

## A IMPORTÂNCIA DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS NAS ATIVIDADES DE REPRODUÇÃO E FERTILIDADE DOS ANIMAIS

Camila Pasa<sup>1</sup>

**RESUMO** - O autor apresenta dados que mostram a importância dos fragmentos florestais para a manutenção das atividades biológicas, como reprodução e fertilidade em animais. Independente do conceito de fragmentação, duas vertentes são comuns: a diminuição da área de vegetação original que leva às alterações ambientais e alimentares nos fragmentos remanescentes e às alterações da diversidade biológica neste bioma.

**ABSTRACT:** THE IMPORTANCE OF FOREST FRAGMENTS IN REPRODUCTIVE ACTIVITIES AND FERTILITY OF ANIMALS - The author presents data showing the importance of forest fragments to the maintenance of biological activities, such as reproduction and fertility in animals. Regardless of the concept of fragmentation, two aspects are common: the reduction of the original vegetation area that leads to environmental and nutritional changes in the remaining fragments and changes of biodiversity in this biome.

---

<sup>1</sup>Mestre em Ciências Animais. PPGCA.UFMT/Cuiabá.MT. [pasa\\_camila@hotmail.com](mailto:pasa_camila@hotmail.com);

## INTRODUÇÃO

Fragmentação consiste na redução de uma área contínua de habitats em dois ou mais fragmentos (Primack e Rodrigues, 2001). Para Rambaldi e Oliveira (2005), é o processo de divisão de partes de uma unidade de ambiente, o que resulta em diferentes condições ambientais em seu entorno. Cabacinha (2008) afirma que, independente do conceito ou da compreensão conceitual, duas vertentes são comuns aos conceitos: a diminuição da área e as alterações ambientais nos fragmentos remanescentes. Na maioria das paisagens fragmentadas os limites de abrangência dos fragmentos não correspondem aos formatos e dimensões necessárias para manutenção da sua diversidade biológica (MILLER, 1997).

Para garantir a interação entre os fragmentos, os estudiosos e pesquisadores incentivam a criação de corredores ecológicos (RAMBALDI E OLIVEIRA, 2005). No Brasil, o conceito de corredores ecológicos ou corredores de biodiversidade é relativamente novo; essa estratégia de conservação vem sendo construída dentro do Ministério de Meio Ambiente desde 1997, no âmbito do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais no Brasil - que lida com a dinâmica da fragmentação e promove a formação e a conservação de grandes corredores na Amazônia e na Mata Atlântica (RAMBALDI E OLIVEIRA, 2005). Aí estão sendo desenvolvidos vários projetos de corredores com abrangência regional a exemplo do Corredor Central da Amazônia, Corredor Central da Mata Atlântica e Corredor da Caatinga (AYRES et. al., 2005).

Com a conversão das florestas nativas no Brasil, vários impactos podem ser observados, sobretudo porque a fragmentação, que corresponde a uma área de vegetação natural interrompida, quer seja por barreiras naturais ou antrópicas, ocasiona alterações das condições climáticas do remanescente florestal, especialmente na região das bordas devido a um maior aquecimento e incidência de luz (CABACINHA, 2008). Além disso, a retirada das florestas possibilita o aumento da erosão, assoreamento dos cursos de água, perda da biodiversidade e variabilidade genética (CASTRO, 2004).

Segundo Lima (2012), que demonstrou que nas paisagens fragmentadas ocorre, além da perda da biodiversidade, a diminuição dos biomas, quebras dos fluxos ecológicos, mudanças na mortalidade e natalidade de espécies, alteração na polinização, especiação, competição, predação, mutualismo, perda da variedade genética e por fim, a extinção das espécies. De acordo com Nascimento (2010), esses efeitos são mais

significativos nas margens do fragmento por estarem mais susceptíveis às alterações como a transição de uma mancha ou de um bioma, por uma pastagem, espaço urbano, pela agricultura e outros fatores que interrompam abruptamente a paisagem.

Pequenos mamíferos neotropicais, roedores marsupiais, representam uma porcentagem significativa da diversidade de pequenos mamíferos não voadores de florestas densas e estacionais (EMMONS e FEER, 1997). Em geral esses animais exibem adaptações tanto estruturais quanto fisiológicas e comportamentais para a vida nos diferentes tipos de habitats (SMIDTH-NIELSEN, 1997). Os mamíferos têm desempenhado importantes papéis na manutenção das florestas, atuando como dispersores e predadores de sementes, contribuindo para sua regeneração (NASCIMENTO, 2010).

A abundância e a distribuição de pequenos mamíferos podem alterar em resposta a variações do habitat em diferentes escalas espaciais e temporais (MORRIS, 1987). Geralmente, estão relacionadas a fatores como disponibilidade de abrigos, alimento, locais de nidificação, presença de parceiros, predadores e competidores (ROSENZWEIG, 1981; JENSEN et al., 2003). Estes fatores determinarão onde o indivíduo de uma espécie estabelece sua área de vida e permanece a maior parte do tempo (MORRIS, 1987) e em que extensão esta área é compartilhada com outros indivíduos (ANDREASSEN et al., 1998) conforme Figura 1.

Figura 1. A oferta de abrigo e alimentos no interior do fragmento florestal. MT. 2008. Acervo do autor. 2008.



As variáveis utilizadas para caracterização estrutural do habitat devem estar intimamente relacionadas ao grupo de estudo (TEWS et al., 2004). Para pequenos mamíferos, as características de cobertura vegetal são determinantes para a distribuição local e para a diversidade específica (FREITAS et al., 2002). Apesar de a estrutura da vegetação não ser a única dimensão do nicho que leva à partição do habitat (JORGENSEN, 2004), é esperada uma correlação positiva entre o incremento na complexidade e heterogeneidade da vegetação e uma maior diversidade específica do grupo (TEWS et al., 2004).

A disponibilidade de recursos pode variar no tempo e no espaço e, como consequência, espécies generalistas apresentam variações nos hábitos alimentares (FREITAS et al., 2002). Essas variações frequentemente são sazonais e associadas a fatores como o regime de chuvas, frutificações e flutuação populacional de presas (FREITAS et al., 2002). O consumo de recursos ótimos, aqueles que suprem as necessidades da espécie de forma mais eficiente, varia com a sua disponibilidade no ambiente, e essa variação na disponibilidade faz com que os indivíduos utilizem alimentos sub-ótimos quando o recurso preferido se torna escasso (TEWS et al., 2004). Quando o ambiente apresenta uma dinâmica sazonal de disponibilidade do alimento ótimo, é comum que espécies que utilizem esse recurso ajustem sua própria dinâmica, de modo que o período de maior gasto energético coincida com o período de maior abundância do alimento ótimo (LEINER & SILVA, 2007) conforme Figura 2.

Figura 2. *Dasyprocta aguti* nas bordas do fragmento florestal. MT. 2011. Acervo do Autor. 2011.



As causas próximas da variação são os nascimentos, mortes e movimentos de migração que, por sua vez, são afetadas por fatores, os quais são as causas finais (TEWS *et al.*, 2004). Tais fatores podem ter um caráter ambiental sendo chamados de fatores extrínsecos ou serem devido às próprias características da população, os quais são denominados fatores intrínsecos (GENTILE *et al.*, 2012). Fatores extrínsecos podem ser as chuvas, a temperatura, a disponibilidade de recursos alimentares e a predação. Já os fatores intrínsecos podem ser a dispersão de indivíduos, as interações sociais e as características reprodutivas como tamanho da ninhada, tempo da estação reprodutiva e razão sexual (GENTILE *et al.*, 2012). Além disso, os fatores extrínsecos não são afetados pelas mudanças que provocam, enquanto os fatores intrínsecos sim (BERRYMAN, 1999).

Portanto, conhecer a composição, estrutura e os mecanismos de coexistência de espécies nas comunidades de pequenos mamíferos e as dificuldades metodológicas associadas à amostragem deste grupo fundamental para orientar planos de manejo e conservação (GENTILE *et al.*, 2012).

A atividade reprodutiva das populações animais tem grande importância para a compreensão da dinâmica populacional, e por isso conhecer o máximo de detalhes possível à cerca da reprodução facilita o entendimento das flutuações populacionais e da demografia (NASCIMENTO, 2010).

O estudo do sistema reprodutor é fundamental para a adoção de estratégias que aumentem a eficiência reprodutiva dos animais (NASCIMENTO *et al.*, 2003). Para Souza *et al.*, (2011) os ovários são essenciais para a reprodução, sendo assim, suas características morfológicas podem representar diferentes condições, como patologias e ausência ou presença de atividade ovariana (no caso de presença da atividade, auxilia na diferenciação da fase do ciclo estral). Entretanto, Nascimento *et al.* (2003) reforçam a ideia de que os ovários podem sofrer variações na sua morfofisiologia, influenciada de acordo com o estágio reprodutivo e período de gestação.

Segundo uma classificação de padrões reprodutivos para mamíferos, as estratégias reprodutivas podem variar de acordo com o padrão de estro (monoestria, poliestria ou poliestria facultativa), com a duração (curta ou longa) ou com a sazonalidade da estação reprodutiva (sazonal ou não), a exemplo (KRAJEWSKI *et al.*, 2000).

Em relação à estratégia reprodutiva de marsupiais, esta parece estar fortemente relacionada com a sazonalidade climática, principalmente com o regime de chuvas e com a disponibilidade de recursos no ambiente (CERQUEIRA, 2005). O termo estação reprodutiva se refere ao período em que ocorrem eventos reprodutivos tais como estro, fecundação, gravidez, amamentação e desmame (CERQUEIRA, 2005).

Outro aspecto importante da estratégia reprodutiva que é observado em muitos marsupiais é a poliestria, na qual fêmeas apresentam mais de um evento reprodutivo por estação reprodutiva. Novamente, o regime de chuvas e a disponibilidade de recursos alimentares seriam os responsáveis pela ocorrência de vários eventos reprodutivos, uma vez que a poliestria só seria possível com um período de chuvas longo, levando a uma estação reprodutiva maior (CÁCERES & GRAIPEL, 2012).

As alterações no tamanho, forma e distribuição de um habitat natural provocadas pela fragmentação, afetam a taxa de extinção e tamanho das populações locais, assim como o padrão de dispersão de indivíduos entre estas populações (GOTTELLI et al., 1994). Neste contexto, destacam-se dois grupos de processos: (1) os processos ecológicos, tais como eventos catastróficos, estocasticidade ambiental e demográfica, que afetam parâmetros como a reprodução, mortalidade, proporção sexual e distribuição de classes de idade; e (2) os processos genéticos, mediados por deriva genética e endocruzamento, que levam à perda de variabilidade genética e depressão por endocruzamento (GOTTELLI et al., 1994).

Estudos sobre diversidade genética e o nível de diferenciação genética entre as populações das espécies são essenciais para definir os estoques genéticos e subsidiar políticas de exploração e manejo desses recursos, bem como para traçar estratégias de conservação em escalas regional e geográfica (BUENO, 2001). A diversidade genética das espécies é uma importante forma de manter a capacidade natural de responder às mudanças climáticas e a todos os tipos de estresses bióticos e abióticos (CRUZ, 2005). Na atualidade existe grande preocupação em avaliar a biodiversidade em razão da perda acentuada da diversidade genética, sobretudo devido à ação do homem, substituindo variedades locais por variedades modernas, híbridos e, mais recentemente clones, de forma que grandes extensões de área são ocupadas por uma ou poucas variedades ou material de base genética estreita (CRUZ, 2005). A perda dessa diversidade provavelmente diminuirá a capacidade dos organismos em responder às mudanças ambientais e eliminará também informações biológicas potencialmente úteis aos

homens, como diversidade genética de espécies cultivadas e valiosos compostos bioquímicos ainda nem conhecidos (BUENO, 2001). Programas de melhoramento responsáveis pelo desenvolvimento de variedades superiores, que são a base da agrosilvicultura moderna, são considerados a maior causa da erosão genética (GOTTELLI et al., 1994). Assim na busca de genótipos cada vez mais eficientes há muitos desafios na área de conservação que necessitam ser enfrentados e superados (CRUZ, 2005). O melhorista deve ver a variabilidade genética como fator indispensável à obtenção de ganhos genéticos, e suas técnicas devem ser direcionadas para o desenvolvimento de materiais genéticos superiores, mas com o comprometimento de que a recuperação e manutenção de populações de espécies ameaçadas de extinção sejam também metas prioritárias, para a própria sobrevivência da humanidade (CRUZ, 2005). Técnicas moleculares além de permitirem a identificação de efeitos da fragmentação sobre o complemento genético das populações remanescentes, também têm sido úteis em programas de manejo para conservação genética de populações (GOTTELLI et al., 1994).

No âmbito das técnicas de biologia molecular, vários métodos diretos têm sido utilizados para a investigação da variação genética em populações naturais, tanto de animais como de vegetais (LACY, 1993). Inicialmente, a maioria das análises moleculares era baseada na detecção de polimorfismos protéicos (isoenzimas) e de polimorfismos de comprimento de fragmento de restrição (RFLP), que envolvem o uso da tecnologia de enzimas de restrição ao nível de DNA (AVISE et al., 1987). Com o advento da tecnologia de amplificação de fragmentos específicos de DNA por intermédio da reação em cadeia da polimerase (PCR), esses métodos evoluíram para o seqüenciamento nucleotídico direto de fragmentos de DNA nuclear e mitocondrial e, posteriormente, para a amplificação de marcadores anônimos, como os RAPDs (Random Amplified Polymorphism DNA) e AFLPs (Amplified Fragment Length Polymorphism) e, finalmente, o uso de marcadores específicos como os microssatélites (LACY, 1993).

Microssatélites consistem em locos nucleares hipervariáveis, de unidades de pequenas seqüências nucleotídicas repetidas em série, que evoluem mediante a perda ou ganho destas unidades, ao invés de simples substituições de nucleotídeos (GOTTELLI et al., 1994). Eles são altamente polimórficos, muito dispersos em genomas de eucariotos e possuem elevada taxa de mutação (LACY, 1993). Análises de frequências

alélicas dos locos microssatélites podem ser usadas para estimar parâmetros da estrutura e diversidade genética atual de populações de uma espécie, como também níveis históricos de fluxo genético entre estas populações (LACY, 1993). Assim, apesar do custo relativamente alto, os marcadores microssatélites apresentam uso muito promissor para a conservação, principalmente pelo elevado poder de detecção da variabilidade genética em espécies que são conhecidas por apresentarem baixa diversidade genética (GOTTELLI et al., 1994). Ajudam no cálculo do tamanho efetivo de populações para conservação in situ no longo prazo e as informações desse tipo são extremamente úteis para definição de estratégias que orientem a implementação de áreas prioritárias para conservação, além de auxiliar programas de manejo para conservação de espécies ameaçadas de extinção (KIERULFF, 1993). Seguindo a estrutura genético-populacional ao longo do tempo, também podem ser estimados os níveis de diversidade genética desejáveis para assegurar a viabilidade no longo prazo e o potencial evolutivo de uma espécie (KIERULFF, 1993).

## **CONCLUSÃO**

A fragmentação ocasiona alterações das condições climáticas do remanescente florestal, especialmente na região das bordas devido a um maior aquecimento e incidência de luz. Estas alterações ocorrem em maior escala em fragmentos menores, dada a maior proporção de área de borda por área total do fragmento. Tais alterações climáticas levam às alterações na composição e estrutura da vegetação, interferindo na produtividade de frutos, flores e eventualmente na estrutura da comunidade de insetos, que são itens alimentares. Alterações de paisagem e de hábitat decorrentes da fragmentação podem, portanto, levar à escassez de alimentos, constituindo um fator de estresse aos animais e culminando na diminuição da qualidade reprodutiva zoológica.

## **Referência Bibliográfica**

ANDREASSEN, H.P., HERTZBERG, K., IMS, R. A. Space-use responses to habitat fragmentation and connectivity in the root vole *Microtus oeconomus*. *Ecology* 79, 1223-1235. 1998.

AVISE, J. C., ARNOLD, J., BALL, R. M., BERMINGHAM, E., LAMB, T., NEIGEL, J. E., REEB, C. A. & SAUNDERS, C. N. Intraspecific Phylogeography: The Mitochondrial DNA Bridge Between Population Genetics and Systematics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 18: 489-522. 1987,

AYRES, J. M. et al. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. *Sociedade Civil Mamirauá*, Belém, 2005.

BERRYMAN, A. A. *Principles of population dynamics and their application*. Taylor & Francis, New York. 243pp. 1999.

BUENO, L.C.S. *Melhoramento Genético de Plantas: princípios e procedimentos*. Lavras: UFLA, 2001.

CABACINHA, C. D. *Caracterização Estrutural e Física de Fragmentos de Mata de Galeria na Alta Bacia do Rio Araguaia*. Tese de Doutorado (Ciências Ambientais) Goiânia, 2008.

CÁCERES, N. C. & GRAIPEL, M. E. *Estação reprodutiva e tamanho de prole de marsupiais brasileiros*. Pp. 245-257. 2012.

CERQUEIRA, R. Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*. 63 (1): 29-39. 2005.

CRUZ, C.D. *Princípios de genética quantitativa*. Viçosa: Editora-UFV, p.394. 2005.

EMMONS, L.H., Feer, F. *Neotropical Rainforest Mammals*. A Field Guide. 2ed. Chicago, The University of Chicago Press, 396p, 1997.

FREITAS, S.R., CERQUEIRA, R., VIEIRA, M.V. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. *Brazilian Journal of Biology*. 62, 795–800. 2002.

GENTILE, R., TEIXEIRA, B. R. & BERGALLO, H. G. 2012. Dinâmica populacional de marsupiais brasileiros. Pp. 311-326 in CÁCERES, N. C.(eds.). *Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução*. Editora UFMS, Campo Grande.

KRAJEWSKI, C, WOOLLEY, P. A, WESTERMAN, M. The evolution of reproductive strategies in dasyurid marsupials: implications of molecular phylogeny. *Biol. J. Linn. Soc.* 71, 417–435, 2000.

LACY, R. C. Vortex: a computer simulation model for population viability analysis. *Wildlife Research*, 20: 45-65,1993.

MILLER, K.R. *Em busca de um novo equilíbrio: diretrizes para aumentar as oportunidades de conservação da biodiversidade por meio do manejo bioregional*. Brasília: IBAMA, 94p, 1997.

Morris, D.W. Ecological Scale and Habitat Use. *Ecology* 68, 362–369, 1987.

NASCIMENTO, A. A.; PINHEIRO N. L.; SALES A.; VIANA, J.H.M. Correlação morfométrica do ovário de fêmeas bovinas em diferentes estádios reprodutivos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 40:2:126-132, 2003.

NASCIMENTO, M, I. POGGIANI, F. DURIGAN, G. IEMMA, A, F. FILHOS, D, F, S. Eficácia de barreira de eucaliptos na contenção do efeito de borda em fragmento de floresta subtropical no estado de São Paulo, Brasil. *Sci. For.* Piracicaba, v. 38, n. 86, p. 191- 203, jun. 2010.

PRIMACK R.B; RODRIGUES E. *Biologia da Conservação*. Editora Vozes. Londrina. 328 p, 2001.

RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA,D.A.S.de. *Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: 2ª ed.,MMA/SBF. 510p, 2005.

TEWS, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M., Jeltsch, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity / diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31, 79–92. 2004.