

Maracá (RR), densidades de 20 e 105 indivíduos por km², para as populações de *G. denticulata* e *G. carbonaria*, respectivamente. Agrupando-se as duas espécies, tais densidades representam uma biomassa de aproximadamente 600 kg/km², o que equivale a um terço da biomassa total de todos os mamíferos terrestres e mais de três vezes a biomassa de todas as aves de Cocha Cashu, Peru (Terborgh 1986). Para a área de estudo do presente trabalho, as densidades das populações de *G. denticulata* e *G. carbonaria* foram estimadas em 24 e 12 indivíduos por km², respectivamente, o que representa a uma biomassa cerca de 135 kg/km², valor semelhante a soma das biomassas de todas as espécies de aves da área de estudo (Nascimento 1999).

Mesmo considerando que os jabutis, por serem ectotermos, possam ter menores exigências metabólicas se comparados a mamíferos e aves, e desta forma apresentarem menores taxas de consumo de alimento, tais diferenças não justificam a negligência com que vem sendo tratado tal componente da guilda de dispersores de sementes.

4. Conclusões

As duas espécies de jabutis que ocorrem na floresta Amazônica são, provavelmente, importantes agentes dispersores de sementes. Frutos constituem importante fração de suas dietas e a ingestão de sementes parece ser um evento comum, já que grande quantidade de sementes de muitas espécies de plantas são encontradas nas fezes de jabutis. As elevadas densidades que as populações de jabutis atingem em muitas regiões da Amazônia, associadas às grandes quantidades de sementes que estes são capazes de transportar e a considerável capacidade de deslocamento dos mesmos, torna-os importantes agentes dispersores, contribuindo para a redistribuição espacial de sementes. A passagem pelo trato digestivo dos jabutis parece não ter efeito deletério nas taxas de germinação das sementes, tornando-os genuínos agentes dispersores. Entretanto futuros estudos, onde seja testado o efeito da passagem pelo trato digestivo dos jabutis na viabilidade de uma gama maior de espécies de plantas, assim como o volume médio diário de frutos ingerido por indivíduos na natureza, certamente contribuirão para o melhor entendimento do papel dos jabutis na dispersão de sementes em florestas tropicais. O uso freqüente de clareiras por jabutis e a conseqüente deposição de sementes em ambientes onde a disponibilidade de luz é maior pode ser extremamente relevante para a germinação e o estabelecimento de plântulas de muitas espécies de árvores. Adicionalmente, a capacidade dos jabutis de ingerir sementes de grande porte, apenas dispersas por um limitado número de espécies, como antas e poucas espécies de macacos, torna o papel destes especialmente relevante, sobretudo em locais onde tais mamíferos apresentam suas densidades severamente reduzidas ou não mais estão presentes devido a caça excessiva.

5. Referências Bibliográficas

Cobo, M., and Andreu, A. C. (1988). "Seed consumption and dispersal by the spur-thighed tortoise *Testudo graeca*." *Oikos*, 51, 267-273.

Fialho, R. F. (1990). "Seed Dispersal by a Lizard and a Treefrog - Effect of Dispersal Site on Seed Survivorship." *BIOTROPICA*, 22(4), 423-424.

Frankie, G. W., Baker, H. G., and Opler, P. A. (1974). "Comparative phenological studies of threes in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica." *Journal of Ecology*, 62, 881-919.

Herrera, C. M. (2002). "Seed dispersal by vertebrates." *Plant-Animal Interactions: An Evolutionary Approach*, C. M. Herrera and O. Pellmyr, eds., Blackwell Science Ltd., Oxford, 185-208.

Howe, H. F. (1990). "Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography." In: *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*, K. S. Bawa and M. Hadley, eds., The Parthenon Publishing Group, Paris, France, 191-218.

Howe, H. F., and Smallwood, J. (1982). "Ecology of Seed Dispersal." *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 13, 201-228.

Jordano, P. (2001). "Fruits and frugivory." In: *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, M. Fenner, ed., CAB, Wallingford, England, 125-165.

MacDonald, L. A., and Mushinsky, H. R. (1988). "Foraging ecology of the gopher tortoise, *Gopherus polyphemus*, in a sandhill habitat." *Herpetologica*, 44, 345-353.

Milton, S. J. (1992). "Plants eaten and dispersed by adult leopard tortoises *Geochelone pardalis* (Reptilia: Chelonii) in the southern Karoo." *South African Journal of Zoology*, 27, 45-49.

Moskovits, D. K. (1985). "The Behaviour Ecology of the two Amazonian Tortoises, *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*, in Northwestern Brasil," PhD thesis, University of Chicago, Chicago.

Moskovits, D. K. (1998). "Population and Ecology of the Tortoises *Geochelone carbonaria* and *G. denticulata* on the Ilha de Maracá." In: *Maracá: The Biodiversity and Environment of an Amazonian Rainforest*, W. Milliken and J. A. Ratter, eds., John Wiley & Sons Ltd., 263-284.

Nascimento, H. S. (1999). "Hunting sustainability by Kayapó Indians of A-Ukre village, eastern Amazon," MsC in Applied Ecology and Conservation, University of East Anglia, Norwich.

Terborgh, J. (1986). "Community aspects of frugivory in tropical forests." *Frugivores and seed dispersal*, A. Estrada and T. H. Fleming, eds., Dr. W. Junk, Dordrecht, 371-384.

Terborgh, J. (1990). "Seed and fruit dispersal - Commentary." *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*, K. S. Bawa and M. Hadley, eds., The Parthenon Publishing Group, Paris.

Valido, A., and Nogales, M. (1994). "Frugivory and seed dispersal by the lizard *Gallotia galloti* (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands." *Oikos*, 70, 403-411.

Willson, M. F., Irvine, A. K., and Walsh, N. G. (1989). "Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons." *Biotropica*, 21, 133-147.

(Projeto financiado por: FAPESP - proc. nº 99/09988-0; The Wellcome Trust - ref. nº 51504/Z/97/Z e Conservation International do Brasil)

Tipificação da ocorrência de queimadas na região da Amazônia Legal

Alexandre Camargo Coutinho^a & Marcelo Guimarães^a

^a Embrapa Monitoramento por Satélite (alex@cnpm.embrapa.br & marcelo@cnpm.embrapa.br)

1. Introdução

As queimadas provocadas pelo homem ganharam, nas últimas décadas, especial atenção de entidades conservacionistas, políticos, pesquisadores nacionais e internacionais, sobretudo porque estão relacionadas a algumas mudanças comprometedoras da qualidade de vida de toda a humanidade. Mudanças climáticas globais, como as que podem estar causando o aumento da temperatura, provocadas supostamente pela emissão de gases causadores do efeito estufa, assumem conseqüências absolutamente críticas para a humanidade a curto, médio e longo prazos.

Globalmente, além da queima de combustíveis fósseis para a geração de energia, uma outra atividade antrópica que colabora significativamente com a emissão de gases para a atmosfera é a prática de queimadas. No Brasil, cuja matriz de emissões de gases causadores do efeito estufa indica a absoluta predominância de emissões causadas pelas mudanças no uso das terras (UNEP, 2002), as queimadas ocorrem, fundamentalmente, associadas às atividades agrícolas, integrantes de sistemas rudimentares de produção e

vinculadas à abertura de novas frentes para a agricultura, sobretudo no chamado “arco do desmatamento”.

Frente a esse cenário caótico de incertezas e riscos ambientais, a compreensão das razões e motivações responsáveis pela utilização da prática de queimadas na região da Amazônia Legal é fundamental para a formatação e adoção de medidas capazes de mudar esse quadro de desperdício e descaso ambiental, colocando o Brasil em situação privilegiada frente ao emergente mercado de emissões de gases de efeito estufa e proporcionando um desenvolvimento tecnológico da agricultura.

2. Métodos

A geração de uma tabela de coocorrência, integrando dados sobre a incidência de queimadas e dados sobre o uso e cobertura das terras, para toda a região da Amazônia Legal, principal cenário das discussões nacionais e internacionais sobre temas que queimadas e desmatamentos, foi executada através da compilação e utilização de dados publicados separadamente, para o ano de 2000.

Neste trabalho, foram utilizados dados secundários da região da Amazônia Legal, provenientes da base de dados de queimadas da Embrapa Monitoramento por Satélite e dados de uso e cobertura vegetal de 2000, gerados através da classificação de imagens orbitais dos instrumentos Spot VGT, Along Track Scanning Radiometer - ATSR/ERS, JERS-1 e Defense Meteorological Satellite Program - DMSP/OLS, (Eva et al., 2002).

Os dados de queimadas adquiridos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE (Setzer & Pereira, 1991; Setzer & Verstraete, 1994), e processados pela Embrapa Monitoramento por Satélite, no âmbito do projeto Monitoramento Orbital de Queimadas (Miranda & John, 2000), serviram de base para a constituição de uma síntese dos dados referentes ao total de queimadas do ano de 2000 na região da Amazônia Legal. Apresentando uma resolução espacial original de aproximadamente 1km, esses dados foram reorganizados e reagrupados em unidades com resolução espacial de 10km, usando-se como referência espacial as coordenadas dos pontos centrais dos pixels de queimadas originais.

Após a reclassificação do Mapa da Cobertura Vegetal do Brasil, sua legenda temática resumiu a cobertura vegetal, anteriormente expressa em 22 classes temáticas, em apenas 6 classes distintas (florestas de terra firme, florestas inundáveis, florestas de transição, campos e savanas, agricultura e pastagens e corpos d'água). Esse novo agrupamento foi estabelecido com o objetivo de separar as queimadas associadas aos desmatamentos florestais daquelas associadas às atividades agrícolas já estabelecidas e à expansão da fronteira agrícola em áreas de savana.

A associação espacial dos dados foi efetuada através da estruturação de uma base de dados georreferenciados, que permitiu a sobreposição das duas variáveis: ocorrência ou não de queimadas e tipos de uso e cobertura das terras, adotando-se como referência para a sobreposição, as coordenadas geográficas, em latitude e longitude, das duas fontes distintas de dados. Posteriormente, a construção de uma matriz de coocorrência, considerando os dados referentes aos nove estados da Amazônia Legal (Amazonas, Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), viabilizou a hierarquização, tipificação e agrupamento daqueles estados com características similares e a separação de outros estados, nos quais as queimadas se caracterizaram de maneira distinta de todos os demais.

Procedimentos de manipulação e interpretação das matrizes de coocorrência buscaram evidenciar indicadores para a estratificação, tipificação das queimadas e, conseqüentemente, a formatação de algumas evidências sobre os possíveis fatores que impulsionaram a utilização desta prática nos diferentes estados da Amazônia Legal, gerando subsídios para a estruturação e estabelecimento de políticas públicas que venham a considerar a heterogeneidade de estímulos, causas e efeitos, existentes na complexa abordagem sobre a práticas de queimadas na Amazônia Le-

gal, para tratar e minimizar, de forma abrangente e objetiva, os inúmeros problemas causados por essa prática milenar.

3. Resultados e Discussão

Uma primeira avaliação sobre a ocorrência de queimadas, por estado, na região da Amazônia Legal, pode ser feita através da análise da matriz de coocorrência, constituída através do cruzamento das coordenadas dos pontos de queimadas com a base estadual publicada pelo IBGE (1997), onde O Estado do Mato Grosso aparece como os maiores índices, contribuindo com mais de 40% do total de queimadas da região, seguido pelos estados do Pará (26,57%), Maranhão (10,75%), Tocantins (10,57%), Rondônia (9,04%) e os demais estados somando juntos menos de 2,5% do total de queimadas da região. Um balanço da ocorrência de queimadas, por estado, vem sendo efetuado com abrangência nacional pela Embrapa Monitoramento por Satélite, há mais de dez anos, e serviu para a formatação do programa “Alternativas para a Prática das Queimadas na Agricultura – Recomendações Tecnológicas”, lançado pelo Ministério da Agricultura (Embrapa, 2003).

Uma segunda leitura da matriz de cruzamento pode ser efetuada, priorizando-se os tipos de cobertura e uso das terras mais afetados pelas queimadas. Enquanto as florestas de terra firme são afetadas por quase 50% do total de queimadas ocorridos na região da Amazônia Legal, as áreas de savana são responsáveis por 9,64%. A segunda classe temática mais afetada pelas queimadas foi a agricultura e pastagem, contribuindo com 38,29%. Juntas, essas três classes temáticas foram responsáveis por 96,7% do total de queimadas da região.

Os dados originados pela sobreposição e cruzamento das duas variáveis consideradas mostram a associação extremamente variada da incidência de queimadas e dos tipos de cobertura vegetal, na região da Amazônia Legal, proporcionando a formação de agrupamentos de estados, segundo a estrutura dos dados, embora individualmente eles possuam importâncias distintas.

Ficou evidente a existência de uma variação significativa para a composição das tipologias de vegetação afetadas pelas queimadas nos estados da Amazônia Legal. Como resultado, foram gerados os cinco grupamentos descritos a seguir.

No primeiro grupamento, ficaram os estados do Acre, Mato Grosso, Pará e Rondônia em função de possuírem uma incidência de queimadas bastante equilibrada entre as classes temáticas de “florestas de terra firme” e de “agricultura e pastagens”, com a soma dessas duas classes temáticas, sempre atingindo valores relativos próximos a 90% do total de queimadas do estado. São estados onde a expansão da fronteira agrícola e os processos de produção da agricultura e pecuária são responsáveis pela quase totalidade de queimadas e dividem a sua incidência de forma similar. Não há predominância clara de nenhuma atividade no que se refere ao uso da tecnologia de queimadas.

O Estado do Maranhão foi isolado desse agrupamento, apesar de apresentar uma soma de frequências relativas dessas duas classes temáticas também superior a 90%, em função de possuir uma frequência relativa de queimadas em áreas de “floresta de terra firme” igual a 24,04% do total, enquanto as queimadas em áreas de agricultura e pastagem representaram quase 70%, apontando para uma predominância da ocorrência de queimadas nesta última classe temática, diferentemente do grupamento anterior.

Um terceiro grupamento foi formado pelos estados do Amapá e Roraima, onde as queimadas estão divididas, sobretudo, entre as classes de “florestas de terra firme” (62,50% e 43,75%, respectivamente) e “savanas” (27,08% e 42,19% respectivamente). A soma dos valores obtidos para essas duas classes temáticas, nesses dois estados, foi superior a 80% das queimadas, indicando uma considerável predominância de atividades ligadas à expansão da fronteira agrícola, sobretudo se compararmos com os valores obtidos para a classe temática agricultura e pastagem que obteve valores de 6,94% e 10,94%, respectivamente.

O Estado do Amazonas, quarta categoria identificada, apresentou uma incidência de queimadas extremamente alta e predominante sobre a classe “florestas de terra firme” (90,71% do total), o que não indica que ele seja o que mais desmatou, uma vez que o Estado apresenta-se ainda bem preservado e, portanto, não possui extensas áreas agricultadas nem com pastagens. A reduzida extensão de cobertura florestal remanescente no Estado do Tocantins, associada às suas grandes extensões de savanas, explicam, de forma análoga à formatada para o Estado do Amazonas, a formação de uma quinta categoria, onde a maior incidência de queimadas ocorreu na classes temática de savanas (44,59%), embora o Tocantins possua uma expressiva área com agricultura e pastagem, onde incidiu 27,12% do total de queimadas do Estado.

4. Conclusões

Se alguns esforços e recursos têm sido aplicados no sentido de proporcionar uma redução quantitativa da incidência de queimadas na região da Amazônia Legal, seja através da estruturação e adoção de políticas de comando e controle, como o sistema para detecção, identificação, localização e verificação em campo, de queimadas, estruturado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, intitulado PROARCO (IBAMA, 2003), ou no sentido de tentar estabelecer regras e fornecer informações técnicas para o uso da tecnologia do fogo, quando esta for inevitável (Silva, 1998), muito pouco esforço ou recurso tem sido destinado à compreensão e tipificação dessa atividade.

A ineficiência dessas iniciativas, no sentido de provocar a efetiva redução das queimadas, em escala local, estadual, regional ou até mesmo nacional, pode estar relacionada ao fato de não haver uma significativa preocupação relacionada à formulação de políticas públicas, que busquem compreender e contemplar a heterogeneidade de situações e motivações que levam ao uso do fogo.

Informações sobre a cobertura vegetal e o uso das terras, sobretudo dos pontos afetados pelas queimadas, fornecem indicativos sobre as motivações que mantêm tal prática. Queimadas em áreas de floresta devem ser identificadas e consideradas de forma diferente daquelas que ocorrem em áreas agricultáveis, em áreas dos domínios das savanas etc. Tanto do ponto de vista ecológico, quanto do ponto de vista agrônomo, a tipificação das queimadas deve ser considerada nas discussões que tenham como objetivo estruturar políticas públicas para sua efetiva redução, sobretudo na região da Amazônia Legal, onde a heterogeneidade ambiental, associada à imensa diversidade de realidades econômicas e de atividades de uso e ocupação do solo, proporcionam a formação de um mosaico extremamente complexo e dinâmico de formas de cobertura e uso das terras.

Tipificar a ocorrência de queimadas através da identificação dos diferentes estímulos e motivações da sua adoção é um passo fundamental e imprescindível para a estruturação de um modelo de gestão ambiental estratégica, que priorize a definição de políticas públicas preventivas, ao invés de adotar medidas posteriores e punitivas, como as ineficientemente aplicadas, de longa data, a infratores da legislação ambiental brasileira, flagrados na contramão do desenvolvimento sustentável.

5. Referências Bibliográficas

- EMBRAPA Alternativas para a prática das queimadas na agricultura http://www.cnpem.embrapa.br/projetos/qmd/qmd_2000/index.htm. Página consultada em 16 de julho de 2003.
- EVA, H.D.; MIRANDA, E.E. de; DI BELLA, C.M.; GOND, V.; HUBER, O.; SGRENZAROLI, M.; JONES, S.; COUTINHO, A.C.; DORADO, A.J.; GUIMARÃES, M.; ELVIDGE, C.; ACHARD, F.; BELWARD, A.S.; BARTHOLOMÉ, E.; BARALDI A.; DE GRANDI, G.; VOGT, P.; FRITZ, S.; HARTLEY, A. A vegetation map of South America. European Commission, Joint Research Centre, Luxembourg, 2002, 34p.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – PROARCO. (<http://www2.ibama.gov.br/proarco/index0.htm>). Página consultada em 08 de julho de 2003.
- IBGE. Base de Informações Municipais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 1997.
- MIRANDA, E.E.; JOHN, L. Ten years monitoring and mapping fires in Brazil current products and information networks. Forest fire monitoring and mapping: a component of global observation of forest cover. Ispra, Italy: Joint Research Centre, 2000.
- SETZER, A.; PEREIRA, M. Single Threshold for fire Detection. *Ambio*. v.20, p.19-22. 1991.
- SETZER, A.; VERSTRAETE, M. Daily AVHRR images for fire mapping. *International Journal of Remote Sensing*. Basingstoke, UK: Tylor and Francis Ltd. v.15, n.3, p.711-718. 1994.
- SILVA, R.G. da Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, 80p. 1998.
- UNEP. State of the environment and policy retrospective: 1972-2002. <http://www.grid.unep.ch/geo/geo3/english/081.htm>. Página consultada em 13 de julho de 2003.

Efeito da profundidade na distribuição da vegetação de áreas alagáveis.

Alzira M. de OLIVEIRA^a & Carlos ARAÚJO-LIMA^b

^a PPG/INPA (alzira@inpa.gov.br) ^b Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

1. Introdução

A Bacia Amazônica é a mais ampla área de floresta tropical do mundo (Worbes *et al*, 1992). É drenada por rios imensos que são influenciados pela distribuição sazonal de precipitação que garante o nível das águas, sendo a média de inundação anual em Manaus/ Amazonas, aproximadamente 10 metros (Junk & Piedade, 1993).

Áreas alagáveis são ecossistemas dependentes de três fatores: localização, topografia e, inundação anual (Maia, 2001). Foram descritas por Sioli (1950, 1968) como sendo um ecossistema de água branca, rica em nutrientes e partículas em suspensão.

Uma importante característica da floresta inundável é o pulso de inundação monomodal, onde os rios tributários são influenciados pelo rio Amazonas (Klinge *et al*, 1995), e essas áreas submetidas a um regime periódico de inundação e seca, zona de transição terrestre-aquática (ATTZ) (Junk, 1996). Além disso, apresentam inúmeros microhabitats no decorrer do gradiente de concentração com alta diversidade de animais e plantas (Maia, 2001).

A constituição da flora Amazônica é adaptada a submersão total ou parcial durante um período prolongado de enchente. Esses vegetais são de suma importância para alimentação dos organismos aquáticos, em especial os peixes (Takahasi, 1994; Maia, 2001).

A vegetação é caracterizada por quatro principais comunidades de plantas: algas, plantas herbáceas aquáticas, plantas herbáceas terrestres e a floresta. Estas plantas ocupam diferentes habitats, que são influenciadas por vários fatores, entre eles: duração da fase terrestre e aquática, estabilidade do habitat pela sedimentação e de erosão, corrente e ação do “banheiro”; processo de sucessão das plantas e envelhecimento do habitat e ainda, por impacto humano (Junk & Piedade, 1997).

Junk (1970) e Maia (2001) observaram que plantas aquáticas de várzea obedecem níveis de organização ecológica (zonação), onde em regiões baixas, abertas e com alta luminosidade dominam as macrófitas aquáticas flutuantes e enraizadas, entre elas, gramíneas e cyperaceas, e seguindo em direção a terra firme começam aparecer arbustos e espécies arbóreas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar se há efeito de profundidade na distribuição das plantas herbáceas no Catalão/Am.