

## **O LAVRADO DA SERRA DA LUA EM RORAIMA E PERSPECTIVAS PARA ESTUDOS DA HERPETOFAUNA NA REGIÃO**

### **THE LAVRADO OF SERRA DA LUA IN ROARAIMA AND PERSPECTIVES OF HERPETOFAUNAL STUDIES IN THE REGION**

Celso Morato de Carvalho  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)  
Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, Manaus, AM.  
cmorato@inpa.gov.br

#### **RESUMO**

O lavrado de Roraima, uma das áreas abertas mais extensas do domínio morfoclimático amazônico no Brasil, tem uma rica diversidade de espécies de anfíbios e répteis distribuída nos habitats regionais deste ecossistema. Neste relato são discutidos aspectos gerais da estrutura do lavrado e perspectivas de estudos da herpetofauna na região da Serra da Lua, situada nas áreas de lavrado entre os rios Tacutu e Branco.

**Palavras-chave:** Lavrado, Roraima, Serra da Lua, Herpetofauna

#### **ABSTRACT**

The lavrado of Roraima, one of the most extensive open areas of the Amazonian morphoclimatic domain in Brasil, support a reach amphibian and reptile species diversity distributed in the regional habitats of this ecosystem. In this report it is discussed the general structural aspects of the lavrado and perspectives of herpetofaunal studies in the Serra da Lua region, located in the lavrado areas between the Tacutu and Branco rivers.

**Keywords:** Lavrado, Roraima, Serra da Lua, Herpetofauna

## 1. INTRODUÇÃO

Dentro do domínio morfoclimático da hiléia, a região de Roraima tem uma peculiar vegetação composta por áreas abertas e fechadas, as quais dão identidade regional e condicionam a presença de fauna e flora adaptadas a estes ambientes. As terras são ocupadas por áreas urbanas, comunidades indígenas de várias etnias, antigas fazendas de gado e núcleos de colonização. Nestas áreas também foram criadas unidades de conservação nas modalidades Parque Nacional, Estação Ecológica, Floresta Nacional e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Há uma proposta do Ibama-Chico Mendes para a criação de uma destas unidades nas áreas abertas da Serra da Lua e até junho de 2009 as discussões para consolidar o projeto estavam muito firmes.

O objetivo destas notas é comentar sobre alguns aspectos da paisagem e diversidade da herpetofauna da região da Serra da Lua onde está inserida a área pretendida para conservação, como forma de contribuição para as discussões sobre o diagnóstico da biota da área a ser preservada. Os comentários são feitos principalmente com base nas muitas excursões que realizei em Roraima para estudar anfíbios e répteis. A excursão mais recente que fiz à região da Serra da Lua foi em junho de 2008, a convite do Núcleo de Pesquisas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia em Roraima, através do Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa, incentivador pioneiro para a criação de uma unidade de conservação nas áreas abertas da região.

Na excursão de 2008 participaram das atividades de campo e discussões o Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa, pesquisador e chefe do Núcleo do Inpa em Roraima, professor Sebastião Pereira do Nascimento, colaborador do Inpa de longa data, e Bruno de Campos Souza, analista do Instituto Chico Mendes local. Foram essenciais as discussões com o Dr. José Antonio Alves Gomes, do Inpa, e com os colaboradores do Inpa em Roraima, MSc. Flávia dos Santos Pinto, MSc. Sylvio Romério Briglia-Ferreira e MSc. Ciro Campos de Souza. O MSc. Thiago Morato de Carvalho, doutorando do Programa de Clima e Ambiente do Inpa, contribuiu nas discussões sobre os aspectos geomorfológicos da área. Estas atividades foram incentivadas pela analista Larissa Diehl e Dr. Marcelo Meirelles Cavallini, ambos do Instituto

Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Sou grato a todas as pessoas e órgãos mencionados; os erros e omissões são meus.

## 2. TRANSECTOS

A visita de 2008 a Serra da Lua (Figura 1) foi feita em dois transectos, até as proximidades do rio Urubu (02°21'N, 60°02'W). O primeiro transecto, em direção à comunidade indígena do Jacamim (02°12'N, 59°40'W), é uma estrada de piçarra que se inicia cerca de 8 km a nordeste da capital Boa Vista (02°49'N, 60°40'W). Ao longo desta estrada se estende por aproximadamente 70 km uma intensiva cultura de *Acacia mangium*, a acácia australiana. É uma árvore exótica, da Ordem Fabales, família Fabaceae (APG, 2003), com distribuição nativa nas regiões da Malásia, Austrália e Indonésia. Em Roraima acácia é cultivada pela empresa Ouro Verde, principalmente nas regiões de Alto Alegre, Boa Vista, Bonfim e Cantá, nos núcleos Jacitara, Santa Cecília, Mucajaí e Serra da Lua. Continuando no transecto, depois das plantações de acácias a paisagem é de áreas abertas bem conservadas.

O segundo transecto, também até as proximidades do rio Urubu, inicia-se na estrada de piçarra do transecto anterior, mas segue por um ramal em direção à comunidade indígena Malacacheta (02°41'N, 60°27'W). O rio de referência desta região é o Quitauau. Neste transecto, quando se entra nas fazendas de gado (cerca de 30 km de Boa Vista) da mesma empresa das acácias, as áreas desmatadas se estendem por aproximadamente 20 km. No final dos desmatamentos há uma mancha de mata em bom estado, seguida por plantios de acácias e por áreas abertas bem preservadas até as proximidades do rio Urubu. Estas áreas são ocupadas por comunidades indígenas e antigas fazendas de gado.

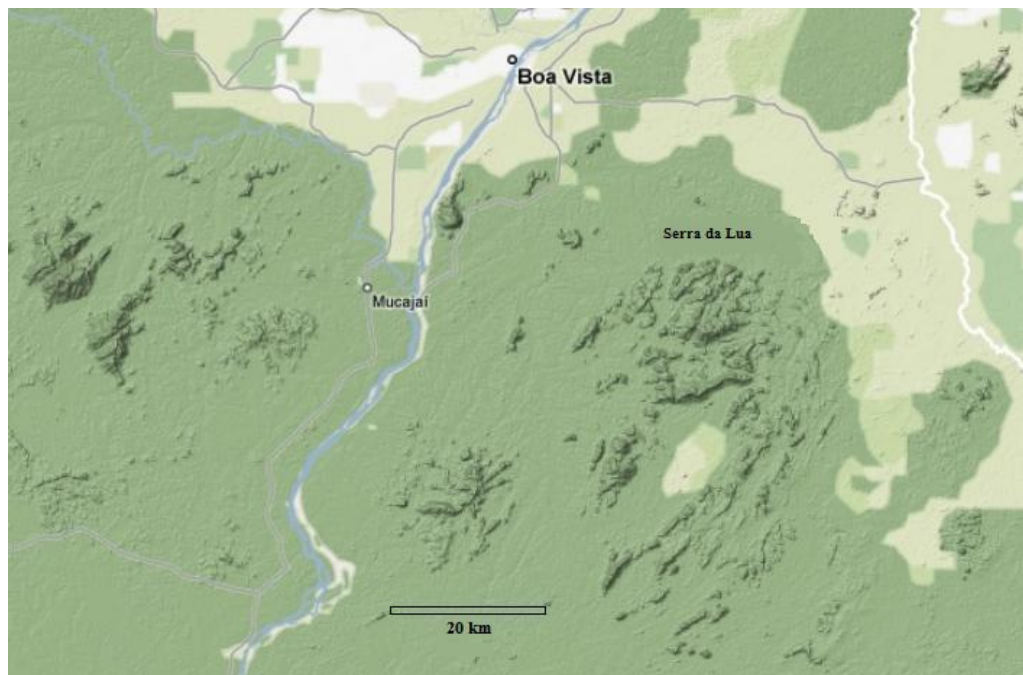


Figura 1 - Localização da Serra da Lua, Roraima.

### 3. MODELO GEOGRÁFICO E AS ÁREAS ABERTAS DE RORAIMA

Estes comentários sobre a região da Serra da Lua foram motivados pelas discussões sobre levantamentos faunísticos da área a ser preservada. Enfocam aspectos relacionados à diversidade da herpetofauna, com questões voltadas para inventários biológicos, tendo como pano de fundo alguns conceitos ligados à biogeografia, sistemática, ecologia e a paisagem regional dentro das grandes formações vegetais brasileiras. Cabe aqui uma pergunta: Se o contexto é regional, então por que é importante situar Roraima dentro de um contexto geográfico mais amplo? Uma resposta coerente para esta pergunta é porque inventários regionais da fauna e flora têm por objetivo não só conhecer as espécies de uma região, mas principalmente entender as distribuições gerais destas espécies nos grandes ecossistemas para situá-las nos habitats e microhabitats regionais.

Os habitats das formações vegetais abertas de Roraima são comentados mais à frente. Com relação ao cenário utilizado para interpretarmos as distribuições gerais das espécies de uma região – interpretações estas feitas com base nos conceitos da

biogeografia – temos que necessariamente considerar a inserção geográfica desta região em algum modelo. Este procedimento de enxergarmos o geral para podermos entender o particular é fundamental para termos uma firme referência geográfica. Um modelo que insere bem a região de Roraima é o das grandes formações vegetais brasileiras, os domínios morfoclimáticos (Ab'Saber, 1997; Vanzolini e Williams, 1970).

Os domínios, como proposto por Ab'Saber (1967, 2003), são áreas não homogêneas de extensão subcontinental, que podem estar conectadas entre si através de zonas de transição. O reconhecimento de um domínio é firme, porque cada um tem feições específicas de relevo, solo, clima, hidrografia e vegetação, cujo conjunto é denominado área nuclear. Em território brasileiro são seis domínios, todos com identidades próprias, bem definidas através de suas áreas nucleares: amazônia ou hiléia (5.000.000 de km<sup>2</sup>), cerrado (2.000.000 km<sup>2</sup>), mata atlântica (1.000.000 km<sup>2</sup>), caatinga (850.000 km<sup>2</sup>), araucárias (400.000 km<sup>2</sup>) e pradarias (80.000 km<sup>2</sup>). Embora possa ser reconhecida a área nuclear de cada domínio,

no interior destes ocorrem heterogeneidades, devido às influências de fatores físicos e biológicos regionais. No grande domínio florestado amazônico, por exemplo, ocorrem enclaves de áreas abertas e este de Roraima é um dos maiores, com cerca de 40.000 km<sup>2</sup> situados nas unidades morfoestruturais pediplanos do Rio Branco-Rio Negro (Radambrasil, 1975:159). A gênese e evolução da paisagem destas áreas no contexto geral das formações vegetais são essenciais para entendermos a distribuição de espécies nos vários ambientes.

#### 4. NOME REGIONAL LAVRADO E GEOGRAFIA

Cabem aqui alguns comentários a respeito de termos que designam grandes formações vegetais e fisionomias de vegetação, para situar as formações abertas de Roraima. A meu ver são considerações pertinentes do ponto de vista da biogeografia. Um antigo termo português para designar áreas abertas é lavrado, nome até hoje utilizado pelos moradores de Roraima e adotado por diversos autores para se referirem a este peculiar enclave amazônico (Heyer, 1994; Vanzolini e Carvalho, 1991; Carvalho 1997, 2002; Vitt e Carvalho, 1992; Nascimento, 1998). No decorrer deste exercício são descritos vários atributos do lavrado. Outros termos são também utilizados para se referir às formações vegetais abertas roraimenses, como campos de São Marcos, campos do Rio Branco (Oliveira, 1929:13; Guerra, 1957), cerrado (Machado *et al.*, 2004:5) e savana (Myers, 1936; Barbosa *et al.*, 2005; Silva, 1997).

O termo lavrado tem três aspectos que no conjunto podem habilitar o seu uso corrente: i) situa uma área geográfica específica, ii) mantém viva forte identidade cultural própria de Roraima, iii) tem um conjunto de características ecológicas e geomorfológicas que situam claramente a área dentro dos ecossistemas amazônicos (Beigbeder, 1959; Ab'Saber 1997; Barbosa e Ramos, 1959; Radambrasil, 1975). Os demais termos para designar as áreas abertas de Roraima, apesar da aparente simplicidade e conveniência de serem adotados, são muito genéricos. Campo, por exemplo, é denominação usada no Brasil para designar formações vegetais abertas em quaisquer ecossistemas (Eiten, 1992). Nós temos os campos

roraimenses, os campos de Humaitá-Puciari no Amazonas, os campos paulistas e as feições planas do sul, os pampas gaúchos. Existem ainda outras categorias utilizadas pelos geógrafos e botânicos, tais como os campos cerrados do Planalto Central, campo limpo e sujo, campos rupestres e campos de várzea (Ribeiro *et al.*, 1983).

O termo cerrado é utilizado no Brasil para designar uma formação vegetal de extensão subcontinental – o domínio morfoclimático do cerrado – que faz contato com a amazônia, caatinga e mata atlântica (Ab'Saber, 1967). Algumas vezes o termo cerrado é utilizado para descrever uma fisionomia local, outras vezes é aplicado sob o ponto de vista florístico ou, ainda, utilizado de modo a englobar ambos os conceitos, fisionômico e florístico (Coutinho, 1978; Eiten, 1963). A área nuclear do cerrado, definida pela sobreposição dos fatores clima, relevo, solos, hidrografia e vegetação, é encontrada no Maranhão, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Áreas de cerrado podem ser ainda encontradas como enclaves dentro de outras formações vegetais, como na Chapada Diamantina na Bahia, que é domínio da caatinga, e no sul de Rondônia, no domínio da hiléia (Ab'Saber, 2003).

Diversas fisionomias que lembram o cerrado permeiam pela América do Sul a leste dos Andes. No contexto deste exercício acho importante comentar sobre uma destas áreas. Trata-se dos campos do Puciari (3.500 km<sup>2</sup>), no Amazonas, situado entre os rios Madeira e Purus, a cerca de 600 km de uma extensão do domínio do cerrado que ocorre entre o vale do Ji-paraná e a Chapada dos Parecis, em Rondônia (Ab'Saber, 1967). Seria o Puciari uma mancha de cerrado? Provavelmente sim, testemunho de uma vegetação que já foi mais extensa durante clima mais seco (Vanzolini, 1992). Voltando para Roraima, as áreas do lavrado estão distantes do cerrado por mais de dois ou três mil quilômetros. É arriscado dar nomes de grandes formações vegetais a pequenos setores de vegetação, porque estes estão geograficamente incluídos numa formação vegetal mais abrangente; a hiléia no caso de Roraima. Os domínios morfoclimáticos têm no mínimo centenas de milhares de quilômetros quadrados.

O quarto termo abrange tantos e tão diferentes tipos fisionômicos de vegetação das Américas, África

e Austrália, que permite a designação de savana (savannah, savanna, sabana, savane, savanne) para quaisquer áreas com vegetação herbáceo-graminosa, arbustos, arvoretas, árvores e até áreas alagadas, dependendo da região e do país (Eiten, 1977, 1986). As denominações gerais com base em fisionomias de vegetação podem simplificar casos pontuais para caberem em denominações também gerais e simplificadas, como por exemplo, bioma e ecorregião. Bioma pode ser definido como a unidade básica da comunidade biótica, envolvendo conceitos de vegetação clímax e clímax edáfico; o termo é usado também para caracterizar fisionomias da vegetação (Clements e Shelford, 1939; Lincoln *et al.*, 1982). Ecorregião é termo utilizado para caracterizar conjuntos de comunidades semelhantes, não necessariamente situadas nas mesmas áreas geográficas (Dinerstein *et al.*, 1995). Vários outros termos são ainda encontrados na literatura para designar áreas geográficas ou fisionomias da vegetação de forma genéricas, tais como zonobiomas, regiões fitoecológicas ou formações fitogeográficas (Walter, 2006). Se por um lado as simplificações são convenientes, por outro podem complicar. Problemas de interpretação podem ocorrer quando espécies ou populações inteiras de uma grande formação vegetal são equivocadamente colocadas em outras, comprometendo o entendimento das distribuições geográficas das espécies (Carvalho e Vilar, 2005:10).

Vamos supor que estivéssemos estudando a distribuição de um grupo de serpentes e identificássemos como cerrado quaisquer áreas abertas onde estivesse presente a árvore *Curatella americana*. Por exemplo, as formações vegetais abertas de Roraima e do Brasil Central. Nós poderíamos ser levados a conjecturar que as espécies de cobras presentes no cerrado seriam esperadas também ocorrer no lavrado de Roraima, já que ambas as regiões seriam partes desta grande formação vegetal cerrado. E pensando assim estaríamos cometendo um equívoco geográfico e ecológico, porque são amazônicos os parâmetros físicos e biológicos que promovem as adaptações e influenciam a distribuição de espécies de cobras (e de todos os grupos) das áreas abertas de Roraima. A fisionomia do lavrado lembra aquela encontrada no domínio morfoclimático do cerrado, importante constatação da história da paisagem, mas as

diferenças estruturais e dinâmicas, que são maiores do que as semelhanças, não podem ser desprezadas, porque são estas diferenças que vão atuar como barreiras na distribuição de espécies. Daí a contribuição do modelo dos domínios morfoclimáticos para a biogeografia, porque são firmes os critérios para situar uma região geográfica, seus limites e áreas de transição (Vanzolini e Carvalho, 1991).

## 5. ASPECTOS ESTRUTURAIS DO LAVRADO

Para entendermos a distribuição regional de quaisquer grupos faunísticos ou florísticos, é fundamental que compreendamos os ambientes gerais que as espécies ocupam. Ecologicamente estes ambientes podem ser chamados de habitats e compõem parte da estrutura de um ecossistema regional. Para descrever os aspectos estruturais do lavrado de Roraima nós podemos começar pelo relevo, passando para os aspectos gerais dos sedimentos, vegetação e corpos d'água. As feições topográficas do lavrado são suaves no geral (cerca de 30-60 metros de altura), formadas por colinas dissecadas, localmente conhecidas como tesos. Ocorrem também áreas mais altas e complexas, graníticas ou gnáissicas, com a presença de inselbergs e pães-de-açúcar, dentre os quais alguns de forma peculiares parecem deitados, como a pedra de Mucajaí, incorporada à cultura regional. As áreas desnudadas mais altas formam as serras roraimenses, cujo complexo mais expressivo é o Parima-Pacaraima ao norte (cerca de 1000 metros de altitude), importante para definir os ecossistemas ligados à bacia de Boa Vista de um lado e do rio Orinoco do outro. Saindo da bacia de Boa Vista para o norte, já na Venezuela, ocorrem os característicos montes ruiformes tabulares, os tepuyes.

Os sedimentos do lavrado (areias argilosas, argilas arenosas cascalhos e depósitos argilo-calcíferos) são fluviais semi-áridos e flúvio-lacustres rasos, expostos alguns metros acima do rio Branco, sobre rochas pré-cambrianas (Ab'Saber, 1997; Ramos, 1956). Estas áreas são recortadas por igarapés intermitentes, os quais chegam a secar em várias partes durante os períodos de estiagem (agosto-maio). Um lago do lavrado é onde geralmente se originam estes pequenos igarapés próximos aos rios maiores,

para onde se dirigem e se conectam. Associados a estes igarapés estão os buritis rodeados por vegetação arbustiva e arvoretas. A vegetação dos buritizais vai ficando mais complexa ao se aproximar das matas galerias dos rios maiores. Recobrimo o solo ocorrem ciperáceas e gramíneas em proporções que podem variar de acordo com a granulometria e a umidade retida no solo. Alguns igarapés do lavrado, também intermitentes, são mais largos que os buritizais, bem como mais encorpadas e diversas as suas vegetações ciliares. Os rios maiores quando atravessam o lavrado formam matas galerias tão interessantes quanto complexas nas porções marginais que ocupam, desde o dique marginal até as áreas varzeadas em contato com o lavrado. Em algumas regiões ocorrem lagos de diversos tamanhos, formando um sistema ecológico e paisagístico muito interessante no lavrado, contribuindo para a identidade regional de Roraima.

Relatos sobre a estrutura e composição da vegetação herbáceo-graminosa, arbustos, arvoretas e árvores mais encorpadas do lavrado podem ser encontrados em Barbosa *et al.* (2005), Miranda *et al.* (2003), Takeushi (1960), Silva (1997) e Radambrasil (1975). As áreas florestadas que rodeiam o lavrado são pouco estudadas fisionômica e floristicamente, e muito ameaçadas se encontram, devido à colonização e usos da terra que induzem ao desmatamento. Nas áreas de mata ocorrem esporadicamente manchas de areias brancas e vegetação mais rala, porém algumas nem existem mais, tendo apenas como testemunho espécimes de antigas coletas de aves, anfíbios e répteis. Na região do rio Apiaú tem um exemplo deste tipo, um hábitat que desapareceu pelo corte do machado e uso do fogo. Neste hábitat evanescente predominava uma vegetação rala de mirtáceas, palmeiras baixas, ciperáceas e cladônias sob areias brancas, cujo conjunto era rodeado por mata mais alta e contínua (Vanzolini e Carvalho, 1991). Em outras regiões de Roraima estes ambientes com areias brancas ainda ocorrem e mais para o sul existe uma interessante formação de campos de dunas (Ab'Saber, 1997). Estas formações de areias brancas e as dunas foram provavelmente originadas no último período do Pleistoceno, sob influência da bacia do rio Branco.

## 6. O LAVRADO NA SERRA DA LUA

Os hábitats que podem ser observados na Serra da Lua são variações do mesmo tema geral, as formações vegetais abertas roraimenses. Ocorrem colinas suaves que dão as formas onduladas do relevo, cujas partes baixas ficam encharcadas na época das chuvas. Nestas áreas se desenvolvem manchas de mata com vegetação mais complexa, as quais funcionam como refúgios naturais e abrigo para muitas espécies de animais, vertebrados e invertebrados. No geral, as feições mais comuns na Serra da Lua são de um lavrado francamente aberto, com áreas recobertas por gramíneas, ciperáceas e vegetação arbustiva pouco densa. Esta fisionomia pode se tornar mais complexa em algumas partes, devido à presença de manchas de arbustos agrupados e arvoretas. Os buritizais são organizados em linhas ou esparsos, sem organização definida. Em alguns igarapés a vegetação é mais encorpada, formando as características matas de galeria.

As serras baixas, como a do Tracajá (próxima ao rio Urubu), constituem um complexo com várias subunidades. Os matacões graníticos ou gnáissicos são freqüentes, juntamente com os quartzitos e rochas de consistência mais friável do que o granito, provavelmente granodioritos, de aparência bem escura. Afloramentos do tipo lajedo são comuns, onde as cactáceas cabeças-de-frade (*Melocactus* sp.) e mandacarus (*Cereus* sp.) estão associadas. Nos matacões, juntamente com as cactáceas ocorre um tipo de vegetação mais complexa que tem como base arbustos da família das rubiáceas (*Randia* cf. *boliviana* e *Randia* cf. *formosa*) e arvoretas da família das clusiáceas (*Clusia* spp.) (R.I. Barbosa, com. pess.). Nestas áreas de afloramentos rochosos o chão pedregoso é constituído por quartzitos fragmentados. Em algumas áreas de lavrado francamente aberto o solo é mais claro do que nas áreas com afloramentos rochosos.

## 7.PERSPECTIVAS DE ESTUDOS DA HERPETOFAUNA

Em Roraima são muitos e interessantes os exemplos de estudos que podemos desenvolver a partir de informações obtidas de levantamentos da herpetofauna. Neste tópico faço comentários enfocando alguns problemas biológicos sobre a fauna

de anfíbios e répteis associada aos ambientes da porção do lavrado pretendida para preservação. É conveniente lembrarmos que os levantamentos regionais não devem se restringir apenas em gerar listas de espécies. Os habitats devem ser bem amostrados para análises da distribuição regional das espécies e a ocorrência destas no lavrado deve ser interpretada sob vários aspectos biológicos, ecológicos e biogeográficos. Neste contexto, quais as perguntas que podem ser formuladas?

Levantamentos nas manchas de mata e nas matas mais contínuas podem contribuir para elucidar alguns problemas biológicos, por exemplo, sobre especiação envolvendo reprodução sexuada e partenogenética, como ocorre nas populações de lagartos microteídeos do gênero *Gymnophthalmus* na região do rio Uraricoera, próxima à Ilha de Maracá. Este gênero de lagarto é composto em Roraima por três espécies irmãs: *underwoodi*, reprodução partenogenética, vive na mata contínua; *vanzoi*, reprodução sexuada vive na borda da mata; e *leucomystax*, reprodução sexuada, vive no lavrado. O que pode revelar esta distribuição regional de espécies irmãs? É um interessante caso de especiação simpátrica que não envolve hibridismos, cujo processo foi possivelmente influenciado pelas expansões e retrações da floresta durante o último período do Pleistoceno (Carvalho, 1997; Martins, 1991). Várias perguntas são pertinentes para este problema, por exemplo: Será que estas espécies ocorrem da mesma forma em todos os ambientes de mata e lavrado? Será que *Gymnophthalmus leucomystax* está amplamente distribuído no lavrado? Será que *Gymnophthalmus vanzoi* tem distribuição restrita à região do Uraricoera ou esta distribuição reflete apenas falta de coletas? Se *leucomystax* estiver em todas as formações vegetais abertas de Roraima, ou tiver distribuição localizada, qual a razão do tipo de distribuição? Poderá haver uma população híbrida de *Gymnophthalmus* no lavrado?

As manchas de mata que ocorrem no cocuruto dos tesos ou nas áreas de lavrado mais planas ainda precisam ser avaliadas, não só com relação à herpetofauna, mas também às aves e aos mamíferos, principalmente morcegos e ratos. Várias espécies de lagartos utilizam estas áreas, mas ainda não temos um levantamento firme destas para podermos avaliar a dimensão da distribuição de espécies relacionadas às

manchas de mata. O pequeno gekkonídeo *Coleodactylus septentrionalis* é um bom exemplo. A população original de onde esta espécie foi descrita é a ilha de Maracá (Vanzolini, 1980), portanto uma espécie adaptada às condições de mata, mas alguns indivíduos já foram observados no lavrado, em pequenas manchas com vegetação arbustiva e arvoretas. As condições ecológicas destas manchas são diferentes daquelas encontradas na mata. Quais as adaptações destas populações para viverem em ambiente do lavrado, por exemplo, com relação à luminosidade, umidade, temperatura e dieta? Será que estas ilhas do lavrado poderiam oferecer refúgio para *C. septentrionalis*, ao ponto de promover a interrupção do fluxo gênico entre populações desta espécie? Será que poderia existir uma espécie de *Coleodactylus* afim de *septentrionalis* adaptada às condições do lavrado?

Ainda com relação às manchas de mata, existem perguntas muito interessantes que só poderão ser respondidas com levantamentos intensivos, explicitamente direcionados a estes habitats. São perguntas relacionadas à distribuição regional da fauna de répteis fossoriais, como os anfisbenídeos (*Amphisbaenia*), tiflopídeos e leptotiflopídeos (Serpentes). Nas áreas de matas contínuas de Roraima estes répteis embora não sejam frequentes também não são raros. As perguntas gerais que podem ser integradas num levantamento são: Será que estes répteis fossoriais também ocorrem nas manchas de mata do lavrado? Será que pode existir uma associação entre o tamanho da mancha de mata e a presença de espécies fossoriais? Poderiam ocorrer espécies fossoriais adaptadas a microhabitats do lavrado, como formigueiros e termiteiros? Estas são questões muito interessantes que merecem ser estudadas e priorizadas em inventários, envolvendo conceitos sobre fragmentação de habitats e populações isoladas.

E com relação às matas galerias dos igarapés e buritizais? Existe uma fauna associada? Certamente que sim, mas será esta fauna associada característica apenas destes ambientes? Este é um problema dos mais interessantes, cujas perguntas associadas podem ser abordadas em levantamentos regionais do lavrado. Outra indagação emerge: Existem associações faunísticas entre as matas galerias dos igarapés menores e buritizais, e as matas ciliares mais

encorpadas dos rios maiores, como o Tacutu? Este rio foi tomado como exemplo porque está relativamente próximo da Serra da Lua, mas a pergunta vale para os demais rios maiores do lavrado.

E sobre os quelônios (Chelonia) e jacarés (Crocodylia)? O que sabemos dos quelônios que ocorrem em Roraima são informações de notas esparsas, relatórios e observações pessoais. O estudo mais consistente de quelônios na região de Roraima foi feito por Moskovits (1988), sobre a história natural dos jabotis *Chelonoidis carbonaria* e *C. denticulata*. Será que estas espécies ocorrem simpatricamente em todo o lavrado ou são associadas às matas e bordas de áreas fechadas? Outra questão boa de ser estudada é sobre a distribuição regional de *Platemys platycephala*, o jaboti machado, quelônio que gosta de freqüentar o folhiço da mata contínua e que era comum na região do rio Apiaú, antes dos desmatamentos. Ocorre *platycephala* nas matas galerias do lavrado e dos rios maiores?

Com relação aos jacarés, ocorrem na amazônia o jacaré-açu *Melanosuchus niger*, o jacaré-coroa *Paleosuchus trigonatus*, o jacaré-paguá *Paleosuchus palpebrosus* e o jacaretinga *Caiman crocodilus crocodilus*, o último amplamente distribuído do México até a Argentina (Da Silveira, 2002). Em Roraima já foram registrados *C. crocodilus*, *P. palpebrosus* e *M. niger*, a primeira espécie é a mais comum e foi observada no lavrado das regiões de Boa Vista, Vila Surumu e lago Caracaranã (Rebêlo *et al.*, 1997). Neste contexto nós podemos fazer as seguintes perguntas sobre os jacarés: Ocorre *trigonatus* em Roraima? Ocorre *palpebrosus* no lavrado? Quais os jacarés que ocorrem na Serra da Lua? Uma observação que desperta a curiosidade sobre a distribuição de jacarés em Roraima é a ocorrência de *M. niger* e *C. crocodilus* em simpatria na ilha de Maracá, em Caracará no rio Branco, na ilha de São Luiz no rio Branco, e no rio Ajarani (Rebêlo *et al.*, 1997), fato também observado na foz do rio Urubu (S.P. Nascimento, com. pes.). O rio Urubu, que deságua no Tacutu, está sob a área de influência da unidade de preservação pretendida.

Uma espécie sobre a qual podem ser elaborados interessantes estudos com base nos levantamentos faunísticos é *Crotalus durissus*, a cascavel de Roraima (Vanzolini e Callefo, 2002;

Wüster *et al.*, 2002; Nascimento, 2000). A cascavel é originária da América do Norte e entrou na América do Sul provavelmente no Plioceno, tendo se adaptado muito bem às áreas abertas sul-americanas (Vanzolini e Heyer, 1985). A cascavel do lavrado foi descrita como *Crotalus durissus ruruima* (Hoge, 1965), com base em exemplares procedentes do Monte Roraima, coletados na Venezuela durante a expedição Tate em 1927 (Tate, 1932:244). Em Roraima a cascavel frequenta o lavrado, mas já observei esta serpente nas imediações das matas do rio Apiaú, em cuja região certamente a cascavel entrou seguindo a linha do desmatamento, como deve ter sido o caso do lagarto de áreas abertas *Tropidurus hispidus*, também encontrado naquelas áreas do Apiaú.

Sobre a cascavel de Roraima, sabemos que há dois tipos morfológicos de venenos de cores branca e amarela, com variações individuais nas composições bioquímicas e nas ações biológicas (Dos-Santos *et al.*, 1993, 2005), mas ainda não sabemos as proporções com que estes dois tipos de venenos ocorrem dentro das populações. Como caracterizar as variações genéticas de *C. durissus* dentro das populações presentes em Roraima? E entre as populações do lavrado e demais áreas abertas próximas? Em estudos mais avançados, tais perguntas sobre a cascavel do lavrado são próprias para serem abordadas pela biologia molecular. Muniz (2002) e Nascimento *et al.* (2007), por exemplo, utilizaram técnicas de eletroforese em gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) e cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa (CLAE-FR) para estudar o veneno da cascavel do lavrado. Dentre outros resultados, Muniz e Nascimento observaram que o veneno da cascavel de Roraima é semelhante ao veneno das cascavéis da América do Norte e que a toxina hemorrágica presente na cascavel do lavrado pode estar ausente em indivíduos da mesma população.

Estudos moleculares com veneno de cascavéis dão importantes respostas sobre a estrutura genética das populações e processos de especiação ao nível molecular, mas há outros estudos igualmente importantes que requerem pouca ou nenhuma sofisticação de equipamentos e materiais. São estudos que podem ser feitos com base nos conceitos ecológicos básicos, como por exemplo, a identificação dos habitats onde ocorre cascavel na



Serra da Lua e observações sobre a história natural deste viperídeo: Qual a dieta dos indivíduos? Qual o período de atividade? Qual o ciclo reprodutivo das fêmeas? Qual é o tempo entre uma ninhada e outra? Qual o tamanho da ninhada? Existe dimorfismo sexual? Qual a idade e o tamanho das fêmeas e dos machos na primeira reprodução?

Outro problema interessante para ser resolvido com base em levantamentos faunísticos é a presença do anfíbio leiuperídeo *Pseudopaludicola* sp. nas áreas periodicamente alagadas do lavrado. As perguntas pertinentes são: Como *Pseudopaludicola* se distribui no lavrado? Existe no lavrado apenas uma espécie desta pequena rã? Esta espécie está mais associada às áreas dos buritizais ou nas porções que ficam encharcadas entre os tesos durante as chuvas? Os rios maiores, como o Uraricoera e o Tacutu podem ser barreiras para a distribuição de *Pseudopaludicola*? A Guyana tem uma formação vegetal aberta semelhante ao lavrado, poderiam ocorrer em ambas as áreas as mesmas espécies de *Pseudopaludicola*? Um bom levantamento nos museus pode esclarecer muitas dúvidas sobre as distribuições das espécies de *Pseudopaludicola*.

Os afloramentos rochosos no lavrado constituem ambientes que merecem ser inventariados com o maior detalhe possível. Nos afloramentos da região de Mucajaí, por exemplo, ocorre uma espécie de anuro da família dos leptodactídeos, *Leptodactylus myersi*, descrito por Heyer (1995), que apresenta um interessante problema biológico. Além de as populações serem endêmicas da região do lavrado, parece que também estão isoladas entre si. As perguntas que emergem desta situação são várias, tais como: As populações de *myersi* já estiveram em contato? Quais os mecanismos que promoveram estas disjunções no passado e as mantêm como estão hoje? Quais as espécies irmãs de *myersi* e onde estão distribuídas? Qual a variabilidade genética entre as populações de *myersi*? Quais os limites da distribuição desta espécie?

E com relação aos aspectos estruturais e dinâmicos dos nichos ecológicos? Há estudos sobre ecologia das espécies que podem ser propostos a partir das informações obtidas de levantamentos faunísticos? Os dados de inventários permitem uma aproximação a questões relacionadas ao nicho das espécies? Responder estas perguntas requer algum

conhecimento ecológico. Nicho pode ser definido como um conjunto de adaptações e dentre estas o nicho alimentar é fundamental e inclui os recursos disponíveis para as espécies. Para efeito de estudo nós podemos agrupar na mesma categoria indivíduos que compartilham recursos, por exemplo, espécies de serpentes que se alimentam de anfíbios e répteis. Esta condição promove uma série de relações entre as espécies e uma das inferências importantes que podemos fazer é que, ecologicamente, a herpetofauna de uma região deve ser entendida no conjunto, visto que mais da metade das espécies de serpentes de uma região são dependentes dos lagartos e anfíbios para se alimentarem. (Vanzolini, 1982; Carvalho *et al.*, 2005). Isso tem influência sobre os nichos comportamental e estrutural. Por exemplo, as serpentes podem se reproduzir num hábitat e buscar alimento em outro e os diagnósticos faunísticos devem levar em consideração esta condição ecológica ao avaliar as distribuições das serpentes nos ambientes regionais.

Com relação ao nicho estrutural, como o substrato pode ser categorizado nos inventários biológicos? Para serpentes, por exemplo, as espécies podem ser arranjadas em seis classes, com base no substrato onde os indivíduos de cada espécie habitualmente se alimentam (Vanzolini, 1982; Carvalho *et al.*, 2005). As classes são: i) fossoriais - indivíduos vivem enterrados, raramente sobem à superfície, ii) semifossoriais - vivem nas primeiras camadas do solo, se alimentam na superfície, iii) terrícolas - vivem na superfície do solo e nas partes mais baixas da vegetação, iv) subarborícolas - frequentam vários estratos da vegetação, descem para o chão, v) arborícolas - exploram vários estratos da vegetação, raramente são vistos no chão, vi) aquáticos - não avistados em terra. É relevante verificar a proporção de espécies entre estas categorias e os hábitats do lavrado.

Outra pergunta de aspecto geral, formulada a partir de dados obtidos em inventários biológicos, é com relação à distribuição das espécies da fauna do lavrado, em particular da herpetofauna, incluindo também demais áreas abertas da amazônia. Mas vejamos esta possibilidade com cuidado: a idéia é estudar as variações de caracteres morfológicos entre populações de uma ou mais espécies ao longo de transectos que abranjam também as áreas abertas, não

por estas apresentarem este caráter fisionômico de vegetação, mas sim por estarem na área de distribuição da espécie sendo estudada. Desse modo, a ênfase não está apenas no fato de os ambientes serem áreas abertas, mas sim verificar a significância das variações de caracteres entre e dentro das populações amostradas em toda área de ocorrência da espécie ou espécies estudadas. Neste contexto as áreas abertas poderão ou não se mostrar relevantes.

Esta idéia de verificar a homogeneidade de caracteres ao longo de áreas de distribuição de uma ou várias espécies não é nova (Gloyd, 1940; Vanzolini, 1970), mas gera excelentes resultados para entendermos padrões de distribuição e especiação. Por que algumas espécies têm distribuições contínuas em mais de um domínio, enquanto outras estão distribuídas em mosaicos ou são disjuntas? Por que algumas espécies são simpátricas, enquanto outras são parapátricas? É porque a área de distribuição de uma espécie ou conjunto de espécies pode variar de tamanho ou fragmentar-se, formando barreiras ecológicas que impedem definitiva ou temporariamente as trocas gênicas. Este processo interfere nas várias dimensões do nicho ecológico formando um conjunto adaptativo, o qual orienta quais as condições ambientais apropriadas para as espécies desenvolverem suas atividades básicas com sucesso. As regiões que apresentarem estas condições constituirão áreas propícias para as espécies viverem e deixar descendentes. Devido a processos seletivos, existem espécies que são generalistas e outras especialistas, portanto são variáveis os requisitos de cada espécie para explorar o ambiente. Os tipos de distribuições geográficas são reflexos destas inter-relações.

Existem diversos tipos de barreiras ecológicas, formadas por eventos geológicos, mudanças climáticas ou ações antrópicas. As barreiras formadas por mudanças climáticas são especialmente importantes ao nível dos domínios. Há diversas evidências de que as florestas tropicais tenham regredido durante os períodos secos (glacial) dos últimos 20.000 – 10.000 anos atrás, no Pleistoceno (Salgado-Laboriau, 1994; Pessenda *et al.*, 2009). Nestas condições de aridez ou semi-aridez a floresta se retraiu, deixando ilhas de mata isoladas, rodeadas por áreas abertas dos tipos cerrados e caatingas, as quais formaram extensas barreiras ecológicas.

Espécies que viviam na mata também ficaram isoladas nas ilhas de vegetação, interrompendo o fluxo gênico entre as populações. Quando o clima ficou mais ameno (inter-glacial) a floresta se expandiu novamente, mas entre várias populações que ficaram isoladas os indivíduos desenvolveram diferentes conjuntos de adaptações e não se reconheceram mais, tornando-se espécies distintas.

Este processo de especiação, devido à formação de barreiras ecológicas por mudanças climáticas, é a essência do modelo de refúgios florestados do Pleistoceno, proposto por Vanzolini e Williams (1970), com base em estudos sobre a distribuição de lagartos do gênero *Anolis*. O mesmo modelo foi proposto também por Haffer (1969), com base em estudos sobre a distribuição de aves amazônicas. Pode ocorrer de a barreira separar populações da mesma espécie, mas ainda com potencial para trocas gênicas; teremos neste caso uma distribuição disjunta. O modelo dos refúgios admite também que as barreiras podem não ser permanentes. Se as barreiras desaparecerem em algum momento depois de formadas, as populações separadas entrarão em contato novamente, podendo haver trocas gênicas ou não, dependendo do tempo em que ficaram separadas. Se entre as espécies formadas não houver forte competição, então as populações poderão viver harmonicamente em simpatria, mas se a competição for forte por algum recurso, então cada espécie ficará restrita a um território, serão parapátricas. E há casos especiais, nos quais as pressões de seleção sobre as populações são sutis, promovendo adaptações locais; estas espécies têm distribuição em mosaico.

Nesta linha de raciocínio, algumas espécies de ampla distribuição presentes no lavrado de Roraima, hoje com populações distribuídas de várias formas no domínio amazônico, podem já ter tido populações em amplo contato, como por exemplo, os lagartos *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus lemniscatus*, *Coleodactylus amazonicus*, *Kentropys striata*, *Anolis fuscoauratus*, *Micrablepharus maximilianii*, *Gymnophthalmus underwoodi* e *Tropidurus hispidus*; as serpentes *Leptodeira annulata*, *Liophis poecilogyrys*, *Liophis lineatus*, *Micrurus lemniscatus* e *Micrurus surinamensis*; os anfíbios anuros *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus petersi*, *Chaunus granulatus* e diversas espécies do gênero *Dendropsophus* e *Hypsiboas*. É claro que estes são

apenas alguns exemplos, conjecturas que podem ser feitas devido à ampla ocorrência destas espécies no domínio morfoclimático da amazônia ou mais extenso ainda. Temos também as espécies de distribuições restritas, endêmicas do lavrado, como o anfíbio anuro *Leptodactylus myersi* e os lagartos microteídeos *Gymnophthalmus vanzoi* e *Gymnophthalmus leucomystax*.

Estes exemplos acima, colocando em perspectiva os ambientes e os levantamentos da herpetofauna, podem gerar conhecimentos relevantes para estudos planejados com base nos conceitos da zoogeografia e, portanto, da biodiversidade e da sistemática. Nos ambientes que compõem a área pretendida para preservação na Serra da Lua, há ainda outros tipos de estudos que são excelentes para serem desenvolvidos a médio e longo prazo, a partir de inventários e levantamentos gerais. Por exemplo, estudos sobre a biologia reprodutiva das espécies mais comuns de lagartos e serpentes, caracterização da reprodução de anfíbios anuros, caracterização das guildas de anfíbios e lagartos, utilização dos microhabitats, distribuição espacial dos indivíduos de uma espécie ou de grupos de espécies, divisão e sobreposição de nicho estrutural entre espécies simpátricas. Estes estudos, dentre outros tão interessantes de serem realizados, podem utilizar os habitats ou microhabitats como unidades ambientais de distribuição local, e as espécies ou indivíduos como unidades experimentais, conforme a questão a ser abordada.

## 8. COMENTÁRIOS FINAIS

É relevante citar ainda um aspecto que pode ajudar em muito os levantamentos faunísticos e o melhor entendimento da região da Serra da Lua. É com relação às técnicas de sensoriamento remoto, as quais, quando feitas com suporte ecológico-zoogeográfico adequado, são excelentes ferramentas para caracterizar o meio físico de modo mais preciso do que a interpretação apenas visual. Assim, os vários métodos deste processo permitem analisar as posições e diferentes composições de formações vegetais, as distâncias e conectividades entre estas, as formas do relevo, os tipos de drenagem, hidrografia e uso da terra (Carvalho, 2007, 2009; Carvalho e Ramirez 2008). A grande utilidade destas análises para

levantamentos faunísticos e florísticos é o fato de permitir com que os ambientes possam ser interpretados de forma conjunta, através do cruzamento de informações da vegetação, topografia, hidrografia, solos e distribuição de espécies.

Estas considerações são com relação ao que fazer. Fica explícita a pergunta: Como fazer? Existem bons métodos para levantamentos, como por exemplo, aqueles descritos na série da Smithsonian Institution sobre diversidade (e.g. Heyer *et al.*, 1994). Com relação aos ambientes que podem ser reconhecidos na área pretendida para conservação, estes refletem a composição geral dos habitats das áreas abertas de Roraima; por isso mesmo, a área a ser preservada tem a própria identidade do lavrado. Levantamentos faunísticos nesta região poderiam focar os seguintes habitats: i) manchas de mata no lavrado, geralmente associadas aos tesos, ii) matacões e serras baixas, iii) matas de galerias, incluindo os buritizais, iv) áreas de lavrado francamente abertas, v) agrupamentos de arbustos e arvoretas, vi) áreas de mata mais contínua, mesmo que situadas fora da área pretendida para conservação, podendo ser consideradas como controles.

Há um importante aspecto nestas considerações, indissociável das questões ambientais, que é a presença de comunidades indígenas e antigas fazendas na região da Serra da Lua. Roraima é um centro nevrálgico de relações envolvendo a ocupação das terras, desde as épocas das antigas colonizações até o presente, expondo crônicos conflitos com as comunidades indígenas. O processo de criação de uma área de preservação no lavrado da Serra da Lua necessariamente deve ser sensível a estes problemas, para poder contar com a participação ativa de todos os habitantes da região, e assim tornar representativa e eficaz esta ação ambiental.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A.N. 1967. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. Orientação. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo 3:45-48.
- Ab'Saber, A.N. 1997. A formação Boa Vista: significado geomorfológico e geocológico no contexto do relevo de Roraima, pp267-293. In: Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima (R.I. Barbosa, E.J.G. Ferreira e E.G. Castellón, Eds.). Editora do Inpa, Manaus 613p.

- Ab'Saber, A.N. 2003. Os domínios de natureza no Brasil. Potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo 159p.
- APG. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society, 141: 399-436.
- Barbosa, R.I., S.P. Nascimento, P.F. Amorim e R.F. Silva, 2005. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. Acta Botanica Brasilica 19(2):323-329.
- Barbosa O. e J.R.A. Ramos, 1959. Território do Rio Branco. Aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim 196, Rio de Janeiro 47p. + figs e mapas.
- Beigbeder, Y. 1959. La région moyenne du haut rio Branco (Brésil): Étude geomorphologique. Université de Paris, Institut National de Recherches de L'Amazonie 254p. + Cartes.
- Carvalho, C.M. 1997. Uma nova espécie de *Gymnophthalmus* de Roraima, Brasil (Sauria: Teiidae). Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo 37(12):161-174.
- Carvalho, C.M. 2002. Uma nova espécie de *Micrurus* do Estado de Roraima, Brasil (Serpentes: Elapidae). Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo 32(8):183-192.
- Carvalho, C.M. e J.C. Vilar, 2005. Introdução. Levantamento da biota do Parque Nacional Serra de Itabaiana, pp9-14. In: Parque Nacional Serra de Itabaiana – Levantamento da Biota (C.M. Carvalho e J.C. Vilar, Coord.). Aracaju, Sergipe Ibama-UFS-Biologia Geral e Experimental 131p.
- Carvalho, C.M., J.C. Vilar e F.F. Oliveira, 2005. Répteis e Anfíbios, pp.39-61. In: Parque Nacional Serra de Itabaiana – Levantamento da Biota (C.M. Carvalho e J.C. Vilar, Coord.). Aracaju, Sergipe Ibama-UFS-Biologia Geral e Experimental 131p.
- Carvalho, T.M. 2007. Métodos de sensoriamento remoto aplicados à Geomorfologia. Revista Geográfica Acadêmica, v.1, n.1., pp.44-54.
- Carvalho, T.M.; Ramirez, R. 2008. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas à Biogeografia: metodologia geográfica para espacialização de moluscos terrestres. Boletim Goiano de Geografia, v.28, n.1, pp.157-166.
- Carvalho, T.M. 2009. Geomorphological mapping of the Claro and Bois rivers drainage basin using techniques of remote sensing and geoprocessing. Revista Geoambiente on-line, n.12, pp.54-69.
- Clements, F.E. e V.E. Shelford, 1939. Bio-ecology. John Wiley e Sons, N. York 425p.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. Revista Brasileira de Botânica 1:17-23.
- Da Silveira, R. 2002. Avaliação preliminar da distribuição, abundância e caça de jacarés no baixo rio Purus, pp61-64. In: Piagaçu-Purus. Bases científicas para criação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável (C.P. Deus, R. Da Silveira e L.H. R. Py-Daniel, Eds.). Instituto de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, Manaus 100p.
- Dinerstein, D., M. Olson, D.J. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder, M. Fornet e G. Ledec, 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and Caribbean. World Wildlife Fund Report to the World Bank/Laten, Washington.
- Dos-Santos, M.C., L.C.L. Ferreira, W. Dias da Silva e M.F.D. Furtado, 1993. Caracterización de las actividades biológicas de los venenos amarillo y blanco de *Crotalus dirissus ruruima* comparados com el veneno de *Crotalus dirissus terrificus*. Poder neutralizante de los antivenenos frente a los venenos de *Crotalus dirissus ruruima*. Toxicon 31(11):1459-1469.
- Dos-Santos, M.C., E.B. Assis, T.D. Moreira, J. Pinheiro e C.L. Fortes-Dias, 2005. Individual venom variability in *Crotalus dirissus ruruima* snakes, a subspecies of *Crotalus dirissus* from the Amazonian region. Toxicon 46:958-961.
- Eiten, G. 1963. Habitat flora of fazenda Campininha, São Paulo, Brazil, pp. 179-231. In: Simpósio sobre o cerrado. Editora da Universidade de São Paulo.
- Eiten, G. 1986. The use of the term "savanna". Tropical Ecology 27:10-23.
- Eiten, G. 1977. Delimitação do conceito de cerrado. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 21-125-134.
- Eiten, G. 1992. Natural vegetation Brazilian types and their causes. Anais da Academia Brasileira de Ciências 64:3565.
- Gloyd, H.K. 1940. The rattlesnakes, genera *Sistrurus* and *Crotalus*. A study in zoogeography and evolution. Chicago Academy of Sciences, Special Publication 4, Chicago 266p.
- Guerra, A.T. 1957. Estudo geográfico do Território do Rio Branco. IBGE, Rio de Janeiro 253p.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. Science 165:131-137.
- Heyer, W.R. 1994. *Hyla benitzii* (Amphibia: Anura: Hylidae): First record for Brazil and its biogeographical significance. Journal Herpetology 28(4): 497-499.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.H. McDiamid, L.A.C. Hayek e

- M.S. Foster, 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standards methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 384p.
- Heyer, W.R. 1995. South-American rocky habitat *Leptodactylus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) with descriptions of two new species. Proceedings of the Biological Society of Washington 108:695-716.
- Hoge, A. R., 1965. Preliminary account on neotropical Crotalinae (Serpentes: Viperidae). Memórias do Instituto Butantan 32:109-184.
- Lincoln, R.J., G.A. Boxshall e P.F. Clark, 1982. A dictionary of ecology, evolution and systematics. Cambridge University Press 298p.
- Machado, R.B., M.B. Ramos Neto, P.G.P. Pereira, E.F. Caldas, D.A. Gonçalves, N.S. Santos, K. Tabor e M. Steininger, 2004. Estimativas de perda da área do cerrado brasileiro. Relatório Técnico. Conservação Internacional, Brasília, DF. 26p.
- Martins, J.M. 1991. An electrophoretic study of two sibling species of the genus *Gymnophthalmus* and its bearing on the origin of the pathernogenetic *G. underwoodi* (Sauria, Teiidae). Revista Brasileira de Genética 14:691-703.
- Miranda, I.S., M.L. Absy e G.H. Rebêlo, 2003. Community structure of woody plants of Roraima savannahs, Brazil. Plant Ecology 164(1):109-123.
- Moskovits, D.K. 1988. Sexual dimorphism and population estimates of the two amazonian tortoises (*Geochelone carbonaria* and *G. denticulata*) in Northwestern Brazil. Herpetologica 44(2):209-217.
- Muniz, E.G. 2002. Veneno de *Crotalus durissus ruruima* - Propriedades moleculares, farmacológicas e imunológicas. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amazonas 80p.
- Myers, J.G. 1936. Savannah and forest vegetation in the interior Guiana Plateau. Journal of Ecology 24(1):162-184.
- Nascimento, S. P. 1998. Ocorrência de lagartos no "lavrado" de Roraima, Brasil (Sauria: Gekkonidae, Teiidae, Polycridae, Tropiduridae, Scincidae e Amphisbaenidae). Boletim do Museu Integrado de Roraima 4:39-49.
- Nascimento, S.P. 2000. Aspectos epidemiológicos dos acidentes ofídicos ocorridos no Estado de Roraima, Brasil, entre 1992 e 1998. Cadernos de Saúde Pública 16(1):271-276.
- Nascimento, S.P., M.D.N. Noronha, E.G. Muniz, J.L. López-Lozano e J.A. Alves-Gomes, 2007. Característica epidemiológica e clínica dos acidentes por serpentes peçonhentas no Estado de Roraima, Brasil. Mens Agitat, Academia Roraimense de Ciências 2(2): 43-54
- Oliveira, A.I. 1929. Bacia do Rio Branco - Estado do Amazonas. Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil 37:1-71.
- Pessenda, L.C.R., P. Oliveira, M. Mofatto, R. Garcia, R. Aravena e A.Z. Leite, 2009. The evolution of a forest/grassland mosaic since 28,000 C-14 yr BP based on pollen and carbon isotopes. Quaternary Research 71:437-452.
- RadamBrasil, 1975. Levantamento de Recursos Naturais. Volume 8. Folha NA 20 e parte da Folha NA 21 Tumucumaque - NB 20 Roraima e NB 21. Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro.
- Ramos, J.R.A. 1956. Reconhecimento geológico no Território do Rio Branco. Divisão de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional de Produção Mineral. Relatório Anual, Rio de Janeiro 58-62pp.
- Rebêlo, G.H., P. Brazaitis, C. Yamashita e B.C. Souza, 1997. Similaridade entre localidades e associações entre três espécies de jacarés em Roraima, pp557-563. In: Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima (R.I. Barbosa, E.J.G. Ferreira e E.G. Castellón, Eds.). Editora do Inpa, Manaus 613p.
- Ribeiro, J.F., S.M. Sano, J. Macêdo e J.A. Silva, 1983. Os principais tipos fisionômicos da região dos cerrados. Boletim de Pesquisa Embrapa - CEPAC 21:528.
- Salgado-Laboriau, M.L. 1994. História ecológica da Terra. Edgard Blücher Ltda, São Paulo 307p.
- Silva, E. L.S. 1997. A vegetação de Roraima, 401-415. In: Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima (R.I. Barbosa, E.J.G. Ferreira e E.G. Castellón, Eds.). Editora do Inpa, Manaus 613p.
- Takeushi, M. 1960. A estrutura da vegetação na amazônia. II. As savanas do norte da amazônia. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi 7:1-14.
- Tate, G.H.H. 1932. Life zones at Mount Roraima. Ecology 13(3):235-257.
- Vanzolini, P.E. 1970. Zoologia sistemática, geografia e a origem das espécies. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, Série Teses e Monografias 3:1-56.
- Vanzolini, P.E. 1980. *Coleodactylus septentrionalis* sp.n. with notes on the distribution of the genus (Sauria, Gekkonidae). Papéis Avulsos de Zoologia 34(1):1-9.
- Vanzolini, P.E. 1982. Levantamento herpetológico da área do estado de Rondônia sob a influência da rodovia BR 364. Programa Polonoroeste. Subprograma exologia animal. Relatório de pesquisa nº 1. Ministério da Ciência e Tecnologia - CNPq 50p.

Vanzolini, P.E. 1992. Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul tropical. *Estudos Avançados* (6)15:41-65.

Vanzolini, P.E. e E. E. Williams, 1970. South American anoles: the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrisolepis* species group (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia*, São Paulo 19(1-4): 1-298.

Vanzolini, P.E. e W. R. Heyer, 1985. The American herpetofauna and the interchange, pp475-487. In: *The great American biotic interchange* (F.G. Stehli e D.Webb, Eds.). Plenum Press, New York and London 532p.

Vanzolini, P.E. e C. M. Carvalho, 1991. Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (Sauria:Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo 37(12):173-226.

Vanzolini, P.E. e M.E.V. Calleffo, 2002. A taxonomic bibliography of the South American snakes of the *Crotalus durissus* complex (Serpentes, Viperidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 74(1)-37-83.

Vitt, L.J. e C.M. Carvalho, 1992. Life in the trees: the ecology and life history of *Kentropys striatus* in the lavrado area of Roraima in Brasil, with comments on the life history of tropical lizards. *Canadian Journal of Zoology* 79(70):1995-2006.

Walter, B.M.T. 2006. Fitofisionomias do bioma cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Tese de Doutorado, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília 373p.

Wüster, W., J.E. Ferguson, J.A. Quijada-Mascareñas, C.E. Pook, M.G. Salomão e R.S. Thorpe, 2005. Tracing and invasion: landbridge, refugia, and the phylogeography of the Neotropical rattlesnake (Serpentes: Viperidae: *Crotalus durissus*). *Molecular Ecology* 14:1095-1108.