

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Efeito do pulso de inundação na riqueza e abundância de formigas em florestas  
alagáveis no Rio Juruá, Carauari, Amazonas

Bolsista: Marcelle Sanches Gonçalves, CNPQ

MANAUS

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL

PIB – B – 0064/2015

Efeito do pulso de inundação na riqueza e abundância de formigas em florestas  
alagáveis no Rio Juruá, Carauari, Amazonas

Bolsista: Marcelle Sanches Gonçalves, CNPQ

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Beggiato Baccaro

MANAUS

2016

## Sumário

1. Resumo .....	4
2. Introdução.....	5
3. Objetivos.....	6
4. Material e Métodos .....	6
a. Análise dos dados .....	8
5. Resultados e discussão .....	9
6. Referências.....	15
7. Cronograma de Atividades .....	17

## 1. Resumo

As florestas inundáveis na Amazônia, áreas alagadas permanentemente ou sazonalmente devido ao pulso de inundação ou ao processo de enchente e seca dos grandes rios, cobrem cerca de 30% da região amazônica, ou aproximadamente 1,7 milhões de quilômetros quadrados. Conseqüentemente entender como as espécies estão distribuídas e como respondem ao pulso de inundação é fundamental para compreender como processos ecossistêmicos afetam a diversidade nas florestas amazônicas como um todo. O objetivo deste trabalho é entender como a riqueza, abundância e composição de formigas arborícolas e das que vivem em arbustos são modificados pelo pulso de inundação do Rio Juruá ao longo de um ciclo hidrológico. As formigas foram coletadas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Uacari e na Reserva Extrativista (RESEX) Médio Juruá, em área de terra firme e área de várzea. A coleta das formigas foi baseada no uso de armadilhas arbóreas e na bateção da vegetação de subosque. As amostras estão no Laboratório de Biologia Animal da Universidade Federal do Amazonas, sendo triadas e quantificadas. Até o momento, as coletas realizadas na seca (setembro/2014) já foram limpas e na cheia (março/2015) já foram triadas e contadas; resultando em aproximadamente 3.365 formigas. O próximo passo será a identificação de todas as espécies.

## 2. Introdução

As florestas inundáveis na Amazônia são áreas alagadas permanentemente ou sazonalmente devido ao pulso de inundação dos grandes rios (Junket *al.*, 2011). Essas áreas cobrem cerca de 30% da região amazônica, ou aproximadamente 1,7 milhões de quilômetros quadrados (Junket *al.*, 2011). Esses ambientes são caracterizados por pulsos de inundação anuais com elevação e descida dos níveis da água, cuja amplitude média é de 10 m na Amazônia Central. Essa força motriz recorrente culminou com a seleção de espécies de árvores que sobrevivem a essa dinâmica por meio de diversas estratégias ecológicas e fisiológicas que asseguram a sobrevivência e o sucesso na reprodução e colonização desses ambientes (Junket *al.*, 1989; Piedade *et al.*, 2000; Wittmannet *al.*, 2004; Parolinet *al.*, 2010; Maurenzaet *al.*, 2012). Apesar dessa complexa dinâmica ambiental, as florestas alagáveis da Amazônia brasileira são as mais ricas em espécies dentre todas as florestas alagáveis do planeta, com mais de 1.600 espécies de árvores já registradas (Wittmannet *al.*, 2006).

Áreas inundadas variam consideravelmente em relação à hidrologia, qualidade da água, fertilidade do solo, cobertura vegetal, diversidade de espécies de plantas e animais, e na produtividade primária e secundária (Junket *al.* 2011). O nível de fertilidade dos rios, que reflete na riqueza da vegetação, é comumente usado para classificar de forma geral os tipos de florestas na Amazônia. As florestas de várzeas são inundadas por rios de águas brancas e crescem em solos mais ricos em nutrientes, enquanto que as florestas de igapó são inundadas por rios de água preta que resulta em solos mais pobres (Ayres, 2010). Independente do tipo de água, a zona de transição aquática/terrestre, desempenha papel fundamental no controle da riqueza e diversidade de espécies animal e vegetal (Resende, 2008).

Do ponto de vista dos invertebrados, as florestas de várzea, são florestas ricas em fontes de alimento devido ao material orgânico degradado resultado da enchente periódica que cobre a vegetação (Adis & Junk 2002). No entanto, o conhecimento sobre a forma de uso e a distribuição de espécies de animais nessas áreas, principalmente invertebrados, ainda é limitado (Adis & Junk 2002). Por exemplo, apesar das formigas representarem cerca de 25% da biomassa animal total de ecossistemas terrestres (Hölldobler & Wilson 1990) e desempenharem diversos papéis relevantes para o funcionamento dos ecossistemas, como ciclagem de

nutrientes, dispersão de sementes e interação com inúmeros organismos (Leal, 2003, Moutinho *et al.*, 2003, Peternelliet *al.*, 2004), até o momento somente um estudo ecológico sistematizado foi realizado em áreas de várzea focando espécies de formigas que vivem no solo (Majer&Delabie 1994), e nenhum trabalho foi realizado com formigas arborícolas ou que vivem em pequenas árvores ou arbustos no subosque.

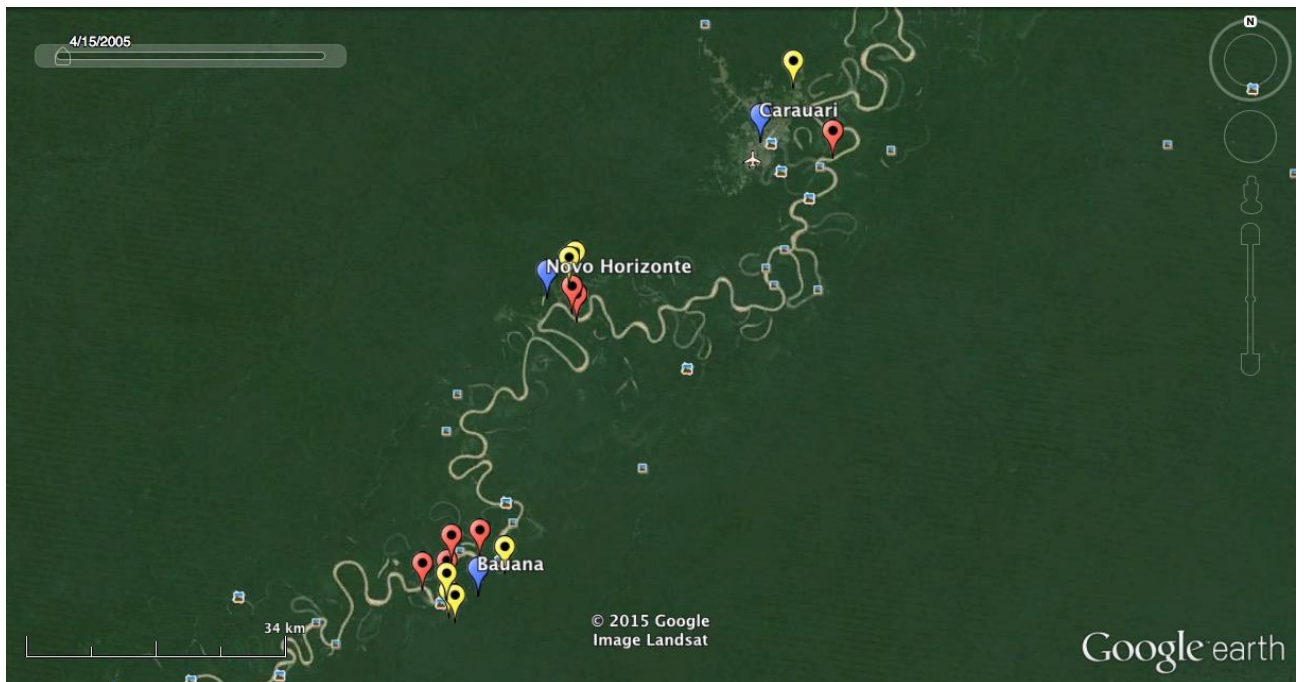
Quando as florestas são alagadas parte da fauna de formigas que vive no solo migra horizontalmente para áreas mais altas e secas e parte migra verticalmente subindo na vegetação (Adis & Junk 2002). Essa compressão do habitat, provavelmente causa um aumento na competição por recursos e locais para nidificação em árvores e arbustos que não são totalmente submersos pelo pulso de inundação. Neste, trabalho pretendo investigar como a riqueza, abundância e composição de formigas arborícolas e que vivem em arbustos são modificadas em função do pulso de inundação ao longo de um ciclo hidrológico.

### **3. Objetivos**

Entender como a riqueza, abundância e composição de formigas que nidificam ou forrageiam no dossel em árvores do subosque são modificadas pelo pulso de inundação do Rio Juruá ao longo de um ciclo hidrológico.

### **4. Material e Métodos**

As coletas foram realizadas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Uacari e na Reserva Extrativista (RESEX) Médio Juruá a aproximadamente 750 km de Manaus. As coletas se concentraram ao redor do núcleo Bauana localizada na margem direita do rio Juruá, comunidade Novo Horizonte na margem esquerda do Juruá e ao redor da cidade de Caruari (Figura 1). Nessa região, as estações climáticas podem ser classificadas por uma estação chuvosa que perdura de dezembro a maio e uma estação seca (menos chuvosa) de julho a novembro.



**FIGURA 1** - Mapa da área de estudo. Pontos vermelhos indicam os transectos localizados em florestas de várzea, os pontos amarelos os transectos localizados em terra-firme e os pontos azuis indicam as comunidades e a cidade de Carauari.

Foram amostradas florestas de várzea e de terra-firme. As florestas de várzea ficam inundadas entre janeiro e julho, e as florestas de terra firme nunca sofrem inundação. A vegetação é caracterizada pela predominância de Floresta Ombrófila Densa Aluvial de Terras Baixas e a Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas (Veloso *et al.*, 1991).

Neste trabalho, amostramos 7 transectos de 100 m de comprimento em florestas de várzea e 7 transectos de 100 m de comprimento localizados em áreas de terra-firme (Figura 1). Todos os transectos foram amostrados em setembro de 2014 e re-amostrados em abril de 2015, no pico da estação seca e no pico da estação cheia, respectivamente. Em cada transecto coletamos formigas arborícolas e que vivem na vegetação de subosque.

As formigas que vivem e forrageiam no dossel, foram coletadas usando armadilhas arbóreas passivas, ou seja, sem interferência direta do coletor. A armadilha arbórea consistiu de um copo plástico de 500 ml, parcialmente cheio com álcool e com a borda do copo lambuzada com óleo de sardinha enlatada. Usando

uma atiradeira, uma linha de pesca foi passada em uma forquilha na altura do dossel. Posteriormente a linha de pesca foi substituída por uma corda mais resistente e a armadilha foi içada até que uma parte da borda do copo (lambuzada com óleo de sardinha) entrou em contato com um ou mais ramos da árvore. O óleo de sardinha funciona como um atrativo e ao tentar se alimentar algumas formigas acabam caindo e morrendo no álcool contido no copo. Em cada parcela 5 árvores foram amostradas a cada 20 m de distância. Após 48 horas, as armadilhas foram recolhidas e todas as formigas foram levadas para o laboratório.

A bateção da vegetação arbustiva foi realizada de forma ativa, através de golpes usando um pedaço de madeira contra o tronco de pequenas árvores e arbustos. Logo abaixo da árvore ou arbusto amostrada, um pedaço de plástico de 1 m<sup>2</sup> foi estendido com ajuda de uma moldura de madeira. Todas as formigas que caíram no plástico foram direcionadas com ajuda de pinças a frascos coletores parcialmente preenchidos com álcool. Em cada parcela, 3 arbustos ou arvoretas foram amostrados ao redor da árvore que continha a armadilha de dossel. Ou seja, 15 arbustos ou arvoretas foram amostrados por parcela.

O material coletado foi devidamente etiquetado e transportado para o laboratório de Zoologia da UFAM onde foram montadas a seco em alfinete entomológico para identificação com o auxílio de bibliografia especializada (Baccaro et al. 2015) e por comparação direta com espécies identificadas e depositadas nas Coleções Paulo Bührnheim e do INPA. Após o término do trabalho o material examinado foi depositado na Coleção Zoológica Prof. Paulo Bührnheim - CZPB, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

### **Análise dos dados**

Como as formigas são organismos coloniais, usamos o número de ocorrências em cada ponto amostral como uma medida de abundância. Desta forma a abundância de formigas variou entre zero e 5 por parcela. A riqueza de espécies (número de espécies por transecto) e a abundância das formigas, foram comparadas por Análises de Variância de 4 fatores (tipo florestal e período do ciclo hidrológico). Para investigar a suficiência amostral entre os métodos e locais, criamos curvas do coletor do número de espécies por indivíduo amostrado.



## 5. Resultados e discussão

Foram coletadas 12.628 formigas, distribuídas em 22 gêneros e 86 espécies (tabela 1). As florestas de várzea apresentaram consistentemente mais formigas arborícolas e que vivem na vegetação de sobosque do que florestas de terra-firme não inundadas ( $F_{2,23} = 1,968$ ,  $p = 0,046$ , figura 2;  $F_{2,25} = 4,614$ ,  $p = 0,019$ , figura 3). Este resultado é surpreendente e se reflete nas abundâncias de formigas arbóreas "clássicas", como *Crematogaster*, *Camponotus* e *Azteca*.

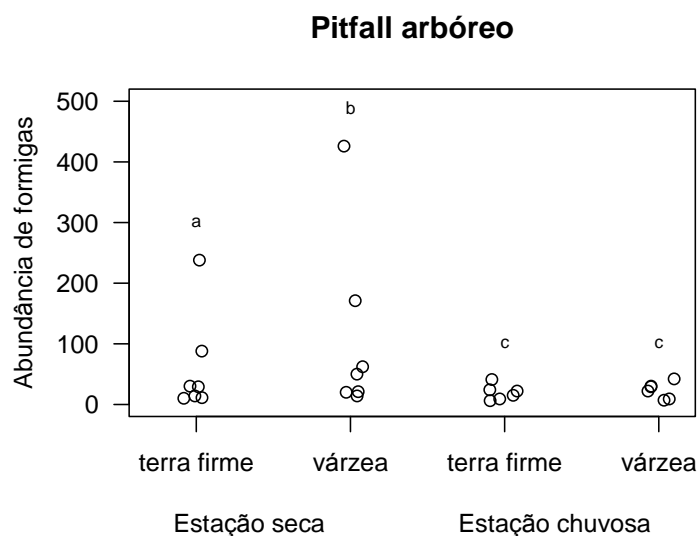
Adis *et al.* (2001) e Ellis *et al.* (2001) demonstraram que durante a cheia na várzea ocorre mudança temporária de ninhos de formigas situados no solo, para as árvores. Além disso Adis e Junk (2002) sustentaram que, invertebrados terrestres oportunistas podem colonizar as planícies de inundação no intervalo entre inundações. Esses dois mecanismos podem explicar a maior abundância de formigas tanto arborícolas, como que habitam a vegetação. No primeiro caso, o comportamento de algumas espécies de formigas podem facilitar sua permanência nas florestas de várzea, e no segundo caso, maior abundância de invertebrados significa maior quantidade de recursos para serem explorados pelas formigas.

Tabela 1 – Abundância de formigas por estação e por método de coleta, em transectos ao longo do Rio Juruá, Amazonas.

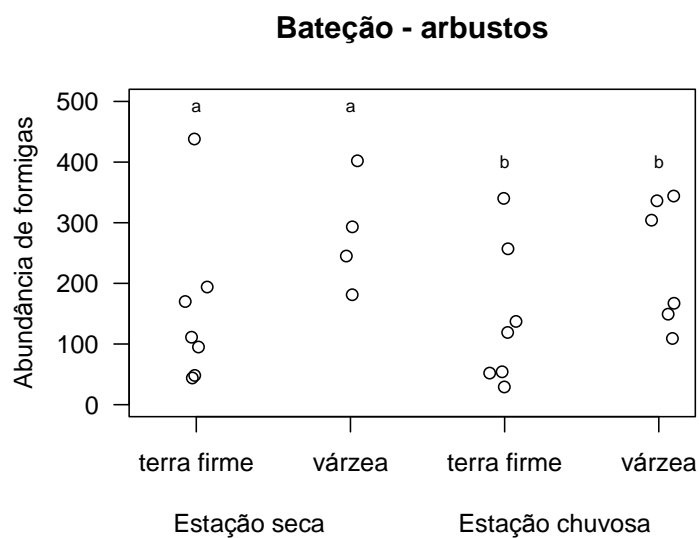
Espécies	Seca		Cheia	
	Pitfall Arbóreo	Bateção	Pitfall Arbóreo	Bateção
<i>Acromyrmex sp. 1</i>		1	1	2
<i>Apterostigma sp. 1</i>		1		1
<i>Azteca sp. 1</i>	56	844	19	471
<i>Azteca sp. 2</i>	3	89	7	10
<i>Azteca sp. 3</i>	1	198		1
<i>Azteca sp. 4</i>				2
<i>Brachymyrmex sp. 1</i>			1	19
<i>Camponotus atriceps</i>	22		20	
<i>Camponotus balzani</i>			1	
<i>Camponotus canescens</i>	8	8		29
<i>Camponotus charifex</i>		2		1
<i>Camponotus crassus</i>	3			
<i>Camponotus fastigatus</i>	11	3	7	
<i>Camponotus femoratus</i>	109	91	10	122
<i>Camponotus latangulus</i>		12		15

<i>Camponotus nitidior</i>	1	12	8	
<i>Camponotus panamensis</i>				1
<i>Camponotus sericeiventris</i>	9	7	7	
<i>Camponotus sp. 12</i>		1		
<i>Camponotus sp. 2</i>		1		
<i>Camponotus sp. 20</i>		1		
<i>Camponotus sp. 21</i>			10	
<i>Camponotus sp. 22</i>		1		
<i>Camponotus sp. 23</i>		3		
<i>Camponotus sp. 24</i>		20		
<i>Camponotus sp. 25</i>			1	
<i>Camponotus sp. 26</i>			1	
<i>Camponotus sp. 27</i>		1		
<i>Camponotus sp. 28</i>	1			
<i>Camponotus sp. 29</i>	1			
<i>Camponotus sp. 5</i>				1
<i>Camponotus traili</i>	2	1		14
<i>Cephalotes atratus</i>	52	5	1	
<i>Cephalotes sp. 1</i>		12		105
<i>Cephalotes sp. 2</i>	1			1
<i>Crematogaster sp. 1</i>	787	3877	71	1433
<i>Crematogaster sp. 2</i>				37
<i>Crematogaster sp. 3</i>		1214		432
<i>Crematogaster sp. 4</i>	2	1453	7	
<i>Daceton armigerum</i>		1		
<i>Dolichoderus attelaboides</i>	1			
<i>Dolichoderus bispinosus</i>	3			
<i>Dolichoderus decollatus</i>				1
<i>Dolichoderus imitator</i>				2
<i>Dolichoderus setosus</i>			3	
<i>Dolichoderus sp. 1</i>		89	2	226
<i>Dolichoderus sp. 2</i>	1			3
<i>Dolichoderus sp. 3</i>	1			
<i>Ectatomma sp. 1</i>				3
<i>Ectatomma sp. 2</i>		7	1	3
<i>Gigantiops destructor</i>		1		
<i>Gnamptogenys sp.1</i>		1		
<i>Neoponera sp. 1</i>		1	17	15
<i>Neoponera sp. 2</i>	15	1		2
<i>Neoponera sp. 3</i>	1	5		
<i>Neoponera sp. 4</i>		2		1
<i>Neoponera sp. 5</i>		2		
<i>Nylanderia sp. 1</i>		53	3	1
<i>Odontomachus sp.1</i>	1			15
<i>Odontomachus sp. 2</i>		9		16

<i>Pachycondyla sp. 1</i>		2		
<i>Pheidole sp. 1</i>	1	6	2	66
<i>Pheidole sp. 10</i>				10
<i>Pheidole sp. 11</i>	2	2		3
<i>Pheidole sp. 14</i>	7		4	
<i>Pheidole sp. 15</i>		2		
<i>Pheidole sp. 2</i>	1			3
<i>Pheidole sp. 3</i>				8
<i>Pheidole sp. 4</i>				18
<i>Pheidole sp. 5</i>				23
<i>Pheidole sp. 6</i>				1
<i>Pheidole sp. 9</i>				1
<i>Procryptocerus sp.1</i>			1	
<i>Pseudomyrmex sp.1</i>				9
<i>Pseudomyrmex sp.2</i>		2		
<i>Pseudomyrmex sp.3</i>		2		7
<i>Pseudomyrmex sp.4</i>				1
<i>Pseudomyrmex sp.5</i>	1			
<i>Pseudomyrmex sp.6</i>		1		
<i>Pseudomyrmex sp.7</i>	2	1		
<i>Pseudomyrmex sp.8</i>	1			
<i>Pseudomyrmex sp.9</i>		2		
<i>Solenopsis sp. 1</i>			6	19
<i>Solenopsis sp. 3</i>	21			1
<i>Strumigenys sp. 1</i>				4
<i>Tapinoma sp. 1</i>				80
<b>Total</b>	<b>1127</b>	<b>8051</b>	<b>211</b>	<b>3239</b>



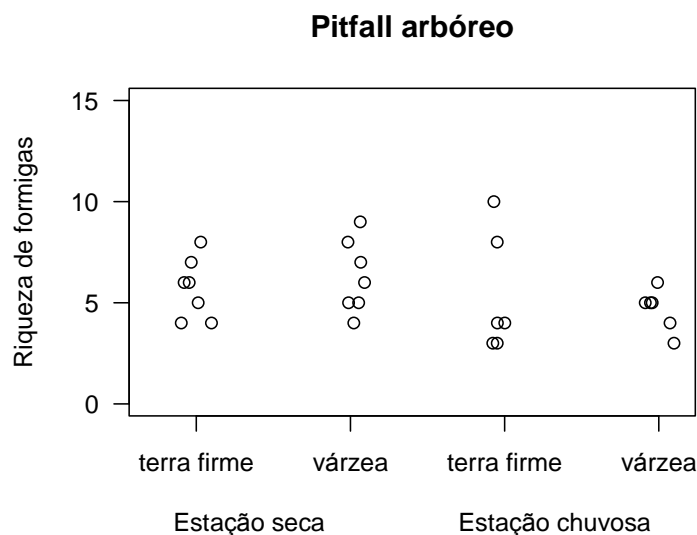
**Figura 2** – Abundância de formigas amostradas por pitfall arbóreo em florestas de várzea e terra-firme e entre estações ao longo do Rio Juruá, próximo de Carauari, Amazonas. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos de Tukey HSD ( $p < 0,05$ ).



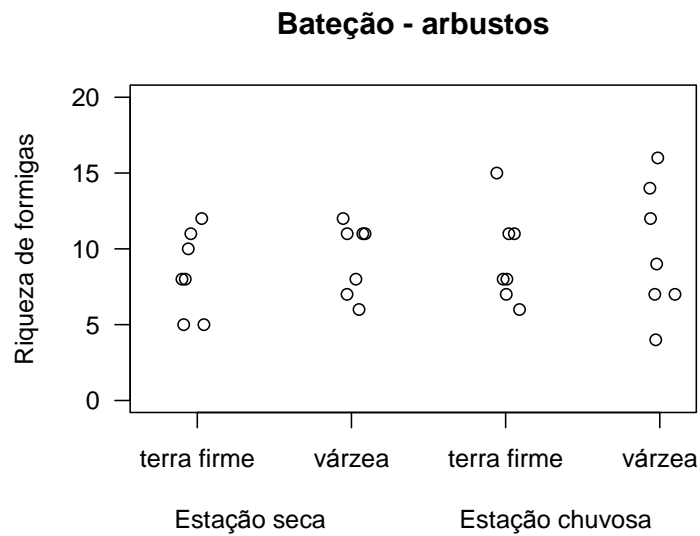
**Figura 3** – Abundância de formigas amostradas por bateção na vegetação de subosque em florestas de várzea e terra-firme e entre estações ao longo do Rio Juruá, próximo de Carauari, Amazonas. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos de Tukey HSD ( $p < 0,05$ ).

O número de espécies de formigas se manteve estável entre tipos de floresta e entre as estações ( $F_{2,23} = 0,884$ ,  $p = 0,426$ , figura 4;  $F_{2,25} = 0,359$ ,  $p = 0,708$ , figura 5). Esses resultados contrariam evidências de estudos anteriores, que sugerem que a diversidade é maior em florestas de terra firme.

Como já foi demonstrado no trabalho de Burnham (2002) a floresta de terra firme apresentou maior riqueza de espécies, provavelmente porque é mais estável (não alaga) e a área de terra firme é maior do a área de floresta de várzea. Conforme observado por Wilson (1987) e Majer e Delabie (1994) existe uma redução considerável na riqueza de espécies de formigas em florestas alagáveis periodicamente, sugerindo que, devido a compressão do habitat em florestas de várzea as formigas migram para florestas de terra firme. No entanto, esses trabalhos investigaram a fauna de formigas que nidifica e forrageia no solo e folhiço das florestas. Nossos resultados, sugerem que as espécies de formigas que nidificam as arvores e arbustos são muito mais resilientes e são pouco afetadas pelo ciclo hidrológico.



**Figura 4** – Número de espécies de formigas amostradas por pitfall arbóreo em florestas de várzea e terra-firme e entre estações ao longo do Rio Juruá, próximo de Carauari, Amazonas.



**Figura 5** – Número de espécies de formigas amostradas por bateção da vegetação em arbustos de subosque em florestas de várzea e terra-firme e entre estações ao longo do Rio Juruá, próximo de Carauari, Amazonas.

A combinação de maior abundância associado a estabilidade do número de espécies sugere que a compressão vertical do habitat da fauna de formigas pode ocorrer em florestas de várzea na estação chuvosa. No entanto esse efeito é menor pronunciado nas espécies arborícolas comparado com espécies que vivem no solo e folhiço das florestas de várzea.

## 6. Referências

- Adis, J.; Junk, W.J. 2002. Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: a review. *Freshwater Biology*, 47: 711-731.
- Ayres, M. 2010. Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais.
- Hölldobler, B.; Wilson, E.O. 1990. *The ants*. Harvard University Press. 658 pp.
- Junk, W.J. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science*, 106: 110-127.
- Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Schöngart, J.; Cohn-Haft, M.; Adeney, J.M. & Wittmann, F. 2011. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands*, 31: 623-640.
- Leal, I.R. 2002. Diversidade de formigas no Estado de Pernambuco. Pp 483-482 in: J.M.C. Silva & M. Tabareli (orgs.) Atlas da Biodiversidade de Pernambuco. Editora Massangana e SECTMA, Recife.
- Majer, J.D. and J.H.C. Delabie. 1994. Comparison of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in the Brazilian Amazon. *Insectes Sociaux* 41: 343-359.
- Maurenza, D.; Marengo, R.A.; Parolin, P. & Piedade, M.T.F. 2012. Physiological responses to flooding and light in two tree species native to the Amazonian floodplains. *Aquatic Botany*, 96:7-13.
- Moutinho, P., D.C. Nepstad and E.A. Davidson. 2003. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. *Ecology* 84(5): 1265-1276.
- Piedade, M.T.F.; Wolfgang, J.J. & Parolin, O. 2000. The flood pulse and photosynthetic response of trees in a white water floodplain (várzea) of the Central Amazon, Brazil. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 27:1-6.
- Resende, E. K. 2008. "Pulso de Inundação – processo ecológico essencial à vida no Pantanal." Embrapa Pantanal.
- Rodrigues, C.A. et al. 2008. Comunidade de formigas arborícolas associadas ao pequiheiro (*Caryocar brasiliense*) em fragmento de cerrado goiano.
- Silva, A.C. et. al. 2012. Florestas inundáveis: ecologia, florística e adaptações das espécies. 17p.

- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- Wittmann, F.; Schöngart, J.; Montero, J.C.; Motzer, T.; Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Queiroz, H.L. & Worbes, M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, 33: 1334-1347.



## 7. Cronograma de Atividades

Nº	Descrição	Ago 2015	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2016	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Coleta do material	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
3	Identificação do material							X	X	X	X		
4	Análise dos dados										X	X	
5	Elaboração do Resumo e Relatório Final											X	X
6	Preparação da Apresentação Final para o Congresso											X	X