



REGRAS DE MONTAGEM EM COMUNIDADES DE PRIMATAS AMAZÔNICOS: UM TESTE DA REGRA DE FOX

J. Monteiro ¹

M.P. Pinto ¹; J - P Boubli ²; C.E.V Grelle ¹

1 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Laboratório de Vertebrados, Rio de Janeiro, Brasil. 2 - Wildlife Conservation Society - Brasil
juliana.bioufrj@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Existe um debate na Ecologia de comunidades em torno da existência de estruturação nas comunidades, e, caso exista, se esta é determinada por regras de montagem. Estas regras podem ser definidas como qualquer filtro imposto a um conjunto regional de espécies que age determinando a estrutura e a composição de espécies da comunidade local (Keddy, 1992).

Após analisar comunidades de pequenos mamíferos australianos, Fox (1987) desenvolveu uma regra de montagem baseada em grupos funcionais. Fox usa o termo *grupos funcionais* com um significado semelhante ao termo *guilda*, para caracterizar grupos de espécies que são ecologicamente similares, ou seja, que ocupam nichos similares. A regra postula que existe maior probabilidade de que cada espécie ao entrar na composição de uma comunidade local pertença a um grupo funcional diferente, até que cada grupo esteja representado, antes do ciclo se repetir. Desta forma, existe uma equitabilidade no número de espécies entre os grupos funcionais.

A regra é baseada na disponibilidade de recursos e pressupõe que as interações entre as espécies exercem um papel importante na estruturação das comunidades. Este papel das interações estaria relacionado ao fato de que as espécies que vão entrando na composição tendem a ser ecologicamente diferentes das que já estão presentes na comunidade, pertencendo a grupos funcionais que ainda não estão representados, resultando numa utilização mais eficiente dos recursos. Após todos os grupos estarem representados, a tendência se manteria com as espécies entrando nos grupos com menor número de espécies. Por outro lado, comunidades com grupos funcionais não ocupados, ou uma diferença maior que um no número de espécies em cada grupo, possuiriam recurso não utilizado, sendo suscetíveis à invasão e conseqüentemente menos estáveis (Fox, 1987). As comunidades que apresentam grupos funcionais diferindo em no máximo um no número de espécies são consideradas favoráveis à regra (equitabilidade entre os grupos funcionais), enquanto aque-

las que apresentam grupos funcionais que diferem em um número maior que um no número de espécies são consideradas desfavoráveis. Esta diferença entre o número de espécies por grupo funcional pode aumentar para dois no caso de habitats com recurso abundante devido à partilha de recurso entre as espécies, mas nem sempre este padrão é observado pois outro resultado possível da grande quantidade de recursos pode ser o aumento populacional de uma única espécie (Fox 1987).

Além dos estudos com pequenos mamíferos australianos (Fox 1987, 1989), a regra já foi testada e confirmada para comunidades de lêmures em Madagascar (Ganzhorn, 1997), roedores na América do Sul (Kelt *et al.*, 1995), na Europa (Schöpfer, 1990) e no deserto da América do Norte (Fox & Brown, 1993), musaranhos na América do Norte (Fox & Kirkland, 1992; McCay *et al.*, 2004) e salamandras na América do Norte (Adams, 2007). Apesar desta regra ser baseada em comunidades de animais, já foi testada com resultados positivos e negativos para plantas (Weiher & Keddy, 1995). Regras de montagem para plantas têm sido vastamente demonstradas (Wilson, 1989; Wilson & Roxburgh, 1994; Wilson & Gitay, 1995).

Apesar dos primatas serem um grupo de mamíferos muito investigado, ainda são pouco conhecidos no nível comunidade e isso se deve a um maior enfoque que vem sendo dado à pesquisa comportamental (Peres & Janson, 1999). No caso específico dos testes da regra de Fox, o único trabalho encontrado na literatura com primatas foi o de Ganzhorn (1997) com lêmures de Madagascar, e, na América do Sul, só existem testes com roedores.

OBJETIVOS

Verificar se as comunidades de primatas amazônicos apresentam alguma estruturação em relação ao número de espécies por grupos funcionais. Estabelecemos a hipótese inicial de que existem mecanismos determinísticos na estruturação das comunidades. Esta hipótese é baseada nos

resultados encontrados por Grelle (2002) que observou a existência de um padrão para a Ordem Primates caracterizado pela presença de somente uma espécie por gênero em cada localidade amazônica analisada em seu trabalho, sugerindo a existência de regras de montagem nessas comunidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram compilados dados de presença/ausência de espécies de primatas em 37 localidades na Amazônia, sendo 17 ao longo das margens do rio Juruá (Peres, 1997) e 20 ao longo das margens do Rio Negro (J - P Boubli, dados não publicados). Neste estudo estamos usando espécies como táxon terminal.

Foram definidos seis grupos funcionais, usando informações de dieta (Fonseca *et al.*, 1996), uso do estrato vertical (Rylands, 1987; Mendes Pontes, 1997; Peres, 1997; Peres & Dolman, 2000) e horário de atividade. Desta forma, os seis grupos definidos foram: frugívoros - granívoros que usam sub - bosque e dosséis inferior e superior; frugívoros - granívoros que usam os dosséis inferior e superior; frugívoros - herbívoros que usam os dosséis inferior e superior; frugívoros - onívoros que usam sub - bosque e dosséis inferior e superior; frugívoros - onívoros noturnos que usam sub - bosque e dosséis inferior e superior, e insetívoros - onívoros que usam sub - bosque e dossel - inferior.

Além dos dados das espécies que ocorrem em cada comunidade (conjunto observado), foram compiladas informações das espécies que potencialmente poderiam ocorrer (conjunto potencial). Para as espécies do gênero *Cebus*, o conjunto potencial foi obtido a partir de mapas de distribuição encontrados em Silva - Junior (2001). Para as espécies dos outros gêneros, o conjunto potencial foi gerado a partir de informações de localidades de espécimes depositados em coleções científicas, complementados com registros de ocorrência das espécies (Peres, 1997; J - P Boubli, dados não publicados), utilizando o programa ArcView 3.1 (1999).

Para testar a regra de Fox na estruturação de comunidade de primatas amazônicos foi usado um modelo nulo. Modelos nulos inferem que não existe nenhum mecanismo gerando determinado padrão observado, sendo este resultado fruto do acaso. Dessa forma, é feita uma aleatorização para produzir um padrão que possa ser esperado na ausência de um mecanismo particular (Gotteli & Graves, 1996:3). Para cada comunidade real foram feitas 10.000 simulações gerando comunidades aleatórias (a partir do conjunto potencial), contendo o mesmo número de espécies observado na comunidade real e sem reposição. Dessa forma, foi gerada uma distribuição de números de estados favoráveis esperados ao acaso. Os sorteios foram feitos utilizando o programa Research Randomizer (<http://www.randomizer.org/form.htm>).

O número de espécies por grupo funcional foi então contabilizado para todas as comunidades (tanto as reais quanto as aleatórias). As comunidades que apresentaram grupos funcionais diferindo em no máximo um no número de espécies, foram consideradas favoráveis à regra (apresentando equivalência entre os grupos) enquanto as que diferiram em um número maior que um foram consideradas desfavoráveis.

Calculamos o número de comunidades favoráveis à regra em cada uma das 10.000 simulações aleatórias para comparar com o número de comunidades reais que são favoráveis à regra.

RESULTADOS

As 17 comunidades ao longo do Rio Juruá apresentaram número muito baixo de casos favoráveis à regra (dois casos em 17). Sendo assim, não houve necessidade de fazer as simulações para estas comunidades, pois o padrão da Regra de Fox certamente não é observado.

O modelo nulo foi então gerado para as 20 comunidades ao longo do Rio Negro. Destas 20 comunidades reais, houve 10 casos favoráveis à regra. Como resultado do modelo, das 10.000 simulações 298 tiveram 10 ou mais comunidades favoráveis à regra, e o número médio de comunidades favoráveis foi 4,3. Portanto, das 10.000 simulações, 298 tiveram o mesmo número ou mais comunidades favoráveis à regra do que o nosso conjunto de comunidades observado. Dessa forma, temos uma probabilidade de 0,0298 de que o número de comunidades favoráveis observado tenha ocorrido ao acaso.

Para que a regra estivesse atuando, esperávamos que os estados favoráveis fossem mais freqüentes nas comunidades reais do que nas comunidades aleatórias. Para um $\alpha=0,05$, a probabilidade encontrada ($p=0,0298$) é considerada significativa, e, dessa forma, a hipótese inicial de que existem mecanismos determinísticos na estruturação das comunidades é aceita. Portanto, de acordo com os nossos resultados, a regra de Fox parece estar atuando nas comunidades ao longo do Rio Negro, onde observamos uma distribuição equilibrada do número de espécies entre os grupos funcionais.

Uma forma de explicar as diferenças encontradas entre as comunidades do Rio Juruá e do Rio Negro é baseada na produtividade das florestas. Regiões de rios de água branca, como o Rio Juruá, possuem uma produtividade maior do que regiões de rios de água preta, como o Rio Negro. Isso possibilita que mais espécies ocorram nas comunidades dos rios de água branca, sem que haja necessariamente exclusão competitiva. Além disso, os rios de água preta atuam mais eficientemente como barreiras geográficas do que os rios de água branca. Isso está relacionado à habilidade dos primatas de atravessarem os rios, que é dificultada quando a velocidade do fluxo de água é maior, como acontece nos rios de água preta (Ayres & Clutton - Brock, 1992). Conseqüentemente, há uma menor riqueza nas comunidades do Rio Negro pois as espécies ficam mais isoladas, contribuindo para que haja menor ocorrência de espécies pertencentes ao mesmo grupo funcional.

Em nossa análise, observamos casos em que estados desfavoráveis são previsíveis. Estas são situações em que há uma grande diferença no número de espécies entre os grupos funcionais, no conjunto potencial. Em casos mais extremos, há, no mesmo conjunto, grupos com apenas uma espécie e grupos com várias espécies. Esta diferença pode estar influenciando no nosso resultado, pois essa espécie que se encontra sozinha em um grupo funcional não possui equivalente ecológico no local. Kelt *et al.*, (1995) já havia alertado para isto sendo que os autores somente consideraram um problema

se uma grande porcentagem das comunidades investigadas existirem neste estado. Uma outra abordagem interessante seria excluir estas espécies dos sorteios.

CONCLUSÃO

As comunidades ao longo do Rio Juruá não apresentaram estados favoráveis à regra, o que indica ausência de estruturação com relação ao número de espécies por grupo funcional. A composição de espécies estaria ocorrendo de forma aleatória ou de acordo com outros mecanismos não investigados.

Com relação às comunidades ao longo do Rio Negro, encontramos um número significativamente maior de estados favoráveis nas comunidades reais com relação ao encontrado nas comunidades aleatórias. Sendo assim, nossa hipótese inicial pode ser aceita para estas comunidades pois a competição interespecífica parece ser um fator importante em sua estruturação.

REFERÊNCIAS

- Adams, D.C. 2007.** Organization of Plethodon Salamander communities: Guild - based community assembly. *Ecology* 88(5): 1292 - 1299.
- Ayres, J. M. & Clutton - Brock, T. H. 1992.** River Boundaries and Species Range Size in Amazonian Primates. *The American Naturalist* 140(3): 531 - 537.
- Fonseca, G.A.B., Herrman, G., Leite, Y.L.R., Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Patton, J. 1996.** Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occ Pap Cons Biol* 4: 1 - 38.
- Fox, B.J. 1987.** Species assembly and the evolution of community structure. *Evolutionary Ecology* 1: 201 - 213
- Fox, B.J. 1989.** Small - mammal community pattern in Australian heathland: a taxonomically - based rule for species assembly. In: Morris DW, Abramsky Z, Fox B, Willig MR (eds) *Patterns in the structure of mammalian communities*. Texas Tech University Press, Lubbock, pp. 91-103
- Fox, B.J., Brown, J.H. 1993.** Assembly Rules for Functional Groups in North American Desert Rodent Communities. *Oikos* 67(2): 358 - 370
- Fox, B.J.; Kirkland, G.L. 1992.** An Assembly Rule for Functional Groups Applied to North American Soricid Communities. *Journal of Mammalogy* 73(3): 491 - 503
- Ganzhorn, J.U. 1997.** Test of Fox's assembly rule for functional groups in lemur communities in Madagascar. *J. Zool.* 241: 533 - 542
- Gotelli, N.J., Graves, G.R. 1996.** *Null Models in Ecology*. Smithsonian Institution. 368p.
- Grelle, C.E.V. 2002.** Is higher - taxon analysis an useful surrogate of species richness in studies of Neotropical mammal diversity? *Biological Conservation* 108: 101 - 106.
- Keddy, P.A. 1992.** Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. *Journal of vegetation Science* 3: 157 - 164.
- Kelt, D.A., Taper, M.L. & Meserve, P.L. 1995.** Assessing the Impact of Competition on Community Assembly: A Case Study using Small Mammals. *Ecology* 76(4): 1283 - 1296
- McCay, T.S., Lovallo, M.J., Ford, W.M. & Menzel M.A. 2004.** Assembly rules for functional groups of North American shrews: effects of geographic range and habitat partitioning. *Oikos* 107: 141 - 147
- Mendes Pontes, A.R. 1997.** Habitat partitioning among primates in Maracá Island, Roraima, Northern Brazilian Amazonia. *Int J Primatol* 18: 131 - 157.
- Peres, C.A. 1993.** Structure and spatial organization of an Amazonian terra firme forest primate community. *Journal of Tropical Ecology* 9: 259 - 276.
- Peres, C.A. 1997.** Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forest. *J Trop Ecol* 13: 259 - 276.
- Peres, C.A., Dolman, P. 2000.** Density compensation in neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and non - hunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia* 122: 175 - 189.
- Rylands, A.B. 1987.** Primate communities in Amazonian forests: their habitats and food resources. *Experientia* 43: 265 - 279.
- Silva Junior, J.S. 2001.** *Especiação nos macacos - prego e caiararas, gênero Cebus Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Wilson, J.B. 1989.** A null model of guild proportionality, applied to stratification of a New Zealand temperate rainforest. *Oecologia* 80: 263 - 267.
- Wilson, J.B. & Roxburgh, S.H. 1994.** A demonstration of guild - based assembly rules for a plant community; and determination of intrinsic guilds. *Oikos* 69: 267 - 276.
- Wilson J.B. & Gitay, H. 1995.** Community structure and assembly rules in a dune slack: variance in richness; guild proportionality; biomass constancy and dominance/diversity relations *Vegetatio* 116: 93 - 106.