

PADRÕES DE DIVERSIDADE BETA DE ESPÉCIES DE ODONATA NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA

Nelson Silva Pinto¹; Leandro Juen²; Paulo De Marco Júnior³

¹nelsonsilvapinto@gmail.com; ²leandrojuen@yahoo.com.br; ³pdemarco@pq.cnpq.br

Instituto de Ciências Biológicas - Departamento de Ecologia

Palavras Chave: Diversidade Beta; Estrutura de Comunidades; Igarapés; Odonata

Orientado: Nelson Silva Pinto;

Co-orientador: Leandro Juen

Orientador: Paulo De Marco Júnior

REVISADO PELO ORIENTADOR

INTRODUÇÃO

A região amazônica com seu intrincado conjunto de corpos d'água apresenta fauna extremamente diversa e abarca uma ótima oportunidade para analisar os padrões de distribuição espacial da biodiversidade. Isto permite testar como essa biodiversidade responde a efeitos de variáveis identificáveis em diferentes escalas geográficas, visto que a teoria ecológica prediz que diferentes variáveis devem ter papel importante na organização das comunidades em escalas geográficas locais, regionais e globais (Juen & De Marco, 2011).

As dissimilaridades na composição de espécies entre duas ou mais áreas é conhecida como diversidade beta, refletindo as diferenças de composição em escala de paisagem ou de habitat (Whittaker et al., 2001). A heterogeneidade ambiental é, comumente, o fator mais amplamente associado à determinação da diversidade beta e é essencial para a compreensão e monitoramento de alterações na biota resultantes de fenômenos naturais e/ou antrópicos e crucial para a proposição de medidas de conservação da biodiversidade (Moreno & Halffter, 2001). Desta forma, ambientes heterogêneos podem apresentar diferentes padrões de distribuição espacial. Possíveis explicações para tal heterogeneidade são a dificuldade de dispersão dos organismos e autocorrelação espacial de características ambientais (Harrison *et al.*, 1992).

A variação de comunidades em paisagens ou regiões geográficas pode ser usada para inferir a diversidade beta, por meio da composição de espécies entre as comunidades, heterogeneidade espacial entre e dentro das comunidades, bem como o grau de similaridade ecológica entre as espécies (Whittaker, 1972). Através da compreensão desses padrões é possível uma avaliação de como a diversidade é mantida. Ademais, este entendimento é crucial para o planejamento de medidas de conservação da biodiversidade (Balvanera *et al.*, 2002; Juen & De Marco, 2011).

As espécies da ordem Odonata são muito diversas em sistemas tropicais com muitas espécies associadas a riachos, principalmente em sistemas amazônicos. No domínio Neotropical existem duas subordens de Odonata: Anisoptera e Zygoptera com diferentes capacidades de dispersão ligadas a seus padrões ecofisiológicos. Os representantes da subordem Anisoptera apresentam maior tamanho corporal, apresentam asas posteriores largas, possuem grande capacidade de voo, alcançando grandes distâncias. Os representantes da subordem Zygoptera, apresentam asas semelhantes e apresentam capacidade de dispersão limitada (Corbet, 1999; Corbet & May, 2008). Essa separação reflete diferenças ecológicas importantes representa uma

oportunidade de avaliar o papel da dispersão em um sistema espacialmente estruturado, como os igarapés amazônicos. Os representantes da subordem Anisoptera, por serem maiores e apresentarem maior capacidade de dispersão, apresentariam diversidade beta menor. Para a subordem Zygoptera, devido a sua menor capacidade de dispersão, espera-se um maior efeito das variáveis espaciais e ambientais, resultando em uma alta diversidade beta. Nesse estudo avaliamos os padrões de diversidade beta dentro de parcelas padronizadas, que representam riachos distantes poucos quilômetros entre si, em sistemas amazônicos.

OBJETIVOS

O objetivo desse estudo foi analisar os padrões de diversidade dentro de cada parcela avaliando a importância das variáveis ambientais locais e as diferenças nas respostas entre os grupos. Desta forma, testamos as seguintes previsões: i) A largura do igarapé é um bom preditor da riqueza e da diversidade beta; A maior diversidade beta ocorre nos igarapés de menor tamanho; ii) A diversidade beta será maior para Zygoptera.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido em igarapés de três interflúvios amazônicos: Guiana, Tapajós e Xingu. No Interflúvio Guiana as amostras se deram em 24 igarapés na Reserva Florestal Adolpho Ducke, próximo à cidade de Manaus-AM. No Interflúvio Tapajós foram amostrados 27 igarapés próximos da foz do Rio Tapajós, dentro da Floresta Nacional de Tapajós, nos municípios de Santarém e Belterra-PA. Neste interflúvio, em sua parte superior, houve ainda, amostragem de quatro igarapés, no município de Querência-MT. No Interflúvio do Xingu foram amostrados 11 igarapés na porção inferior do Rio Anapú, entre os rios Tocantins e Xingu, Floresta Nacional de Caxiuanã que está situada nos municípios de Melgaço e Portel-PA e três na Floresta Nacional de Carajás, localizada no sudeste do estado do Pará, nos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte. Agrupamos os locais sob os seguintes epítetos: Ducke (para todas as áreas de coleta que correspondem ao interflúvio Guiana), Santarém (para todas as áreas de coleta que correspondem ao interflúvio Tapajós), Caxiuanã (para todas as áreas de coleta que correspondem ao interflúvio Xingu).

Coleta de dados

O método de coleta está baseado no método de varredura de áreas fixas (De Marco, 1998), empregado em outros estudos com este grupo (Pinto,2011; Juen & De Marco,2011; Ferreira-Peruquetti & Fonseca-Gesser,2003). As coletas foram realizadas apenas quando a temperatura estava acima de 19⁰C, pois estudos demonstram que abaixo desta temperatura, os insetos da ordem Odonata diminuem sua atividade (May,1991; De Marco & Resende,2002). Em cada igarapé foi medida a largura média do canal (m) através de cinco medidas equidistantes (20m) ao longo do transecto determinado com auxílio de uma trena de 50m.

Estimativa de diversidade beta

Estimamos a diversidade beta de cada igarapé das áreas amostradas, separadamente para Anisoptera, Zygoptera e para o total de Odonata. Para determinarmos a abundância relativa de cada espécie por igarapé, somamos todos os segmentos, o que permitiu a comparação da diversidade beta entre os diferentes igarapés amostrados, que foram considerados as réplicas para o teste de hipóteses deste estudo.

Existem divergências sobre o uso de diversidade beta, com a utilização de vários índices (Wilson & Shmida,1984; Harrison *et al.*, 1992). Existem duas formas de estimar a diversidade beta: quantitativamente (através da abundância relativa de espécies) e qualitativamente (presença e ausência de espécies). O uso de estimadores qualitativos é muito questionado, devido sua forte correlação com a riqueza de espécies. Índices quantitativos tem a vantagem de ser independente da riqueza de espécies, ademais é mais acurado, mesmo com dados provenientes de pequenas amostras (Chao *et al.*, 2005). Nossa abordagem é baseada na medida de dissimilaridade estimada através do índice quantitativo de Sorensen (Chao *et al.*, 2005).

Análises estatísticas

Para verificar a relação entre a riqueza e a largura dos igarapés, bem como da diversidade beta e a largura dos igarapés, realizamos análises de regressão linear (Zar, 1999), tal procedimento apresenta uma relação funcional (linear) entre as variáveis. Testamos os pressupostos da regressão linear e quando necessário realizamos transformações logarítmicas dos dados.

RESULTADOS

Padrões gerais

Ao todo amostramos 1.768 espécimes, distribuídos em 93 espécies, 46 gêneros e 15 famílias. A subordem Zygoptera foi a mais abundante e a mais diversa, com 1279 indivíduos em 56 espécies respectivamente. A família mais abundante de Zygoptera foi Coenagrionidae. Anisoptera contribuiu com 489 indivíduos distribuídos em 37 espécies, tendo Libellulidae como a família mais abundante. A diversidade beta total da ordem foi menor do que para a subordem Zygoptera. A diversidade beta total da ordem alcançou um índice de dissimilaridade de 0,568 e a de Zygoptera alcançou 0,579. A diversidade beta total para Anisoptera alcançou um índice de dissimilaridade de 0,342. A média da diversidade beta das áreas amostradas foi diferente (Fig. 1).

Em Caxiuana foram amostrados 422 indivíduos, distribuídos em 37 espécies, 26 gêneros e oito famílias. A subordem Zygoptera foi a mais abundante e a mais diversa, com 386 indivíduos em 25 espécies respectivamente. A família mais abundante de Zygoptera foi Coenagrionidae. Anisoptera contribuiu com 36 indivíduos distribuídos em oito espécies, tendo Libellulidae como a família mais abundante. A diversidade beta total da ordem foi maior do que para a subordem Zygoptera. A diversidade beta total da ordem alcançou um índice de dissimilaridade de 0,466 e a de Zygoptera alcançou 0,451. A diversidade beta para Anisoptera alcançou um índice de dissimilaridade de 0,163.

Em Santarém foram amostrados 1.058 espécimes, distribuídos em 47 espécies, 31 gêneros e oito famílias. A subordem Zygoptera foi a mais abundante e a mais diversa, com 997 indivíduos em 26 espécies respectivamente. A família mais abundante de Zygoptera foi Coenagrionidae. Para Anisoptera, a abundância foi de 61 indivíduos em 21 espécies, a família mais abundante foi Libellulidae. A diversidade beta total da ordem foi menor do que para a subordem Zygoptera e do que para a subordem Anisoptera. A diversidade beta total da ordem alcançou um índice de dissimilaridade de 0,286 e a de Zygoptera alcançou 0,357. A diversidade beta para Anisoptera alcançou um índice de dissimilaridade de 0,341.

Para Manaus amostramos 288 espécimes, distribuídos em 17 espécies, 12 gêneros e oito famílias. A subordem Zygoptera foi a mais abundante e a mais diversa, com 282 indivíduos em 14 espécies respectivamente. A família mais abundante de Zygoptera foi Polythoridae. Para Anisoptera, a abundância foi de 3 indivíduos em 2 espécies, a família mais abundante foi Libellulidae, entretanto, para as análises deste estudo, não consideramos a subordem Anisoptera, devido ao baixo número amostral. A

diversidade beta total da ordem foi maior do que para a subordem Zygoptera. A diversidade beta total da ordem alcançou um índice de dissimilaridade de 0,764 e a de Zygoptera alcançou 0,771.

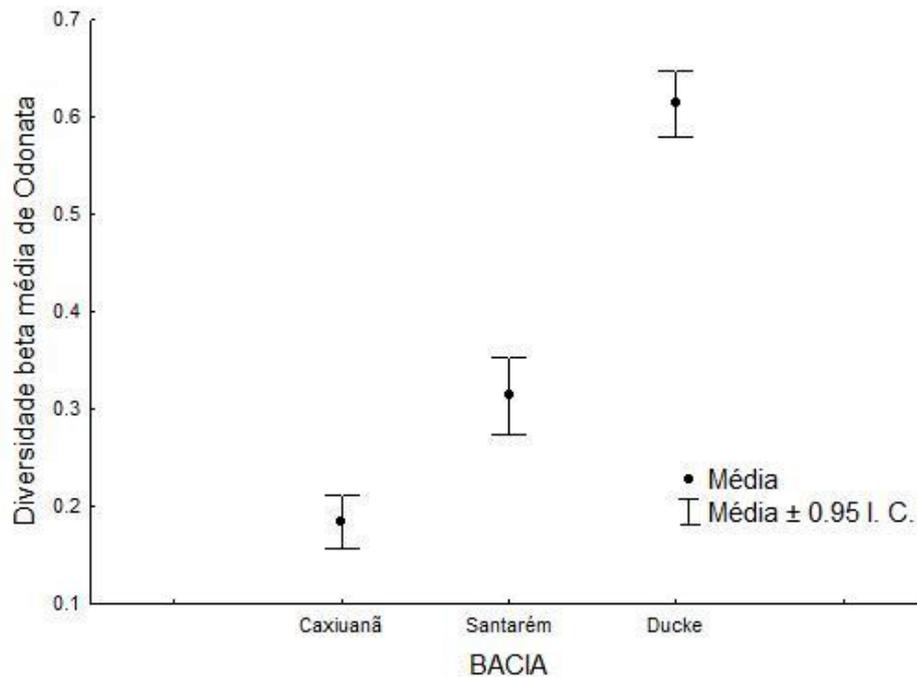


Figura 1: Médias da diversidade beta por interflúvios Amazônicos amostrados. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Influência da largura dos igarapés sobre a diversidade beta e a riqueza de espécies

A largura dos igarapés para todas as áreas exerceu efeito significativo sobre a diversidade beta do total de espécies ($r^2=0,115$; $p=0,004$, Fig. 2A), bem como para Zygoptera ($r^2=0,100$; $p=0,010$, Fig. 2B), entretanto, não foi observado sobre Anisoptera ($r^2=0,240$; $p=0,491$). O efeito também não foi observado sobre a riqueza de a riqueza total de espécies ($r^2=0,001$; $p=0,911$), bem como para Anisoptera ($r^2=0,006$; $p=0,718$) e Zygoptera ($r^2=0,005$; $p=0,554$).

A largura dos igarapés em Caxiuanã não exerceu efeito significativo sobre a diversidade beta para Anisoptera ($r^2=0,047$; $p=0,574$, Fig. 3) e nem para Zygoptera ($r^2=0,206$; $p=0,051$, Fig. 3), bem como para diversidade beta do total de espécies ($r^2=0,206$; $p=0,383$). A largura também não exerceu efeito sobre a riqueza de Anisoptera ($r^2=0,115$; $p=0,372$) e Zygoptera ($r^2=0,101$; $p=0,172$), entretanto, houve efeito significativo para a riqueza total de espécies ($r^2=0,295$; $p=0,013$; Fig. 6A).

Padrão semelhante foi observado nos dados referentes à Santarém, onde a largura dos igarapés não afetou a diversidade beta de Odonata ($r^2=0,136$, $p=0,578$) e

Zygoptera ($r^2=0,024$, $p=0,457$, Fig. 4), bem como a diversidade beta de Anisoptera ($r^2=0,190$, $p=0,136$, Fig. 4). A largura exerceu efeitos significativos sobre para a riqueza total de espécies ($r^2=0,340$; $p=0,002$; Fig. 6B) e a riqueza de Zygoptera ($r^2=0,191$; $p=0,029$; Fig. 6C), entretanto a riqueza de Anisoptera não sofreu efeitos significativos ($r^2=0,080$; $p=0,350$).

Para Ducke, o número amostrado de espécies e de indivíduos de Anisoptera foi insuficiente para as análises ($n_{esp}=2$, $n_{ind}=3$), deste modo realizamos as análises apenas para Zygoptera. Não houve efeito significativo da largura dos igarapés sobre a diversidade beta de Zygoptera ($r^2=0,009$, $p=0,658$, Fig. 5), entretanto houve sobre a riqueza de Zygoptera ($r^2=0,400$, $p<0,001$; Fig. 6D).

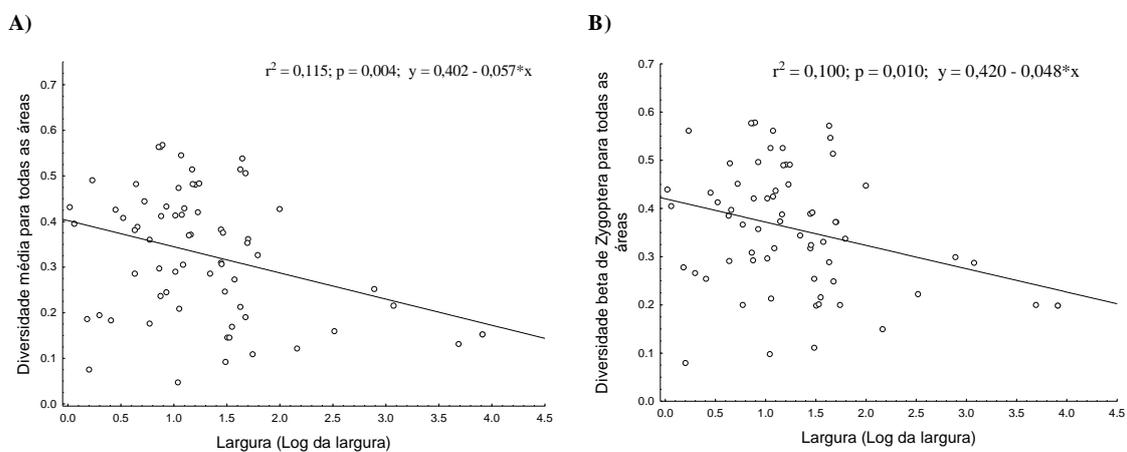


Figura 2: Efeito da largura (em metros) (Log da largura) sobre: A) a diversidade beta de Odonata para o agrupamento de todas as áreas e B) a diversidade beta de Zygoptera para o agrupamento de todas as áreas.

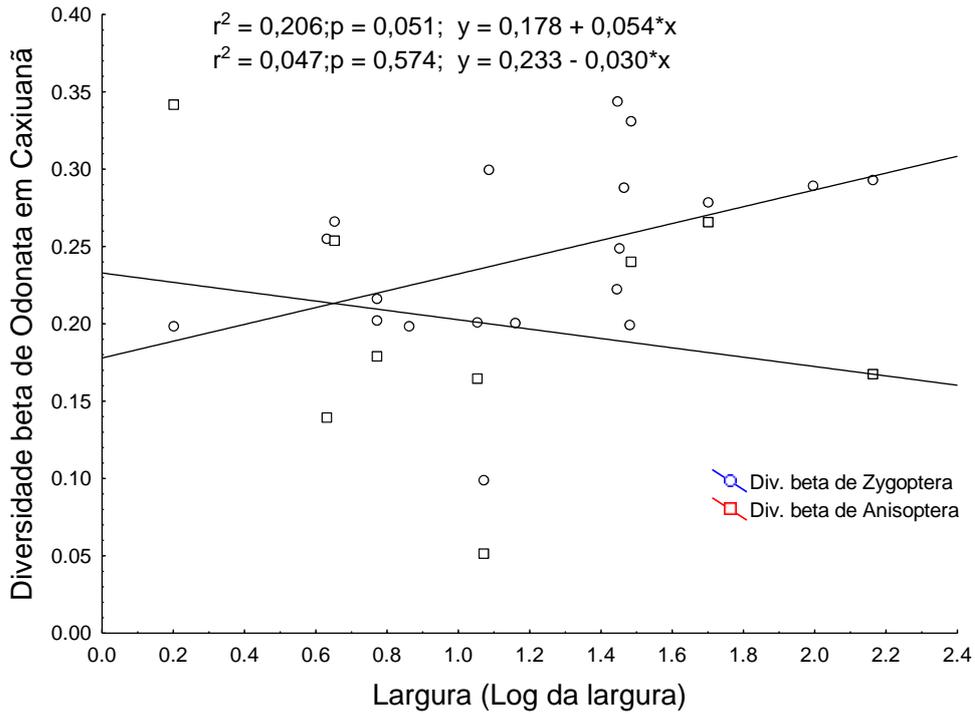


Figura 3: Efeito da largura (em metros) (Log da largura) sobre a diversidade beta de Anisoptera e Zygoptera em Caxiuana.

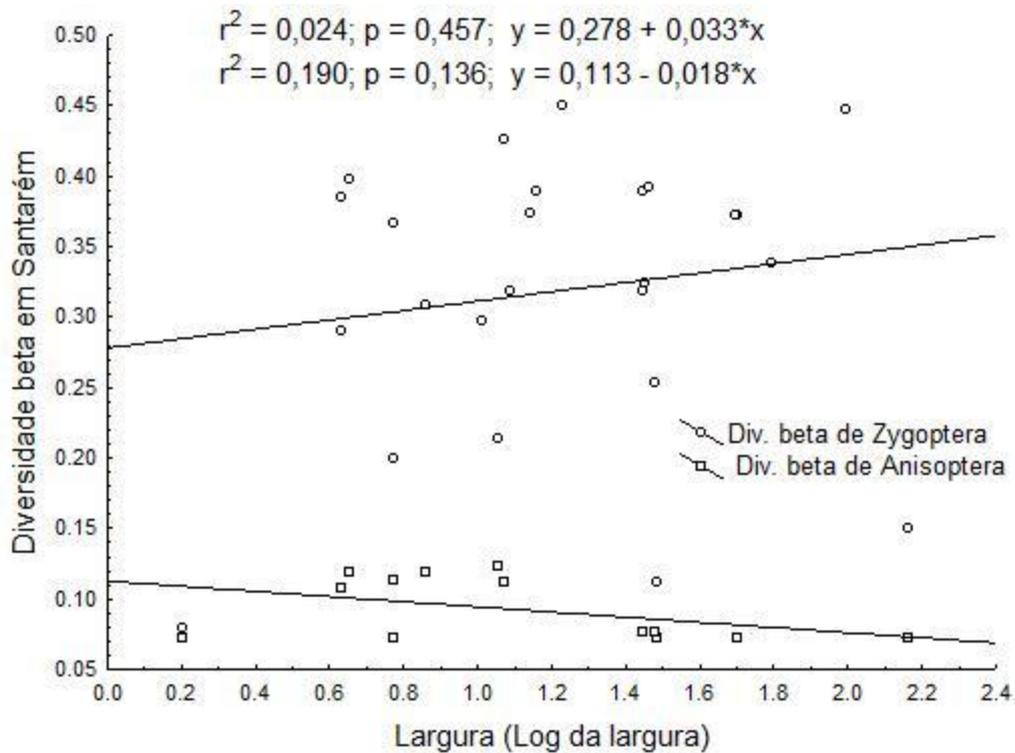


Figura 4: Efeito da largura (em metros) (Log da largura) sobre a diversidade beta de Anisoptera e Zygoptera em Santarém.

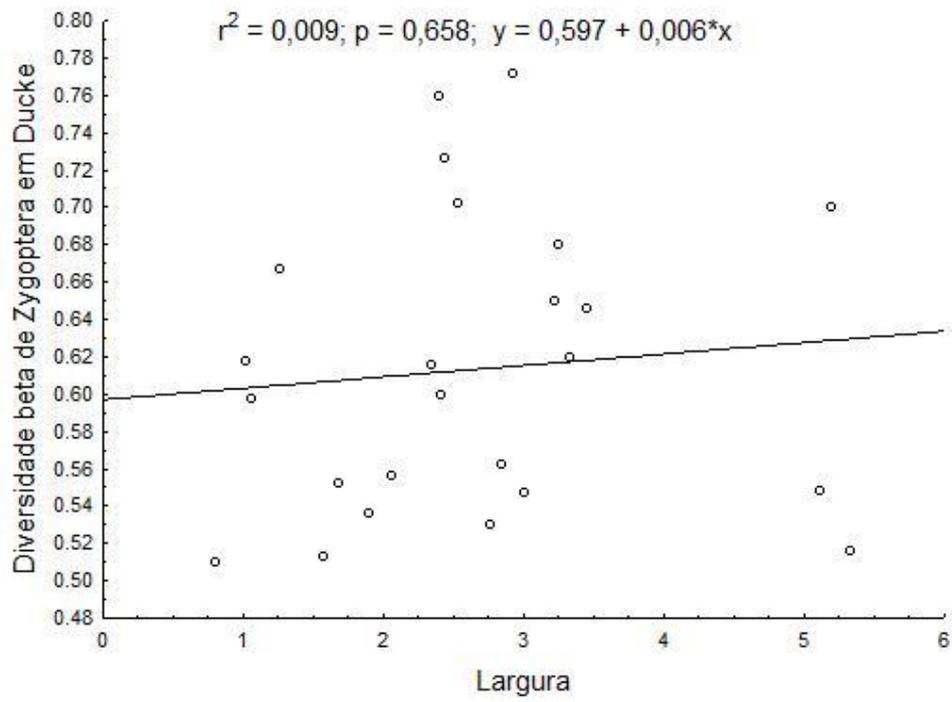
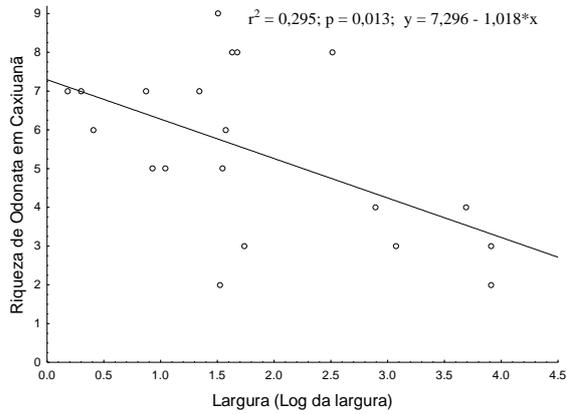
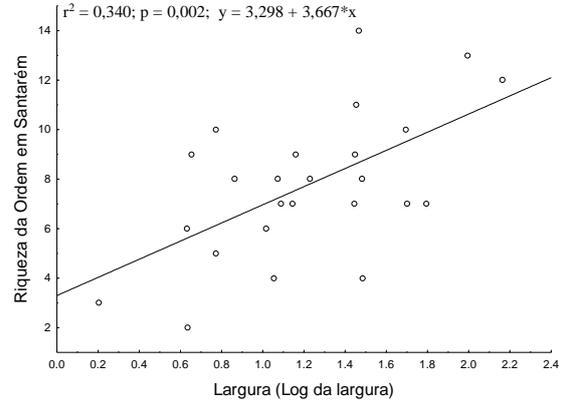


Figura 5: Efeito da largura (em metros) (Log da largura) sobre a diversidade beta de Zygoptera em Ducke.

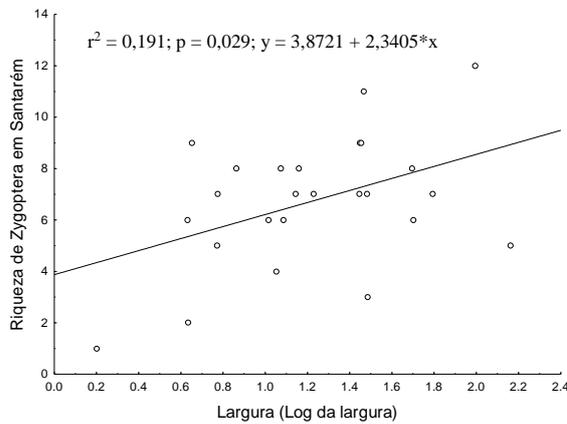
A)



B)



C)



D)

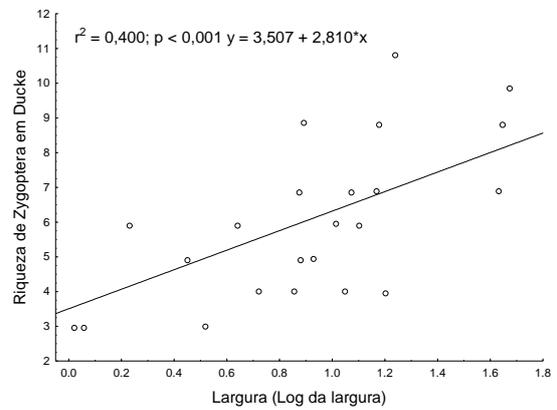


Figura 6: Regressão simples entre o log da largura dos igarapés em metros (m) e: A) e a riqueza total de Odonata nos igarapés de Caxiuana; B) a riqueza de Odonata nos igarapés mensurados em Santarém; C) a riqueza de Zygoptera nos igarapés mensurados em Santarém; D) a riqueza de Zygoptera nos igarapés mensurados em Duce.

DISCUSSÃO

As comunidades das áreas estudadas foram compostas principalmente por indivíduos da subordem Zygoptera. A diversidade beta para a Ordem e para Zygoptera do total das áreas (considerando todas as áreas amostradas em conjunto) foi influenciada negativamente pela largura dos igarapés, demonstrando que em igarapés menores observamos maiores índices de diversidade beta, conforme nossa hipótese. Tal distribuição pode ser explicada devido às limitações fisiológicas que diferenciam as subordens. A subordem Zygoptera apresenta espécies com tamanho menor que realizam termorregulação por convecção (Coenagrionidae, por exemplo) (De Marco Jr & Resende, 2002; De Marco *et al.*, 2005; May, 1991; May, 1979b), desta maneira, sofrem restrições de ocupação de áreas abertas (ou áreas com grande incidência de luz solar), ocupando geralmente habitats com menor incidência de luz, tais como o interior de matas. A alta diversidade beta de Zygoptera em igarapés com largura pequena reflete o fato de que esses sistemas são compostos basicamente de mata fechada com pouca incidência solar (Juen & De Marco, 2011). Estes resultados corroboram nossas hipóteses de que a maior diversidade beta ocorreria em nos igarapés menores, além da maior influência da largura dos igarapés sobre a diversidade beta de Zygoptera.

O fato de que a diversidade beta de Anisoptera não foi afetada pela largura dos igarapés pode ser atribuído também à capacidade de termorregulação e maior tamanho. Os indivíduos da subordem Anisoptera são maiores e termorregulam principalmente através da irradiação solar (May, 1979a; May, 1991), ademais as espécies com maior tamanho corporal (por exemplo: as espécies do gênero *Tramea* da Família Libellulidae) são endotérmicas (Corbet & May, 2008) e podem investir grande parte do seu tempo de atividade em voo (De Marco & Resende, 2002; De Marco *et al.*, 2005; Corbet & May, 2008), desta forma, indivíduos dessa subordem podem empreender voos de grandes distâncias, o que aumenta sua capacidade de dispersão e, conseqüentemente, sua área de distribuição. Tal fato demonstra que o aumento da largura dos igarapés e, conseqüentemente, o efeito da maior entrada de luz não exerceu efeito sobre a diversidade beta de Anisoptera.

Quando o efeito da largura dos igarapés foi avaliado sobre a diversidade beta de cada área separadamente, verificamos que tal efeito não é significativo. Este evento pode decorrer do fato de que, apesar de existir dissimilaridade na composição de espécies da comunidade de Odonata, eventos tais como a dispersão (mesmo em pequenas escalas, como no cenário dos próprios igarapés) ou exploração diferencial de

recursos (como no caso da termorregulação), permitem que existam populações distribuídas em manchas (metapopulações) de diferentes espécies ocupando nichos semelhantes. Tais populações realizariam a manutenção da riqueza total observada, muito embora existam dissimilaridades na composição das comunidades. Ademais, apesar de a subordem Zygoptera ser composta por espécies com termorregulação baseada em convecção, algumas Famílias apresentam espécies com tamanho maior e com termorregulação por irradiação solar (Corbet & May, 2008). Estas espécies podem ocupar áreas com diferentes larguras e não sofrem os efeitos de limitação impostos pelo aumento da entrada de luz e maior variação de temperatura, que atuam como filtro ambiental sobre as espécies menores de Zygoptera (que termorregulam por convecção). Outro fator muito importante que pode contribuir para tal fenômeno é a distância que é menor (escala local) dentro dos locais amostrados do que entre os locais (escala regional), desta forma espera-se que estes organismos respondam ao efeito em escalas maiores (Juen & De Marco, 2011).

Quando os dados foram analisados separadamente para as três áreas, a riqueza da Ordem, bem como da subordem Zygoptera (mais precisamente para os dados de Santarém e Ducke) separadamente, foi influenciada pela largura dos igarapés. Uma possível explicação é que com o aumento da largura dos igarapés, ocorre maior entrada de luz solar, e, desta forma, espécies maiores (que dependem de incidência solar direta para termorregular) ocupam estes pontos. A dispersão pode diminuir a diversidade beta e aumentar a riqueza (diversidade alfa), o que torna o cenário homogêneo, diminuindo os valores da diversidade beta para a determinação da diversidade regional (Gering & Crist, 2002; Loreau & Mouquet, 1999). Portanto, os organismos com maior habilidade de dispersão contribuem para uma diminuição da diversidade beta, especialmente em escalas espaciais menores (Bried & Ervin, 2005; Juen & De Marco, 2011; Moreno & Halffter, 2001), tais como as observadas neste estudo. Por conseguinte, é possível que os processos de dispersão nestes locais contribuam para aumentar a riqueza (Gering & Crist, 2002; Loreau & Mouquet, 1999).

Outro ponto muito importante é que os igarapés amazônicos em muitas regiões (Caxiuanã, por exemplo) compõem uma “ria fluvial” e são considerados ‘represados’, derivados de elevação do nível do mar (Lisboa, 1997), desta forma ambientes teoricamente lóticos, comportam-se como ambientes lênticos, além de apresentarem densa cobertura vegetal. Esta ‘fisionomia’ dos igarapés impediria a entrada de organismos maiores dependentes da irradiação solar direta para termorregulação (da

subordem Anisoptera e grandes Zygoptera) que ocupariam ambientes lênticos, bem como a manutenção de indivíduos menores da subordem Zygoptera, que ocupam ambientes lóticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em escalas espaciais maiores (entre os locais amostrados) a largura é um bom preditor da diversidade beta, entretanto não o foi para a riqueza. No entanto, quando analisamos os efeitos da largura dos igarapés sobre as áreas em separado, a largura apresenta-se como bom preditor da riqueza. A maior diversidade beta foi observada em igarapés menores, além de ser maior para Zygoptera, o que corrobora nossa hipótese de que em igarapés menores observaríamos maiores valores de diversidade beta, bem como de que Zygoptera seria mais afetada do que Anisoptera. Ademais, observamos maior relação entre a diversidade beta e a distância entre os pontos amostrados para Zygoptera do que para Anisoptera. Os padrões observados apenas não corroboram totalmente nossa premissa de que a largura seria boa preditora da diversidade beta e da riqueza, visto que dentro das áreas amostradas não observamos efeitos significativos sobre os valores encontrados. Desta forma, apesar de existir um ‘filtro ambiental’ restringindo a ocupação de igarapés maiores por espécies menores que termorregulam por convecção, espécies heliotérmicas podem adentrar essas áreas, diminuindo a diversidade beta e homogeneizando as áreas. Tal fato pode decorrer de outros fenômenos que não sejam apenas espaciais (largura dos igarapés), como, por exemplo, o longo período de estabilidade ambiental desde a formação da Amazônia, o que permitiria que as espécies se dispersassem e apresentassem ampla distribuição geográfica. Ademais, a dispersão pode diminuir a diversidade beta e aumentar a riqueza diminuindo os valores da diversidade beta para a determinação da diversidade regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balvanera,P., Lott,E., Segura,G., Siebe,C. & Islas,A. (2002) Patterns of beta diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science*, **13**, 145-158.
- Bried,J.T. & Ervin,G.N. (2005) Distribution of adult Odonata among localized wetlands in East-Central Mississippi. *Southeastern Naturalist*, **4**, 731-744.

- Chao,A., Chazdon,R.L., Colwell,R.K. & Shen,T.J. (2005) A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters*, **8**, 148-159.
- Corbet,P.S. (1999) *Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata*. Comstock Publ. Assoc., Ithaca, NY.
- Corbet,P.S. & May,M.L. (2008) Fliers and perchers among Odonata: dichotomy or multidimensional continuum? A provisional reappraisal. *International Journal of Odonatology*, **11**, 155-171.
- De Marco Jr,P. (1998) The Amazonian Campina dragonfly assemblage: patterns in microhabitat use and behaviour in a foraging habitat (Anisoptera). *Odonatologica*, **27**, 239-248.
- De Marco Jr,P. & Resende,D.C. (2002) Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage. *Odonatologica*, **31**, 129-138.
- De Marco,P.Jr., Latini,A.O. & Resende,D.C. (2005) Thermoregulatory constraints on behavior: patterns in a Neotropical dragonfly assemblage. *Neotropical Entomology*, **34**, 155-162.
- De Marco,P.Jr. & Resende,D.C. (2002) Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage. *Odonatologica*, **31**, 129-138.
- Ferreira-Peruquetti,P. & Fonseca-Gessner,A.A. (2003) Comunidade de Odonata (Insecta) em áreas naturais de Cerrado e monocultura no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil: relação entre o uso do solo e a riqueza faunística. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20**, 219-224.
- Gering,J.C. & Crist,T.O. (2002) The alpha-beta-regional relationship: providing new insights into local-regional patterns of species richness and scale dependence of diversity components. *Ecology Letters*, **5**, 433-444.
- Harrison,S., Ross,S.J. & Lawton,J.H. (1992) Beta diversity on geographic gradients in Britain. *Journal of Animal Ecology*, **61**, 151-158.

- Juen,L. & De Marco,P.Jr. (2011) Odonate biodiversity in terra-firme forest streams in Central Amazonia: On the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. *Insect Conservation and Diversity*, doi: 10.1111/j.1752-4598.2010.00130.x.
- Lisboa,P.L.B.O. (1997) *Caxiuanã*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- Loreau,M. & Mouquet,N. (1999) Immigration and the maintenance of local species diversity. *American Naturalist*, **154**, 427-440.
- May,M.L. (1979a) Energy metabolism of dragonflies (Odonata: Anisoptera) at rest and during endothermic warm-up. *Journal of Experimental Biology*, **83**, 79-94.
- May,M.L. (1979b) Insect thermoregulation. *Annual Review of Entomology*, **24**, 313-349.
- May,M.L. (1991) Thermal adaptations of dragonflies, revisited. *Advances in Odonatology*, **5**, 71-88.
- Moreno,C.E. & Halffter,G. (2001) Spatial and temporal analysis of alfa, beta and gama diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*, **10**, 367-382.
- Pinto,N.S. (2011) Ocorrência de *Orthemis cultriformis* (Calvert) (Odonata: Libellulidae) para o Estado de Goiás (Brasil). *Entomobrasilis*, **4**, 36-37.
- Whittaker,R.H. (1972) Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, **21**, 213-251.
- Whittaker,R.J., Willis,K.J. & Field,R. (2001) Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, **28**, 453-470.
- Wilson,M.V. & Shmida,A. (1984) Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 1055-1064.
- Zar,J.H. (1999) *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.