

**RELATÓRIO TÉCNICO REFERENTE À  
BOLSA DE DOUTORADO SANDWICHE NO EXTERIOR (SWE)**

**Processo:** 203521/2015-3

**Instituição no exterior:** University of Toronto - Canadá

**Beneficiário:** Flávia Delgado Santana

**Orientador no brasil:** Flávia Regina Capellotto Costa

**Orientador no exterior:** Marie-Josée Fortin

Manaus, Fevereiro - 2016

## **1 ANTECEDENTES**

Entre Setembro de 2015 e Novembro de 2015 a bolsista visitou um dos laboratórios de Ecologia Espacial melhor conceituado nesta área. O LE (Landscape Ecology) é liderado pela PhD Marie Josée Fortin, uma das melhores pesquisadoras da área de Ecologia Espacial.

O principal objetivo da visita foi receber capacitação em temas relacionados à análise de dados com enfoque nas estatísticas espaciais. Durante a visita e sob a orientação da PhD Marie Josée Fortin, a bolsista teve a oportunidade de aprender análises estatísticas espaciais aplicadas para responder perguntas relacionadas a padrões espaciais em escalas locais e em escalas regionais. Dessa forma, a estudante conseguiu atingir seus objetivos de analisar os dados referentes a um dos capítulos de sua tese e ainda estender a parceria com a PhD. Marie Josée Fortin e com um de seus alunos de doutorado do laboratório LE para o desenvolvimento de outro capítulo da tese que será realizado aqui no Brasil.

Ao longo da visita, a bolsista participou integralmente das atividades do laboratório LE e também de reuniões e workshops promovidos pelo departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade de Toronto. Durante a vigência da bolsa foram realizadas desde análises estatística exploratória dos dados até as análises espaciais que geraram resultados para o manuscrito que está em fase de preparação. Devido à natureza dos dados, parte do planejamento não pode ser executado e a modelagem dos kernels de dispersão farão parte de outro manuscrito enquanto que o capítulo da tese será elaborado em conjunto com a PhD Marie Josée Fortin e Alexandre Martensen, aluno de doutorado da Universidade de Toronto.

## **2 PROJETO DE PESQUISA**

### **RELAÇÃO ENTRE DISPERSÃO DE SEMENTES E A ESTRUTURA ESPACIAL AO LONGO DOS ESTÁGIOS DE VIDA DE ERVAS DE SUB BOSQUE**

#### **INTRODUÇÃO**

O estudo do padrão espacial do recrutamento é crucial para entender a distribuição de espécies vegetais como resultado de efeitos acumulativos de dispersão de sementes em momentos anteriores. A abundância e a distribuição dos indivíduos pode refletir os padrões de dispersão de sementes e também das fases subsequentes do recrutamento das plantas após a dispersão. A abundância das espécies em habitats heterogêneos pode ser afetada (ou ser resultado da) limitação no número de sementes produzidas e/ou limitação de recrutamento. A avaliação da dispersão e limitação do recrutamento de espécies de ervas em sua maioria é limitada pela dificuldade de detectar chuva de sementes e a falta de conhecimento os agentes dispersor. A fim de ultrapassar estes problemas sobre a falta de dados demográficos, pode ser utilizadas análises espaciais e informações sobre os modos de dispersão de acordo com a característica de sementes/infrutescência. Com efeito, a abundância relativa de espécies de ervas em uma habitats diferentes foram encontrados para ser associada com as diferenças de modos

de dispersão (Horvitz, 1992). Porém, a maioria desses estudos não levam em conta as diferenças de padrão espacial de acordo com as fases da vida. Acreditamos que os padrões de abundância em diferentes estágios de vida podem ajudar a identificar quais processos geram os padrões espaciais observados nas ervas de sub-bosque. Este estudo teve como objetivo destacar o padrão espacial de recrutamento nas ervas de sub-bosque, levando em conta a importância de um habitat heterogêneo na abundância das espécies em toda as fases da vida. Secundariamente visa destacar a importância dos métodos de análises espaciais para detectar padrões espaciais locais e regionais.

As perguntas a serem respondidas na presente pesquisa são:

1. As abundâncias em cada estágio de vida estão mudando de acordo com os diferentes tipos de ambiente. As mudanças são diferentes entre as espécies estudadas?
2. As mudanças das abundâncias são espacialmente explícitas (i.e. depende da posição geográfica/ambiente)?
  - (a) No nível do sítio (escala regional)?
  - (b) No nível da parcela (escala local)?

## **RESULTADOS PRELIMINARES**

A coleta de dados em campo aconteceu em 87 parcelas dentro da Reserva Florestal Adolpho Ducke (02° 55' -03° 01' S, 59°53' -59°59' W), dominada por floresta de terra firme e com paisagem heterogênea devido à paisagem altamente drenada por igarapés. Os indivíduos das quatro espécies de Marantaceae, *Calathea altissima*, *Ischnosiphon arouma*, *Monotagma densiflorum* e *Monotagma spicatum*, foram coletados em 29 parcelas de cada ambiente topográfico (i.e platô, vertente e baixio). Ao total foram coletados quase 6 mil indivíduos das quatro espécies, divididos entre os estágios de vida adulto, juvenil e plântula (Tabela Apêndice 1).

### **Abundância das espécies e estágios de vida com relação ao ambiente**

Os resultados mostraram que existe diferenças de abundâncias entre as espécies e também que a proporção de indivíduo em cada estágio de vida muda por espécie (Fig. 1). Devido à grande heterogeneidade de abundância entre as espécies, a abundância de indivíduos por parcela foi dependente da espécie ( $F = 23,33$ ,  $p > 0.0001$ ) e não do ambiente ( $F = 0.384$ ,  $p = 0.681$ ).

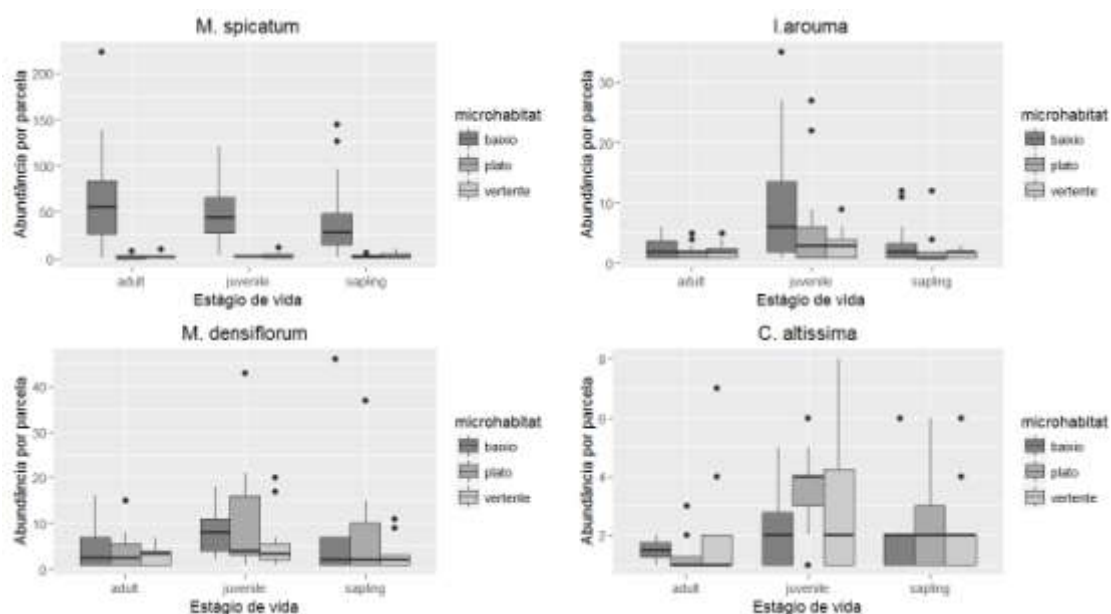


Figura 1: Variação na abundância de indivíduos nas parcelas amostradas, por estágio (adulto, juvenil e plântula) dentro de cada ambiente, para as quatro espécies estudadas.

Através da análise LISA (Local Indicator of Spatial Association) foi inferido a correlação espacial regional entre parcelas com relação à abundância de indivíduos por estágio de vida. Na análise LISA a posição geográfica (que pode ser utilizada como proxy para ambiente) é levada em consideração. Foi possível observar que o número de parcelas com autocorrelação espacial não muda consideravelmente entre os estágios de vida das espécies. Na comparação entre espécies, novamente observa-se diferenças entre os estágios de vida e entre as espécies.

Tabela 1: Número de parcelas onde houve autocorrelação espacial dos indivíduos das espécies estudadas dentro de cada estágio de vida por ambiente.

	Life stage	<i>C.altissima</i>	<i>I.arouma</i>	<i>M.densiflorum</i>	<i>M.spicatum</i>
Plato (n parcelas)	adult	10	13	8	4
	juvenile	14	13	8	6
	sapling	12	11	6	4
Vertente (n parcelas)	adult	7	5	4	4
	juvenile	12	5	4	5
	sapling	11	3	3	2
Baixio (n parcelas)	adult	5	12	3	18
	juvenile	5	10	3	19
	sapling	7	12	3	14

## Autocorrelação espacial na escala local (dentro da parcela)

Devido a baixa abundância de indivíduos das espécies estudadas nas 87 parcelas analisadas, só foi possível detectar autocorrelação espacial (valores de Moran's I) dos indivíduos dentro da parcela para a espécie *M. spicatum* no ambiente de baixo. As maiores autocorrelações foram encontradas na fase de plântula, enquanto que jovens e adultos obtiveram índices de autocorrelação semelhantes (Fig. 2).

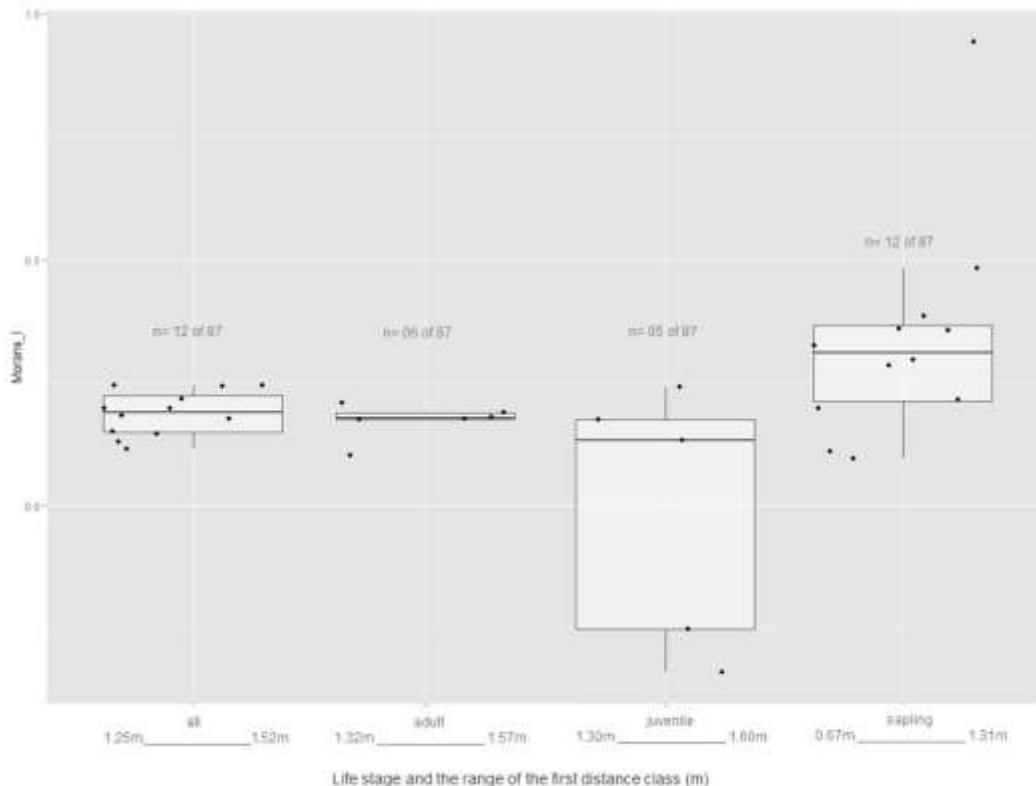


Figura 2: Variação dos valores do índice de Moran's I na primeira classe de distância de autocorrelação espacial por estágio de vida. No eixo x all=todos os indivíduos independente do estágio de vida; adult=adulto; juvenile=jovem; saplings=plântula. A barra abaixo do boxplot representa os limites inferiores e superiores das distâncias entre indivíduos. Os pontos pretos representam as parcelas onde houve a autocorrelação espacial dos indivíduos.

## CONCLUSÕES GERAIS

A oportunidade de realizar uma visita curta em uma das instituições mais conceituadas do mundo e particularmente ao LE na área de ecologia espacial, foi aproveitada de diversas formas pela bolsista que conseguiu atingir o objetivo de aprender análises de estatística espacial e de obter resultado para um dos capítulos da tese e a oportunidade de ampliar seu universo de conhecimentos participando de workshop, palestras e reuniões de laboratório na Universidade de Toronto. Os resultados obtidos serão utilizados em um dos capítulos da tese. A oportunidade de visitar o laboratório da PhD. Marie-Josée Fortin ajudou também a consolidar e estender a sua colaboração em outros capítulos da tese da bolsista.