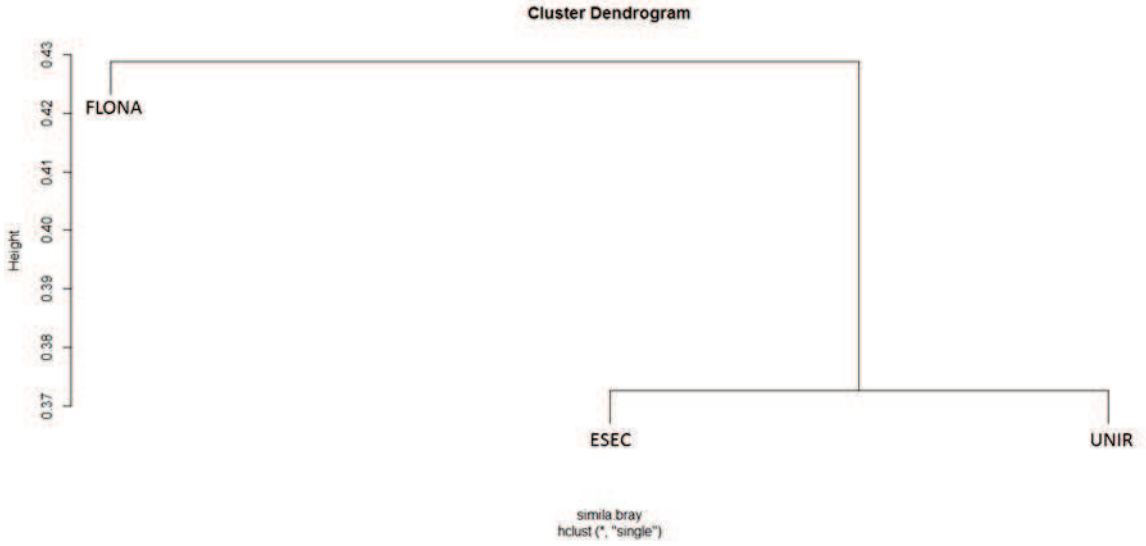

Figura 11. Resultados obtidos com índice de Bray-Curtis apresentando a similaridade em relação a composição de fauna das áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

Durante as coletas, as atividades de forrageio foram contínuas em todo o período observado. (**Fig. 12**).

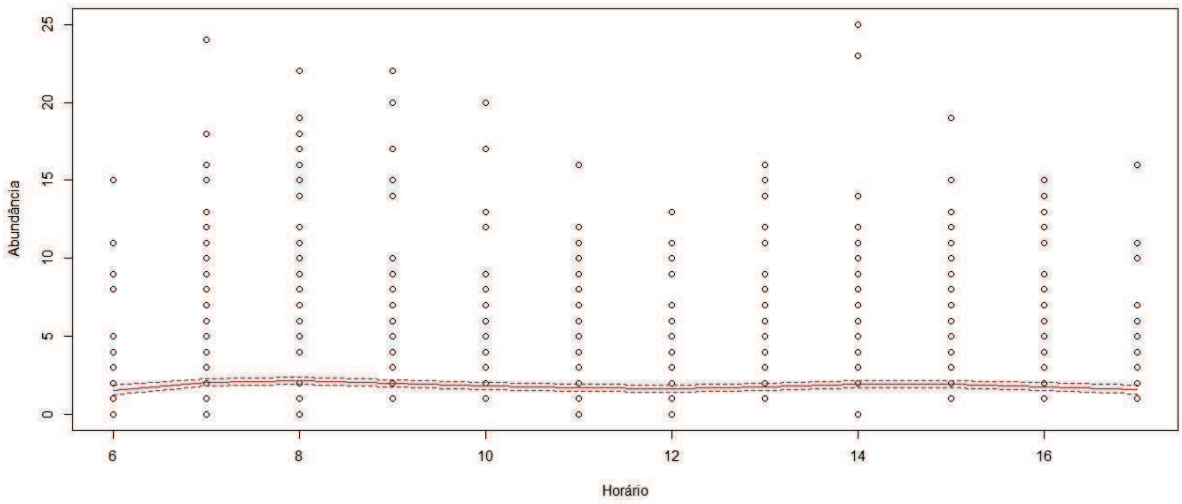

Figura 12. Análise de regressão dos valores de abundância de vespas sociais coletadas durante a fotofase (06:00 – 18:00h) nas áreas da Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

A maior abundância de vespas sociais coletadas foi entre as temperaturas de 20 e 30 ºC, sendo essa abundância reduzida em temperaturas abaixo ou acima desta faixa (**Fig. 13**). Quando analisamos a relação abundância com a temperatura média, tivemos resultados significantes (**Tabela 2**).

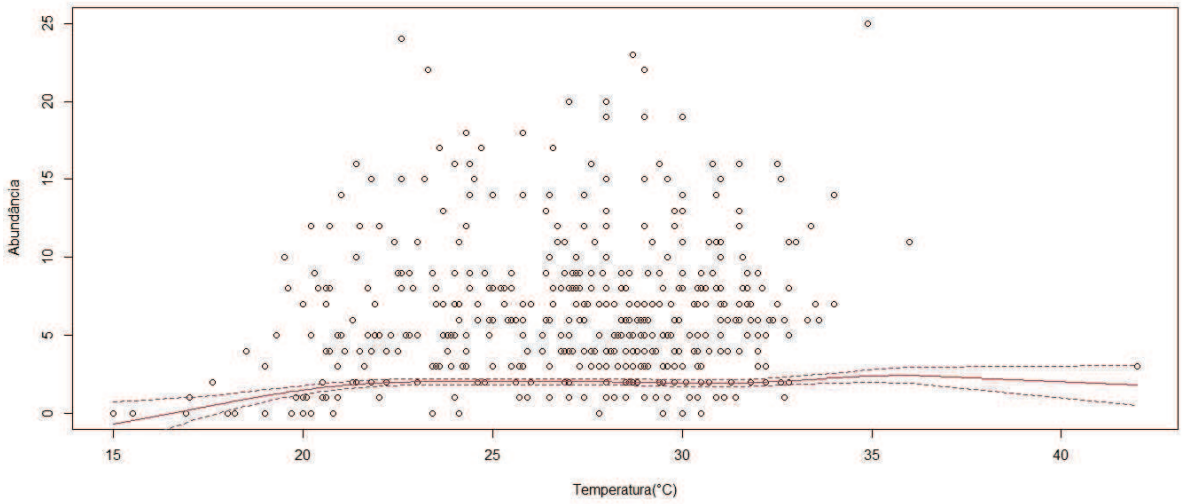

Figura 13. Análise de regressão dos valores de abundância de vespas sociais coletadas em relação a temperatura nas áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

Tabela 2. Análises de regressão dos fatores abióticos em relação à abundância e riqueza de espécies nas áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

Fatores abióticos	**Abundância**			**Riqueza**		
Temperatura	$F = 5.32$	$P = 3.59e\text{-}5$*	$R^2 = 0.0534$	$F = 4.366$	$P = 0.043$ *	$R^2 = 0.0245$
Umidade	$F = 0.857$	$P = 0.386$	$R^2 = 0.00162$	$F = 0.001$	$P = 0.974$	$R^2 = -0.0226$
Luminosidade	$F = 2.251$	$P = 0.134$	$R^2 = 0.00177$	$F = 1.03$	$P = 0.317$	$R^2 = 0.0126$

*** *P*<0.05**

A abundância e riqueza de espécies tiveram resultados significantes em relação a temperatura, por outro lado os resultados não foram significantes para os valores de umidade relativa do ar e intensidade luminosa (**Tabela 2**).

A abundância de vespas em relação à umidade não apresentou um modelo de distribuição nem foi significante (**Fig.14**). Os mesmos resultados foram obtidos quando observamos a relação da abundância com a intensidade de luz (**Fig.15**).

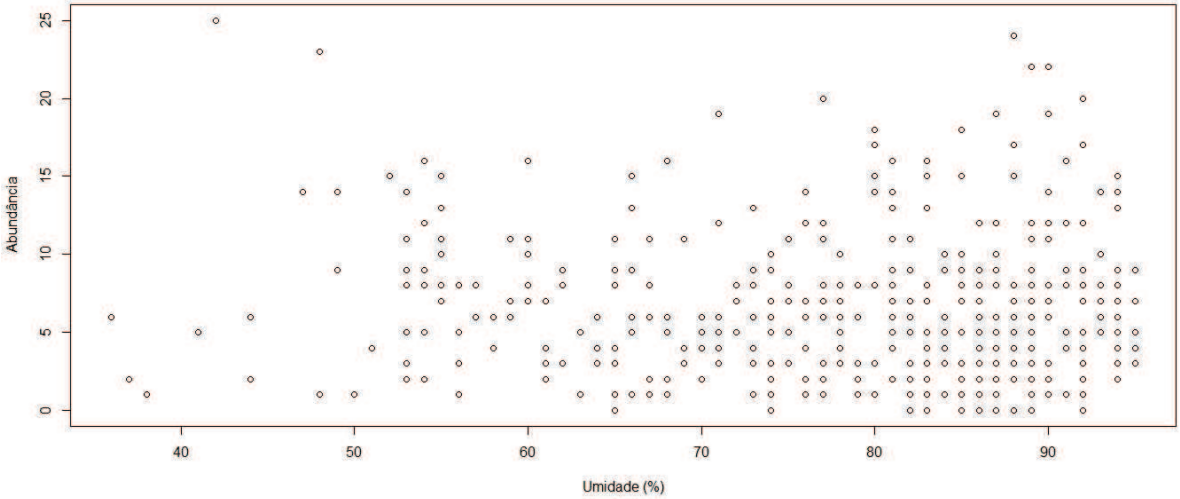

Figura 14. Análise de regressão dos valores de abundância de vespas sociais em relação à umidade relativa do ar obtidos nas áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

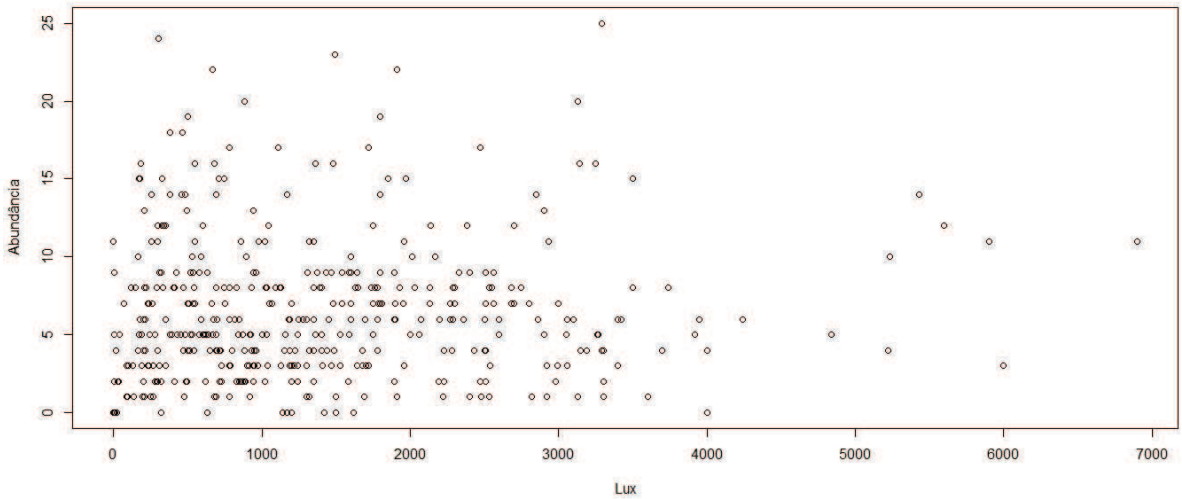

Figura 15. Análise de regressão dos valores de abundância de vespas sociais em relação aos níveis de intensidade luminosa (lux) obtidos nas áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

A diversidade de vespas não foi significante em relação aos valores de temperatura média, umidade relativa do ar e intensidade luminosa (**Tabela 3**).

Tabela 3. Fatores abióticos em relação à diversidade observada durante a fotofase (06:00 – 18:00) áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

Fatores abióticos		**Shannon**	
Temperatura média	$F = 4.01$	$P = 0.0519$	$R^2 = -0.00891$
Umidade relativa do ar (%)	$F = 0.082$	$P = 0.777$	$R^2 = -0.0103$
Intensidade luminosa (lux)	$F = 1.001$	$P = 0.358$	$R^2 = 0.0283$

Os fatores abióticos não influenciaram na distribuição das espécies (Polistinae) durante a fotofase (**Tabela 4**), ou seja, os dados de temperatura, umidade e intensidade de luz não foram estatisticamente significantes em relação ao índice de Berger Parker, que é um índice que apresenta a distribuição das espécies.

Tabela 4. Relação dos fatores abióticos com o índice de Berger Parker que apresenta a distribuição das espécies nas áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

Fatores abióticos		**Berger Parker**	
Temperatura média	$F = 2.509$	$P = 0.121$	$R^2 = 0.024$
Umidade relativa do ar (%)	$F = 1.498$	$P = 0.228$	$R^2 = 0.00897$
Intensidade luminosa (lux)	$F = 0.887$	$P = 0.352$	$R^2 = -0.00618$

O mesmo resultado foi obtido quando analisamos a relação dos fatores abióticos com o índice de Pielou (dominância das espécies) (**Tabela 5**) também não significante.

Tabela 5. Fatores abióticos em relação à dominância de espécies nas áreas Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia.

Fatores abióticos		**Pielou**	
Temperatura média	$F = 0.11$	$P = 0.742$	$R^2 = -0.026$
Umidade relativa do ar (%)	$F = 0.267$	$P = 0.608$	$R^2 = -0.017$
Intensidade luminosa (lux)	$F = 0.063$	$P = 0.804$	$R^2 = -0.0256$

DISCUSSÃO

Do total de vespas coletadas no presente trabalho, grande parte pertence aos Epiponini, sendo que esse montante representa aproximadamente 1/3 das vespas sociais já registradas no Brasil (SILVEIRA, 2002), reforçando a importância de trabalhos na região Amazônica.

Diversos fatores foram responsáveis pela riqueza de Polistinae obtida neste trabalho, entre eles esta a localização das áreas de coleta, que fica no bioma amazônico que é megadiverso. Além disto, as áreas estão próximas de regiões endêmicas dos Andes ou mesmo de áreas de transição entre a Floresta Amazônica e Cerrado que ocorrem em algumas regiões de Rondônia (SILVA; BENTES-GAMA, 2008).

Além das características do bioma, o método de líquido atrativo utilizado também foi um fator fundamental para obter desta grande riqueza de espécies. Pois obteve um resultado próximo ou mesmo superior a outros levantamentos realizados no bioma amazônico que utilizaram mais de um método de coleta ou utilizaram vários ecossistemas (RAW, 1988; SILVEIRA, 2002; SILVEIRA et al., 2008; MORATO et al., 2008; SILVA; SILVEIRA, 2009). Entretanto, nenhuma metodologia empregada individualmente parece ser capaz de realizar um inventário completo de espécies em curto prazo, devido a grande diversidade de nichos ecológicos ocupados pelas vespas. Um exemplo são as vespas do gênero *Epipona* Latreille, comumente encontradas nas áreas estudadas, e não foram amostradas neste trabalho, possivelmente devido ao hábito de construir seus ninhos no dossel das florestas, uma vez que vários ninhos foram observados próximos aos locais no qual o líquido atrativo foi aplicado.

A grande quantidade de espécies compartilhadas entre as áreas analisadas ocorreu possivelmente pela proximidade das áreas, pois as três áreas estão equidistantes a aproximadamente 100 km e estão dentro do mesmo ecossistema (**Fig. 16**). A partir destes

resultados podemos apresentar a riqueza de espécies que compõem basicamente a fauna de vespas sociais da região norte do estado de Rondônia (**Tabela 1**).

Figura 16. Imagem de satélite indicando a proximidade entre as áreas de coleta da Floresta Nacional do Jamari, Estação Ecológica de Cuniã e fragmento de floresta do *Campus* da Universidade Federal de Rondônia (modificado de GoogleEarth, 2007).

Agelaia foi mais abundante não apenas neste trabalho, mas também em outros levantamentos em região amazônica (RAW, 1988; SILVEIRA, 2002; SILVEIRA et al., 2008; MORATO et al., 2008; SILVA; SILVEIRA, 2009), provavelmente pelos hábitos deste gênero, que apresenta algumas espécies generalistas e oportunistas em relação à escolha do recurso alimentar (OLIVEIRA, 2013). E também pelas características biológicas deste táxon, que possui algumas espécies com colônias muito populosas em relação ao número de indivíduos, sendo fundamental para a sobrevivência da colônia um grande aprovisionamento de alimento (ZUCCHI et al., 1995; OLIVEIRA; NOLL; WENZEL, 2010).

Polybia foi o gênero mais rico em número de espécies coletadas, uma vez que é o gênero de Epiponini que apresenta maior número de espécies, sendo 58 já descritas

(CARPENTER; KOJIMA, 2002). E também é coletado com maior frequência em trabalhos realizados na Amazônia (SILVEIRA, 2002; SILVEIRA; COSTA NETO; SILVEIRA, 2008; MORATO ET AL., 2008).

A curva de acumulação de espécies não atingiu a assíntota, porém mostrou tendência a estabilização nas próximas coletas, ou seja, com 14 coletas realizadas em cada área, não foi obtido um inventário completo das espécies, porém este resultado já era esperado devido a grande diversidade de insetos no bioma amazônico. Entretanto, os dados chegaram próximos à diversidade real no final das coletas, sendo uma amostra robusta para a realização das análises estatísticas (**Fig. 6**).

Já eram esperados os resultados de similaridade entre as áreas em relação aos índices de Jaccard e Bray-Curtis, uma vez que as áreas mais similares em riqueza de espécies foram a FLONA e UNIR e em abundância a ESEC e UNIR.

As áreas da FLONA e ESEC apesar de terem características próximas em relação a extensão e interferência antrópica, não foram mais similares entre elas e sim entre a área da UNIR que apresenta uma área com extensão muito inferior, além de grande interferência antrópica.

Sabe-se que a fragmentação ambiental é um fator limitante na diversidade, causando um efeito de ilha nestas áreas degradadas, além de modificar as características abióticas originais, como alterações nas intensidades de umidade, temperatura, luminosidade (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991). Porém, o efeito de fragmentação ambiental sobre a diversidade de vespas ou mesmo de outros táxons de insetos permanece obscuro, pois os resultados variam em relação às espécies, não podendo ser generalizado para todos os grupos de animais, principalmente quando estes forem insetos (LEIDNER; HADDAD; LOVEJOY, 2010).

Isto já foi observado em trabalhos realizados em áreas de diferentes níveis de preservação ambiental em Mata Atlântica do tipo floresta estacional semidecidual, que apresentaram grande diversidade em áreas degradadas, sendo similar ou maior a áreas com menos ação antrópica (NOLL; GOMES, 2009; TANAKA Jr; NOLL, 2011). Os Polistinae são muito susceptíveis a fragmentação florestal. Com isto, áreas que sofreram ação antrópica podem apresentar grande riqueza de espécies, uma vez que algumas espécies têm são bem adaptadas a áreas abertas (RICHARDS, 1978), ou mesmo em áreas urbanas.

Por outro lado, este tipo de análise deve ser interpretado com cautela, uma vez que vespas sociais também podem ser facilmente coletadas em áreas menores devido à otimização do método de coleta em relação ao raio de forrageio. A chance de capturar determinadas espécies dentro de seu raio de forrageio é maior em áreas pequenas, muitas vezes sendo necessário um maior esforço amostral em áreas maiores para coletar esta mesma espécie (**Fig. 17**). Porém, este erro amostral pode ser corrigido com uma amostra robusta, e neste trabalho, com 14 amostras e 168 horas de coletas em cada área este erro amostral, que foi corrigido, considerando que a curva de acumulação de espécies quase atingiu estabilidade (**Fig. 6**). Tendo a inclinação da curva, chegado próximo a assíntota nas três áreas analisadas, uma vez que as coletas foram realizadas de forma aleatória e nunca se repetindo em um mesmo transecto.

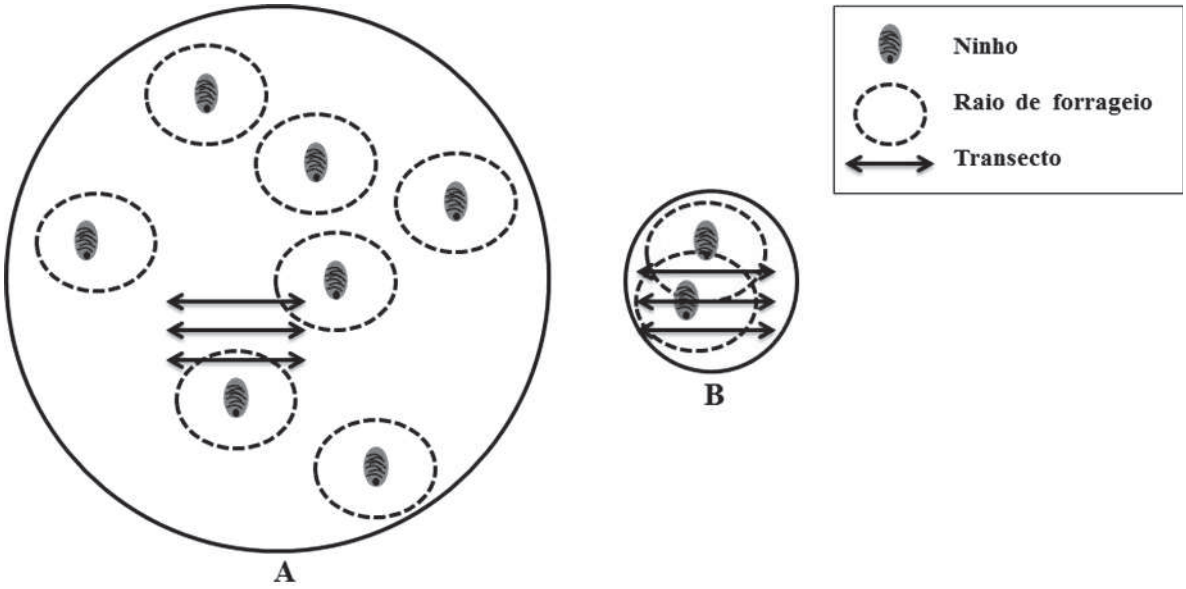

Figura 17. Fragmentos hipotéticos (grande - A e pequeno - B) mostrando o raio de forrageio das vespas (Polistinae) e transectos de coleta. Sendo a riqueza de espécies na área B melhor representada com um único transecto de coleta devido à otimização do metodologia em relação ao tamanho da área e o raio de forrageio das vespas sociais (Vespidae, Polistinae).

Na verdade, a diversidade de vespas sociais em fragmentos pequenos, e que sofreram diretamente degradação ambiental pela ação antrópica, podem apresentar grande diversidade mesmo quando comparadas a áreas maiores e com ausência da ação antrópica. Isto pode ser devido a algumas espécies serem melhores ajustadas a áreas perturbadas, como foi visto em trabalhos similares em floresta estacional semidecidual (NOLL; GOMES, 2009; TANAKA Jr; NOLL, 2011), além de outros trabalhos realizados com lepidópteros (NOVOTNY, 1993; HOULIHAN; HARRISON; CHEYNE, 2013). Isto também ocorre nas vespas sociais devido a suas características generalistas quanto a escolha dos recursos obtidos através do forrageio (RAVERET-RICHTER, 2000; OLIVEIRA, 2013).

Em relação ao forrageio das vespas, a maior parte das espécies (84%) forrageou durante dez das 12 horas de coleta e um grupo menor (16%) durante sete horas descontínuas. Isto quando observamos as espécies com abundância maior que dez indivíduos, ou seja, das 76 espécies coletadas, 30 tiveram abundância superior a dez (**Tabela 1**).

A temperatura foi um fator ambiental abiótico significante e teve relação no forrageio das vespas principalmente nos valores de riqueza e abundância. Apesar destes resultados serem significantes, tiveram o valor de R^2 baixo, ou seja, apenas a temperatura não consegue explicar o modelo (**Tabelas 2 e 3**). Estes resultados corroboram com resultados encontrados em outros trabalhos na literatura, no qual a temperatura teve relação com as atividades de forrageio de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) (GIANNOTTI; PREZOTO; MACHADO, 1995; SILVA; NODA, 2000; ANDRADE; PREZOTO, 2001; RESENDE et al., 2001; PAULA; ANDRADE; PREZOTO, 2003; LIMA; PREZOTO, 2003; ELIZEI et al., 2005; RIBEIRO Jr et al., 2006; Da CRUZ et al., 2006; Da ROCHA; GIANNOTTI, 2007; ELIZEI et al., 2008; Da ROCHA; GIANNOTTI; BICHARA-FILHO, 2009; SANTOS et al., 2009; CANEVAZZI; NOLL, 2011). Porém, em nosso trabalho, a temperatura não teve relação com os índices ecológicos de distribuição, dominância e diversidade de espécies durante a fotofase (**Tabelas 3 e 4**), embora estas análises nunca foram utilizadas em outros trabalhos.

A temperatura também influencia nas atividades de forrageio de vespas sociais Vespinae que não são encontradas naturalmente na região neotropical (KIMSEY; CARPENTER, 2012). Este grupo é muito comum na região neártica, que apresenta temperaturas abaixo das registradas na região neotropical e tem relação no início das atividades de forrageio (COELHO; ROSS, 1996; KASPER et al., 2008; JANDT; TAYLOR; JEANNE, 2010).

A umidade relativa do ar é um fator abiótico significante em relação ao forrageio das vespas sociais como já descrito em outros trabalhos (SILVA; NODA, 2000; PAULA;

ANDRADE; PREZOTO, 2003; ELIZEI et al., 2005; RIBEIRO Jr et al., 2006; Da ROCHA; GIANNORTI; BICHARA-FILHO, 2009; SANTOS et al., 2009), porém em nossos resultados esse fator não foi significante em nenhuma das análises (**Tabelas 2 – 5**). Apesar disso, não significa que as variações de umidade não seja um fator importante no forrageio das vespas de outros biomas, uma vez que os níveis de umidade da região amazônica são muito maiores e constantes quando comparados a outras áreas das regiões do Brasil.

Sabe-se que variações na intensidade luminosa durante o ciclo diário influencia diretamente o forrageio das vespas sociais, uma vez que apenas vespas do gênero *Apoica* forrageiam durante a fase escura, iniciando seu forrageio no horário crepuscular (NASCIMENTO; TANNURE-NASCIMENTO, 2005). Porém em nossas análises as variações de intensidade luminosa não foram significantes para abundância, diversidade, riqueza, distribuição e dominância de espécies durante a fotofase (**Tabelas 2 – 5**). Outros trabalhos realizados com abelhas e vespas sociais (Vespinae) também apresentam dados sobre intensidade luminosa, sendo um importante fator durante as atividades de forrageio (BLACKIT, 1958; KELBER et al., 2006; GREINER, 2006; WARRANT, 2008; KELBER et al., 2011).

Com isto concluímos que devido a seu comportamento oportunista em relação à escolha do alimento, o padrão para o forrageio dos Polistinae no bioma amazônico é realizado durante toda a fotofase e diante das variáveis ambientais, há maior relação com a temperatura, forrageando, contudo, dentro de uma ampla faixa de temperatura (15 e 35 ºC). Com isto podemos observar que nossos resultados, apesar de serem significantes, pouco conseguem explicar um modelo, sendo melhor explicados em trabalhos realizados com Vespinae, que tiveram um valores de *P* significantes e de R^2 mais elevados explicando melhor o modelo no qual foi utilizado (KASPER et al., 2008; JANDT; TAYLOR; JEANNE, 2010). Uma vez que a temperatura em áreas temperadas são menos elevadas, comparadas à região neotropical,

além da amplitude durante as estações do ano que são bem definidas, a temperatura é um fator mais importante no forrageio de vespas sociais das regiões temperadas, devido às estações serem bem definidas.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, nossa hipótese que fragmentos pequenos e com interferência antrópica podem apresentar diversidade de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) similar a de áreas grandes e com pouca interferência foi confirmada por nossos resultados. Enquanto a nossa hipótese sobre os fatores abióticos terem relação com o forrageio das vespas sociais, foi confirmada em parte, uma vez que as vespas forragearam durante todo o período de luz e as variações de intensidade luminosa e umidade não tiveram relação com o forrageio, sendo apenas a temperatura um fator determinante para estas atividades.

Antes da realização deste trabalho, poucas informações a respeito das espécies de vespas sociais do estado de Rondônia eram encontradas na literatura. A partir destes resultados fornecemos uma lista de 76 espécies de Polistinae para a região norte do estado, sendo grande parte novos registros em relação aos trabalhos de Richards (1978) e Raw (1988). Das 76 espécies coletadas, apenas quatro não foram identificadas em termos de espécie, podendo estas, serem novos registros para a região ou mesmo, serem novas espécies. Uma das espécies nesta lista foi identificada como nova e descrita como *Mischocyttarus* (*Kappa*) *gomesi* Silveira, 2013.

Observamos a importância dos fragmentos de Floresta Amazônica em Rondônia para a preservação da fauna de vespas sociais, e também que a riqueza de espécies não pode ser utilizada como parâmetros de conservação ambiental, devido à susceptibilidade das vespas em relação a mudanças ambientais.

Poucos trabalhos comparam a diversidade de vespas sociais em áreas com diferentes níveis de preservação, restando muitas dúvidas em relação às espécies indicadoras de conservação ambiental.

Com a falta de trabalhos nestas regiões da Amazônia Ocidental, várias espécies ficam foram da lista, deixando uma lacuna no conhecimento da diversidade desta região do Brasil, pois além das vespas identificadas neste trabalho, estimamos uma diversidade ainda maior. Além das espécies coletadas no trabalho utilizando nosso método de líquido atrativo, observamos outras que não foram amostradas com nosso método, como representantes dos gêneros: *Asteloeca*, *Epipona*, *Nectarinella* e *Metapolybia*.

Foi observada relação do forrageio com as variações de temperatura, para os dados de abundância, riqueza e consequentemente diversidade. Porém, avaliar o forrageio das vespas sociais é algo muito complexo e ainda não conseguimos responder como cada um dos fatores envolvidos interagem nestas atividades, principalmente por estarem envolvidos com outros fatores, como a competição, predação e parasitismo.

Além disto, todos os trabalhos que estudaram as variáveis ambientais sobre o forrageio de vespas sociais realizaram poucas análises estatísticas ou mesmo forneceram informações óbvias sobre temperatura e umidade obtidas no trabalho (↑temperatura - umidade↓) que podem ser respondidas pelas leis da termodinâmica (CLAUS; SONNTAG, 2009). Outro resultado importante e nem sempre avaliado nos trabalhos é muitas vezes uma analise apesar de ter um resultado significante ($P<0.05$) apresenta um valor de R^2 baixo, o que significa que os valores não se ajustam aos valores da reta. Com isto, concluímos que os valores de temperatura, apesar de serem significantes nas analises é pouco significante dentro do contexto geral estabelecido por todos os fatores no ambiente natural (abióticos e bióticos).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. M. L.; SANTOS, G. M. M. 2007. **Compartilhamento de recursos florais por vespas sociais (Hymenoptera:Vespidae) e abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de Caatinga.** Neotropical Entomology, 36: 836 – 842.

ANDENA, S. R.; CARPENTER, J. M. 2012. **A phylogenetic analysis of the social wasp genus *Brachygastra* Perty, 1833, and description of a new species (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini).** American Museum Novitates, 3753: 1 – 38.

ANDRADE, F. R.; PREZOTO, F. 2001. **Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico.** Revista Brasileira de Zoociências, 3: 117 – 128.

BECK, S. D. 1983. **Insect thermoperiodism.** Annual Reviews of Entomology, 28: 91 – 108.

BLACKITH, R. E. 1958. **Visual sensitivity and foraging in social wasps**. Insectes Sociaux, 5: 263 – 272.

BLOCH, G. 2010. **The social clock of the honeybee.** Journal of Biological Rhythms, 5: 307 – 317.

CANEVAZZI, N. C. S.; NOLL, F. B. 2011. **Environmental factors influencing foraging activity in the social wasp *Polybia paulista* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini)**. Psyche, 1 – 8.

CARPENTER, J. M. 2004. **Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Möbius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the new world.** American Museum Novitates, 3465: 1 – 16.

CARPENTER, J. M.; KOJIMA, J. 2002. **A new species of paper wasp from Costa Rica (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini).** Journal of New York Entomology Society, 110: 212 – 223.

CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. 2001. **Contribuição ao estudo de vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae).** Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia. Série Publicações digitais. v.2, versão 1.0. 1 CDROM.

CARPENTER, J. M.; WENZEL, J. W.; KOJIMA, J. 1996. **Synonymy of the genus *Occipitalia* Richards, 1978, with *Clypearia* de Saussure, 1854 (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini).** Journal of Hymenoptera Research, 5: 157 – 165.

CLAUS, B.; SONNTAG, R. E. **Fundamentos da termodinâmica,** 7ª Edição, Michigan, Editora Blucher. 2009. 454 p.

COELHO, J. R.; ROSS, A. J. 1996. **Body temperature and thermoregulation in two species of yellowjackets, *Vespula germanica* and *V. maculifrons*.** Journal of Comparative Physiology B. 166: 68 – 76.

COOPER, M. 2000. **Five new species of *Agelaia* Lepeletier (Hym., Vespidae, Polistinae) with a key to members of the genus new synonymy and notes.** 2000. Entomologist´s Monthly Magazine, 136: 177 – 197.

Da CRUZ, J. D.; GIANNOTTI, E.; SANTOS, G. M. M.; BICHARA FILHO, C. C.; RESENDE, J. J. 2006. **Daily activity resources collection by the swarm-founding wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae).** Sociobiology, 47: 829 – 842.

Da ROCHA, A. A.; GIANNOTTI, E. 2007. **Foraging activity of *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae) in different phases of the colony cycle, at an area in the region of the Médio São Francisco river, Bahia, Brazil.** Sociobiology, 50: 813 – 831.

Da ROCHA, A. A.; GIANNORTI, E.; BICHARA-FILHO, A. C. 2009. **Resources taken to the nest by *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae) in different phases of**

the colony cycle, in a region of the Médio São Francisco river, Bahia, Brazil. Sociobiology, 54: 439 – 456.

ELISEI, T.; GUIMARÃES, D. L.; JUNIOR, C. R.; MELO, A. C.; GRAZINOLI, D. J.; LOPES, J. F. S.; PREZOTO, F. 2008. **Influence of environmental factors on the foraging activity of the paper wasp *Polistes simillimus* (hymenoptera, vespidae).** Sociobiology, 51: 219 – 230.

ELISEI, T.; RIBEIRO, C.; GUIMARÃES, D. L.; PREZOTO, F. 2005. **Foraging activity and nesting of swarm-founding wasp *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini).** Sociobiology, 46: 317 – 327.

ELPINO-CAMPOS, A.; DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. 2007. **Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil.** Neotropical Entomology, 36: 685 – 692.

FEARNSIDE, P. M. 2005. **Deforestation in Brazilian Amazônia: History, rates and consequences.** Conservation Biology, 19: 680 – 688.

FEARNSIDE, P. M. 2006. **Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle.** Acta Amazonica, 36: 395 – 400.

FERNANDES, L. C.; GUIMARÃES, S. C. P. **Atlas geoambiental de Rondônia**. 2ª ed. Porto Velho, RO. SEDAM, 2002. 141 p.

GADAGKAR, R. *Belanogaster*, *Myschocyttarus*, *Parapolybia*, and independent-founding Ropalidia. In: ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. (eds.) **The social Biology of Wasps.** New York, Cornell University, 1991. p. 149 – 190.

GIANNOTTI, E.; PREZOTTO, F.; MACHADO, V. L. L. 1995. **Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (FABR.) (Hymenoptera, Vespidae).** Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, 24: 455 – 463.

GIEBULTOWICZ, J. M. 1999. **Insect circadian clocks: is it all in their heads?** Journal of Insect Physiology, 45: 791 – 800.

GOMES, B.; NOLL, F. B. 2009. **Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in three fragments of semideciduous seasonal forest in the northwest of São Paulo State, Brazil.** Revista Brasileira de Entomologia, 53: 428 – 431.

GREENE, A. "Dolichovespula and Vespula," In: ROSS, K. G.; MATTHEEWS, R. W. (eds.) **The social Biology of Wasps.** New York, Cornell University, 1991. p. 263 – 305.

GREINER, B. 2006. **Visual Adaptations in the Night-Active Wasp *Apoica pallens.*** The Journal of Comparative Neurology, 495: 255 – 262.

GRODZICKI, P.; CAPUTA, M. 2012. **Photoperiod influences endogenous rhythm of ambient temperature selection by the honeybee *Apis mellifera*.** Journal of Thermal Biology, 37: 587 – 594.

HERMES, M. G.; KÖHLER, A. 2006. **The flower-visiting social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul state, southern Brazil.** Revista Brasileira de Entomologia, 50: 268 – 274.

HOULIHAN, P. R.; HARRISON, M. E.; S. M. CHEYNE. 2013. **Impacts of forest gaps on butterfly diversity in a Bornean peat-swamp forest**. Asia-Pacific Entomology, 16: 67 – 73.

HUNT, J. H.; JEANNE, R. L.; BAKER, I.; GROGAN, D. E. 1987. **Nutrient Dynamics of a swarm-founding social wasp species, *Polybia occidentalis* (Hymenoptera: Vespidae).** Ethology, 75: 291 – 305.

ICMBio - O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013a. Estação Ecológica de Cuniã. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1911-esec-de-cunia.html>. Acesso em: 04 abr. 2013.

ICMBio - O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013b. Floresta Nacional do Jamari. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1959>. Acesso em: 04 abr. 2013.

JANDT, J. M.; TAYLOR, B.; JEANNE, R. L. 2010. **Temperature and forager body size affect carbohydrate collection in German yellowjackets, *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae)**. Insectes Sociaux, 57: 275 – 283.

KASPER, M. L.; REESON, A. F.; MACKAY, D. A., AUSTIN, A. D. 2008. **Environmental factors influencing daily foraging activity of *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae) in Mediterranean Australia.** Insectes Sociaux, 55: 288 – 295.

KELBER, A.; JONSSON, F.; WALLÉN, R.; WARRANT, E.; KORNFELDT, T.; BAIRD, E. 2011. **Hornets Can Fly at Night without Obvious Adaptations of Eyes and Ocelli.** PLOS ONE, 6: 1 – 9.

KELBER, A.; WARRANT, E. J.; PFAFF, M.; WALLÉN, R.; THEOBALD, J. C.; WCISLO, W. T.; RAGUSO, R. A. 2006. **Light intensity limits foraging activity in nocturnal and crepuscular bees.** Behavioral Ecology 17: 63 – 72.

KIMSEY, L. S.; CARPENTER, J. M. 2012. **The Vespinae of North America (Vespidae, Hymenoptera)**. Journal of Hymenoptera Research, 28: 37 – 65.

LEIDNER, A. K.; HADDAD, N. M.; LOVEJOY, T. E. 2010. **Does Tropical Forest Fragmentation Increase Long-Term Variability of Butterfly Communities?** Plos One, 5: e9534.

LIMA, A. C. O.; CASTILHO-NOLL, M. S. M.; GOMES, B.; NOLL, F. B. 2010. **Social wasp diversity (Vespidae, Polistinae) in a forest fragment in the northeast of São Paulo state sampled with different methodologies**. Sociobiology, 2: 613 – 626.

LIMA, M. A. P.; PREZOTO, F. 2003. **Foraging activity rhythm in the neotropical swarm-founding wasp *Polybia platycephala sylvestris* Richards, 1978 (Hymenoptera: Vespidae) in different seasons of the year.** Sociobiology, 42: 745 – 752.

MECHI, M. R. 1996. **Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado.** Tese de Doutorado. UFSCAR, São Carlos-SP. 273 p.

MIRANDA, A. 2005. **A geoestatística e a criação de modelo digital de elevação do Campus José Filho, UNIR.** Monografia. UNIR, Porto Velho-RO. 57 p.

MORATO, F. E.; AMARANTE S. T.; SILVEIRA, O. T. 2008. **Avaliação ecológica rápida da fauna de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil.** Acta Amazonica, 38: 789 – 797.

MORETTI, T. C.; GIANNOTTI, E.; THYSSEN, P. J.; SOLIS, D. R.; GODOY, W. A. C. 2011**. Bait and habitat preferences, and temporal variability of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) attracted to vertebrate carrion.** Journal of Medical Entomology, 48: 1069 – 1075.

NASCIMENTO, F. S.; TANNURE-NASCIMENTO, I. C. 2005. **Foraging patterns in a nocturnal swarm-founding wasp, *Apoica flavissima* van der Vecht (Hymenoptera: Vespidae).** Neotropical Entomology, 34: 177 – 181.

NOLL, F. B.; GOMES, B. 2009. **An improved bait method for collecting hymenoptera, especially social wasps (Vespidae: Polistinae).** Neotropical Entomology, 38: 477 – 481.

NOLL, F. B.; LOPES, C. E.; SANTOS, E. F. DOS.; TANAKA JUNIOR, G. M.; PIZARRO. L. E. C.; CANEVAZZI, N. C. DE S.; SOLEMAN, R. A. **Fauna de Hymenoptera de fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do estado de São Paulo**. In: Necchi Junior, O. (eds.) Fauna e flora de fragmentos florestais remanescentes da região norte do estado de São Paulo. Ed. Holos, Ribeirão Preto, p. 181-195, 2012.

NOVOTNY, V. 1993 **What can be inferred from species diversity indices**? Coenoses, 8: 25 – 26.

O'DONNELL, S. 1995. **Necrophagy by neotropical swarm-founding wasps (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini).** Biotropica, 27: 133 – 136.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; WAGNER, H. 2013. **Vegan: Community Ecology Package.** R package version 2.0-7. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan> Acesso em 22 de maio de 2013.

OLIVEIRA, O. A. L. 2013. **Forrageio de vespas enxameadoras neotropicais (Vespidae, Epiponini)**. Tese de Doutorado. UNESP, São José do Rio Preto-SP. 62 p.

OLIVEIRA, O. A. L.; NOLL, F. B.; WENZEL, J. W . 2010. **Foraging behavior and colony cycle of *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini)**. Journal of Hymenoptera Research, 19: 4 – 11.

PAULA, L. C.; ANDRADE, F. R.; PREZOTO, F. 2003. **Foraging behavior in the Neotropical swarm-founding wasp *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae: Epiponini) during different phases of the biological cycle.** Sociobiology, 42: 735 – 743.

PEREIRA-BONFIM, M. G. C.; ANTONIALLI Jr, W. F. 2012. **Community Structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in riparian forest in Batayporã, Mato Grosso do Sul, Brazil.** Sociobiology, 59: 755 – 765.

PEREIRA, M. G. C.; ANTONIALLI Jr, W. F. 2011. **Social wasps in riparian forest in Batayporã, Mato Grosso do Sul State, Brazil.** Sociobiology, 57: 153 – 163.

PICKETT, K. M.; WENZEL, J. W. 2007. **Revision and Cladistic Analysis of the Nocturnal Social Wasp Genus, *Apoica* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini).** American Museum Novitates, 3562: 1 – 30.

PINHEIRO, J.; BATES, D.; DEBROY, S.; SARKAR D.; R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2013. **nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models**. R package version 3.1-108.

PPBio **- Programa de Pesquisa em Biodiversidade.** 2013. Estação Ecológica de Cuniã. Disponível em: <http://ppbio.inpa.gov.br/sitios/cunia>. Acesso em: 04 abr. 2013.

RAVERET-RICHTER, M. 2000. **Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior.** Annual Review of Entomology, 45: 121 – 150.

RAVERET-RICHTER, M.; TISCH, V. L. 1999. **Resource choice of social wasps: influence of presence, size and species of resident wasps.** Insectes Sociaux, 46: 131 – 136.

RAW, A. 1988. **Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) and insect pests of crops of the Suruí and Cinta Larga indians in Rondônia, Brasil.** The Entomologist, 107: 104 – 109.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponivel em: <http://www.R-project.org.>. Acesso em: 04 abr. 2013.

RESENDE, J. J.; SANTOS, G. M. M.; BICHARA FILHO, C. C.; GIMENES, M. 2001. **Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae).** Revista Brasileira de Zoociências, 3: 105 – 115.

RICHARDS, O. W. 1971. **The biology of the social wasps (Hymenoptera: Vespidae)**. Biological Reviews, 46: 483 – 528.

RICHARDS, O. W. **The social wasps of the Americas excluding the Vespinae.** London, British Museum (Natural History). 1978. 580 p.

RIBEIRO Jr., C.; GUIMARÃES, D. L.; ELISEI T.; PREZOTO, F. 2006. **Foraging activity rhythm of the neotropical swarm-founding wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini) in different seasons of the year.** Sociobiology, 47: 115 – 123.

RODRIGUES, V. M.; MACHADO, V. L. L. 1982. **Vespídeos sociais: Espécies do Horto Florestal "Navarro de Andrade" Rio Claro, SP.** Naturalia, 7: 173 – 175.

ROSA, I. M. D.; SOUZA, C.; EWERS, R. M. 2012. **Changes in size of deforested patches in the Brazilian Amazon**. Conservation Biology, 26: 932 – 937.

SANTOS, G. M. M.; BICHARA-FILHO, C. C.; RESENDE, J. J.; CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M. 2007. **Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia state, Brazil.** 2007. Neotropical Entomology, 36: 180 – 185.

SANTOS, G. M. M; CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M.; GOBBI, N. 2009. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de cerrado na Bahia.** Neotropical Entomology, 38: 317 – 320.

SANTOS, G. P.; COLA-ZANUNCIO, J.; PIRES, E. M.; PREZOTO, F.; MILAGRES-PEREIRA, J. M.; SERRÃO, J. E. 2009. **Foraging of *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini) on cloudy and sunny days.** Sociobiology, 53: 431 – 441.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. 1991. **Biological consequences of ecosystem fragmentation - a review.** Conservation Biology, 5: 18 – 32.

SCHLINDWEIN, J. A.; MARCOLAN, A. L.; FIORELI-PERIRA, E. C.; PEQUENO, P. L. L.; MILITÃO, J. S. T. L. 2012. **Solos de Rondônia: Usos e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ciências da Amazônia, 1: 213 – 231.

SCHUELLER, T. I.; NORDHEIM, E. V.; TAYLOR, B. J.; JEANNE, R. L. 2010. **The cues have it; nest-based, cue-mediated recruitment to carbohydrate resources in a swarm-founding social wasp.** Naturwissenschaften, 97: 1017 – 1022.

SCHWARTZ-FILHO, D. L.; LAROCA, S.; MALKOWSKI, S. R. 2004. Abelhas In: Mikich, S.B. & R.S. Bérnils. (Eds) **Livro vermelho da fauna ameaçada no Paraná**. Disponível em: <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idgrupo=7> Acesso em 07/06/2013

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. Boletim Climatológico de Rondônia. Porto Velho, RO. SEDAM, 2005. 26 p.

SILVA, A. P. F. F.; BENTES-GAMA, M. M. 2008. **Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Aberta em área de assentamento rural no distrito de Jaci Paraná, Porto Velho, Rondônia.** Ambiência, 4: 435 – 452.

SILVA, E. R.; NODA, S. C. M. 2000. **Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae): duração das viagens, especialização individual e ritmos diário e sazonal.** Revista Brasileira de Zoociências, 2: 7 – 20.

SILVA, S. S.; AZEVEDO, G. G.; SILVEIRA, O. T. 2011. **Social wasps of two Cerrado localities in the northeast of Maranhão state, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae).** Revista Brasileira de Entomologia, 55: 597 – 602.

SILVA, S. S.; SILVEIRA, O. T. 2009. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) de floresta pluvial amazônica de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, Pará.** Iheringia, Série Zoologia, 99: 317 – 323.

SILVA-PEREIRA, V.; SANTOS, G. M. M. 2006. **Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "campos rupestres", Bahia, Brazil.** Neotropical Entomology, 35: 163 – 174.

SILVEIRA, O. T. 2002. **Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae).** Papéis Avulsos de Zoologia, 42: 299 – 323.

SILVEIRA, O. T. 2013. **A new social wasp *Mischocyttarus* (*Kappa*) *gomesi* spec. nov., with a discussion of its taxonomic affinities and a description of the female of *M. mocsaryi* (Ducke, 1909) (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae)**. Zootaxa, 3682: 589 – 593.

SILVEIRA, O. T.; COSTA NETO, S. V.; SILVEIRA, O. F. M. 2008. **Social wasps of two wetland ecosystems in Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae).** Acta Amazonica, 38: 333 – 344.

SILVEIRA, O. T.; ESPOSITO, M. C.; SANTOS Jr., J. N.; GEMAQUE Jr., F. E. 2005. **Social wasps and bees captured in carrion traps in a rainforest in Brazil.** Entomogical Science, 8: 33 – 39.

SILVEIRA, O. T.; SILVA, S. S.; PEREIRA, J. L. G.; TAVARES, I. S. 2012. **Local-scale spatial variation in diversity of social wasps in an Amazonian rain forest in Caxiuanã, Pará, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae).** Revista Brasileira de Entomologia, 56: 329 – 346.

SIMÕES, M. H.; CUOZZO, M. D.; FRIEIRO-COSTA, F. A. 2012. **Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Cerrado biome of the southern of the state of Minas Gerais, Brazil.** Iheringia, Série Zoologia, 102: 292 – 297.

SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A. 2012. **Preferência Floral de Vespas (Hymenoptera, Vespidae) no Rio Grande do Sul, Brasil.** EntomoBrasilis, 5: 21– 28.

SOUZA, M. M.; PIRES, E. P.; FERREIRA, M.; LADEIRA, T. E.; PEREIRA, M.; ELPINO-CAMPOS, A.; ZANUNCIO, J. C. 2012. **Biodiversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil.** MG.BIOTA, 5: 4 – 20.

TANAKA Jr, G. M.; NOLL, F. B. 2011. **Diversity of social wasps on semideciduous seasonal forest fragments with different surrounding matrix in Brazil.** Psyche, Vol. 2011: 1 – 8.

TOGNI, O. C. 2009. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) na mata Atlântica do litoral norte do estado de São Paulo.** Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro-SP. 99 p.

WARRANT, E. J. 2008. **Seeing in the dark: vision and visual behaviour in nocturnal bees and wasps.** The Journal of Experimental Biology, 211: 1737 – 1746.

WENZEL, J. W. 1991. "Evolution of nest architecture" In: ROSS, K. G.; MATTHEEWS, R. W. (eds.) **The social Biology of Wasps.** New York, Cornell University, 1991. p. 480 – 519.

WENZEL, J. W. 1998. **A generic key to the nests of hornets, yellowjackets, and paper wasps worldwide (Vespidae: Vespinae, Polistinae).** American Museum Novitates, 3224: 1 – 39.

WOOD, S. N. 2011. **Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models.** Journal of the Royal Statistical Society, 73: 3 – 36.

ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S. F.; NOLL, F. B.; MECHI, M. R.; MATEUS, S.; BAIO, M. V.; SHIMA, S. N. 1995. ***Agelaia vicina*, a swarm-founding Polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae).** Journal of the New York Entomological Society, 103: 129 – 137.

ZUUR, A. F.; IENO, E. N.; WALKER, N. J.; SAVELIEV, A. A.; SMITH, G. M.. **Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R.** New York: Springer. 2009. 564 p.