



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**PADRÕES TEMPORAIS DE FORRAGEAMENTO E PARTIÇÃO DO NICHOS  
EM COMUNIDADES DE FORMIGAS EPIGEAS**

Vinicius Mendes Souza Carneiro

Feira de Santana - Bahia

2012

VINICIUS MENDES SOUZA CARNEIRO

**PADRÕES TEMPORAIS DE FORRAGEAMENTO E PARTIÇÃO DO NICHOS  
EM COMUNIDADES DE FORMIGAS EPIGEAS**

Dissertação apresentada ao  
Colegiado do curso de Mestrado em  
Zoologia sob a orientação do Professor Dr.  
Gilberto Marcos de Mendonça Santos, Co-  
Orientador Dr. Jacques H.C. Delabie para  
obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Feira de Santana - Bahia

2012

Vinicius Mendes Souza Carneiro

**PADRÕES TEMPORAIS DE FORRAGEAMENTO E PARTIÇÃO TEMPORAL  
DO NICHOS EM COMUNIDADES DE FORMIGAS**

Feira de Santana, Bahia, 18/04/2012

---

Dr. Gilberto Marcos de Mendonça Santos – UEFS  
(Examinador – Orientador)

---

Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho – UFRB  
(Examinador)

---

Dr. Ivan Cardoso do Nascimento – UESB  
(Examinador)

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

C291p Carneiro, Vinicius Mendes Souza  
Padrões temporais de forrageamento e partição do nicho em comunidades de formigas epigeas / Vinicius Mendes Souza Carneiro. – Feira de Santana - Bahia, 2012.  
42 f. : il.

Orientador: Gilberto Marcos de Mendonça Santos  
Co-Orientador: Jacques H. C. Delabie

Dissertação (Mestrado em Zoologia)– Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, 2012.

1. Formigas epigeas. 2. Formigas epigeas – Comunidades. I. Santos, Gilberto Marcos de Mendonça. II. Delabie, Jacques H. C. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Departamento de Ciências Biológicas. V. Título.

CDU: 595.796

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar a vida, a família, os amigos, a oportunidade do aprendizado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gilberto Marcos de Mendonça Santos por me orientar e viabilizar o trabalho tanto em teoria com o apoio didático, disponibilidade e paciência como na prática ao procurar proporcionar sempre o as condições para ir ao campo e executar o trabalho em laboratório;

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Jacques Hubert Charles Delabie, que identificou todo o material que coletei e me deu total apoio teórico quando necessitei;

À minha família que me apoiou ao longo do mestrado, sempre procurando incentivar meu crescimento;

À Mrs. Janete Jane Resende por me acompanhar nas incursões a campo e ajudar sempre que precisei de alguma informação a cerca da pesquisa;

Ao Prof. Dr. Paulo Enrique Cardoso Peixoto por me orientar com a parte estatística da pesquisa;

Aos meus amigos por me apoiarem e torcerem por mim durante o mestrado e escutarem minhas dúvidas.

Esta Dissertação foi desenvolvida com apoio do MCT, CNPq e FAPESB por meio das ações: Concessão de bolsa Mestrado CNPq, PELD-Chapada Diamantina, Edital MCT/CNPq n.º 59/2009 - Processo: 558228/2009-7; Projeto Casadinho PPGZoo UEFS-USP, CNPq Edital MCT/CNPq/CT-Infra/CT-Petro/Ação Transversal IV, Processo CNPq n.º 620021/2008-0 e Projeto Poneromorfias, Edital FAPESB 020/2009 – Pronex/FAPESB/CNPq.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	10
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
1.3. <i>Nicho e Competição</i> .....	12
1.4. <i>Organização Espaço Temporal</i> .....	14
2. INTRODUÇÃO .....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1 <i>Área de Estudo</i> .....	18
3.2 <i>Metodologia de Amostragem</i> .....	18
3.3 <i>Análise dos Dados</i> .....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
REFERÊNCIAS .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ambientes amostrados Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil. Legenda: Fitofisionomias contiguas, A = Pastagem de Capim , B = Floresta Seca Estacional Semidecídua. .... 20

Figura 2: Curva de acumulação de espécies segundo os estimadores de riqueza (Chao2 e Jackknife 1) calculados a partir dos dados coletados no ambiente de pastagem a partir dos 24 horários amostrados em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil. DF = Floresta Seca Estacional Semidecídua e P = Pastagem. .... 24

Figura 3: Análise de correspondência (CA) referente aos dados coletados para os horários de ocorrência das formigas epígeas nos ambientes de Floresta Seca Estacional Semi-Decídua e de Pastagem de capim *Brachiaria humidicola* na Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia. Legenda: Preto = espécies que ocorreram à noite, Branco = espécies que ocorreram durante o dia, Quadrado = Pastagem e Losango = Floresta, os círculos mostram os agrupamentos. .... 20

Figura 4: Similaridade Morisita entre turnos de coleta de formigas na Fitofisionomia de Pastagem de capim *Brachiaria humidicola*, Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil..... 31

Figura 5: Similaridade Morisita entre turnos de coleta de formigas na Fitofisionomia Floresta Seca Estacional Semi-Decídua, Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil..... 31

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Freqüência de formigas amostradas duas fitofisionomias contiguas de Floresta Seca Estacional Semi-Decidua e Pastagem de capim *Brachiaria humidicola*. Amostradas de julho a dezembro de 2010 em Boa Vista do Tupim, BA, Brasil..... 23

Tabela 2 – Sobreposição de nicho temporal (Índice de Sobreposição de Schoener) para formigas forrageando em áreas de pastagens de capim *Brachiaria humidicola*. Amostradas de julho a dezembro de 2010 em Boa Vista do Tupim, BA, Brasil. Códigos das espécies conforme Tabela 1..... 28

Tabela 3 – Sobreposição de nicho temporal (Índice de Sobreposição de Schoener) para formigas forragenado em áreas de Floresta Seca Estacional Semi-Decidua. Amostradas de julho a dezembro de 2010 em Boa Vista do Tupim, BA, Brasil. Códigos das espécies conforme Tabela 1..... 29

## RESUMO

### PADRÕES TEMPORAIS DE FORRAGEAMENTO E PARTIÇÃO TEMPORAL DO NICHOS EM COMUNIDADES DE FORMIGAS

A co-ocorrência de espécies de formigas em uma mesma comunidade pode refletir a partição do nicho em diferentes escalas, entre as quais a escala temporal. Para testar a hipótese que formigas diferentes forrageariam em tempos distintos, nós mensuramos o nível de sobreposição temporal em duas comunidades de formigas associadas a duas fitofisionomias contíguas e distintas, uma área de vegetação nativa com Floresta seca estacional semidecídua e uma área de pastagens. Nós usamos dados de horários de forrageamento para analisar níveis de sobreposição temporal entre pares de espécies e um modelo nulo para avaliar se os níveis de sobreposição geral encontrado nas comunidades estudadas diferem dos níveis possíveis de serem observados em função do acaso. A partir dos resultados obtidos foi possível observar que houve diferença significativa entre a comunidade presente na pastagem e na floresta semidecídua tanto na composição como nas análises de nicho. Ambas as comunidades, formigas das pastagens e formigas da área florestada, apresentaram estrutura modular, na qual existe clara divisão entre as frações das comunidades que forrageiam durante o dia e à noite. As análises de modelo nulo indicaram que apenas os níveis de sobreposição encontrados na pastagem diferem do esperado em função do acaso.

**Palavras-Chave:** Formicidae, Horários de atividade, Competição, Caatinga

## **ABSTRACT**

### TEMPORAL PATTERNS OF FORAGING AND TEMPORAL PARTITION NICHE IN THE ANTS COMMUNITIES

The co-occurrence of ant species in one same community can reflect the niche partition in different scales, including the time scale. For test the hypothesis of different ants forage in different times, we measured the temporal sobreposition level in two ant communities associated to two distinct and contiguous phytophisionomys, a natural native vegetation area comprising for a dry seasonal semi-deciduous forest and a pasture area. We used forage hours data for analyze the temporal sobreposition levels between species pairs and a null model for evaluate if the general sobrepositions levels founded in studied communities differ of the possible levels of sobreposition observed according to the coincidence. With this results was possible observe a significant difference between the present communities in pasture and in semi-deciduous forest both in composition as the niche analysis. Both communities, pasture ants and forest ants, have a modular structure, where there clear division between the fractions of the communities that forage during the day and night. The null models analysis indicate just the sobreposition levels in the pasture differ from expected due to chance.

**Keywords:** Niche, Ecology, Communities, Competition.

## 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As formigas são classificadas dentro da ordem Hymenoptera, superfamília Vespoidea, família Formicidae. Embora tenham um tamanho geralmente reduzido são de fundamental importância para os ecossistemas, sejam eles florestais ou não (BOLTON, 2003). A influência da atividade de comunidades de formigas no ecossistema como um todo é discutida por vários autores. Basu (1997) afirma que as formigas exercem importantes funções em florestas tropicais em termos de abundância, biomassa e participação ativa em processos ecológicos como ciclagem de nutrientes, energia, polinização, dispersão e predação de sementes.

As formigas são os mais comuns predadores generalistas nas florestas tropicais, o que implica na atuação desses organismos no controle populacional em espécies de pequenos animais (ROSSI & FOWLER, 2004). Esses insetos exercem grande influência no solo, possuem ampla distribuição e alta riqueza de espécies (SOUZA *et al.*, 2007).

Existem, aproximadamente, 11000 espécies de formigas identificadas (menos de 2% do total de insetos existentes), ainda que, provavelmente, sejam mais de 20000 espécies em todo o mundo. No entanto, somente na floresta Amazônica estima-se que a biomassa de formigas é quatro vezes maior que a de todos os vertebrados terrestres (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; WARD *et al.*, 2005).

Dentro desse conceito as formigas representam grande relevância para as comunidades em função da alta riqueza de espécies, importância para o fluxo de energia e controle nos ecossistemas (LANGE *et al.*, 2008). É então, relevante a realização de estudos que analisem tanto a diversidade quanto os fatores ecológicos correlatos às espécies de Formicidae.

Uma das grandes questões em ecologia de comunidades é determinar quão importantes são as interações entre as populações componentes e/ou dos requerimentos ambientais destas populações para a estruturação das comunidades. O maior objetivo da ecologia é entender as bases de coexistência das espécies em comunidades locais. Três mecanismos primários para facilitar a coexistência, envolvem subdivisões intraespecíficas do alimento,

espaço ou tempo (CASTRO-ARELLANO *et al.*, 2010). Esta estruturação das comunidades baseada no uso diferenciado de recursos e condições é fortemente embasada pelas ideias de arenas de competição propostas por Pianka (1973).

### 1.1 *Nicho e Competição*

A competição é definida como a dependência simultânea de dois indivíduos ou duas espécies por um recurso/condição essencial que está limitado. E, pode-se considerar como recursos/condições, diversos fatores importantes para a manutenção da sobrevivência da espécie, a saber: alimento, fêmeas/machos receptivos, espaço, local de nidificação, tempo (horário do dia ou sazonalidade), dentre outros (GOMES, 2005).

A partição de tais recursos acontece quando cada organismo ocupa um nicho específico, sendo que a partição de recursos no ambiente pode acontecer de três diferentes formas (simultaneamente ou não): temporalmente, espacialmente e troficamente, ou seja, as espécies variam em tempo de atividade, local de exploração (forrageamento) e/ou no tipo de alimento que consomem (PIANKA, 1973).

Geralmente espera-se que espécies compartilhando recursos semelhantes devam possuir estratégias para facilitar a convivência e a persistência de cada população (SANTOS & PRESLEY, 2010). Em contraste, estudos baseados em uma abordagem mecanicista mostram que o conceito de nicho é dependente dos tipos de características envolvidas, se são relacionados com os requisitos das populações ou a tolerância de fatores abióticos, sendo assim as espécies sintópicas devem apresentar nichos mais similares que o esperado ao acaso (LEIBOLD & MCPEEK, 2006). A base para essa expectativa é que todas as espécies de uma guilda local devem ser aptas às mesmas condições ambientais e devem ser capazes de explorar mais ou menos as mesmas bases de recursos.

Outra hipótese seria que se a comunidade é estruturada em função da concorrência entre as populações sintópicas, as espécies sintópicas devem apresentar nichos menos similares que o esperado ao acaso. A competição

inter-específica é tida atualmente como a maior força estruturadora em comunidades de formigas, sendo provavelmente esta força que manteve os padrões temporais encontrados neste estudo (WILSON, 1971; ANDERSEN, 1992; MORRISON, 1996; DAVIDSON, 1998; HOLWAY, 1999; GOTELLI & ELLISON, 2002; WARD & BEGGS, 2007).

É importante considerar que raramente o local pesquisado trata-se de uma comunidade conservada e mesmo que seja ainda deve ser lembrado que o fluxo de energia é constante e mesmo uma comunidade bem estabelecida pode variar ao longo do tempo. Como consequência desses fatores, é provável que, ao amostrar em determinado ambiente (perturbado ou não) possam ser encontrados casos de espécies com um alto grau de sobreposição de nichos.

Diferentes estudos vêm se baseando na ideia de que essa sobreposição é real (SCHOENER, 1974; FEINSINGER; SPEARS & POOLE, 1981; SANTOS & PRESLEY, 2010). E isso, apenas confirma a necessidade da continuidade dos estudos na área da ecologia de comunidades, pois essa variação oferece inúmeras possibilidades ainda não reportadas em estudos científicos.

Alguns dos organismos que podem ser utilizados para estudar essa variação de nicho são as formigas. Estas mostram respostas rápidas às mudanças das condições ambientais, isso faz com que sejam estudadas com diversos fins, desde controle de pragas (a formiga como praga ou como controlador populacional de outros organismos) (COELHO *et al.*, 2009; RIBAS *et al.*, 2012). As formigas constituem um grupo bastante sensível às alterações ambientais e mudanças na composição vegetacional ocasionada, por exemplo, pelo desmatamento, podendo então ser utilizadas como bioindicadores de estado de conservação e poluição de determinadas áreas (RIBAS *et al.*, 2012).

As comunidades de formigas ocorrentes em áreas de floresta e de áreas de cultivo de cacau e seringal demonstraram diferenças quanto à riqueza da comunidade, sendo ela mais elevada nas áreas melhor conservadas (Delabie *et al.*, 2007; RESENDE, 2010). Devido à fácil amostragem, ampla distribuição, alta abundância, importância no funcionamento dos ecossistemas, ecologia e taxonomia relativamente bem conhecida, as formigas têm sido sugeridas como indicadoras do estado de conservação e/ou degradação de um local (AGOSTI *et al.*, 2000).

Ainda existem estudos analisando a resposta ambiental de formigas à contaminação por produtos químicos como arsênio e metais pesados (VALENTIM *et al.*, 2007), à implantação de monoculturas como a citricultura (DOS-SANTOS, 2009), como indicadores de estado de conservação, de fragmentação, de estágios de sucessão ecológica, de desmatamentos, de tipos vegetacionais ou até de inundações (ANDERSEN, 1997; RIBAS *et al.*, 2012).

Por outro lado os estudos de comunidades de formigas anteriormente realizados não descrevem de forma mais detalhada o nicho temporal em sua forma mais conspícua – o período de 24 horas - e a influência de padrões corporais na atividade destas, embora existam muitos estudos que tratem da flutuação específica sazonal dessas comunidades e diferenças em áreas conspícuas de cultivo e floresta. Isso indica que há uma necessidade de se estudar a divisão de nicho temporal em menores escalas, fator que inclusive trará maior conhecimento sobre como os recursos são partilhados dentro da comunidade (TAVARES; BISPO & ZANZINI, 2008).

## 1.2 *Organização Espaço Temporal*

O estudo da organização espaço temporal das comunidades em diferentes escalas tem sido foco recorrente em ecologia, uma vez que tal estudo permite entender os principais fatores que processam e regulam a composição, a estrutura e a diversidade das comunidades. Apesar de a variabilidade espacial ser fundamental para a distribuição das espécies, o aspecto temporal não pode ser ignorado. As diferentes espécies relacionam-se de formas distintas mediante as flutuações ambientais sazonais e diárias, dados sobre tais comportamentos podem ajudar a explicar como são partilhados os nichos dentro das comunidades (TAVARES; BISPO & ZANZINI, 2008).

Os padrões de utilização dos recursos constituem uma propriedade fundamental dos sistemas ecológicos e contém informação vital sobre quais consumidores são competidores em potencial. Efetivamente, a avaliação de qualquer recurso varia no tempo e no espaço e de consumidor a consumidor,

de acordo com as diferenças comportamentais, espaciais e temporais dos consumidores e suas presas e assim por diante (WINEMILLER & PIANKA, 1990). Isso valida uma observação atenciosa dos padrões de organização espaço temporal de comunidades diversas.

Estudos visando caracterizar diferenças entre as comunidades das diversas fitofisionomias são frequentemente realizados. Paralelamente, diversos estudos têm sido realizados para observar a reação das comunidades ao longo de períodos de tempo específicos, sendo mais comum analisar as mudanças sazonais de uma comunidade alvo uma vez que essas exercem forte influência na disponibilidade de água e de recursos no ecossistema, sobretudo em ambientes como a caatinga e o cerrado (AB'SABER, 2003).

Ainda assim, os estudos de mudanças em períodos curtos de tempo nas comunidades de maneira geral têm sido pouco realizados, embora a divisão temporal entre turnos (dia e noite) seja mencionada como a mais conspícua em uma comunidade (PIANKA, 1973) e como fator facilitador para a coexistência interespecífica de espécies sintópicas (CASTRO-ARELLANO & JR, 2009; CASTRO-ARELLANO *et al.*, 2010).

Em uma comunidade temporalmente particionada, cada espécie pode obter acesso exclusivo a certo recurso, espaço ou alimento, facilitando a coexistência e potencializando a riqueza local. Isso é válido, sobretudo, para espécies sintópicas, que vão competir por comida e espaço, representando, por consequência, um foco apropriado no estudo dos mecanismos de estruturação das comunidades (CASTRO-ARELLANO & JR, 2009).

## 2. INTRODUÇÃO

A influência e importância da atividade de comunidades de formigas na estruturação dos ecossistemas são reconhecidas por vários autores (BOLTON 2003, BASU 1997, SOUZA et al. 2007, ROSSI & FOWLER 2004, HÖLLDOBLER & WILSON 1990, WARD et al. 2005). Com grande diversidade de funções as formigas apresentam participação ativa em processos ecológicos como ciclagem de nutrientes, energia, polinização, dispersão e predação de sementes, constituindo ainda um dos grupos mais comuns de predadores generalistas nas florestas tropicais. Sua riqueza de espécies e biomassa nos ecossistemas tropicais é de tal magnitude que constituem peças chave para o entendimento dos ciclos de matéria, fluxo de energia e controle populacional desses ambientes, tornando relevantes estudos que analisem aspectos da diversidade de espécies, diversidade funcional e estrutura de comunidade dos formicídeos (LANGE et al., 2008).

Uma das grandes questões em ecologia de comunidades é determinar quão importantes são as interações entre as populações componentes e/ou dos requerimentos ambientais destas populações para a estruturação das comunidades. O maior objetivo da ecologia é entender as bases de coexistência das espécies em comunidades locais, três mecanismos primários para facilitar a coexistência envolvem subdivisões intraespecíficas do alimento, espaço ou tempo (CASTRO-ARELLANO et al., 2010). Esta estruturação das comunidades baseadas no uso diferenciado de recursos e condições é fortemente embasada pelas idéias de arenas de competição propostas por Pianka (1973).

A partição de tais recursos acontece quando cada organismo ocupa um nicho específico, sendo que esta no ambiente pode acontecer de três diferentes formas (simultaneamente ou não): temporalmente, espacialmente e troficamente, ou seja, as espécies variam em tempo de atividade, local de exploração (forrageamento) e/ou no tipo de alimento que consomem (PIANKA, 1973).

Geralmente espera-se que espécies compartilhando recursos semelhantes devam possuir estratégias para facilitar a convivência e a

persistência de cada população (SANTOS & PRESLEY, 2010). Em contraste, estudos baseados em uma abordagem mecanicista mostram que o conceito de nicho é dependente dos tipos de características envolvidas, se são relacionados com os requisitos das populações ou a tolerância de fatores abióticos, sendo assim as espécies sintópicas devem apresentar nichos mais similares que o esperado ao acaso (LEIBOLD & MCPEEK, 2006). A base para essa expectativa é que todas as espécies de uma guilda local devem ser aptas às mesmas condições ambientais e devem ser capazes de explorar mais ou menos as mesmas bases de recursos. Outra hipótese seria que se a comunidade é estruturada em função da concorrência entre as populações sintópicas, as espécies sintópicas devem apresentar nichos menos similares que o esperado ao acaso.

Os padrões de utilização dos recursos constituem uma propriedade fundamental dos sistemas ecológicos e contém informação vital sobre quais consumidores são competidores em potencial. Em geral os estudos que buscam entender os padrões temporais de uso de recursos são realizados em escalas superiores, ciclos anuais, focados em analisar as mudanças sazonais de uma comunidade (BASU, 1997; BRITO, 2011; SCHNELL et al., 2003; TAVARES et al., 2008). Estudos focados em entender os padrões temporais em períodos curtos de tempo (ciclos diários) nas comunidades têm sido pouco realizados, embora a divisão temporal entre turnos (dia e noite) seja mencionada como a mais conspícua em uma comunidade (PIANKA, 1973) e como fator facilitador para a coexistência interespecífica de espécies sintópicas (CASTRO-ARELLANO & JR, 2009; CASTRO-ARELLANO et al., 2010).

Em uma comunidade temporalmente particionada, cada espécie pode obter acesso exclusivo a certo recurso, espaço ou alimento, facilitando a coexistência e potencializando a riqueza local. Isso é válido, sobretudo para espécies sintópicas, que vão competir por comida e espaço, representando, por consequência, um foco apropriado no estudo dos mecanismos de estruturação das comunidades (CASTRO-ARELLANO & JR, 2009; MACÊDO, 2012).

Neste estudo analisamos os padrões temporais de forrageamento de duas comunidades contíguas de formigas. Nossas hipóteses de trabalho são: 1) As

comunidades apresentem alta similaridade em função da proximidade dos ambientes e dos hábitos de forrageamento das formigas, 2) que diferentes espécies de formigas apresentem diferentes preferências quanto aos horários de forrageamento e 3) que haja estruturação das comunidades de formigas em função do turno de forrageamento com distinção entre as populações que forrageiam durante o dia e aquelas que forrageiam durante a noite.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### *3.1. Área de Estudo*

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Morro de Pedra, localizada no município de Boa Vista Tupim, BA (12°39'37" S, 40°36'33" W), situada no Piemonte Oriental da Chapada Diamantina, que comporta diversas áreas prioritárias para a conservação e que apresenta lacunas de informações sobre a riqueza e diversidade de espécies (MMA, 2003). A região apresenta tipo climático BSw, segundo Köppen, clima semi-árido (SEI, 2011). Caracterizado por períodos de estiagem e máximos de precipitação concentrados em poucos meses do ano (SEI, 2011). A estação seca está compreendida entre os meses de julho a outubro, enquanto a chuvosa entre dezembro e março (SEI, 2011).

Avaliamos os padrões temporais de uso de recursos em comunidades de formigas associadas a duas fitofisionomias contíguas: 1) uma área de vegetação natural do tipo caatinga arbórea semidecídua, e 2) uma área de pastagem, na qual a vegetação natural foi retirada para implantação de capim *Brachiaria humidicola* para criação de gado (Figura 1).

#### *3.2. Metodologia de Amostragem*

Em cada fitofisionomia foram instalados três transectos com 750 metros de comprimento, ao longo de cada transecto foram inseridas 15 armadilhas de queda (*pitfall*), distribuídas a cada 50 metros (AGOSTI & ALONSO, 2003). Esse método de coleta é o mais indicado para os objetivos do trabalho uma vez que

amostra formigas epígeas, que estão presentes tanto em descampados como em áreas florestadas.

As armadilhas foram inspecionadas por 24 horas consecutivas em turnos de 3 horas totalizando oito horários de amostragem: às 01:00 horas; 04:00 horas; 07:00 horas; 10:00 horas; 13:00 horas; 16:00 horas; 19:00 horas; 22:00 horas. Durante cada período amostral os pitfalls ficavam ativos por uma hora, na qual eram destampados e preenchidos com álcool a 70%. Depois de inspecionadas e coletadas as formigas presentes, as armadilhas foram fechadas e abertas posteriormente no próximo horário, permanecendo assim novamente durante uma hora.

As duas fitofisionomias foram amostradas sempre simultaneamente, nos meses de julho, outubro e dezembro de 2010. Embora o mês de dezembro seja classificado pelo SEI como mês chuvoso para a região, nesse período não houve chuva, fazendo com que a amostragem ocorresse apenas durante meses secos.

O esforço amostral foi de 45 pitfalls por faixa de horário em cada fitofisionomia. Totalizando 360 pitfalls no ambiente de pastagens e 360 pitfalls no ambiente de vegetação arbórea nativa.

As formigas coletadas foram identificadas pela equipe do Laboratório de Mirmecologia CEPEC-CEPLAC, em Ilhéus, BA e foram depositadas na coleção de Mirmecologia da CEPLAC e na Coleção Entomológica Johan Backer do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

### 3.3. *Análise dos Dados*

Os dados de formigas presentes nas armadilhas foram utilizados para montar uma matriz de incidência de cada espécie de formigas em cada faixa de horário. A riqueza de formigas da comunidade foi calculada com os estimadores de riqueza Jackknife 1 e Chao 2 através do programa Estimates (LONGINO *et al.*, 2002; SMITH & VAN BELLE, 1984; COWELL *et al.*, 2004).



A



B

Figura 1: Ambientes amostrados Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil. Legenda: Fitofisionomias contiguas, A = Pastagem de Capim , B = Floresta Seca Estacional Semidecídua.

Para verificar possíveis ocorrências de agrupamentos de espécies entre horários de atividade realizamos análises de similaridade usando o método de Morisita como medida de distância, adicionalmente realizamos uma Análise de Correspondência (CA) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Para testar nossa hipótese de trabalho de que haveria diferenciação nos horários preferenciais de atividade para diferentes espécies de formigas, realizamos testes de sobreposição do nicho temporal, usando o Índice de Sobreposição de Schoener (1974) para comparar a sobreposição nos horários e entre os turnos (dia e noite) de forrageamento das espécies de formigas coletadas em cada ambiente amostrado. A fim de minimizar os efeitos da baixa abundância nos resultados foram incluídas nestas análises apenas espécies de formigas que tiveram ao menos 5 ocorrências.

Para avaliar se os resultados encontrados diferiram do acaso foi rodada uma análise de modelo nulo (utilizando o algoritmo Rosário) no programa “Time Overlap”, este mesmo aplicativo forneceu a significância dos resultados encontrados segundo os índices de Pianka e Czechanowski.

Utilizamos análises de regressão para avaliar se fatores intrínsecos das espécies de formiga (tamanho do corpo dado pela distância de Weber) ou fatores externos (condições ambientais de temperatura, umidade e luminosidade) influenciam na seleção dos horários ou turnos de forrageamento das espécies de formigas. As medidas feitas nas espécies de formigas amostradas se basearam no trabalho de Weber (1946) no qual ele descreve a medida do tórax desse inseto, posteriormente conhecida como distância de Weber, tal medida foi utilizada porque se trata da maior parte dura da formiga, dando precisão quanto aos dados de tamanho.

Os dados meteorológicos de temperatura e umidade foram medidos através de um termômetro de bulbo úmido, os dados de luminosidade foram coletados através de um luminômetro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura durante o dia no pasto durante as três incursões a campo variou de 20 a 32.3°C e na floresta ficou entre 17 e 25.3°C, tendo uma amplitude de 12.3°C na pastagem e de 8,3°C no ambiente florestado, as temperaturas médias também diferiram sendo estas 25.7°C para a pastagem e 22.7°C para a floresta, esta ultima atingiu temperaturas menores mesmo nos momentos mais quentes do dia.

Foram amostradas 44 espécies de formigas distribuídas em 6 subfamílias e 16 tribos (Tabela I). Das 720 armadilhas de queda, 422 capturaram pelo menos um indivíduo de formiga (272 na pastagem e 155 na vegetação natural).

Myrmicinae foi a subfamília com o maior número de espécies (28), seguida das subfamílias Dolichoderinae (6), Formicinae (5), Ectatominae (2), Ponerinae (2) e Pseudomyrmecinae (1) (Tabela I).

Os gêneros que apresentaram maior riqueza foram *Pheidole* Westwood com 17 espécies, *Camponotus* Mayr com oito espécies e *Solenopsis* Westwood com cinco espécies.

Na fitofisionomia com Floresta Seca Estacional Semi-Decídua (fragmento de vegetação natural da região) foram coletadas 32 espécies de formigas. As espécies *Pheidole radozkowskii* (48 registros), *Ectatomma brunneum* (19), *Ectatomma muticum* (13) e *Pheidole* sp.3 gp. *fallax* (13) foram as espécies mais frequentes nesse ambiente.

Tabela I: Freqüência de formigas amostradas duas fitofisionomias contiguas de Floresta Seca Estacional Semi-Decidua e Pastagem de capim *Brachiaria humidicola*. Amostradas de julho a dezembro de 2010 em Boa Vista do Tupim, BA, Brasil.

Espécies	Código	Pastagem	Floresta	Dia	Noite
<b>DOLICHODERINAE</b>					
<b>DOLICHODERINI</b>					
<i>Azteca sp.</i>	AZSP	0	1		1
<i>Dorimyrmex sp.</i>	DOSP	2	0	1	
<i>Dorymyrmex pyramicus</i>	DOPI	10	1	1	
<i>Dorymyrmex thoracicus</i>	DOTO	21	1	1	1
<i>Forelius maranhaoensis</i>	FOMA	6	5	1	1
<i>Forelius pusillus</i>	FOPU	9	3	1	
<b>ECTATOMMINAE</b>					
<b>ECTATOMMINI</b>					
<i>Ectatomma brunneum</i>	ECBR	13	19	1	1
<i>Ectatomma muticum</i>	ECMU	10	13	1	1
<b>FORMICINAE</b>					
<b>CAMPONOTINI</b>					
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) sp. 1</i>	CAS1	1	0	1	
<i>Camponotus blandus</i>	CABL	17	0	1	1
<i>Camponotus cingulatus</i>	CACI	0	1	1	
<i>Camponotus novogranadensis</i>	CANO	5	1	1	1
<b>PLAGIOLEPDINI</b>					
<i>Brachymyrmex sp.</i>	BRSP	11	2	1	
<b>MYRMICINAE</b>					
<b>ATTINI</b>					
<i>Acromyrmex balzani</i>	ACBA	3	0	1	
<i>Atta sexdens</i>	ATSE	1	1	1	
<i>Cyphomyrmex transversus</i>	CYTR	1	0	1	
<i>Trachymyrmex sp.</i>	TRSP	1	0	1	
<b>BLEPHARIDATTINI</b>					
<i>Wasmannia auropunctata</i>	WAAU	19	1	1	1
<b>CEPHALOTINI</b>					
<i>Cephalotes pavonii</i>	CAPA	1	0	1	
<b>CREMATOGASTRINI</b>					
<i>Crematogaster victima</i>	CRVI	14	4	1	1
<b>MYRMICINI</b>					
<i>Pogonomyrmex naegelii</i>	PONA	15	2	1	
<b>PHEIDOLINI</b>					
<i>Pheidole diligens</i>	PHDI	3	6	1	1
<i>Pheidole gertrudae</i>	PHGE	1	0		1
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	PHRA	19	48	1	1

<i>Pheidole sp. 13 gp. fallax</i>	PH13	0	1		1
<i>Pheidole sp. 14 gp. tristis</i>	PH14	1	0	1	
<i>Pheidole sp. 15 gp. flavens</i>	PH15	0	1		1
<i>Pheidole sp.1 gp. diligens</i>	PHS1	1	9	1	1
<i>Pheidole sp.10 gp. fallax</i>	PH10	52	13	1	1
<i>Pheidole sp.11 gp. fallax</i>	PH11	0	1	1	
<i>Pheidole sp.2 comp. flavens</i>	PHS2	0	2	1	1
<i>Pheidole sp.5 gp. tristis</i>	PHS5	1	0	1	
<i>Pheidole sp.6 gp. tristis</i>	PHS6	5	3	1	1
<i>Pheidole sp.7 gp. tristis</i>	PHS7	2	0	1	
<i>Pheidole fimbriata</i>	PHTI	6	1	1	1
<b>SOLENOPSISINI</b>					
<i>Monomorium floricola</i>	MOFL	1	1	1	1
<i>Solenopsis globularia</i>	SOGL	3	0	1	1
<i>Solenopsis sp.2</i>	SOS2	1	2	1	1
<i>Solenopsis sp.3</i>	SOS3	1	3	1	
<i>Solenopsis sp.4</i>	SOS4	0	1		
<b>TRETRAMORIINI</b>					
<i>Tetramorium simillimum</i>	TESI	3	5	1	1
<b>PONERINAE</b>					
<b>PONERINI</b>					
<i>Odontomachus bauri</i>	ODBA	5	1	1	1
<i>Odontomachus chelifer</i>	ODCH	0	1		1
<b>PSEUDOMYRMECINAE</b>					
<b>PSEUDOMYRMECINI</b>					
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	PSTE	7	1	1	

---

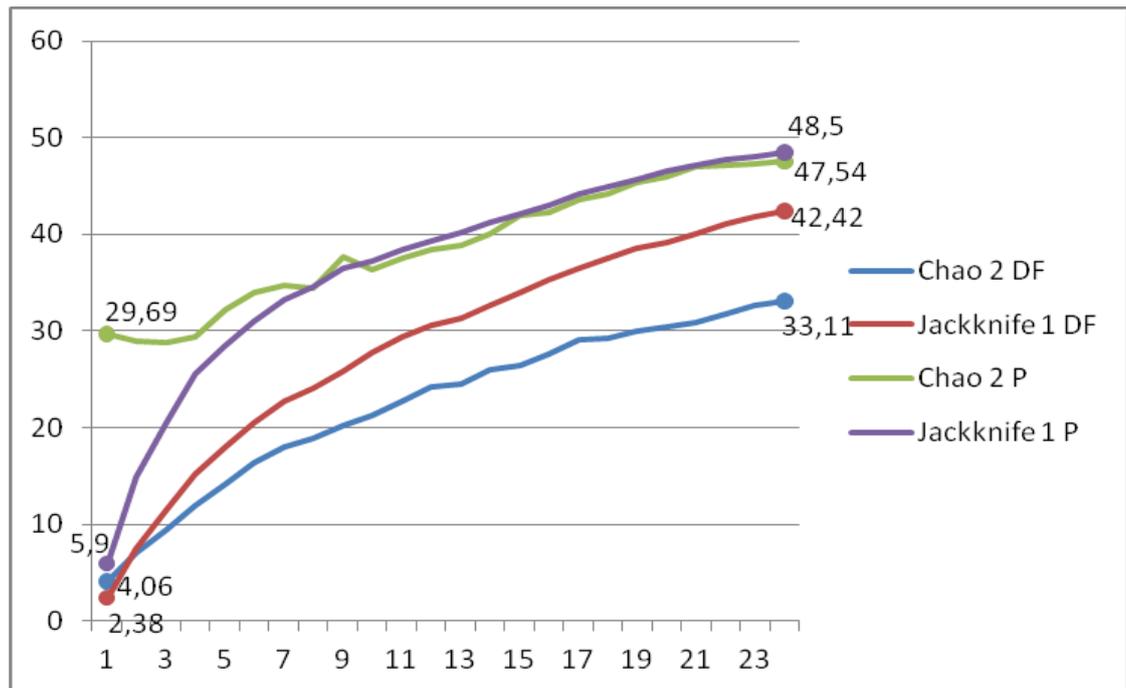


Figura 2: Curva de acumulação de espécies segundo os estimadores de riqueza (Chao2 e Jackknife 1) calculados a partir dos dados coletados no ambiente de pastagem a partir dos 24 horários amostrados em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil. DF = Floresta Seca Estacional Semidecídua e P = Pastagem.

No ambiente de Pastagem foram coletadas 36 espécies de formigas. Dos 19 gêneros ocorrentes na pastagem, um foi coletado exclusivamente neste ambiente (*Cephalotes*). As espécies *Pheidole* sp.10 gp. *fallax* (52 registros), *Dorymyrmex thoracicus* (21), *Pheidole radoszkowskii* (19) e *Wasmannia auropunctata* (19) foram as espécies mais frequentes.

Tanto a riqueza observada (Mao Tao), quanto a riqueza estimada de espécies de formigas (Chao 2 e Jackknife 1) diferiram pouco entre as fitofisionomias amostradas (Figura 2).

Dezoito espécies de formigas no ambiente de pastagens e oito espécies no ambiente de Floresta Seca Estacional Semi-Decídua foram capturadas em mais de cinco pitfalls e incluídas nas análises de nicho. Foram analisadas as sobreposições entre 153 pares de espécies na pastagem e entre 28 pares de espécies no ambiente de Floresta Seca Estacional Semi-Decídua.

Na fitofisionomia de pastagens 22 das 36 espécies coletadas ocorreram apenas durante o dia, sem registros de coletas noturnas. Não encontramos espécies exclusivamente noturnas. Os níveis de sobreposição variaram de 0 a 87%. Dos 153 pares testados para a sobreposição do nicho temporal por horários de coleta 20 obtiveram valor abaixo de 25%, 43 entre 25 e 50%, 79 entre 50 e 75% e 11 entre 75 e 100%.

As espécies de maior sobreposição encontradas no pasto foram *Camponotus blandus* e *Crematogaster victima* (87%) (maior amostragem entre 7 às 16h), *Dorymyrmex pyramicus* e *Pheidole* sp.10 gp. *fallax* (87%)(4 às 16h), *Camponotus novogranadensis* e *D. pyramicus* (80%) (7 às 13h). Apenas 3 dos 153 pares de espécies analisados não apresentaram quaisquer sobreposição nos horários de atividade *Forelius maranhaoensis* (10 às 16h) e *Odontomachus bauri* (19 às 22h), *Forelius pusillus* (10 às 16h) e *O. bauri*, *Pseudomyrmex termitarius* (10 às 16h) e *O. bauri*. (Tabela 2).

Os níveis de sobreposição gerais observados na área de pastagem foram considerados intermediários (Índice de Czechanowski = 0,43 e Índice de Pianka = 0,31), os testes comparativos com o modelo rosário indicam que estes são significativamente maiores que os encontrados em função do acaso.

Na fitofisionomia de Floresta nativa das 32 espécies coletadas, 10 espécies ocorreram apenas durante o dia e 8 espécies foram coletadas apenas durante a noite. Os níveis de sobreposição variaram de 8 a 79%. As espécies de maior sobreposição encontradas para este ambiente foram *E. brunneum* (04 às 07 e 13 às 19h) e *Tetramorium simillimum* (7, 19 e 22h) (79%), *E. brunneum* e *P. radoszkowzkii* (1 às 22h) (59%), *P. sp.1 gp. diligens* (1 às 10 e 19h) e *P. radoszkowzkii* (59%), *E. muticum* e *E. brunneum* (57%), *E. muticum* e *P. radoszkowzkii* (56%) e *E. muticum* e *P. sp. 1 gp. diligens* (56%). Nenhum dos pares apresentou sobreposição igual a zero (Tabela 3).

Dos 28 pares testados para a sobreposição do nicho temporal por horários no ambiente de floresta seis obtiveram valor de sobreposição menor que 25%, 13 ficaram entre 25 e 50%, oito de 50 a 75% e um entre 75 e 100%.

Os níveis de sobreposição geral observados na área de floresta nativa foram considerados baixos (Índice de Czechanowski = 0,22 e Índice de Pianka = 0,16), mas não diferiram significativamente de níveis gerados em função do acaso.

A Análise de Correspondência (CA) não separou as espécies de formigas que ocorreram nas áreas de pastagem e/ou na área de Floresta Seca Estacional Semi-Decídua, no entanto é possível distinguir grupos de espécies de formigas diurnas e noturnas (Figura 3).

Tabela 2 – Sobreposição de nicho temporal (Índice de Sobreposição de Schoener) para formigas forrageando em áreas de pastagens de capim *Brachiaria humidicola*. Amostras de julho a dezembro de 2010 em Boa Vista do Tupim, BA, Brasil. Códigos das espécies conforme Tabela 1.

	BRSP	CABL	CANO	CRVI	DOPI	DOTO	ECBR	ECMU	FOMA	FOPU	ODBA	PHRA	PH10	PHS6	PHTI	PONA	PSTE
CABL	0.74																
CANO	0.40	0.52															
CRVI	0.74	0.87	0.61														
DOPI	0.58	0.69	0.80	0.74													
DOTO	0.61	0.72	0.58	0.79	0.78												
ECBR	0.72	0.62	0.35	0.65	0.55	0.67											
ECMU	0.48	0.54	0.30	0.51	0.50	0.62	0.63										
FOMA	0.35	0.46	0.50	0.52	0.70	0.64	0.38	0.40									
FOPU	0.38	0.58	0.53	0.54	0.64	0.54	0.26	0.21	0.61								
ODBA	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.29	0.43	0.30	0.00	0.00							
PHRA	0.63	0.56	0.41	0.55	0.41	0.50	0.70	0.56	0.21	0.21	0.36						
PH10	0.67	0.76	0.70	0.77	0.87	0.73	0.65	0.47	0.67	0.61	0.20	0.54					
PHS6	0.75	0.49	0.40	0.49	0.40	0.39	0.54	0.30	0.17	0.20	0.20	0.58	0.50				
PHTI	0.68	0.47	0.37	0.57	0.40	0.48	0.62	0.50	0.33	0.11	0.20	0.58	0.50	0.50			
PONA	0.53	0.55	0.73	0.56	0.73	0.51	0.52	0.30	0.47	0.47	0.20	0.56	0.79	0.53	0.40		
PSTE	0.32	0.44	0.54	0.50	0.74	0.62	0.37	0.39	0.76	0.59	0.00	0.21	0.64	0.14	0.29	0.60	
WAAU	0.55	0.65	0.41	0.68	0.61	0.71	0.76	0.61	0.42	0.32	0.52	0.63	0.65	0.37	0.47	0.47	0.42

Tabela 3 – Sobreposição de nicho temporal (Índice de Sobreposição de Schoener) para formigas forragenado em áreas de Floresta Seca Estacional Semi-Decidua. Amostradas de julho a dezembro de 2010 em Boa Vista do Tupim, BA, Brasil. Códigos das espécies conforme Tabela 1.

	ECBR	ECMU	FOMA	PHDI	PHRA	PHS1	PH10
ECMU	0.57						
FOMA	0.32	0.08					
PHDI	0.47	0.23	0.20				
PHRA	0.59	0.56	0.27	0.42			
PHS1	0.50	0.56	0.00	0.39	0.59		
PH10	0.47	0.46	0.35	0.08	0.41	0.41	
TESI	0.79	0.55	0.20	0.60	0.48	0.44	0.31

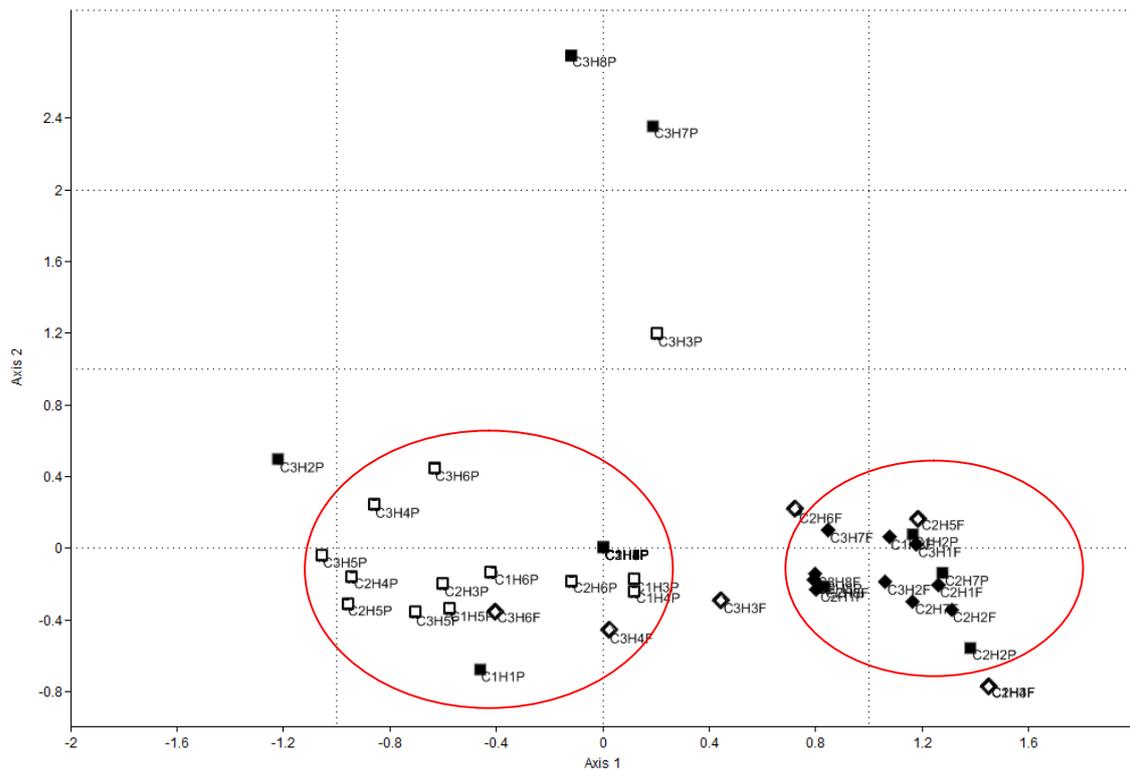


Figura 3: Análise de correspondência (CA) referente aos dados coletados para os horários de ocorrência das formigas epígeas nos ambientes de Floresta Seca Estacional Semi-Decídua e de Pastagem de capim *Brachiaria humidicola* na Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia. Legenda: Preto = espécies que ocorreram à noite, Branco = espécies que ocorreram durante o dia, Quadrado = Pastagem e Losango = Floresta, os círculos mostram os agrupamentos.

A análise de similaridade entre as espécies que forrageiam em cada um dos turnos analisados, mostra que há maior similaridade dentro dos turnos de forrageamento (dia ou noite) que entre eles. Há clara estruturação do horário de forrageamento em função dos turnos de dia e noite, agrupando os horários de noite plena em um clado e os horários de dia pleno em outro clado. Na área de Mata o primeiro horário amostrado para a noite (19:00 horas) e o primeiro horário amostrado para o turno do dia (07:00 horas) se agruparam. Levantamos a hipótese que estes horários sejam patrulhados por espécies com ampla Valência ecológica ao fator luminosidade, havendo portanto espécies capazes de forragear nestes intervalos de tempo na qual o luminosidade muda abruptamente (Figuras 4 e 5).

As formigas foram separadas em 4 classes segundo seus tamanhos de corpo: Muito Pequenas – até 0.5mm, Pequenas – de 0.5 a 1mm, Médias – de 1 a 2 mm e Grandes - de 2 a 4mm, entretanto não encontramos relação significativa entre os padrões de tamanho de corpo e horários de atividade ou condições de temperatura ou umidade.

A riqueza de espécies e frequência de formigas maior na área de pastagem que na área de vegetação natural, era esperada. Apesar de ambientes mais complexos possuem maior riqueza de espécies de formigas (Delabie *et al.* 2007, Coelho *et al.* 2009, Corrêa *et al.* 2006, Majer & Delabie 1999) neste estudo as amostragens foram realizadas focando as formigas epigeias, formigas arborícolas e hipógeas comuns em ambientes mais complexos são pouco coletados por este método, não sendo também objetivo deste estudo; além disso a pastagem é pobre em serrapilheira e árvores, favorecendo as formigas que preferem o ambiente do solo (CORRÊA *et al.*, 2006). A predominância dos gêneros *Camponotus*, *Pheidole* e *Solenopsis* é comum e esperada, pois constituem gêneros superdiversos de grande plasticidade e ampla distribuição geográfica sendo comuns tanto em ambientes conservados como em ambientes impactados (DELABIE & FOWLER, 1995; CARVALHO & VASCONCELOS, 2002; DIEHL *et al.*, 2005; CORRÊA *et al.*, 2006; WILKIE *et al.*, 2007, WILSON 2003, SANT'ANA *et al.*, 2008)

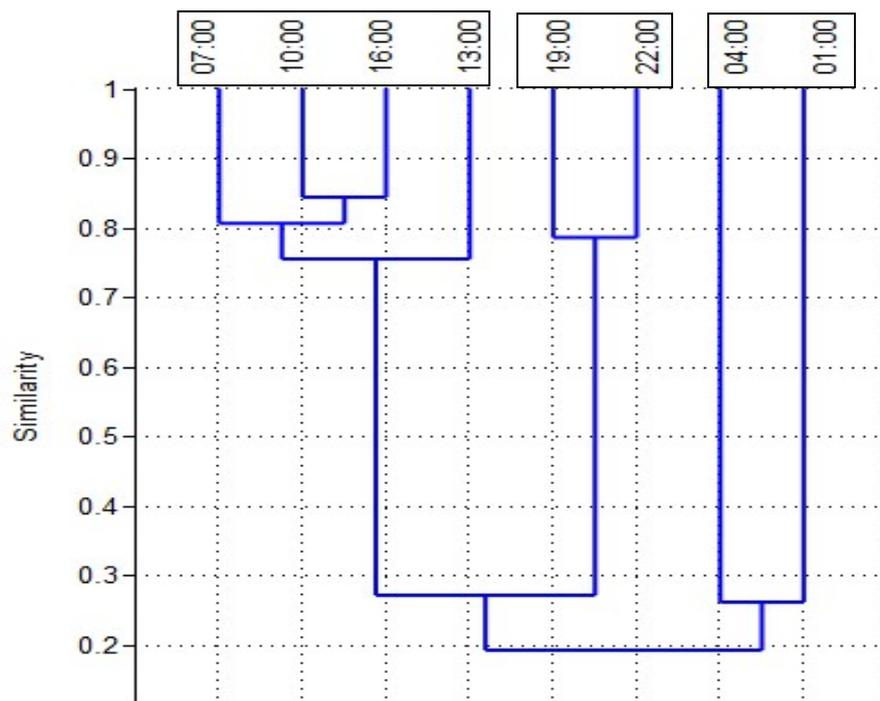


Figura 4: Similaridade Morisita entre turnos de coleta de formigas na Fitofisionomia de Pastagem de capim *Brachiaria humidicola*, Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil.

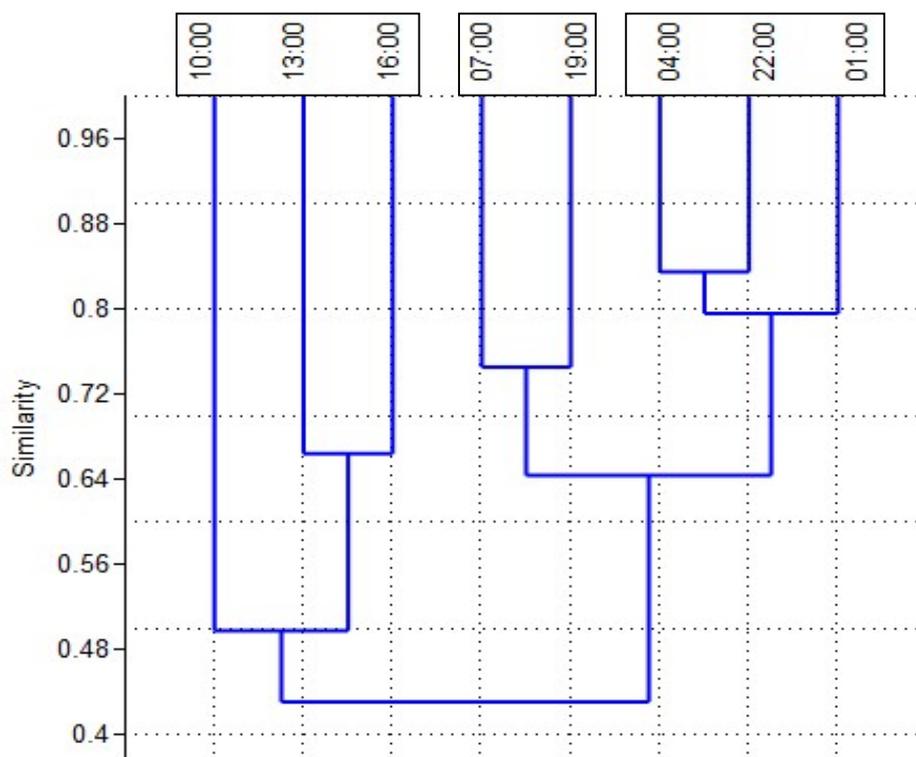


Figura 5: Similaridade Morisita entre turnos de coleta de formigas na Fitofisionomia Floresta Seca Estacional Semi-Decídua, Fazenda Morro de Pedra em Boa Vista do Tupim, Bahia, Brasil.

Dias *et al.* (2008) sugeriram a partir da comparação entre áreas naturais, pastagens e cafezais que locais de monocultura (como pastos) podem favorecer o estabelecimento de espécies generalistas. Espécies aptas à vida em ambiente naturais florestados, com presença de serrapilheira, árvores e sub-bosque não terão a mesma aptidão em ambientes descampados. Ambientes de floresta oferecem maior número de nichos realizáveis (nidificação e forrageamento) e menor variação micro-climática ao longo dos dias e entre as estações. Espécies especialistas, comuns em ambientes bem conservados, costumam ter um intervalo estreito de tolerância às mudanças ambientais enquanto espécies generalistas têm um intervalo amplo de tolerância a tais eventos (RICKLEFS, 2003).

Pianka (1973) demonstrou que o nicho temporal é apenas uma pequena extensão das condições disponíveis a serem exploradas, sendo o nicho multidimensional, há uma gama de eixos possíveis de serem ocupados. Assim o eixo temporal do nicho representa um fator regulador na disputa por outros eixos no nicho como, por exemplo, dieta ou locais de nidificação. Assim, levantamos a hipótese que quanto mais complexo for o ecossistema, haverá mais nichos realizáveis disponíveis e menor seria a importância do eixo temporal para mediar a competição nos demais eixos dos nichos das espécies. A mudança do horário de forrageamento pode ser induzida pela competição, uma vez que forrageando em horários diferenciados espécies diferentes podem explorar as mesmas fontes de recursos sem nunca entrarem em conflito (FOWLER *et al.*, 1991). Alguns autores afirmam ainda que a competição inter-específica é a maior força estruturadora em comunidades de formigas, sendo provavelmente esta força que manteve os padrões temporais encontrados neste estudo (WILSON, 1971; ANDERSEN, 1992; MORRISON, 1996; DAVIDSON, 1998; HOLWAY, 1999; GOTELLI & ELLISON, 2002; WARD & BEGGS, 2007).

Essa hipótese explicaria porque a maioria dos estudos realizados em sistemas tropicais não encontram níveis de sobreposição temporal diferentes do esperado ao acaso e, explicaria porque o sistema de pastagem, relativamente simples, apresentou uma comunidade de formigas com níveis de

sobreposição temporal diferentes do acaso, enquanto no sistema de floresta nativa, relativamente mais complexo, apresentou níveis de sobreposição que não diferem do esperado em função do acaso. Essa hipótese é corroborada pela constatação de que as espécies mais generalistas e com maior plasticidade (*Camponotus blandus*, *Crematogaster victima*, *Dorymyrmex pyramicus*, *Ectatomma brunneum*, *Ectatomma muticum* e *Pheidole radozkowskii*) foram as que apresentaram maiores sobreposições temporais.

Outra possível explicação para a existência de diferença de padrões temporais de forrageamento por formigas na área de pastagem é a ampla variação térmica que ocorre neste ambiente. A variação da insolação, temperatura e a luminosidade que ocorrem em ambientes descampados como a pastagem, é bem maior que a variação ocorrente nas áreas florestadas, onde as árvores e sub-bosques ajudam na regulação térmica mantendo o ambiente mais estável. Sistemas com grande variação diária de condições ambientais favorecem a colonização por espécies de formigas oportunistas com amplas valências ecológicas e/ou selecionando espécies de formigas com preferência a horários distintos de forrageamento.

Cerdá *et al.* (1998) trabalhando com formigas no mediterrâneo, descobriram que entre as espécies ocorrentes existia uma maior atividade nas temperaturas entre 22 a 48°C, a maior parte das espécies observadas teve um forrageamento acima de 50% até a temperatura de 32°C.

A partição temporal ocorrente entre as espécies que forrageiam durante o dia ou durante a noite por outro lado era esperada e confirmou nossa hipótese de trabalho, a temperatura chegou a variar 5° Celcius do período da noite para o dia na pastagem e 3,2° Celcius na área florestada.

A comunidade de formigas apresenta estrutura modular, com espécies distintas participando dos módulos. Há um modulo formado por espécies preferencialmente de hábitos noturnos e um modulo formado por espécies de formigas com hábitos de forrageamento diurnos. Há ainda espécies hubs que participam dos dois módulos.

A significativa diferenciação do nicho temporal entre as espécies de formigas noturnas e diurnas, mostra que há complementaridade estrutural na

comunidade, mas com sobreposição media a alta dentro dos módulos e baixa entre os módulos.

A largura de nicho ecológico (especialização) e diferenciação de nicho (complementaridade) desempenham um papel fundamental para a coexistência das espécies e, conseqüentemente, da biodiversidade. Quando as espécies diferem em sua contribuição para alguma função coletiva (complementaridade funcional), isto implica que as funções de várias espécies são necessárias para um alto nível de desempenho funcional global (Blüthgen & Klein, 2011). A complementaridade encontrada nas comunidades de formigas analisadas, com populações distintas preferindo forragear durante a noite ou durante o dia, nos permite levantar duas hipóteses: 1) as assembléias formadas por formigas noturnas ou diurnas são formadas por populações com requerimentos ambientais distintos e suas ocorrências em um ou outro turno seriam fruto da seleção de populações com requerimentos ambientais semelhantes e 2) a pressão exercida pela competição favoreceu que formigas atuantes na mesma guilda (granívoras, nectarívoras, predadoras, detritívoras, cultivadoras) divergissem em seus horários de atividade, como estratégia para minorar os efeitos da competição. Futuros estudos avaliando as guildas das populações de formigas noturnas e/ou diurnas trarão luz a essas duvidas.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. 2005. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas 3ª ed.** Ateliê Editorial, São Paulo, SP.

AGOSTI, D.; M AJER, J.; ALONSO, L.E.; S CHULTZ, R. 2000. *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* **Smithsonian Institution Press**, Washington, D.C.

ANDERSEN, A. N. 1997. Using Ants as Bioindicators: Multiscale Issues in Ant Community Ecology. **Conservation Ecology [online]**, n. 1, v. 1. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8/>, Acesso em: 16/05/2011.

ANDERSEN, A.N., 1992. Regulation of momentary diversity by dominant species in exceptionally rich ant communities of the Australian seasonal tropics. **Am. Nat.**, v. 140.

ANTWEB. **The California Academy of Sciences**. Disponível em: [www.antweb.org](http://www.antweb.org), Acesso em: 3/12/2011.

BASU, P. 1997. Seasonal and Spatial Patterns in Ground Foraging Ants in a rain Forest in the Western Ghats, India. **Biotropica**, [online], v. 29, nº 4.

BLÜTHGEN, N. & KLEIN, A. M. 2011. Functional complementarity and specialisation: The role of biodiversity in plant–pollinator interactions. **Basic and Applied Ecology**, v. 12, n. 4, Jena, Alemanha.

BOLTON, B., PALÁCIO, E. E. & FERNÁNDEZ, F. Morfología e glossário. *In*: Fernández F.(eds). 2003. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colômbia.

BRAGANÇA, M. A. L. & LIMA, J. D. 2010. Composição, Abundância e Índices de Infestação de Espécies de Formigas em um Hospital Materno-Infantil de Palmas, TO. **Neotropical Entomology**, São Paulo, v. 39, n. 1.

BRANDÃO, C. R. F. & MAYHÉ-NUNES, A. J. 2007. A Phylogenetic hypothesis for the Trachymyrmex Species Groups, and the Transition from Fungus-Growing To Leaf-Cutting in the Attini. **Memoirs of the American Entomological Institute**, Gainesville, v. 80.

BRITO, A. F. 2011. **Estrutura de Comunidades de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Associadas a Flores em Áreas de Caatinga**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia.

BROOKS, S.; NICKERSON, J. C. 2000. Little Fire Ant, *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Insecta: Hymenoptera: Formicidae). **University of Florida IFAS Extension**. report EENY139: Miami

CASTRO-ARELLANO, I; JR, T. E. L. 2009. Temporal niche segregation in two rodent assemblages of subtropical Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 25.

CASTRO-ARELLANO, I. *et al.* 2010. Assessment of assemblage-wide temporal niche segregation using null models. **Methods in Ecology & Evolution**, doi: 10.1111/j.2041-210X.2010.00031.x.

CERDÁ, X.; RETANA, J & CROS. S. 1998. Critical thermal limits in Mediterranean ant species: trade-off between mortality risk and foraging performance. **Functional Ecology**, v. 12, Londres.

COELHO, M. S. *et al.* 2009. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators of Land Restoration in a Brazil Atlantic Forest Fragment. **Sociobiology**, California, v. 54, n. 1.

COLWELL, R. K *et al.* 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85

CORRÊA, M. M. *et al.* 2006. Diversidade de Formigas Epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Capões do Pantanal Sul Matogrossense: Relações Entre Riqueza de Espécies e Complexidade Estrutural da Área. **Neotropical Entomology**, Londrina, n. 6, v. 35.

CUEZZO, F. & GUERRERO, R. J. 2011. The Ant Genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) in Colombia. **Psyche**, Cambridge, v. 2012.

DAVIDSON, D.W. 1998. Resource discovery versus resource domination in ants: a functional mechanism for breaking the trade-off. **Ecological Entomology**, v. 23.

DELABIE, J. H. C. *et al.* 2007. Contribution of Cocoa Plantation to the Conservation of Native Ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a Special Emphasis on The Atlantic Forest Fauna of Southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 16.

DELABIE, J. H. C. 1990. The Ant Problem of Cocoa Farms in Brazil. **Applied Myrmecology: A word Perspective**, Westview Studies in Insect Biology, Boulder.

DELABIE, J. H. C. 1988. Ocorrência de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1983) (Hymenoptera: Formicidae, Myrmicinae) em cacauais na Bahia, Brazil. **Revista Theobroma**, v. 18, n. 1, Ilhéus, BA.

DOS-SANTOS, I. A. 2009. Formigas como Bioindicadores de Impacto Ambiental de Citricultura com Diferentes Manejos na Amazônia. **Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia**, 10 a 13 de Setembro de 2009, São Lourenço, MG.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, Nova York, nº 67, v. 3.

FEINSINGER, P.; SPEARS, E.; POOLE, R. 1981. A Simple Measure of Niche Breadth. **Ecology**, Washington n.1, v. 62.

FOWLER, H. G. L. *et al.* 1991. "Ecologia Nutricional de formigas". In: PAZZINI, A. R. & PARRA, J. R. P (eds). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Capítulo 5. São Paulo, Manole.

GOITÍA, W.; JAFFÉ, K. 2009. ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS: Ant-Plant Associations in Different Forests in Venezuela. **Neotropical Entomology**, Londrina, n. 38, v. 1.

GOMES, A. S. 2005. **Avaliação Experimental da Ocorrência de Competição Contemporânea entre Espécies Endêmicas de Lagartos das Dunas do Médio São Francisco, BA**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 36p., Bahia.

GOMES, L. *et al.* 2009. Behavior of *Ectatomma brunneum* (Formicidae: Ectatomminae) Preying on Dipterans in Field Conditions. **Sociobiology**, California, v. 53, n. 3.

GOTELLI, N.J. & MCCABE, D.J., 2002. Species co-occurrence: a metaanalysis of J.M. Diamond's assembly rules. **Ecology**, v. 83.

GREENAWAY, P. 1981. Temperature Limits to Trailing Activity in the Australian Arid-Zone Meat Ant *Iridomyrmex purpureus* form *viridianeus*. **Australian Journal of Zoology**, v. 29.

GREINER, B. *et al.* 2007. Eye structure correlates with distinct foragingbout timing in primitive ants. **Current Biology**, Londres, n. 20, v. 17.

GUSMÃO, L. G. & LOECK, A. E. 1999. Distribuição Geográfica de Formigas Cortadeiras do Gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) na Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, n. 1, v. 5.

HOLWAY, D.A. 1999. Competitive mechanisms underlying the displacement of native ants by the invasive Argentine ant. **Ecology**, v. 80.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. 1990. **The Ants**. Massachussets, The Belknap Press of Harvard University Press.

KASPARI, M. & O'DONNELL, S. 2003. High Rates of Army Ant Raid in the Neotropics and Implications for Ant Colony and Community Structure. **Evolutionary Ecology Research**, Tucson, v. 5.

KUSNEZOV, N. 1951. El Gênero *Pheidole* em La Argentina. **Acta Zoologica Lilloana**, Tucumán, n.1, v. 12.

LANGE, D *et al.* 2008. Predacious Activity of Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Conventional and No-till Agriculture Systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, [Online], n. 6, V. 51.

LEIBOLD, M. A.; MCPEEK, M. A. 2006. Coexistence of the Niche and Neutral Perspectives in Community Ecology. **Ecology**, Washington, n. 6, v. 87.

MACEDO, L. P. M. *et al.* 2011. Epigeal Ant Communities in Atlantic Forest Remnants of São Paulo: A Comparative Study Using the Guild Concept. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, n. 55, v. 1.

MACÊDO, L. S. S. R. 2012. **Riqueza e Padrões de Atividade Temporal em Comunidades de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Numa Área de Caatinga**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

MAJER, J. D. & DELABIE, J. H. C. 1999. Impacto of Tree Isolation on Arboreal and Ground Ant Communities in Cleared Pasture in the Atlantic Rain Forest Region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux**, Belgica, v. 46.

MIGUEL, T. B.; DEL-CLARO, K. 2005. Polietismo Etário e Repertório Comportamental de *Ectatomma opaciventre* Roger, 1861 (Formicidae, Ponerinae). **Revista Brasileira de Zociências**, Juiz de Fora, n. 2, v. 7.

MORRISON, L.W., 1996. Community organization in a recently assembled fauna: the case of Polynesian ants. **Oecologia**, v. 107.

MUNARI, D. P.; EMÍLIO, T.; BRAZ, M. I. G.; PEIXOTO, P. E.; SILVA, P. S. D. Influência do manejo florestal sobre os padrões de interação entre plantas e formigas. **Ecologia da Floresta Amazônica**. Disponível em: <http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2005/efa2005top.html#top> Acesso em: 30/04/2011.

NAREANDRA, A. *et al.* 2009. The Twilight Zone: Ambient Light Levels Trigger Activity in Primitive Ants. **Proceedings of the Royal Society B**, doi: 10.1098/rspb.2009.2324.

PANAIT, L. A. & LUKE, S. 2003. Ant Foraging Revised. **Proceedings of the Ninth International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems**, Boston.

PERFECTO, I. 1992. Observations of a *Labidus coecus* (Latreille) Underground Raid in the Central Highlands of Costa Rica. **Psyche**, Cambridge, v. 99.

PIANKA, E. 1973. The Structure of Lizard Communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, [Online], Vol. 4.

PINTO-JUNIOR, O. B. *et al.* 2009. Efluxo de CO<sub>2</sub> do Solo em Floresta de Transição Amazônia Cerrado e em Área de Pastagem. **Acta Amazônica**, Manaus, n. 4, v. 39.

PRONI, E. A. & MACIEIRA, O. J. D. 2004. Ritmo Circadiano e Taxa Respiratória de *Tetragonisca angustula fiebrigi* (Schwartz), *T. a. angustula* (Latreille) e *Trigona spinipes* (Fabricus) (Hymenoptera, Apidae, Meloponinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, n. 4.

RESENDE, J. J. 2010. **Comunidades de Formigas (Hymenoptera – Formicidae) em Diferentes Fitofisionomias Florestais Associadas à Floresta Atlântica na Região Sul do Estado da Bahia.** Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.

RIBAS, C. R. *et al.* 2012. Ants as Indicators in Brazil: A Review with Suggestions to Improve the Use of Ants in Environmental Monitoring Programs. **Psyche**, Cambridge, v. 2012, n. 1.

RICKLEFS, R. E. 2003. **A Economia da Natureza, 5ª Edição.** Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

ROSSI, M. N.; FOWLER, H. G. 2004. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, [online]., vol.47, n.5.

SALAZAR-SALAZAR, A. 2009. Agresividad Intra e Interespecífica en *Crematogaster longispina* Emery, 1890 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE). **Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural**, Caldas, n. 1, v. 13.

SANABRIA-BLANDÓN, M. C.; ULLOA, P. C. 2011. Hormigas Cazadoras en Sistemas Productivos Del Piemonte Amazónico Colombiano: Diversidad y Especies Indicadoras. **Acta Amazônica**, Manaus, n. 4, v. 41.

SANT'ANA, V. M. *et al.* 2008. Atividade de Forrageamento de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de Mata e Campo de Gramíneas no Pantanal Sul-Mato-Grossense. **Entomobrasilis**, Online, n. 2, v. 1.

SANTOS, V. C. *et al.* 2010. Geographic Distribution and Population Estimate of Leaf Cutting Ants of the Genus *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) in Southwestern Bahia. **Sociobiology**, California, n. 3, v. 56.

SANTOS, G. M. M.; PRESLEY, S. J., 2010. Niche Overlap and Temporal Activity Patterns of Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) in a Brazilian Cashew Orchard. **Sociobiology**, California, n. 1, vol. 56.

SANTOS, G. M. M. & MARQUES, O. M. 1996. Análise faunística de comunidades de formigas epígeas (Hymenoptera: Formicidae) em dois agroecossistemas em Cruz das Almas-Bahia. **Insecta**, v. 5.

SOUZA *et al.* 2007. Diversidade de espécies dos gêneros de *Crematogaster*, *Gnamptogenyse* e *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) e complementaridade dos métodos de coleta durante a estação seca numa estação ecológica no estado do Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, n 4, V. 37.

SCHATZ, B. *et al.* 1999. Spatio-Temporal Learning by The Ant *Ectatomma ruidum*. **The Journal Of Experimental Biology**, Cambridge, v. 202.

- SCHMIDT, F. A. & DIEHL, E. 2008. Ecology Behavior and Bionomics: What is the Effect of Soil Use on Ant Communities? **Neotropical Entomology**, Piracicaba, n. 4, v. 37.
- SCHNELL, M. R. *et al.* 2003. Ant Community Succession Within Eucalypt Plantations on Used Pasture and Implications For Taxonomic Sufficiency in Biononitoring. **Austral ecology**, Australia, n. 28.
- SCHOENER, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities. **Science**, New Series, vol. 185, n. 4145.
- SHARMA, K. S. *et al.* 2004. Circadian Consequences of Social Organization in the Ant Species *Camponotus compressus*. **Naturwissenschaften: The Science of Nature**, v. 91.
- SHARMA, V. K. 2003. On the Significance of Circadian Clocks for Insects. **Journal of Indian Institute of Science**, Bangalore, v. 83.
- SMITH E & VAN BELLE G. 1984. "Nonparametric Estimation of Species Richness." **Biometrics**, n. 40.
- SPOLIDORO, M. V. 2009. **Levantamento da Mirmecofauna de Solo (Hymenoptera, Formicidae) em Cultivo Orgânico de Café (Coffea arabica)**. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 74p., São Paulo.
- TAVARES, A. A.; BISPO, P. C.; ZANZINI, A. C. 2008. Efeito do Turno de Coleta sobre Comunidades de Formigas Epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de Cerrado. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, n. 2, v. 37.
- VALENTIN, C. L. *et al.*, 2007. Formigas como Bioindicadores de Impacto Ambiental Causado por Arsênio. **Biológico**, São Paulo, n. 2, v. 69.
- WARD, D. & BEGGS, J. 2007. Coexistence, Habitat Patterns and the Assembly of Ant Communities in the Yasawa Islands, Fiji. **Acta Oecologica**, Paris, n. 32, v. 2007.
- WARD, P. S.; BRADY, S. G.; FISHER, B. L.; SCHULTZ, T. R. 2005. Assembling the ant "Tree of Life" (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecologische Nachrichten**, Vienna, n. 5, v. 7.
- WERNECK, F. P. 2006. **Formação e Estrutura da Comunidade de Lagartos dos Enclaves de Floresta Estacional Decidual na Região do Vale do Paraná – GO**. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, 40p., DF.
- WEBER, N. A. 1946. Dimorphism in the African *Oecophylla* Worker and an Anomaly (Hym: Formicidae). **Annals of Entomological Society of America**, v. 39, n. 1, Lexington.

WETTERER, J. K.; PORTER, S. D. 2003. Little Fire Ant, *Wasmannia auropunctata*: Distribution, Impact and Control. **Sociobiology**, Miami, n. 3, v. 43.

WILSON, E. O. 1959. Communication by Tandem Running in the Ant Genus *Cardiocondyla*. **Psyche**, Cambridge, n. 3, v. 66.

WILSON, E. O., 1971. **The Insect Societies**. Harvard University Press, Cambridge.

WILSON, E. O. 2003. ***Pheidole* in the New World: a dominant, hyperdiverse ant genus**. Cambridge, Harvard University. 804p.

WILSON, E. O.; HÖLLDOBLER, B. 2005. The rise of the ants: A phylogenetic and ecological explanation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 102, n. 21.