



www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 17, nº 1 (2016)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i1.669>



FISIOGRAFIA DA PAISAGEM E ASPECTOS BIOGEOMORFOLÓGICOS DO LAVRADO, RORAIMA, BRASIL

LANDSCAPE PHYSIOGRAHY AND BIOGEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF LAVRADO, RORAIMA, BRASIL

Thiago Morato de Carvalho

Departamento de Geografia, Universidade Federal de Roraima
Av. Cap. Ene Garcez, nº 2413, Boa Vista, Roraima, CEP: 69304-000, Brasil
Email: thiago.morato@ufrr.br

Celso Morato de Carvalho

Núcleo de Pesquisas de Roraima, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, 2936, Petrópolis, Manaus, Amazônia, CEP 69067-375, Brasil
Email: cmorato@inpa.gov.br

Roseane Pereira Morais

Departamento de Geografia, Universidade Federal de Roraima
Av. Cap. Ene Garcez, nº 2413, Boa Vista, Roraima, CEP: 69304-000, Brasil
Email: moraisroseane@ymail.com

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):
03/09/2015
Aceito (Accepted):
28/12/2015

Palavras-chave:

Roraima; Amazônia;
Biogeomorfologia; Hábitats.

Keywords:

Roraima; Amazonian;
Biogeomorphology; Habitats.

Resumo:

Este estudo discute a relevante interação entre os aspectos morfológicos do relevo (Geomorfologia) correlacionados com os aspectos de distribuição da biota (Biogeografia). A região aqui discutida, está inserida dentro do domínio morfoclimático amazônico, no Estado de Roraima. As interpretações geomorfológicas dos habitats foram baseadas em técnicas de sensoriamento remoto, utilizando imagens Landsat 7 (produto Geocover, 2000) para descrever processos agradacionais e o modelo de elevação da SRTM, para os processos denudacionais, processadas pelo Lab. de Métricas da Paisagem (Geografia/UFRR). O Estado de Roraima, representando ~3% da Amazônia, insere-se como uma região que representa as mais variadas tipologias morfológicas do relevo e vegetação, distribuídos neste domínio morfoclimático. Abrange desde relevos baixos, arrasados por intemperismo químico profundo (etchplanação), com planícies fluviais bem desenvolvidas, das quais destacam-se as dos principais rios com pelo menos 17.500 km² de área úmida, o rio Branco sendo o principal com 3.400 km² de planície fluvial. Ocorrem formações de sistemas lacustres fluviais e não fluviais, formando áreas periodicamente alagáveis, por exemplo, no nordeste de Roraima abrangem cerca de 832,627 km², formando um sistema hidrogeológico interconectado por campos e veredas com 11.340 km² de extensão, constituindo morfologias típicas de sistemas agradacionais (deposicionais). Estas áreas úmidas em Roraima, levando em consideração

somente rios com planícies fluviais desenvolvidas, campos com sistemas lacustres e áreas de influência de buritizais, estão em torno de 20.750 km² de extensão. Estes aspectos são de fundamental importância para se compreender a dinâmica hidrogeomorfológica dos habitats de Roraima, com base em técnicas que permitem analisar parâmetros geomorfométricos, metodologia empregada para dar mais subsídios na descrição da paisagem.

Abstract:

This study discusses the relevant interaction between the morphology of the relief (geomorphology) correlated with the distribution aspects of the biota (Biogeography). The region discussed here, belong the Amazonian morphoclimatic domain, in the state of Roraima. Geomorphological interpretations of habitats were based on remote sensing using Landsat 7 (Geocover product, 2000) to describe aggradational processes and the SRTM elevation model for the denudational processes, processed in the Lab. of Landscape Metrics (Geography/UFRR). The State of Roraima, representing ~ 3% of the Amazon, is included as a region representing the various morphological types of terrain and vegetation, distributed in this morphoclimatic domain. Ranges from low reliefs, downgraded by deep chemical weathering (etchplanation), with well-developed floodplains, of which we highlight the main rivers with at least 17,500 km² of wetland, the Branco River being the main one with 3,400 km² of floodplain area. Occur formations of rivers and lakes systems unconnected, forming periodically flooded areas, for example, in northeast of Roraima they occupy about 832.627 km², forming a hydrogeoeological system interconnected by fields and veredas with 11,340 km² of area extension, constituting typical morphologies of aggradational systems. These wetlands in Roraima, taking into account only rivers with developed river plains, fields with lake systems, and areas with influence of buritizais, are around 20,750 km² of extension area. These aspects are of fundamental importance to understand the dynamics of Roraima hydrogeoeological habitats, based on techniques which we can analyze some geomorphometric parameters, methodology to give more subsidies in the description of the landscape.

1 . Introdução

A descrição de habitats possui uma conotação muitas vezes específica e restrita a ambientes de escala local, e com uma visão muito ligada ao meio biótico. Porém, estudos que relacionam habitats ao meio em que estão inseridos devem seguir uma visão de descrição do meio fisiográfico e as inter-relações com o meio biótico. De forma mais ampla, em uma primeira aproximação regional do estudo, é importante a descrição da paisagem, o que não é uma tarefa fácil de se compreender, muitas vezes devido ao excesso de semântica e verbalismo usados para se caracterizar aquilo que deve ser visto como um ambiente dinâmico, do ponto de vista dos diferentes graus de interação dos elementos físicos e bióticos que a compõe, cada qual com determinadas funções no ambiente em que está inserido. Podemos olhar a paisagem de forma categórica, classificando seus elementos constituintes, de modo a permitir melhor caracterização dos diferentes compartimentos paisagísticos, cujas variáveis a serem analisadas são sensíveis aos diferentes níveis de escala espacial e temporal, daí a importância da análise em diferentes escalas de grandeza, por exemplo, zonas e domínios, abrangendo

recortes em escala subcontinental e interpretações de feições regionais. São olhares dependentes da escala e indissociáveis entre si.

Diante de um complexo envolvimento de variáveis sejam físicas, bióticas ou sociais, não se pode falar de paisagem sem compreender a que processos (interação entre os elementos) ela está inserida. É preciso entender como ela está organizada (estruturada), suas funcionalidades e que mudanças ela está passível de sofrer ao longo do tempo. Neste último caso, a temporalidade faz diferença para que haja modificações no comportamento de ordem natural ou antrópica, as quais influenciam nos padrões do sistema paisagístico. Segundo Moraes e Carvalho (2013) a paisagem é dinâmica, passível de modificação de ordem escalar espacial e temporal, provenientes de forçantes físicas, biológicas e sociais, as quais atuam mutuamente no equilíbrio dinâmico dos elementos estruturantes, que estão dispostos na paisagem de acordo com suas funções e adaptações ao meio. Este é o ponto de partida para se explorar estudos que abarcam as características fisiográficas de uma determinada região, analisar seus elementos funcionais, base para compreender sua evolução.

2. Inserção de Roraima na Amazônia

O Estado de Roraima, localizado no centro norte da Amazônia, possui uma área de ~224.300 km², a qual representa 3% inserido integralmente no domínio do ecossistema amazônico (Figura 1). A Amazônia pode ser caracterizada predominantemente por extensas planícies, platôs, serras isoladas e baixios, com rios alóctones e autóctones, cuja bacia hidrográfica predominante é do rio Amazonas, abrange aproximados 6 milhões de km², drenando desde a região da Amazônia andina, com cotas em torno de 4000 metros ao oceano atlântico por ~3.000 km (W-L). Em relação a distribuição altimétrica, cerca 51% da bacia possui cotas até 200 metros (destes 20% 0-100 m e 31% 100-200 m); 32% têm cotas entre 200-400m; 8,3% entre os 500-1000m; e 8,7% entre os 1000-4000 metros. O relevo é capeado por solos de baixa fertilidade, o qual sustenta depósitos de matéria orgânica em decomposição, chamados de serrapilheira/folhiço, que mantêm seu sistema florestal através da constante ciclagem de nutrientes, favorecido pelo clima predominantemente úmido e quente, cuja temperatura média é de 28°C e precipitação média anual de 2300 mm, com estação de chuva predominando de Novembro a Março, e estiagem de Maio a Setembro. É uma região formada por um complexo mosaico vegetacional, com diversas formações florestais, distribuídas em áreas periodicamente inundadas (igapós e várzeas) e áreas de terra firme. Estas características formam uma área de aproximadamente 7.5 milhões de km², destes aproximadamente 6 milhões de km² pertencem à bacia hidrográfica do Amazonas, a qual drena ~3.8 milhões km² no Brasil.

A Amazônia é formada por um mosaico de tipologias vegetacionais que, do ponto de vista fisionômico, pode ser caracterizada por sistemas de áreas abertas e fechadas, respectivamente, unidades composta por vegetação predominantemente arbustiva e herbácea; e de porte arbóreo (floresta ombrófila). Com relação às áreas abertas, as quais são formações peculiares enclavadas em meio às formações florestais, algumas são similares a outros domínios, por exemplo, ao Cerrado (Brasil Central), Chaco (norte e nordeste boliviano), Llanos Orientales colombiano (região de Orinoquia, nordeste colombiano), Llanos do Orinoco e Gran Sabana (Venezuela). Porém, possuem aspectos diferenciados entre si, tanto da dinâmica ecológica, como do

meio físico (relevo; clima; solo), dando características peculiares a cada região. Do ponto de vista biogeográfico, estes aspectos morfológicos, vegetacionais, com áreas abertas e fechadas, são importantes quando consideramos a dinâmica de “retração-expansão” da vegetação perante mudanças climáticas, com desenvolvimento de áreas abertas (arbustivas, herbáceas) durante períodos glaciais, com clima seco e fresco, e expansão de florestas durante períodos interglaciais, quentes e úmidos na América do Sul durante o Pleistoceno (VANZOLINI, 1988; AB’SABER, 1977; PESSENDA *et al.*, 2009).

Dentre as áreas abertas amazônicas no Brasil, podemos citar as dos rios Trombetas (EGLER, 1960); Negro (DUCKE e BLAKE, 1953); Tapajós (VELOSO *et al.*, 1975), Madeira (MURÇA-PIRES, 1974); e as do Amapá (MURÇA-PIRES, 1974); além de outras áreas pouco documentadas nos países vizinhos. Estas áreas abertas, onde predominam formações arenosas, estão associadas aos depósitos de paleodrenagem (aluviões), e depósitos *in situ* do manto de intemperismo de rochas do escudo cristalino, como o escudo das Guianas, que quando trabalhados pelo vento dão origem a feições eólicas, dunas do tipo parabólico ativas e inativas (paleodunas). Estas áreas merecem uma melhor discussão desde o ponto de vista físico ao biológico, cuja relevância vem de fato de serem áreas importantes para estudos paleoambientais, serem feições discordantes com o clima atual (tropical úmido), como as que ocorrem nos Llanos do Orinoco (Venezuela) e Chaco (Bolívia).

Um exemplo destes sistemas campestres encontra-se no centro norte da Amazônia, região que abriga uma das maiores áreas abertas amazônicas, situada em parte no nordeste de Roraima, sudeste da Venezuela e centro-oeste da Guiana, a qual é comparimentada em diferentes patamares de aplainamento, com domínios paisagísticos diferenciados, sendo eles os campos do lavrado (Roraima); campos da Gran Sabana (Venezuela) e campos do Rupununi (Guiana), com uma área em torno de 70.000 km² (Figura 2). Em Roraima destacam-se o lavrado e as áreas abertas do sul do Estado, com 43.281 km² e cerca de 17.500 km² respectivamente, ocupando ~27% do território. A região norte e noroeste de Roraima abrange um sistema montanhoso de forte controle estrutural tectônico de contato entre as serras Parima e Pacaraima, cotas em

torno de 1000 metros, formando um divisor de águas entre as bacias hidrográficas do Orinoco e Amazonas. Esta região abriga uma importante província biogeográfica denominada de Pantepui por Mayer e Phelps (1955), ao analisarem casos de endemismos da avifauna na região, e posterior descrito do ponto de vista geográfico por Huber (1987). Trata-se de um mosaico ao sul da Venezuela e norte e nordeste de Roraima formado por antigas superfícies de aplainamento, relevos tabuliformes (*tepuy*, plural *tepuyes*), dissecadas em diferentes patamares entre ~800 a ~2800 metros, por exemplo, os *tepuyes* Roraima e Kukenan localizados na região da Gran Sabana (Figura 3). Ao sul do sistema dos *tepuyes*, província Pantepui, atua o sistema Parima-Pacaraima, com nascentes de rios afluentes do rio Negro, os quais drenam para o sul de Roraima, neste sistema mais rebaixado, com cotas abaixo de 250 metros, onde formam extensas planícies fluviais e em determinadas áreas mal drenadas, como

os sistema lacustres do lavrado (NE de Roraima), e no centro sul do Estado, superfície de aplainamento controlada pelo sistema de drenagem do rio Branco, conforme descrito em Carvalho (2014;2015); Morais e Carvalho (2015). A literatura cita diversos nomes para estas paisagens abertas roraimenses, por exemplo, campos do rio Branco, savana, cerrado (BARBOSA *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 1929; TAKEUSHI, 1960). Campo é termo genérico utilizado para muitas áreas abertas brasileiras. O domínio do ecossistema do cerrado está a uma distância cerca de 2.000 km de Roraima. As semelhanças do lavrado com o cerrado existem, mas são apenas fisionômicas (VANZOLINI e CARVALHO, 1991). O termo savana, utilizado para designar várias áreas abertas no mundo todo, são enfoques genéricos sobre fisionomias de vegetação, sem situá-las adequadamente num contexto geral. Isto pode gerar mais confusão do que clareza geográfica e ecológica (EITEN, 1977).

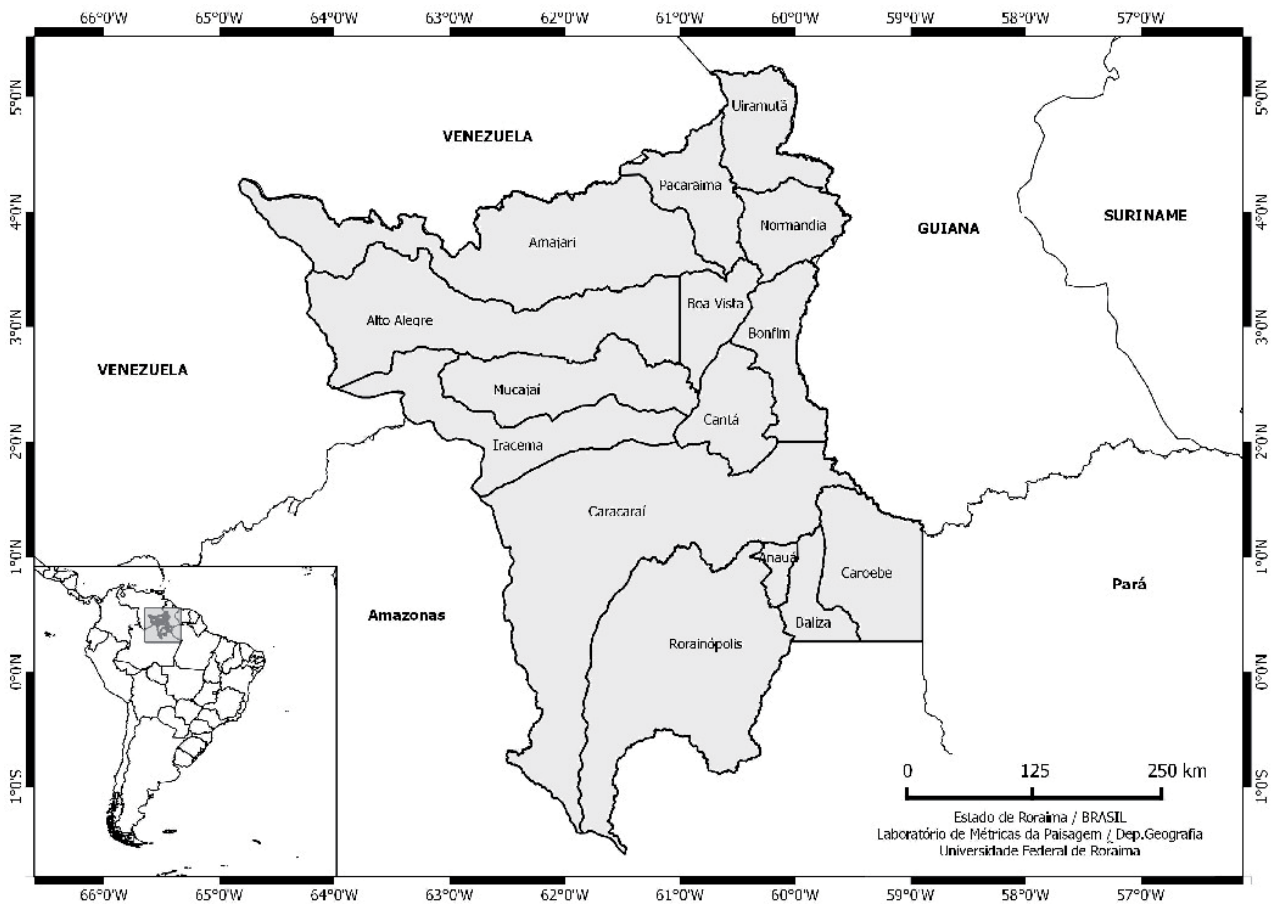


Figura 1 - Localização do Estado de Roraima, extremo norte do Brasil. Fonte: Base vetorial do IBGE.



Figura 2 - 1. Domínio dos campos do lavrado, nordeste de Roraima, campos da Gran Sabana, Venezuela e campos do Rupununi na Guiana ($1^{\circ}41'N$, $55^{\circ}49'W$); 2 - Campos do Paru do Oeste e Marapi, região da Serra de Tumucumaque, Pará ($2^{\circ}48'N$, $60^{\circ}39'W$). Fonte: imagens do mosaico blue marble (USGS) e base vetorial do IBGE.

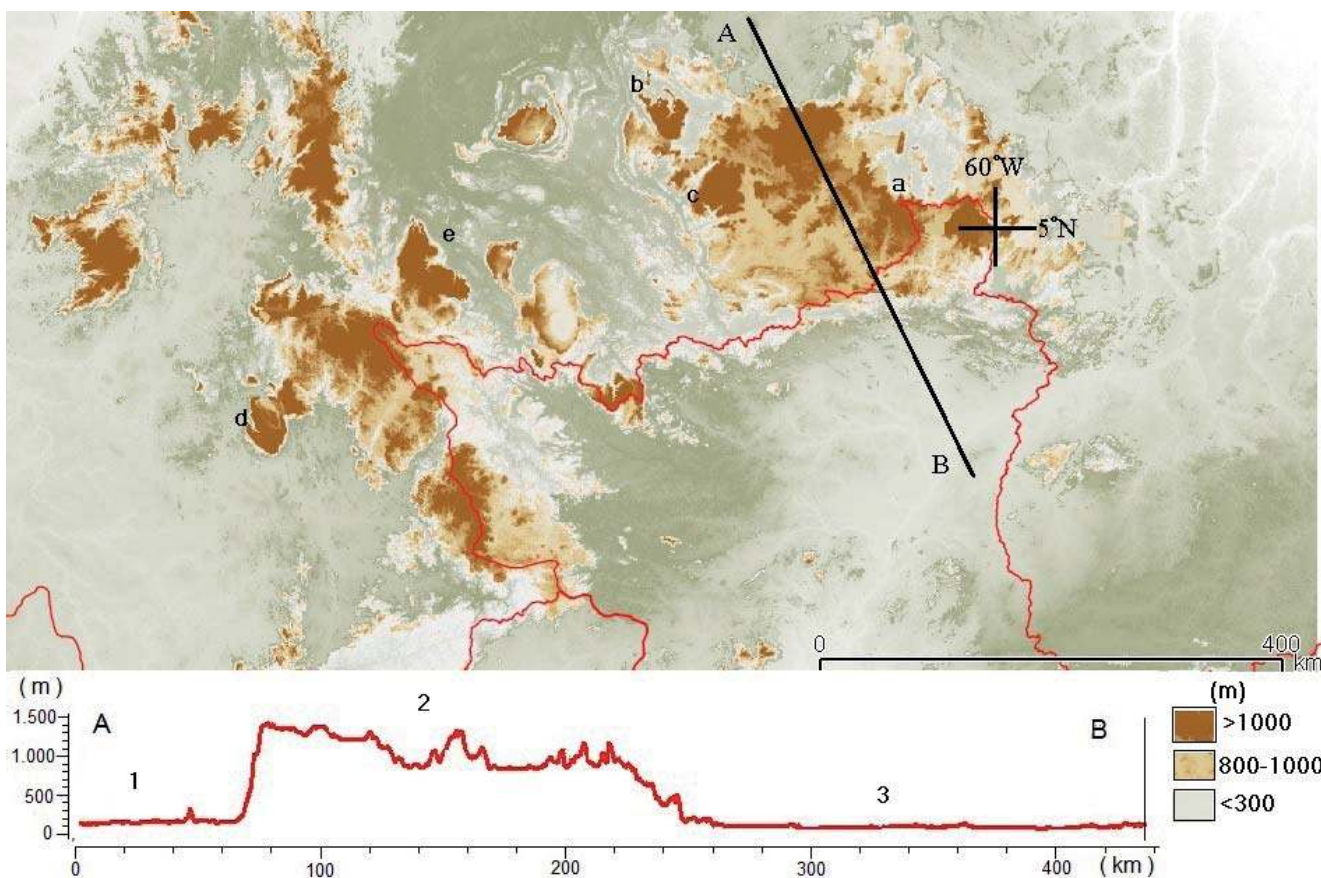


Figura 3 - Província Pantepuí. Destacam-se alguns tepuyes: a) Roraima e Kukenan; b) Auyan; c) Chimana; d) Marahuaca; e) Sarisariñama. Perfil topográfico A-B (Venezuela-Roraima): 1) superfície de aplainamento do rio Orinoco; 2) superfície de aplainamento da Gran Sabana; 3) superfície de aplainamento do rio Branco. Fonte: Modelos de elevação da SRTM e base vetorial do IBGE.

3. Metodologia

Neste estudo, as descrições da morfologia do relevo foram feitas através de sensoriamento remoto, com uso de imagens que permitem identificar formas agradacionais, ou seja, morfologias típicas de acumulação (planícies fluviais; sistemas lacustres; depósitos aluvionares de paleo planícies fluviais); e formas denudacionais, morfologias típicas de processos erosivos (serras e morros em geral). As imagens que permitiram identificar os processos agradacionais e denudacionais foram as do produto Geocover 2000 (baseado em imagens Landsat 7, 15 metros de resolução espacial); e os modelos de elevação da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission* - radar interferométrico), reamostrados para resolução espacial de 30 metros e hidrologicamente corrigido pelo Mepa (Lab. de Métricas da Paisagem/UFRR - <http://ufr.br/mepa>), onde estão disponíveis. As técnicas aplicadas foram úteis para identificar aspectos vegetacionais, áreas de acumulação sazonais e permanentes, graus de dissecação do relevo, controle estrutural (indiscriminado), perfis topográficos, declividade e compartimentação altimétrica, técnicas conforme Carvalho (2009); Carvalho e Carvalho (2012). Para maiores detalhes sobre o uso do sensoriamento remoto na descrição do relevo e habitats vejam-se os trabalhos de Xavier (2001); Carvalho e Latrubesse (2004); Ferreira *et al.* (2008); Carvalho e Bayer (2008); Pike *et al.* (2009).

4. Resultados e Discussão

Existe uma estreita associação entre a geomorfologia e muitos aspectos das ciências biológicas, principalmente em estudos ambientais. Esta dinâmica entre aspectos físicos e bióticos cria barreiras geográficas, por exemplo, modificações estruturais do relevo como serras/montanhas, alterando a topografia e impedindo a migração de algumas espécies. Além de variações que ocorreram no passado, e que podem ser identificadas hoje por inferência através das características geomorfológicas, como as linhas de pedras (formadas em períodos mais secos), formações arenosas depositadas em paleocanais dentre outras que antes formavam ambientes que impediam fluxos migratórios, isolando determinadas espécies. Um exemplo para explicar esta relação é o Modelo de Refúgio do Pleistoceno e Teoria do Refúgio (VANZOLINI e WILLIAMS, 1970). Este modelo prediz que, devido à fragmentação da vegetação durante períodos mais secos (glaciais),

algumas espécies de *Anolis* isolaram-se nas formações florestais (ilhas de mata) entre meio aos campos que surgiram, interrompendo o fluxo genético entre populações tornando-se espécies distintas. Neste caso o papel da alternância de florestas para campos foi o fator que promoveu esta especiação, pois estes lagartos não circulavam em ambientes campestres. Seguindo outro caminho, estudando aves amazônicas, o geólogo Jürgen Haffer em 1969, chegou a mesma conclusão do modelo proposto por Vanzolini e Williams para lagartos. É possível que a expansão e retração das formações florestais durante o Pleistoceno tenha influenciado o fluxo genético de muitas espécies, interrompendo definitivamente ou temporariamente suas conexões. Como as espécies de vertebrados terrestres no lavrado foram afetadas localmente pelos períodos secos e úmidos? Reconhecer evidências dos pulsos da vegetação no lavrado, associados com a distribuição de espécies locais, certamente poderá elucidar várias questões. Este é o caso, por exemplo, de três espécies simpátricas de lagartos do gênero *Gymnophthalmus* que ocorrem nas áreas abertas de Roraima: *leucomystax* associado com cupinzeiros, *vanzoii* no contato de floresta e áreas abertas, e *underwoodii* em floresta contínua (VANZOLINI e CARVALHO, 1991; CARVALHO, 1997). Estas três espécies estão tão estreitamente relacionadas, que é difícil o reconhecimento imediato. Esta relação entre as características geomorfológicas e distribuição das espécies está relacionada à duas vertentes, uma associada a biogeografia histórica e outra pela biogeografia ecológica, discutido mais adiante.

Uma pergunta é pertinente no presente contexto: Como situar dentro das paisagens os ambientes e habitats sob a ótica da geomorfologia utilizando-se técnicas mais precisas e parâmetros físicos e bióticos? Por exemplo, caracterizar as três unidades fisionômicas básicas da vegetação de Roraima: i) áreas florestadas (ombrófila mista); ii) lavrado - áreas abertas com arbustos, gramíneas e ciperáceas, ilhas de mata e buritizais, no nordeste de Roraima; e iii) formações abertas com buritizais, palmáceas e herbáceas em sistemas de paleocanais, com predominância de depósitos aluvionares permanentemente alagáveis, compostos por areias brancas no centro sul. Estes ambientes destacam-se pela tipologia vegetacional, mas também pelas diferenças entre as características morfológicas do relevo e seus diferentes padrões de dissecação. Podemos observar nestes ambientes diferentes formas agradacionais e

denudacionais do relevo. A região do lavrado abrange relevo rebaixado, com áreas arrasadas por intemperismo químico profundo (**etchplanação**), e seu nível de base local é representado pela formação de sistemas lacustres pelo solapamento do manto de intemperismo (saprólito), com planícies fluviais bem desenvolvidas. No contato com a Venezuela, região norte do lavrado, ocorre predomínio de sistemas erosivos, escarpados, como o Sistema Parima-Pacaraima, composto por morfologias denudacionais com forte controle estrutural e forte dissecação, o qual atua como frente de erosão recuante entre o sistema de drenagem do Orinoco e do rio Branco.

A hidrografia regional atua como um importante sistema modelador destes ambientes paisagísticos de Roraima, dissecando o relevo na direção predominante NE-SW, e que deve ser levada em consideração ao descrever os ambientes de Roraima. Pode ser caracterizada como autóctone no geral, com exceção dos 12.300 km² da bacia do rio Branco que nascem na Guiana, a qual é influenciada ao norte e noroeste pelas serras Parima e Pacaraima, divisoras de águas que drenam para o rio Orinoco. Os dois principais sistemas fluviais que formam a bacia de drenagem do alto rio Branco são os rios Uraricoera e Tacutu, com uma área de drenagem total de 92.622 km², dissecando (rebaixando) o relevo e contribuindo para a formação do maior sistema de áreas úmidas de Roraima, formado por lagos e igarapés interconectados, região com cerca de 13.500 km². Após a confluência de ambos os rios, denomina-se de rio Branco, o qual flui por 570 km para o sul, formando uma planície fluvial de 3.419 km², até sua foz com o rio Negro, desaguando na margem esquerda.

Dois sistemas geomorfológicos são importante para elucidar problemas referentes à gênese do relevo e dos seus aspectos hidrodinâmicos, os quais podemos classificar em agradacionais e denudacionais. A escala de estudo é importante, para que haja clareza no grau de predominância de um ou outro sistema. Em Roraima, em escala regional, são representativos os processos denudacionais, com cerca de 135.000 km² (60% do Estado), seguido dos agradacionais 90.000 km² (40%). Estes ambientes estão situados em terrenos cujas cotas variam entre 40-2300 metros, nas seguintes proporções: 38% da região entre 40 e 100 metros, 47% entre 100-500 metros, menos de 13% acima de 500 metros (Figura 4).

Os ambientes agradacionais destacam-se por possuírem planícies fluviais bem desenvolvidas, em

que os principais rios formam pelo menos 17.500 km² de área úmida. Também destacam-se na paisagem as formações de sistemas lacustres fluviais e os desconexos destes, formando ambientes periodicamente alagáveis, no nordeste de Roraima e centro-sul. Por exemplo, no nordeste de Roraima estes sistemas ocupam cerca de 832,62 km², formando um sistema hidrogeomorfológico e ecológico interconectado por campos e igarapés com 11.340 km² de extensão, constituindo morfologias típicas de sistemas deposicionais. No centro-sul de Roraima abrangem cerca de 8.000 km². Estas áreas úmidas em Roraima, levando em consideração somente rios com planícies fluviais desenvolvidas, campos com sistemas lacustres e áreas de influência de buritizais, ocupam uma área em torno de 20.750 km². Além destes ambientes deposicionais, Roraima apresenta relevo acidentado, com formações de morros e colinas, serras escarpadas e tabuliformes (*tepuyes*), com morfologias com forte controle estrutural, em que nestes ambientes as planícies fluviais são pouco desenvolvidas (rios encaixados), sendo características na porção norte do Estado, domínio do escudo das guianas. São formações modeladas por intemperismo químico e físico, com predominância de sistemas denudacionais em patamares superiores (superfícies de aplainamento). De forma abrangente, destacam-se três compartimentos de aplainamento modelados pela drenagem do rio Branco. Um compartimento com cotas acima de 800 metros na região fronteira com a Venezuela, o sistema Parima-Pacaraima. Neste compartimento serrano predominam as morfologias tipicamente denudacionais, com dissecação forte e controle estrutural, vales encaixados, serras formando *hogbacks*, *inselbergs* e formações tabulares (*tepuyes*), as quais estão associadas a antigas superfícies regionais de aplainamento, por exemplo, o Monte-Roraima; Kukenan-tepui e o Tepequém. O Sistema Parima-Pacaraima caracteriza-se por ser uma região instável do ponto de vista evolutivo da paisagem, atuando como frente de recuo de escarpa, rebaixando o relevo (dissecando-o) por atividade modeladora dos sistemas de drenagem do alto rio Branco, formando um complexo sistema de serras e morros, o que explica a origem dos *inselbergs* (testemunhos) desta região e dos *tepuyes*. Como descrito por King (1956) e Latrubesse e Carvalho (2006) para a região de Goiás, com a terminologia de zona de erosão recuante. Ocorrem também neste compartimento as planícies fluviais incipientes, as quais têm suave caimento em direção ao rio Branco.

Um segundo compartimento, intermediário, tem as cotas entre 200 a 800 metros, intercalado por morfologias típicas denudacionais e agradacionais (prevalecendo a primeira), sendo aplainadas principalmente pelo rio Uraricoera, Cotingo, Surumu e Tacutu no extremo NE do Estado. Um terceiro compartimento, com predominância de feições agradacionais, representa o nível de base regional de Roraima, controlado pelo sistema de drenagem do rio Branco, desenvolvendo-se no sentido geral NE-SW, é caracterizado pelos sistemas lacustres do lavrado e por algumas áreas abertas ao sul da região. São áreas com extensos depósitos aluvionares e planícies fluviais bem desenvolvidas, as quais atuam em cotas inferiores a 200 metros. São regiões estáveis, com dissecação fraca, caracterizada por uma superfície aplainada pela rede de drenagem dos rios Branco, Xeruni, Catrimani, Jufari e Jauaperi. Estes três últimos são rios que formam extensos terraços meandriformes no sul de Roraima.

Na região do lavrado é predominada por uma extensa superfície de aplainamento (terceiro compartimento) a qual desenvolve-se em cotas entre 50-200 metros, representando 74% do domínio do lavrado, que se estende em parte pelo segundo compartimento regional de aplainamento, conforme descrito anteriormente. Nesta região predominam colinas dissecadas, localmente conhecidas como tesos, formas originadas pela dissecação da drenagem em torno dos sistemas lacustres interconectados por igarapés inter-tesos, cuja declividade varia entre 0° - 5° em relevo plano com baixa energia, favorecendo o aporte de material sedimentar, basicamente arenoso, proveniente das áreas adjacentes elevadas. A baixa energia do relevo na região central do lavrado favorece a formação de um interessante sistema de lagos de formato predominante circular, não fluviais (Figura 5). A formação destes lagos está associada às águas pluviais e oscilação do lençol freático. São em sua maioria cabeceiras de canais de primeira ordem que dão origem aos buritizais (*Mauritia Flexuosa*). É um sistema hidrogeomorfológico similar aos morichales dos Llanos do Orinoco. São lagos predominantemente sazonais, rasos (~1 a 3 metros de profundidade). Nesta região, a precipitação média anual é de 1643 mm (média dos últimos 70 anos da região de Boa Vista). O período chuvoso (Abril-Setembro) com média de 1384 mm, e média mensal de 280 mm; o período seco (Outubro-Março) com média de 270 mm, e média mensal de

45 mm. No período chuvoso, estes lagos formam um sistema interconectado entre si e aos igarapés e rios (conectividade flúvio-lacustre) ocupando uma área total de 832,62 km², com tamanho médio de 45.000m², podendo variar entre 2.300m² a 18km². Durante a estiagem o somatório da área dos lagos é de 136,27 km², em que variam entre 2.300 m² a 3km², com área média de 23.200 m². São inúmeros os lagos dispersos na paisagem do lavrado, os quais podemos contabilizar, em uma primeira análise, cerca de 18.000 lagos entre os perenes e sazonais (Figura 5).

Devido à condicionante topográfica e fatores geomorfológicos evolutivos, na região do lavrado, as planícies fluviais são bem desenvolvidas, como as dos rios Uraricoera, Tacutu, Branco e Surumu. Nestas planícies fluviais ocorrem morfologias típicas de unidades agradacionais, como barras de areia e ilhas anexadas à planície, em constante dinâmica, são rios predominantemente aluviais, formando praias durante a estiagem favorecendo atrativo aos banhistas. Também formam lagos de paleocanais e unidades onde ocorrem processos erosivos, como barrancos íngremes e ilhas em processo de erosão. Recentemente, analisando alguns dados do rio Branco, contabilizamos 842 lagos ao longo de sua planície fluvial, sendo que destes, 111 pertencem ao alto, 80 estão no trecho médio e 651 lagos no baixo rio Branco. Quanto às ilhas, para o período atual são um total de 148 ao longo do rio Branco, porém, como o rio é dinâmico, em 1975 eram 129, um acréscimo de 19 ilhas em 38 anos. Um caso interessante é o Complexo do Surrão-Praia Grande, complexo formado pelas ilhas Canhapucari (Praia Grande), São Pedro e São Bento (Surrão), em frente a cidade de Boa Vista. Este complexo com 7,76 km² está se anexando à margem esquerda do rio Branco a uma taxa de 16.705 m²/ano. No caso particular da ilha Canhapucari (Praia Grande), esta tem se desenvolvido longitudinalmente, com perda lateral. Em 71 anos houve um ganho de 155.240 m², um acréscimo de 25,75% de sua área, com taxa anual de 2,18 m². Esta paisagem do sistema fluvial do rio Branco é a mais dinâmica de Roraima e está em constante mudança, mesmo a uma escala anual. Algumas outras mudanças são na ordem de décadas, como as áreas urbanas, povoados, e seu entorno; outras de milhares de anos, como as mudanças da cobertura vegetal de ordem natural, e feições do relevo, principalmente no sistema erosivo recuante Parima-Pacaraima.

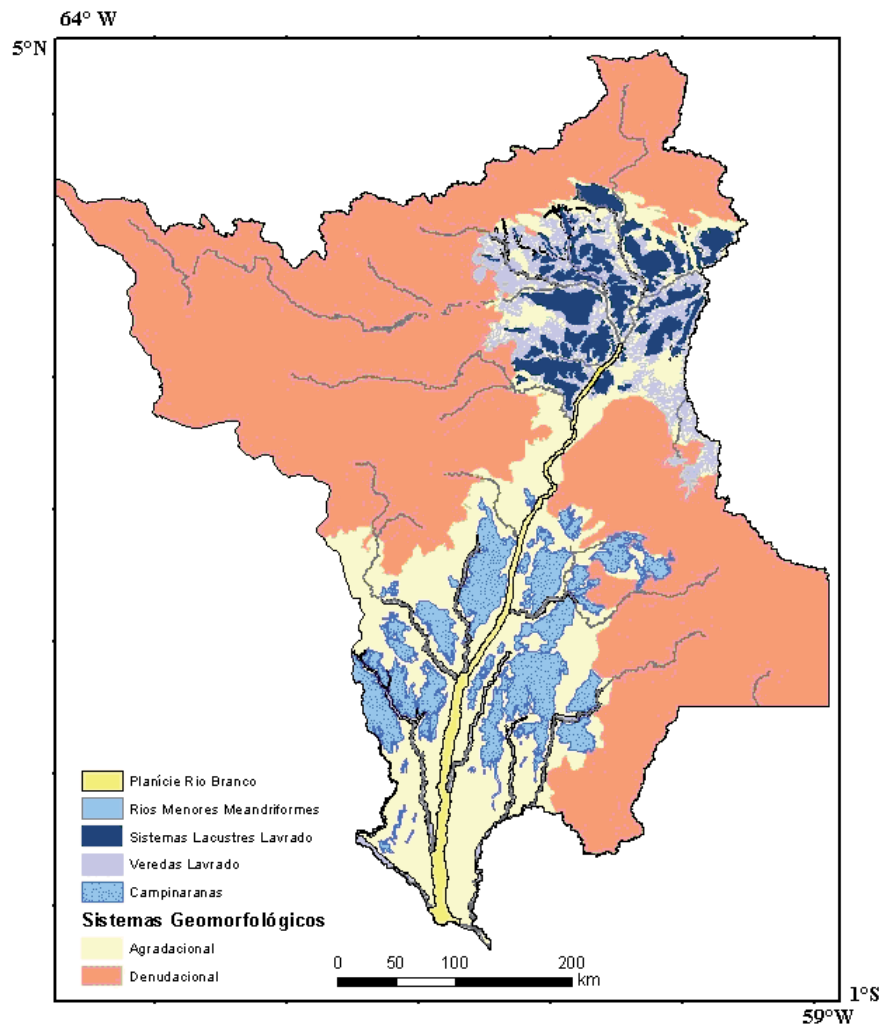


Figura 4 - Sistemas geomorfológicos denudacionais e agradacionais e unidades associadas às áreas úmidas de Roraima. Fonte: dos autores.

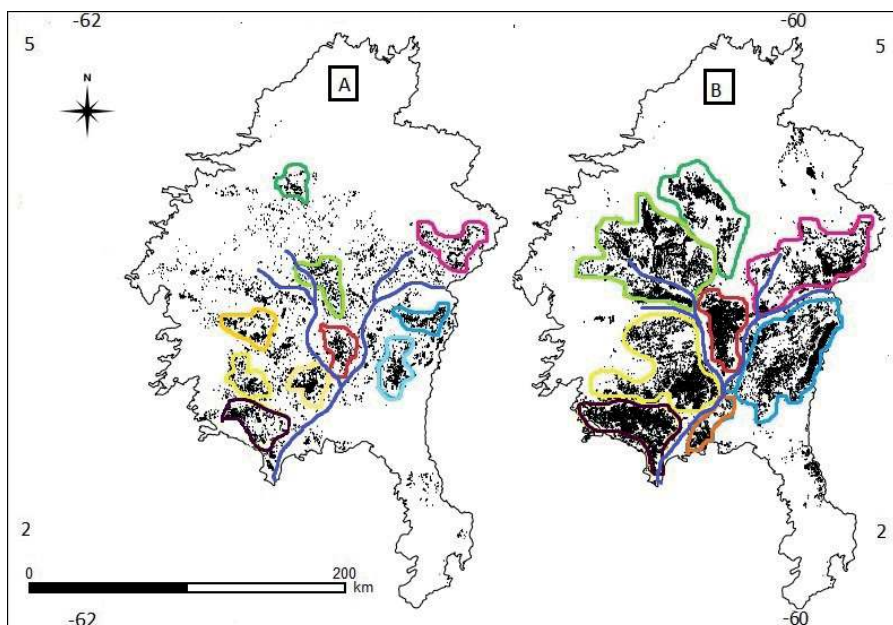


Figura 5 - Distribuição dos núcleos dos sistemas lacustres na paisagem do lavrado nos períodos de estiagem (A), mais dispersos, fragmentados, núcleos isolados; e chuvoso (B) com núcleos mais agregados, interconectados. Região nordeste de Roraima. Fonte: dos autores.

4.1. Descrição das Áreas de Espécies com Distribuição Restrita

Foram identificadas seis áreas endêmicas de anfíbios, serpentes, lagartos, aves e mamíferos, as quais estão distribuídas na região nordeste de Roraima. Em síntese, estas áreas compreendem contato de floresta e áreas abertas, outras somente em áreas abertas, como no lavrado e campos rupestres em regiões serranas, exemplo das serras Parima, Pacaraima e Monte-Roraima. O relevo na região serrana é caracterizado por solo pedregoso (litólico), com afloramentos de blocos graníticos (matacões e *tors*), vales encaixados, ravinados entre serras escarpadas, morros e feições tabulares (*tepuys*). Em um compartimento inferior, na bacia sedimentar da Formação Boa Vista (cobertura de sedimentos friáveis, arenosos, conglomerados e concreções lateríticas do Terciário-Quaternário), o relevo é plano com áreas suavemente onduladas (pequenos morros denominados regionalmente de *tesos*), presença de serras e morros isolados (*inselbergs* e *hogbacks*), com sistemas de acumulação, como planícies fluviais e lacustres (perenes e temporários). Características mais detalhadas de cada ambiente estão descritas abaixo, por região endêmica.

Na região da Fazenda Salvamento, proximidades da ilha de Maracá no rio Uraricoera (transição do médio para o baixo rio), foi identificado o lagarto *Gymnophthalmus vanzoi* (Sauria: Gymnophthalmidae). A região caracteriza-se por ser transição de relevo denudacional e agradacional, presença de morros com dissecação fraca, e serras isoladas, com cotas entre 100 a 200 metros, drenada por planície fluvial pouco desenvolvida, entalhada sobre o embasamento cristalino com ocorrências de extensos afloramentos rochosos estáveis, os quais são cobertos por vegetação arbórea constituindo um arquipélago de ilhas fluviais de pequena extensão (rio Uraricoera). A fitofisionomia é de contato floresta e lavrado, com ilhas de mata conectadas a floresta e planície fluvial do rio Uraricoera por pequenos igarapés com buritis e arbustos (Figura 6).

A região da vila Cantá é área de distribuição restrita do lagarto *Gymnophthalmus vanzoi* (família Gymnophthalmidae). O relevo caracteriza-se por apresentar predominância de morfologias típicas de sistema agradacional com dissecação fraca e média, sistemas lacustres bem desenvolvidos distribuídos no lavrado e ao longo da planície fluvial do rio Branco, situados em

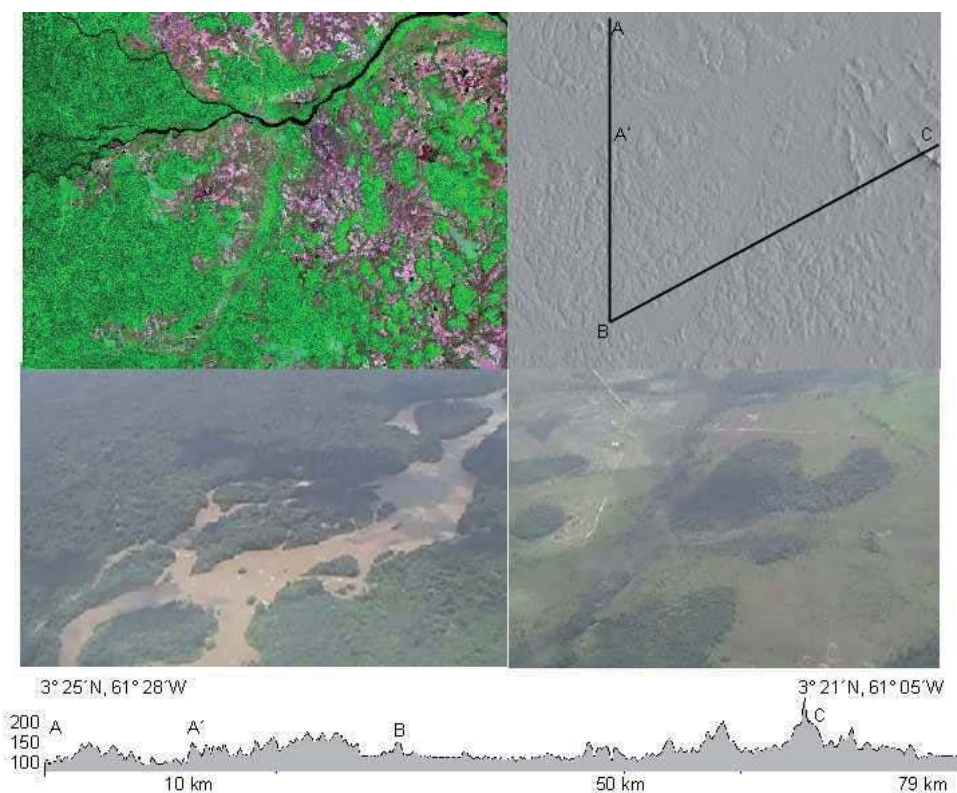


Figura 6 - Região Fazenda Salvamento e Ilha de Maracá. A – Margem esquerda de Maracá; A' – Margem direita de Maracá, fazenda Salvamento. Fonte: dos autores.

cotas de 80 a 100 metros. No entorno da região da Serra da Lua ocorre transição de relevo denudacional, com morfologias erosivas como serras e morros com dissecação forte, cotas de 150 a 900 metros (Serra Grande,

Serra do Cantá, Serra da Malacacheta, Serra do Porco, Serra da Lua). A fitofisionomia é de transição de floresta e lavrado, formada por campos arbustivos e herbáceos com buritizais entre lagos e ilhas de mata (Figura 7).

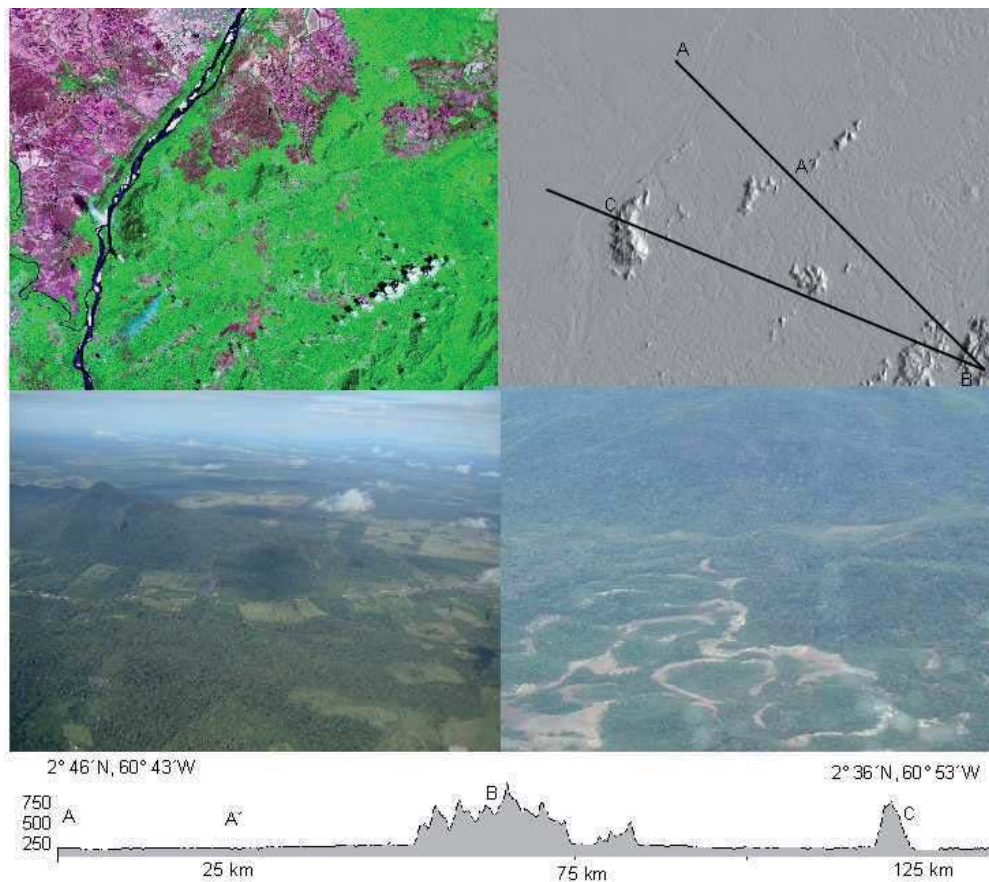


Figura 7 - Região da vila do Cantá. A – Boa vista, margem direita do rio Branco; A' – Vila do Cantá; B – Serra da Lua; C – Serra Grande. Fonte: dos autores.

A região de Normandia, fronteira com a Guiana, é área de distribuição restrita da ave jandaia-sol *Aratinga solstitialis* e do lagarto *Gymnophthalmus vanzoi* (família *Gymnophthalmidae*). A região caracteriza-se por estar em área de transição de relevo agradacional e denudacional. No sentido Normandia-Boa Vista, o relevo apresenta feições de deposicionais, com extensas áreas de acumulação, periodicamente alagáveis, caracterizada por extensas áreas lacustres interconectadas no período chuvoso, com dissecação fraca, com serras e morros isolados (*inselbergs* e *hogbacks*), cotas de 80 a 200 metros. Ao norte, sentido Monte Roraima-Caburáí, o relevo é denudacional com dissecação forte, com predominância de serras e morros, ravinas e vales encaixados com forte controle estrutural, cotas entorno de 200 a

600 metros (Serras do Xumina, Aveaquara, Flecha). A fitofisionomia predominante é arbustiva-herbácea, com buritizais ao longo dos igarapés. Na região serrana, ao norte, ocorrem áreas florestadas intercaladas por áreas arbustivas (Figura 8).

A região de Pacaraima, sistema estrutural das Serras Parima e Pacaraima, ocorrem espécies de distribuição restrita das serpentes *Micrurus pacaraimae* e *Dipsas copei*. Também das aves chorozinho-de-roraima *Herpsilochmus roraimae*, barranqueiro-de-roraima *Syndactyla roraimae* e felipe-do-tepui *Myiophobus roraimae*. Outra área endêmica localiza-se ao sul de Pacaraima, nas nascentes do rio Surumu, com ocorrência da espécie de anfíbio *Elachistocleis surumu*. O sistema serrano Parima-Pacaraima apresenta um forte controle

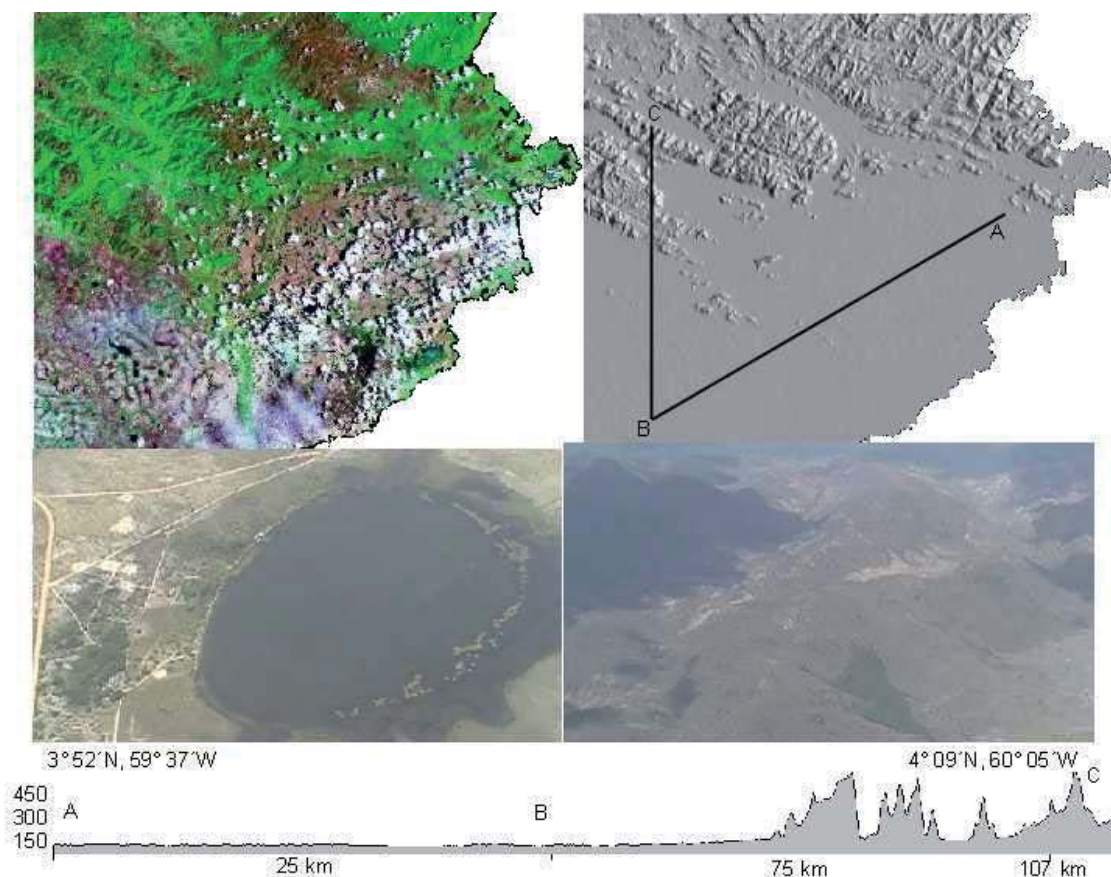


Figura 8 - A – Normândia; B – Sistemas lacustres, exemplo, lago Caracaranã; C-Serra Aveaquera. Fonte: dos autores.

estrutural, constituído por serras escarpadas e morros do escudo das Guianas, processos erosivos em ravinas, com vales encaixados com dissecação forte e controle estrutural; bem como presença de blocos graníticos (matacões e *tors*) ao longo dos sopés de serras e morros. Também ocorrem formas tabulares (*tepuyes*), relevos aplainados (antigas superfícies de aplainamento) com dissecação fraca. Este sistema apresenta uma drenagem predominantemente subdendrítica e funciona como barreira geográfica entre a Amazônica brasileira e Venezuelana, sendo divisor de águas da bacia hidrográfica do Amazonas (nas nascentes do rio Branco) e Orinoco (Venezuela). Na vila Surumu o relevo é de transição entre morfologias com predomínio de feições erosivas e relevo agradacional, com morfologias deposicionais, havendo um equilíbrio entre estes dois sistemas. Nesta região os rios apresentam um fraco desenvolvimento da planície fluvial, como é exemplo o rio Surumu, com sistema lacustre incipiente (temporário) no entorno, entre os rios Cotingo e Surumu. A fitofisionomia característica é a de campos arbustivos e herbáceos, com

solo pedregoso, afloramentos graníticos (matacões e *tors*) e vegetação arbórea-arbustiva nos sopés das serras, exemplo serras do Mel, Marary e do Banco (Figura 9).

A região do Monte-Roraima é área de distribuição restrita do anfíbio *Oreophrynella quelchii* (Bufonidae) e o mamífero *Nasua nasua vittata*. Esta região caracteriza-se por apresentar processos denudacionais, com dissecação forte a média, forte controle estrutural, presença de serras e morros, e vales encaixados com afloramentos de blocos graníticos (matacões e *tors*). Destaca-se na região o Monte-Roraima e outras formas tabulares (*tepuyes*) que são características nesta região de fronteira com a Venezuela. Estas formas possuem um importante significado geomorfológico, sendo áreas de antigas superfícies de aplainamento, resultante de ciclos erosivos passados de escala continental, por exemplo, a antiga superfície do continente Gondwana, de que o Mt. Roraima representa um relicto desta superfície, com superfícies aplainadas, dissecação fraca e bordas escarpadas em que as cotas variam em torno de 300 e 2300 metros (Figura 10).

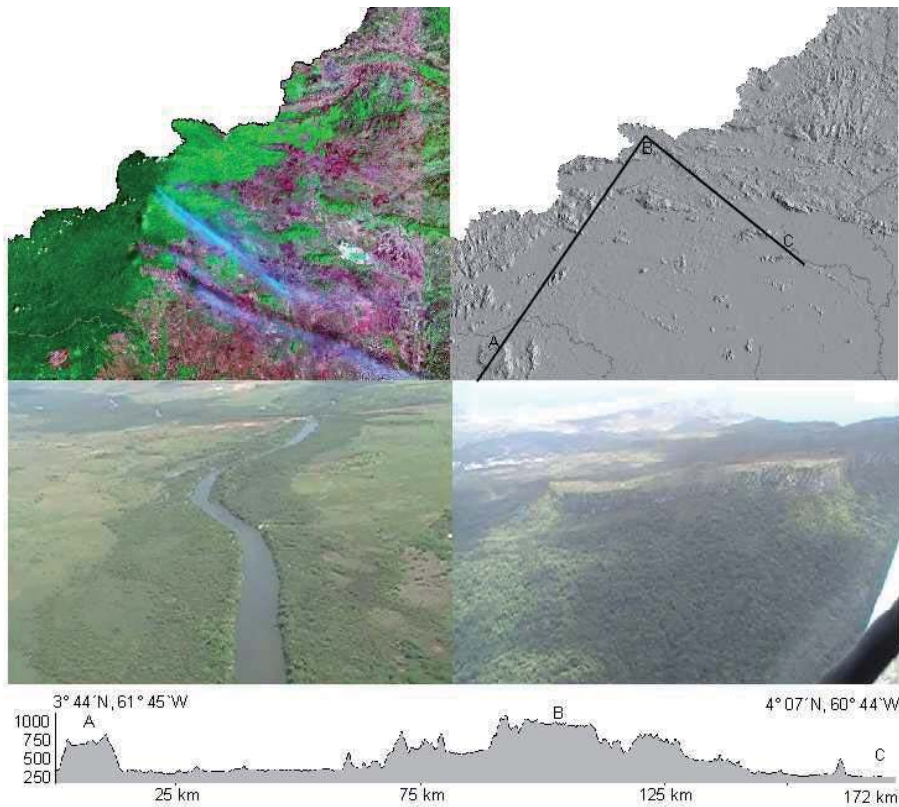


Figura 9 - Superfícies de aplainamento como a Serra Tepequém, formação tabular com escarpas arqueadas; B – Serra Pacarima; e superfície da vila Surumu. Fonte: dos autores.

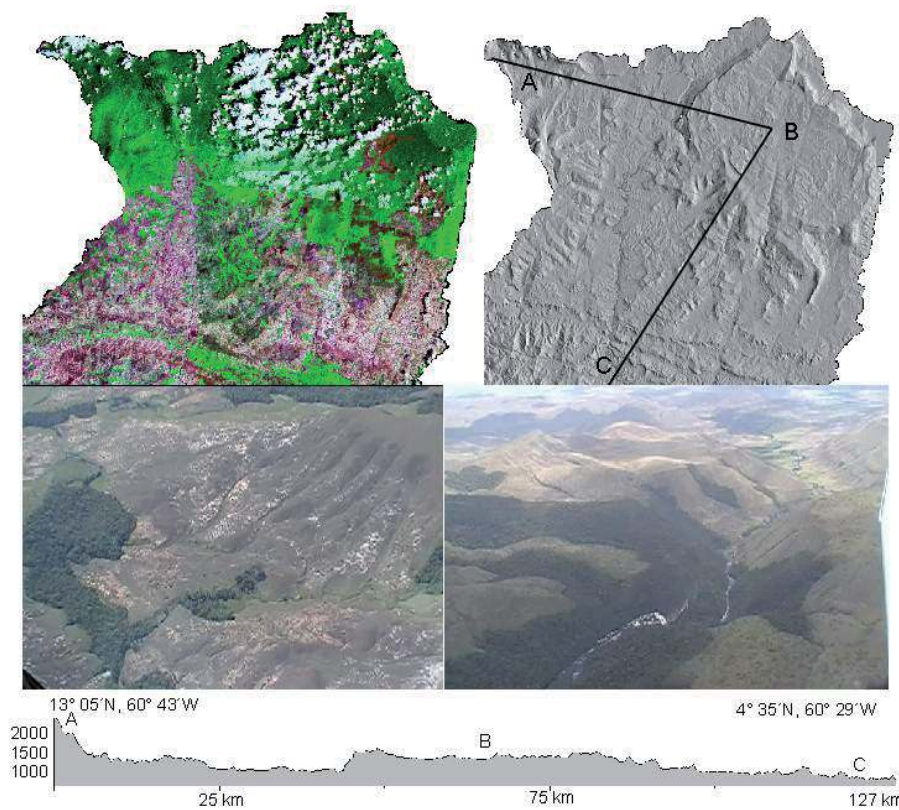


Figura 10 - A – Superfície de aplainamento do Monte Roraima; B – Serra do Caburaí e C – morros e vales do rio Cotingo. Fonte: dos autores.

Os endemismos que relatamos aqui podem ser caracterizados como correspondendo à distribuição de espécies restritas a algumas áreas do lavrado e áreas de altitude. Neste contexto a pergunta pertinente é: Que associações nós podemos ter entre as características geomorfológicas que descrevemos e as distribuições destas espécies? A resposta a esta pergunta está inserida em duas vertentes da biogeografia, indissociáveis entre si. A primeira, a biogeografia histórica, é relacionada aos fatores do passado que poderiam promover no presente as distribuições destas espécies em áreas restritas. Uma característica do lavrado é a presença de pequenas ilhas de mata e veredas de buritis (igarapés), cercadas por matas contínuas ao sul e a oeste (floresta ombrófila). Estas matas sofreram expansões e retrações no último evento glacial entre 20.000 – 10.000 anos, devido a alternância de climas úmidos e áridos na Amazônia relacionados às oscilações climáticas globais. As espécies que vivem no lavrado acompanharam as fases úmidas de expansões das matas e se disseminaram nas bordas (contato de mata com os campos do lavrado); nas fases mais áridas se retraíram e ficaram associadas a pequenas ilhas de vegetação, ou próximas a estas. Mesmo que a floresta tenha tido relativa expansão em clima mais ameno, como o atual, após pequenas fases mais áridas recentes, estas espécies não se expandiram mais. Este é um modelo clássico de distribuição geográfica e especiação (VANZOLINI e WILLIAMS, 1970).

A outra vertente sobre associação da geomorfologia e endemismos no Lavrado é a biogeografia ecológica. Esta tem foco com o nicho das espécies, sendo um conjunto de adaptações que possibilitam aos adultos e jovens desenvolverem suas atividades vitais associadas aos ambientes imediatos, por exemplo, atingir a idade adulta, buscar alimento, escapar do predador e reproduzir. Uma característica ecológica destas espécies endêmicas é a alta sensibilidade às mudanças ambientais – se expandem quando o ambiente sofre alterações que proporcionam recursos mais abundantes, acontecendo o contrário quando os recursos são menos abundantes, em que elas se retraem e ficam isoladas. Outras características geomorfológicas do Lavrado completam a dimensão dos habitats destas espécies, por exemplo, as colinas rasas localmente conhecidas como tesos, os matacões, os *inselbergs* e as serras baixas com rochas expostas. Estas feições formam conjuntos de habitats que se distribuem de forma irregular no lavrado; alguns oferecem mais refúgios, água e vegetação próxima,

justamente onde ocorrem estas espécies localmente endêmicas. As espécies que vivem no sistema de serras Parima-Pacaraima podem ser olhadas da mesma forma com relação à biogeografia histórica e ecológica, para explicar as suas distribuições restritas. São espécies que não têm nos seus repertórios adaptativos flexibilidade fisiológica para se reproduzirem nas áreas mais baixas, mais quentes, portanto desenvolveram conjuntos de adaptações restritas àqueles ambientes de altitude.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais Quaternários. **Orientação**, n.3, p.1-19, 1977.
- BARBOSA, R. I.; NASCIMENTO, S. P.; AMORIM, P. F., SILVA, R.F. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.2, p.323-329, 2005.
- CARVALHO, C.M. Uma nova espécie de *Gymnophthalmus* de Roraima, Brasil. (Saurita: Teiidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v.37, n.12, p.161-174, 1997.
- CARVALHO, T.M.; LATRUBESSE. Aplicação de modelos digitais do terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: o caso da Bacia do Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 5, p. 85-93, 2004.
- CARVALHO, T.M. Parâmetros geomorfométricos para descrição do relevo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Manaus, Amazonas. In: SILVA, E.; SCUDELLER, V. **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**, Manaus: Editora UEA Ltda, 2009, p.3-17.
- CARVALHO, T.M.; BAYER, M. Utilização dos produtos da “*Shuttle Radar Topography Mission*” (SRTM) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, p.35-41, 2008.
- CARVALHO, T.M.; CARVALHO, C.M. Interrelation of geomorphology and fauna of Lavrado region in Roraima, Brazil suggestions for future studies. **Quaternary Science Journal**, v. 61, p.146-155, 2012.
- CARVALHO, T.M. Sistemas e Ambientes Denudacionais e Agradacionais, uma primeira aproximação para o Estado de Roraima, Norte da Amazônia. **Revista Acta Geográfica**, v.8, n.16, p.77-98, 2014.
- CARVALHO, T.M. Síntese dos aspectos hidrogeomorfológicos

- do Estado de Roraima, Brasil. In: GORAYEB, P.; MEIGUINS, A. **Contribuições à Geologia da Amazônia**. Belém: Ed. SBG-Norte (Edição Volume 9), 2015, p.435-450.
- DUCKE, A.; BLAKE, G.A. Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.19, p.1-46, 1953
- EGLER, W. A. Contribuição ao conhecimento dos campos da Amazônia. I – Os campos do Ariramba. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Botânica**, v.4, p.1-36, 1960
- EITEN, G. Delimitação do conceito de Cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico**, n.21, p.125-134, 1977.
- FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M.E. Sensoriamento remoto da vegetação: evolução e estado-da-arte. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 30, n. 4, p. 379-390, 2008.
- HUBER, O. Consideraciones sobre el concepto de Pantepui. **Pantepui I**, v.2, p.2-10, 1987.
- KING, L. C. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, v.18, n.2, p.1-147, 1956.
- LATRUBESSE, E., CARVALHO, T.M. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Governo do Estado de Goiás, Secretaria de Indústria e Comércio, Superintendência de Geologia e Mineração – 2 – Série Geologia e Mineração. Goiânia. 127p, 2006.
- MAYR, E.; PHELPS, W. H. Jr. The origin of the bird fauna of South Venezuelan Highlands. **Bull. Amer. Mus. .Nat. His.** v.136, n.5, p.269–328, 1955.
- MORAIS, R.P.; CARVALHO, T.M. Cobertura da terra e parâmetros da paisagem no Município de Caracará - Roraima. **Revista Geográfica Acadêmica**, v.7, n.1, p. 46-59, 2013.
- MORAIS, R. P.; CARVALHO, T.M. Aspectos dinâmicos da paisagem do lavrado, nordeste de Roraima. **Revista Geociências**, v. 34, n.1, p. 55-68, 2015.
- MURÇA PIRES, J. Tipos de vegetação da Amazônia. **Rev. Brasil Florestal**, v.17, p.48–58, 1974.
- OLIVEIRA, A. I. **Bacia do Rio Branco**. Estado do Amazonas. Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, v.37, p.1-71, 1929.
- PESSENDA, L.C.R., OLIVEIRA, P., MOFATTO, M., GARCIA, R. ARAVENA, R., LEITE, A.Z. The evolution of a forest/grassland mosaic since 28,000 C-14 yr BP based on pollen and carbon isotopes. **Quaternary Research**, v.71, p.437-452, 2009.
- PIKE,R.; EVANS,I.; HENGL,T. Geomorphometry: A brief Guide. In: HENGL,T.; REUTER,H. **Geomorphometry: Concepts, Software and Applications**, Amsterdam: Ed. Elsevier, 2009, p.3-30.
- TAKEUSHI, M. A estrutura da vegetação na amazônia. II. As savanas do norte da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.7, p.1-14, 1960.
- VANZOLINI, P.E. Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns. **Academia Brasileira de Ciências**, p. 317-342, 1988
- VANZOLINI, P.E.; CARVALHO, C.M. Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil Sauria:Teiidae . **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.37, p.173-226, 1991.
- VANZOLINI, P.E.; WILLIAMS, E.E. South American anoles: the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrisolepis* species group Sauria, Iguanidae. **Arquivos de Zoologia**, v.19, p.1-298, 1970.
- VELOSO, H.P., GÓES-FILHO, L., LEITE, P.F., BARROS-SILVA, S., FERREIRA, H.C., LOUREIRO, R.L., TEREZO, E.F.M. **Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos, estudo fitogeográfico**. Folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. DNPM - Projeto RadamBrasil. Rio de Janeiro, RJ. p.305-404, 1975.
- XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. 1a. ed., Rio de Janeiro, Produção Gráfica. 228p, 2001.