

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIOGRANDEDOSUL  
INSTITUTO DEBIOCIÊNCIAS  
CURSO DEPÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Dissertação de Mestrado

CLASSES DE HÁBITAT E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE PEQUENOS  
MAMÍFEROS TERRESTRES (Rodentia, Sigmodontinae;  
Didelphimorphia) NAS SAVANAS DO MÉDIO E ALTO SURUMU,  
RORAIMA.

JOSÉ LUIS PASSOSCORDEIRO

Porto Alegre  
Agosto de 1999



**CLASSES DE HÁBITAT E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE  
PEQUENOS MAMÍFEROS TERRESTRES (Rodentia,  
Sigmodontinae; Didelphimorphia) NAS SAVANAS DO MÉDIO E  
ALTO SURUMU, RORAIMA.**

**JOSÉ LUIS PASSOS CORDEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia, área de concentração em Ecologia Terrestre.

Orientador:

Prof. Dr. Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira

Comissão Examinadora:

---

---

---

**Porto Alegre, agosto de 1999**

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luiz Flamarion pelo companheirismo em campo e orientação.

Ao Centro de Recursos Idrisi pelo apoio e suporte técnico. Em especial ao prof. Heinrich Hasenack.

À Dra. Margarete S. Mattevi pelo incentivo e apoio ao projeto.

À Carlos Augusto Caetano pelo auxílio em campo.

À Reinaldo I. Barbosa (INPA, Boa Vista) pelo apoio logístico e auxílio para acesso à região de estudo.

À Tânia Sanaiotti pelas sugestões quanto ao reconhecimento das classes de vegetação.

Ao geógrafo Jaime de Agostinho pela colaboração na obtenção das imagens.

À Elaine pela revisão do texto.

A gurizada do Centro de Recursos Idrisi.

À Fernanda Trierveiler pela amizade e confiança.

Aos participantes do projeto Biogeografia e Diversidade Faunística das Savanas Amazônicas (PIE-CNPq).

Em especial agradeço à Danielle Crawshaw pela confiança, cumplicidade e apoio incondicional.

À Sônia Maria Passos pelo exemplo de persistência.

À CAPES pela bolsa concedida.

Os recursos para o desenvolvimento desse trabalho foram fornecidos pelo CNPq (Proc. 400641/97-5).

## RESUMO

A região de estudo está localizada na porção nordeste do Estado de Roraima, na região do Médio e Alto Rio Surumu, entre as coordenadas 3° 58' – 4° 27' N e 60° 13' – 61° 16' W e inserida em uma paisagem dominada por formações de savanas. Um total de 95 espécimens de pequenos mamíferos terrestres foram capturados, divididos entre 6 espécies (*Monodelphis brevicaudata* (Didelphimorphia), *Oligoryzomys* sp., *Sigmodon alstoni*, *Rhipidomys nitela*, *Proechimys* cf *guyannensis* e *Zygodontomys brevicauda* (Rodentia, Sigmodontinae), através de um esforço de 9.479 armadilhas/dia sendo o sucesso de capturas de 1%. As estações de captura positivas, e parte das estações com ausência de captura, foram descritas considerando variáveis quantitativas e qualitativas. As probabilidades de ocorrência das espécies em conjunto e de *Z. brevicauda*, separadamente, foram calculadas via Regressão Logística utilizando as características estruturais dos habitats. Um mapa de vegetação foi gerado a partir de imagem de satélite LANDSAT-TM, onde 14 classes de cobertura vegetal foram identificadas. As probabilidades foram associadas às diferentes classes e permitiram a espacialização da distribuição potencial das espécies considerando o mosaico de habitats da região. As espécies, quando vistas em conjunto, evidenciaram restrições de uso das formações fechadas tais como as zonas internas das Matas Ciliares. As zonas de transição entre as formações arbóreas e as formações abertas de savana apresentaram alta probabilidade de ocorrência de pequenos mamíferos. *Z. brevicauda*, uma espécie reconhecida como um elemento característico das formações abertas, apresentou restrições de ocorrência em grande parte da sua extensão. Os modelos de distribuição potencial para *Z. brevicauda* destacam apenas os habitats de borda como as classes com maior potencial de ocorrência.

## ABSTRACT

The study area is situated on the northeast portion of the state of Roraima in the Surumu River region, between 3 58' - 4 27' N and 60 13' - 61 16' W and is composed mainly of savanna formations. A total of 95 individuals belonging to 6 species (*Monodelphis brevicaudata* (Didelphimorphia), *Oligoryzomys* sp, *Sigmodon alstoni*, *Rhipidomys nitela*, *Proechimys* cf *guyannensis* and *Zygodontomys brevicauda* (Rodentia, Sigmodontinae) were captured through an effort of 9479 trap nights with trapping success being of 1%. Trap stations where animals were captured and part of the stations where capture did not occur were described considering both quantitative and qualitative habitat variables. The probability of all the species captured occurring together and of *Zygodontomys brevicauda* occurring separately was calculated for each capture station through Logistic Regression, using structural characteristics of each habitat. A vegetation map was designed using a LANDSAT-TM satellite image, where 14 classes of vegetation cover were identified. The association of capture probability with different habitat classes allowed a spatial view of the potential distribution of the species in question, considering the habitat mosaic of the region. When grouped, these species showed restriction to the use of denser formations, such as Gallery Forests. Transition areas between arboreal formations and open savanna areas displayed high probability in occurrence of small mammals. *Z. brevicauda*, known to be characteristic to open formations showed, however, restrictions in occurrence throughout most of the extension of this type of formation. Patches of microhabitats (not accessed in this scale) within the classes of herbaceous and arboreal savannas must play a crucial role in the viability of this population. Potential distribution models for *Z. brevicauda* focused solely on border habitats among classes with higher potential of occurrence.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>III. REGIÃO DE ESTUDO.....</b>	<b>6</b>
III.1. CLIMA.....	8
III.2. VEGETAÇÃO.....	10
III.3. FAUNA DE PEQUENOS MAMÍFEROS.....	13
<b>IV. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
IV.1. METODOLOGIA DE COLETA.....	13
IV.2. GEOPROCESSAMENTO.....	14
IV.3. MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO.....	15
IV.4. CARACTERIZAÇÃO DOS HÁBITATS E MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO.....	18
<b>V. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
V.1.ESPÉCIES CAPTURADAS.....	23
V.2. MAPA DE VEGETAÇÃO.....	26
V.2.1. REGIÕES FITOECOLÓGICAS.....	26
V.3. ASSOCIAÇÃO ESPÉCIE-HÁBITAT.....	33
<b>VI. CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
VI.1. MAPA DE VEGETAÇÃO.....	51
VI.2. ASSOCIAÇÃO ESPÉCIE-HÁBITAT.....	52
<b>VII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis estruturais descritivas dos habitats.....	19
Tabela 2. Descrição das classes de habitat reconhecidas na Região do Alto e Médio Surumu.....	20
Tabela 3. Lista das espécies de pequenos mamíferos capturados na região do Surumu, Roraima.....	23
Tabela 4. Classes de Cobertura e de Uso do Solo na região do Alto e Médio Surumu.....	27
Tabela 5. Distribuição das classes de cobertura e uso do solo nas regiões fitoecológicas das savanas do Alto e Médio Surumu.....	31
Tabela 6. Coeficientes de regressão (Regressão logística) das variáveis e sua contribuição na previsão da presença de pequenos mamíferos e de <i>Z. brevicauda</i> isoladamente.....	36
Tabela 7. Coeficientes de regressão ( $\beta_n$ ) e níveis de significância na análise das relações do sucesso de captura das espécies em conjunto com as variáveis estruturais dos habitats.....	48
Tabela 8. Coeficientes de regressão ( $\beta_n$ ) e níveis de significância na análise das relações do sucesso de captura de <i>Z. brevicauda</i> com as variáveis estruturais dos habitats.....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Savana Arbórea Aberta, Savana Graminosa e Mata Ciliares da Região do Médio Surumu, Roraima.....	2
Figura 2: Distribuição dos domínios abertos e florestais da Região Neotropical...	7
Figura 3: Regiões climáticas do Estado de Roraima segundo a classificação Köppen <b>(a)</b> , Isoietas anuais ( $\pm$ 300mm) <b>(b)</b> , numero de dias com chuva por ano ( $\pm$ 30 dias) <b>(c)</b> e distribuição dos meses com maior precipitação <b>(d)</b> segundo Barbosa (1997). Em destaque a região de estudo.....	9
Figura 4: Composição colorida falsa cor (RGB 543) da região de estudo.....	16
Figura 5a: Mapa de cobertura vegetal e de uso do solo da região do Médio e Alto Surumu, Roraima.....	28
Figura 5b: Detalhe do Mapa de cobertura e de uso do solo na região de estudo.....	29
Figura 6: Mapa Fitoecológico de acordo com RADAMBRASIL (1975).....	30
Figura 7a: Mapa de Vegetação da Região do Alto e Médio Surumu, Roraima.....	34
Figura 7b: Detalhe do Mapa de vegetação na região de estudo.....	35
Figura 8: Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de hábitat (Modelo I).....	38
Figura 9: Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de hábitat (Modelo II).....	38
Figura 10: Mapa de probabilidade de ocorrência de pequenos mamíferos terrestres, na Região do Médio e Alto Surumu Roraima.....	39
Figura 11: Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de hábitat (Modelo III).....	41
Figura 12: Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de hábitat (Modelo IV).....	41
Figura 13a: Mapa de distribuição das probabilidades de ocorrência de pequenos mamíferos terrestres. Para <i>Zygodontomys brevicauda</i> ,	

separadamente, a região corresponde às de probabilidades maiores do que 50% e inferiores a 75%. As mais altas probabilidades (>0,75) relaciona-se à classe de hábitat BSAAUMC.....	42
Figura 13b: Detalhe do mapa das distribuição das probabilidades de ocorrência de pequenos mamíferos terrestres, na Região do Médio e Alto Surumu.....	43
Figura 14: Distribuição das probabilidades de ocorrência de <i>Z. brevicauda</i> nas classes de hábitat (Modelo I).....	45
Figura 15: Distribuição das probabilidades de ocorrência de <i>Z. brevicauda</i> nas classes de hábitat (Modelo II).....	45
Figura 16: Distribuição das probabilidades de ocorrência de <i>Z. brevicauda</i> hábitat (Modelo III).....	46
Figura 17: Distribuição das probabilidades de ocorrência de <i>Zygodontomys brevicauda</i> (ModeloIV).....	46

## I. INTRODUÇÃO

O termo savana tem sido utilizado por botânicos e geógrafos para descrever tanto fisionomias quanto tipos de vegetação (EITEN, 1982). Certas formações intermediárias entre florestas sempre-verdes e desertos em regiões tropicais ou subtropicais recebem, da mesma maneira, tal denominação quando apresentam uma paisagem xeromórfica de fisionomia graminosa coberta de árvores isoladas (MARTONNE, 1932; LANJOUW, 1936; BEARD, 1953; TROCHAIN, 1955, citados em RADAMBRASIL, 1975). O estrato arbóreo pode estar ausente formando uma paisagem estritamente campestre (RADAMBRASIL, 1975).

A maior área contínua de savana natural na Amazônia ocorre no Estado de Roraima, sendo boa parte destas ainda pouco conhecida quanto à sua composição florística (MIRANDA & ABSY, 1997). A atividade antrópica na paisagem dominada pelas savanas no Estado é muito antiga, datando de 1787, com o registro das primeiras atividades agropastoris (RADAMBRASIL, 1975). Esta atividade pode estar relacionada à estabilidade do limite floresta-savana na atualidade, em particular, em decorrência da queimada anual das savanas para favorecer a criação de gado. Esses limites, por outro lado, variaram amplamente durante o Holoceno (DESJARDINS *et al.*, 1997) em decorrência das flutuações climáticas.

As savanas amazônicas (Figura 1, 1a) são estruturalmente similares aos cerrados do Brasil central, sendo classificadas separadamente devido à ausência de espécies características de Cerrado, diferenças climáticas e de solo (EITEN, 1978). Dada essas características ambientais, organismos que habitam formações abertas (savanas) estão bastante sujeitos ao efeito das flutuações ambientais. Roedores são um importante componente destas formações e, pela sua capacidade limitada de deslocamento em relação aos mamíferos de maior porte, permanecem relativamente restritos a uma



**Figura 1:** Savana Arbórea Aberta e Savanas Graminosas e Mata Ciliar do Rio Surumu, Roraima.



**Figura 1a:** Savana Graminosa (ao fundo Serra do Marari com Savanas Arbóreas Densas).

determinada área ao longo de suas vidas (O'CONNELL, 1981). Isso os faz um bom material de estudo para interpretação da estrutura e composição das comunidades.

A Região Neotropical é uma das mais ricas em espécies de pequenos mamíferos (COLE *et al.*, 1994). A grande diversidade de mamíferos das formações abertas e mais secas do continente recentemente tem sido contrastada com os domínios de floresta (CHESSER & HACKETT, 1992; MARES, 1992a,b; PIMM & GITTLEMAN, 1992). As formações abertas, inusitadamente, conteriam 19% mais espécies de mamíferos do que as formações florestais da Amazônia. Os domínios abertos do continente, quando vistos em conjunto, conteriam 53% a mais de espécies endêmicas e 440% a mais de gêneros endêmicos do que as formações fechadas (PIMM & GITTLEMAN, 1992). No entanto, as avaliações sobre a riqueza da fauna e dos padrões de distribuição da maioria dos grupos no Brasil estão longe de satisfatórias. Boa parte desta fauna permanece desconhecida e poucas inferências têm sido feitas sobre a distribuição das espécies, especialmente considerando a escala dos habitats e da paisagem. Apenas recentemente esforços têm sido direcionados para a compreensão da fauna de pequenos mamíferos das savanas amazônicas (NUNES, 199\_). A escassez de informações básicas dificulta qualquer planejamento de programas de desenvolvimento (tais como a expansão de fronteiras agropecuárias) que tenham como um dos critérios levar em consideração a riqueza de espécies.

Recentemente, o crescimento da população humana e as formas de uso da terra têm causado a devastação de extensas áreas, tanto do Brasil Central quanto da Amazônia (NEPSTADT *et al.*, 1997). As formações abertas, particularmente, sofrem fortemente o impacto da expansão agrícola que é fortemente subsidiada para a expansão de culturas e exportação (NEPSTADT *et al.*, 1997). Portanto, as avaliações da riqueza de espécies, reconhecimento das relações com o mosaico de habitats e identificação de fatores envolvidos no condicionamento da distribuição, são questões de primeira importância para a conservação. O reconhecimento das relações das espécies com classes de habitats, quando vistas sob uma perspectiva

cartográfica, deve constituir uma fonte de referência para a avaliação do efeito de impactos ambientais tendo em vista, particularmente, que as formações savânicas estão, adicionalmente, sujeitas a fortes variações no regime de precipitação e normalmente sob o impacto sazonal do fogo, em grande parte devido à cultura tradicional de queimar as pastagens (HAMMOND & STEEGE, 1998). As formas de uso da terra em decorrência da atividade humana, acrescidas dessas variações, podem influenciar qualitativa e/ou quantitativamente a composição de espécies e a viabilidade das populações.

A avaliação dos fatores ecológicos que condicionam a disposição espacial das espécies constitui uma forma eficiente no sentido de diminuir o tempo necessário para tomada de decisões relativas à conservação. Uma estratégia que vá além do empirismo, que seja aplicável em larga escala geográfica - tais como análises das relações espécie-habitat via o uso de Sistema de Informações Geográficas - e que contribua para a compreensão da diversidade pode constituir uma ferramenta adequada dada a velocidade dos processos de transformação da paisagem. O método denominado *GAP Analysis* (SCOTT *et al.* 1991) representa um exemplo consagrado do uso de Sistema de informações Geográficas para a elaboração de estratégias de conservação através de uma avaliação rápida da distribuição e *status* de espécies. No entanto, segundo Munger *et al.* (1998) a análise das relações espécie-habitat, segundo esse método, são pouco refinadas para prever áreas de qualidade.

O presente trabalho emprega alguns conceitos elaborados e aplicados em *GAP Analysis* (SCOTT *et al.* 1991) principalmente ao que se refere à utilização de mapas de vegetação atual (mapas de cobertura vegetal e de uso do solo) elaborados via a interpretação de imagens LANDSAT-TM como indicadores indiretos da distribuição de espécies. Porém, as informações são refinadas através de uma interpretação da associação espécie-habitat via regressão logística e múltipla, e de uma avaliação de características da paisagem julgadas relevantes ao estudo.

O desenvolvimento de modelos de previsão é importante ferramenta na geração de hipóteses que podem ser testadas posteriormente, contribuindo para uma melhor compreensão da estrutura e composição das comunidades. Green *et al.* (1987) ressaltam a deficiência, em alguns casos isolados, da utilização de imagens de satélite para o mapeamento de áreas muito pequenas (1 e 3 hectares), em florestas estratificadas, assim como na identificação de pequenas variações dentro de florestas homogêneas, fatos estes relacionados certamente com a escala de trabalho e a resolução da imagem.

A variedade de fisionomias de savana na paisagem de Roraima, aliada à maior diversidade de paisagens na região norte do Brasil, que vai desde florestas úmidas densas a formações campestres de savana (SILVA, 1997), sugere a adequação do uso de imagens LANDSAT (TM) (resolução de 30 metros). A utilização de sistemas de informação geográficas como ferramenta na elaboração de modelos de previsão, elaborados via regressão logística e múltipla, teve sucesso na avaliação do padrão de distribuição de algumas espécies de vertebrados. Munger *et al.* (1998) e Pereira & Itami (1991) utilizaram metodologia similar para prever a ocorrência de anfíbios e uma espécie de esquilo, respectivamente, na América do Norte. Modelos foram gerados também via regressão logística por Nadeau *et al.* (1995) para interpretar as variáveis na escala da paisagem que condicionam a distribuição de um roedor murídeo (*Ondatra zibethicus*) em áreas úmidas na América do Norte. Franklin & Steadman (1991) utilizaram, entre outras ferramentas, imagens de satélite para interpretar a paisagem no mapeamento dos habitats de aves em ilhas da Polinésia, utilizando índices de adequação de habitats considerando categorias de cobertura de vegetação. Em contrapartida, dada a complexidade da paisagem, a diversidade da fauna brasileira e a velocidade de modificação da paisagem das formações abertas, poucos trabalhos foram realizados.

## II. OBJETIVOS

Constituem objetivos desta dissertação, obter informações que contribuam ao conhecimento sobre a distribuição de pequenos mamíferos da região das Savanas Amazônicas e identificação de classes de hábitat na paisagem. Objetivou-se:

1. descrever a paisagem na região de estudo através de mapeamento da vegetação atual, via classificação de imagens de satélite no Sistema de Informações Geográficas IDRISI;
2. avaliar as relações das espécies de pequenos mamíferos com o mosaico de hábitats e identificar os fatores envolvidos no condicionamento da distribuição desta fauna;
3. desenvolver modelos de previsão da ocorrência de pequenos mamíferos, em especial para *Zygodontomys brevicauda*; e
4. avaliar o uso de Sistema de Informações Geográficas como ferramenta na espacialização da avaliação das relações espécies-habitat.

## III. REGIÃO DE ESTUDO

A região de estudo localiza-se na porção nordeste do Estado de Roraima (Figura 2), na região do Médio e Alto Rio Surumu (RADAMBRASIL, 1975), entre as coordenadas 3°58'– 4°27' N e 60°13'– 61°16' W, totalizando 4.706,51 Km<sup>2</sup> no município de Pacaraima. O principal vilarejo da região, Vila Surumu (4° 11' N e 60° 47' W), localiza-se às margens do Rio Surumu, principal rio na região juntamente com o rio rio Miang e Cotingo. Este último situa-se na borda oeste da área estudada.



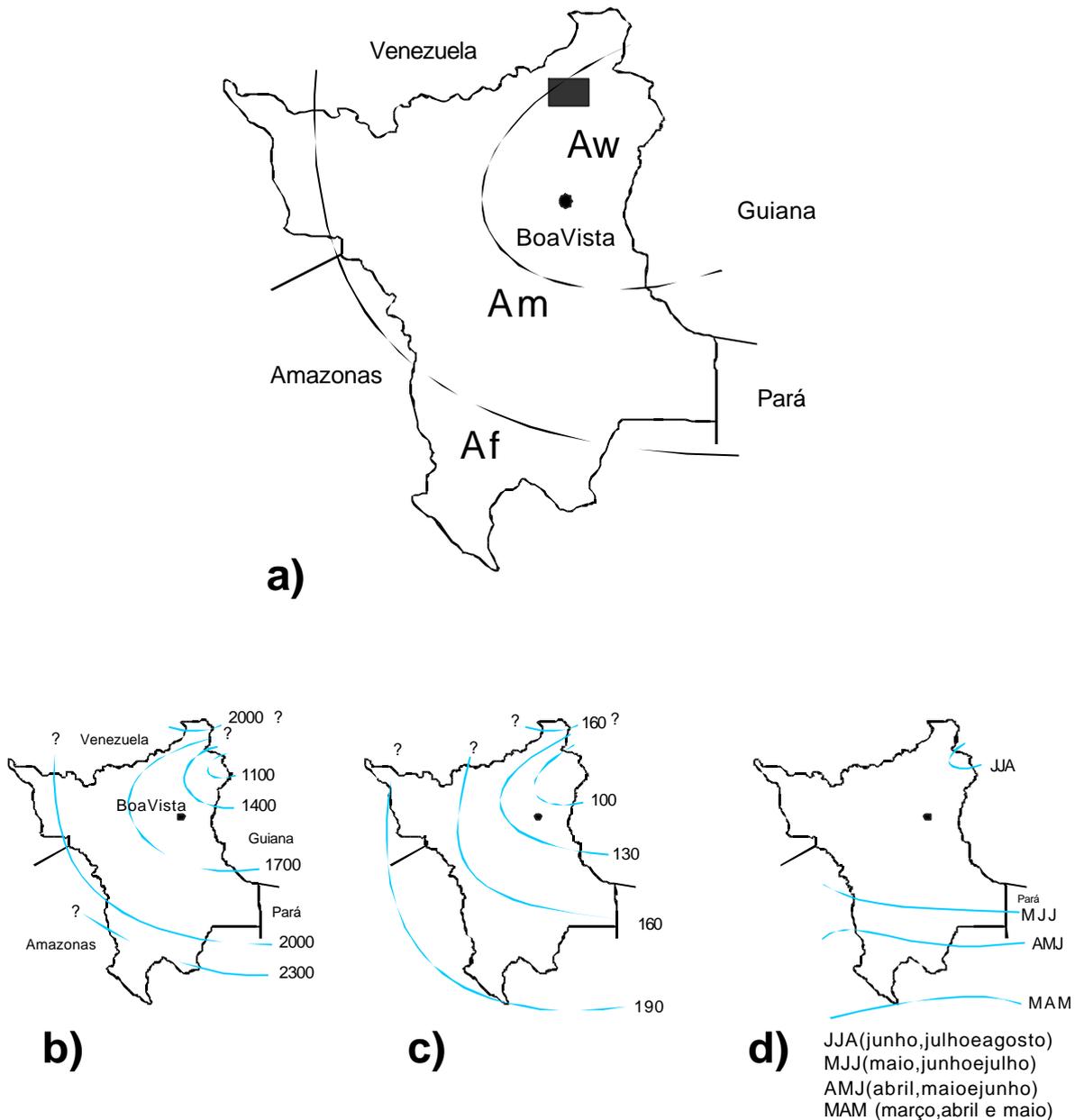
**Figura 2:** Distribuição dos domínios abertos (em branco) e florestais (hachurado) da Região Neotropical, segundo Müller (1973), modificado. Em destaque, as Savanas do Rio Branco-Rupununi, onde se insere a região de estudo.

### III.1. CLIMA

Para o Estado de Roraima, segundo a classificação de Köppen, são citados três tipos climáticos: Af, Am e Aw (Figura 3). O tipo climático “Aw” predomina na região de estudo. As temperaturas médias são elevadas durante o ano (entre 26° e 29°C). Os meses entre dezembro e março correspondem à estação seca, regionalmente denominada verão (inverno do Hemisfério Norte), devido à extrema queda nos índices de precipitação (média de 36,2 mm/mês) (BARBOSA, 1997).

A estação chuvosa, inverno regional (verão do Hemisfério Norte), na região do Médio Rio Surumu, como a maior parte do Estado, está entre os meses de maio e julho e são responsáveis por 55 - 60% do volume total das chuvas anuais (BARBOSA, 1997).

Os paleoclimas Juro-Cretáceos foram dominados por diferentes graus de aridez, apresentando um clímax de aridez no início do Cretáceo (SCHAEFER and DALRYMPLE, 1995). A partir do Eoceno, as condições climáticas foram gradativamente se tornando mais úmidas, propiciando o aparecimento de novos tipos de vegetação, dominados por gramíneas, que passaram a predominar no estrato herbáceo, em substituição à antiga vegetação Cretácea rasteira (SCHAEFER e JÚNIOR, 1997 cit . Van Der HAMMEN, 1983). Assim, o Terciário é testemunha do aparecimento das primeiras formações vegetais semelhantes à savanas na América do Sul tropical (SCHAEFER & JÚNIOR, 1997 cit . Van Der HAMMEN, 1984). A abundância de pólenes de gramíneas no registro palinológico (Mioceno Plioceno) sugere um amplo domínio de cerrados (savanas) abertos na porção norte da Amazônia e Roraima, (SCHAEFER & JÚNIOR, 1997 cit . Van Der HAMMEN e WILMSTRA, 1964).



**Figura 3:** Regiões climáticas do Estado de Roraima segundo a classificação Köppen **(a)**, isotermas anuais (+ou-300mm) **(b)**, número de dias com chuva por ano (+ou-30 dias) **(c)**, e distribuição dos meses com maior precipitação **(d)** segundo Barbosa (1997). Em destaque a região de estudo.

### III.2. VEGETAÇÃO

A variedade de fisionomias na paisagem de Roraima (estado reconhecidamente com a maior diversidade de paisagens na região norte do Brasil) vão desde florestas úmidas densas a formações campestres de savana. Essa variedade de fisionomias não se reflete na riqueza de espécies vegetais arbóreas das savanas (SILVA, 1997). A hipótese mais plausível para explicar a origem e a distribuição atual desse mosaico está relacionada a mudanças paleoclimáticas, embora poucos dados estejam disponíveis para Roraima (DESJARDINS *et al.*, 1997).

Sanaïotti (1997) destaca que apenas 3 espécies (*Byrsonima crassifolia*, *B. coccolobifolia* e *Curatella americana*) apresentam, juntas, mais de 80% da dominância relativa nas transecções analisadas pela autora. A dominância dessas espécies foi independente da estrutura e teor nutricional do solo, embora no Estado de Roraima tenha sido encontrada uma forte correlação entre fisionomia e características estruturais do solo.

Silva (1997) relaciona a diversidade de formações vegetais no Estado à interação de diferentes influências, como características de solo, quantidade, intensidade e periodicidade de chuvas, tipos de relevo, rochas do embasamento e história geomorfológica, dentre outros. Takeuchi (1960) relaciona a variedade de habitats entre localidades próximas, principalmente, à topografia e ao tipo de solo.

A paisagem de Savana em Roraima não se encontra completamente inventariada. Portanto, a classificação apresentada pelos botânicos do Projeto Radambrasil é utilizada como ponto de partida em todos os estudos realizados na região (SILVA, 1997). As paisagens abertas, regionalmente denominadas Lavrado, cobrem aproximadamente 16% do território do Estado (37.800km<sup>2</sup>). Na área de estudo, duas regiões fitoecológicas são mencionadas pela classificação do Projeto Radambrasil:

- **Região da Savana Estépica** (Sub-região da superfície dissecada do Alto Surumu). Essa região situa-se em terrenos aplainados, ondulados e acidentados (dissecados em colinas, colinas com ravinas e vales encaixados e em cristas com pontões) e subdivide-se em 4 ecossistemas:

**Savana Estépica Arbórea Densa:** essa formação apresenta composição florística pouco conhecida, apresentando elementos da floresta amazônica com adaptações a uma estação seca (SILVA, 1997). Segundo RADAMBRASIL (1975) essa formação é decidual e suas espécies (*Aspioderma*, *Tabebuia*, *Schinopsis*, *Cassia*, *Acacia*, *Mimosa*, *Piptadenia*, *Spondia*, etc.) são xeromórficas e variantes dos gêneros homólogos das regiões do Chaco Boreal e da Caatinga. A região apresenta também componentes arbóreos da floresta amazônica (*Mora*, *Centrolobium*, *Brosimum*, etc.);

**Savana Estépica Arbórea Aberta:** essa formação apresenta o estrato arbóreo composto por árvores mais baixas, finas e menos agrupadas que a Savana Estépica Arbórea Densa. Nesta fisionomia o tapete gramíneo é mais desenvolvido.

**Savana Estépica Parque:** quando o afastamento entre as árvores da Savana Estépica Arbórea Aberta proporciona um dossel menos coeso, essa passa a ser considerada nesta fisionomia. O estrato herbáceo, formado por ciperáceas e gramíneas baixas, fica mais evidente.

**Savana Estépica Gramínea:** essa fisionomia é típica das áreas planas dos vales abertos do topo das áreas areníticas aplainadas e ao longo dos pequenos cursos d'água. O estrato herbáceo é dominado por gramíneas de savana (*Andropogon* e *Trachypogon*).

- **Região da Savana.** Essa região caracteriza-se por terrenos aplainados ou ondulados, sedimentares da Formação Surumu (Pré-Cambriano). As altitudes variam entre 80 e 160 metros (RADAMBRASIL, 1975:380) e está associada à Sub-região da superfície dissecada do Médio Surumu (RADAMBRASIL, 1975). Essa Sub-região subdivide-se em 3 ecossistemas:

**Savana Arbórea Aberta:** essa formação apresenta esparsa cobertura arbórea baixa medindo entre 5 e 7 metros de altura. Sob essa desenvolve-se um tapete graminoso mais ou menos descontínuo fundamentalmente constituído de *Trachypodonspp.* e *Andropogon spp* (RADAMBRASIL, 1975).

**Savana Parque:** essa é uma formação com fisionomia campestre podendo apresentar estrato arbóreo com árvores isoladas com aspecto de Parque. Alguns agrupamentos, espalhados de maneira ordenada, apresentam sempre no centro a arvoreta *Curatella americana* (Caimbé) (RADAMBRASIL, 1975: 328).

**Savana Graminosa:** essa formação apresenta como característica da paisagem lagoas temporárias. As savanas são amplamente dominadas por gramíneas, principalmente *Trachypogon plumosus* e *Andropogon angustatus* (RADAMBRASIL, 1975: 328).

Duas das quatro áreas de Savana amostradas por Sanaiotti (1997) no nordeste de Roraima pertencem às regiões fitoecológicas *Savana Parque* (3<sup>o</sup> 53' norte, 60<sup>o</sup> 54' oeste) e *Savana Estépica Parque* (3<sup>o</sup> 38' norte, 60<sup>o</sup> 58' oeste) propostas pelo Projeto Radambrasil e distam 13 e 40 quilômetros, respectivamente, do limite sul da área de estudo. Essas formações fitoecológicas estão bem representadas na área do presente trabalho.

Estas savanas, apesar de não satisfatoriamente inventariadas, são reconhecidamente pobres em espécies (EITEN, 1977). Sanaiotti (1997) conclui que as savanas de Roraima são as de menor riqueza de espécies vegetais da Amazônia.

### III.3. FAUNA DE PEQUENOS MAMÍFEROS

Como a flora das savanas, a mastofauna dessas formações permanece em grande parte desconhecida especialmente no que toca aos pequenos mamíferos. Alguns trabalhos agregam informações sobre a fauna de pequenos mamíferos da região (TATE, 1931a,b; TATE, 1939; CARVALHO, 1961; VOSS, 1991; NUNES & BOBADILLA, 1997; BARNETT & DA CUNHA, 1994; BARNETT & DA CUNHA, 1998), porém esforços maiores devem ser investidos para uma maior avaliação das diferentes zonas de vegetação do Estado.

Diversos fatores estão relacionados á pouca informação a respeito da região; entre eles vale cabe ressaltar o desinteresse pelas formações abertas em contrapartida às florestas tropicais da região amazônica e relativo isolamento, até a construção da BR-174 na metade da década de 70, como citado por Nunes e Bobadilla (1997).

## IV. MATERIAIS E MÉTODOS

### IV.1. METODOLOGIA DE COLETA

A coleta de dados transcorreu no período de 20 de setembro a 10 de outubro de 1998. As capturas foram realizadas utilizando-se armadilhas de arame tipo gaiola (9x9x22cm e 11x12x29,6 cm), modelo Sherman (7,5x9,4x30cm) e *Snap – traps* modelo Ohtsuka. Estas foram dispostas em transecções isoladas (SMITH et al., 1975) com um espaçamento de 10 metros entre as estações de captura. Cada estação era composta por uma única armadilha. Adicionalmente foram estabelecidos 36 sistemas de armadilhas tipo *Pitfall*. Cada sistema foi constituído por tríades (quatro baldes enterrados no solo sendo um centralizado) e conectados por lona plástica formando uma barreira à passagem de pequenos mamíferos pelo

sistema, segundo recomendações de Handley & Kalko (1993). Nas amostragens procurou-se, na medida do possível, abranger o máximo da variabilidade das áreas estudadas, considerando as diferentes fisionomias das savanas. Adicionalmente, foram incluídas as matas ciliares e zonas de borda.

A isca utilizada nas armadilhas foi composta por pasta de amendoim, emulsão Scott, sardinha e pedaços de mandioca. As revisões foram feitas uma vez por dia e o tempo de permanências das armadilhas em campo foi variável (armadilhas iscadas: 4-11 dias; *pitfalls*: 14 dias) entre as diversas classes de hábitat identificadas.

O sucesso de captura foi calculado considerando o esforço empregado ( $n^{\circ}$  de indivíduos capturados / ( $n^{\circ}$  total de armadilhas x dia) x 100).

Os indivíduos capturados foram coletados e serão tombados na Coleção de Mamíferos do Museu Nacional, Rio de Janeiro e Museu Goeldi, Belém, Pará.

## **IV.2. GEOPROCESSAMENTO**

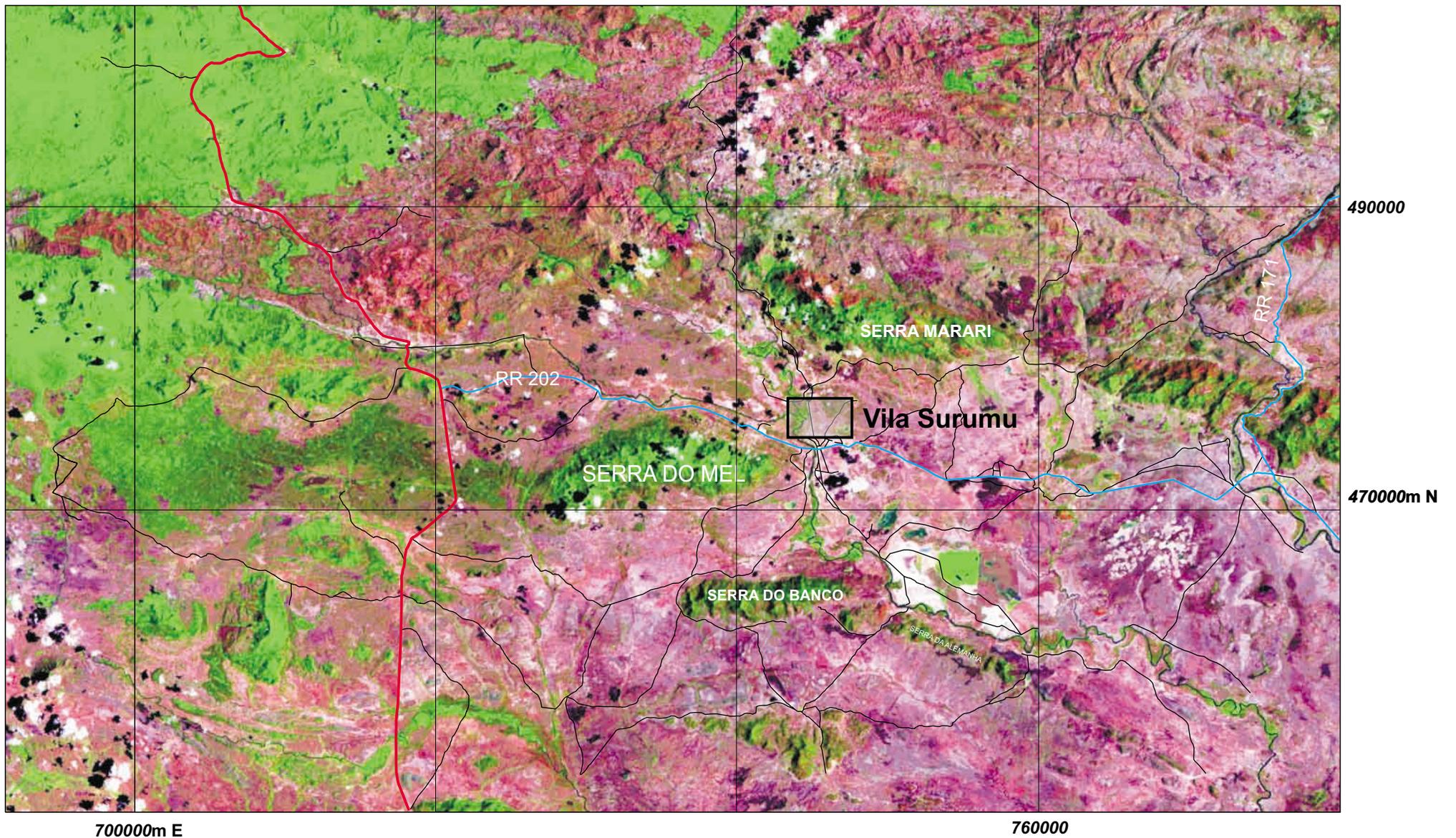
As tarefas de geoprocessamento foram realizadas com o auxílio do Sistema de Informações Geográficas IDRISI 2 for Windows (EASTMAN, 1997) e CartaLinks (HAGAN *et al.*, 1998). Este último programa foi utilizado especialmente para elaboração de mapas vetoriais em mesa digitalizadora Digigraf, modelo Van Gogh, tendo como base nas folhas NB.20-Z-D-V MI14 (Vila Pereira) e NB.20\_Z-D-IV/I MI-13/3 (Rio Ereú) com escala 1:100.000, de acordo com cobertura aérea de 1980 da Secretaria de Planejamento da Presidência da República - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Dessas, foram extraídos mapas em formato digital de hidrologia e rodoviário. A folha NA./NB. 20\* (Boa Vista / Roraima), mapa fitoecológico do Projeto RADAMBRASIL em escala 1:1.000.000, foi também digitalizada e posteriormente rasterizada utilizando-se o módulo POLYRAS no *software*

IDRISI, fornecendo uma indispensável ferramenta para a classificação da vegetação.

### **IV.3. MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO**

Para elaboração do mapa temático de cobertura vegetal e de uso do solo foi utilizada a classificação da imagem de satélite LANDSAT (TM) órbita 232 – 057, datando de 05 de Março de 1996, com resolução de 30 metros. Teve-se como ponto de partida a composição de uma imagem falsa-cor com as bandas 3, 4 e 5 (módulo COMPOSIT), seguida do georreferenciamento (RESAMPLE) para o sistema de referência UTM - Universal Transverso de Mercator (Figura 4).

Foi aplicada uma classificação não supervisionada (módulo ISOCLUSTER) com as bandas 3, 4 e 5 - LANDSAT (TM) juntamente com a composição falsa-cor. Arquivos vetoriais de pontos (500 pontos foram coletados nas diversas classes de habitats observadas em campo, via receptores GPS (*Global Positioning System*, Garmin II - Plus), foram elaborados dentro do módulo EDIT e integrados a um banco de dados contendo informações relativas às variáveis descritivas da paisagem. Esses auxiliaram o processo de reclassificação (módulo RECLASS) dos agrupamentos produzidos no módulo ISOCLUSER utilizado para produção das classes de cobertura vegetal e de uso do solo. Foi tomado como ponto de partida a classificação fitoecológica apresentada pelo Projeto RADAMBRASIL (1975) para o Estado de Roraima. Para auxiliar este procedimento um índice de vegetação NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index* (módulo VEGINDEX) foi produzido com base nas bandas 3 e 4, ambas relacionadas à principal região de absorção de energia pela clorofila para a fotossíntese. A imagem resultante deste procedimento permitiu diferenciar regiões correlacionadas com maior biomassa vegetal



### LEGENDA

-  Estrada pavimentada BR 174
-  Estrada sem pavimentação
-  Caminho



*Idrisi*



**Figura 4:** Composição colorida falsa cor (RGB 543) da região de estudo. Os tons avermelhados e rosa, em contrapartida aos verdes, representam formações abertas. Grade de coordenadas em UTM (zona 20). Datum horizontal SAD 69.

tanto em áreas florestadas quanto em regiões abertas com maior ou menor densidade do estrato herbáceo.

A delimitação da classe Mata Ciliar e das regiões de contato entre Mata Ciliar e Savana Arbórea Aberta (BSAAMC) e Mata Ciliar com Savana Arbórea Aberta Úmida (BSAAUMC) foram traçadas sobre a imagem de cobertura vegetal e de uso do solo resultante da classificação não supervisionada.

As formações florestadas, sob influência direta de uma faixa tampão com 100 metros para cada lado de um curso d'água qualquer, foram consideradas Matas Ciliares pelo procedimento que utilizou o módulo BUFFER do *Software* IDRISI. Este mesmo módulo auxiliou o desenho das regiões de contato entre esta classe e as classes de Savana Arbórea Aberta (SAA e SAAU). Este contato foi demarcado por uma faixa de 60 metros de largura - dimensão equivalente a duas vezes a resolução da imagem de satélite LANDSAT (TM) - sendo 30 metros para dentro de cada classe a partir do contato.

A elaboração do mapa final de vegetação, contendo as classes de habitats amostrados utilizados na produção dos mapas de distribuição potencial de pequenos mamíferos terrestres, é resultado da sobreposição no módulo OVERLAY, das imagens contendo as zonas classificadas como Mata Ciliar e o contato entre esta formação e as Savanas Arbóreas Abertas, com a imagem de cobertura vegetal e de uso do solo produzida pela classificação da imagem.

Para determinação do habitat Savana Graminosa com Solo Hidromórfico, foram reunidas as classes de cobertura associadas a savanas graminosas SGH, SGH 1 e SGH 2 em uma única classe de habitat – *SGH*. Isto se justifica pelo fato das diferenças entre as classes de cobertura em questão estarem associadas ao regime das chuvas na região de estudo.

Com auxílio do módulo AREA do *Software* IDRISI foram calculadas as dimensões da região de estudo e classes de cobertura vegetal e de uso do solo, assim como a representatividade destas classes nas regiões fitoecológicas propostas por RADAMBRASIL (1975).

#### IV.4. CARACTERIZAÇÃO DOS HÁBITATS E MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO

Para estimar as probabilidades de captura na região de estudo e contribuir para o conhecimento das relações do conjunto das espécies (em especial *Zygodontomys brevicauda*, considerado um elemento da fauna das formações abertas do norte da Amazônia (VOSS, 1991)) com a paisagem, as estações de captura positivas (n = 79) e parte das estações com ausência de captura (n = 72) de pequenos mamíferos foram descritas por Nunes (199\_). Visando a caracterização estrutural e fisionômica dos habitats e da paisagem, foram consideradas variáveis quantitativas e qualitativas (Tabela 1) segundo metodologia adequada para cada agrupamento fisionômico (JAMES & SHUGART, 1970; MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; OLIVEIRA, 1990, MORRISON et al., 1992). A estas estações foram associadas as classes de habitats reconhecidas no Mapa de Vegetação (Tabela 2).

As variáveis estruturais foram transformadas para média igual a 0 (zero) e variância igual a 1 (Transformação Z) (STATISTICA, 1999) para os diversos procedimentos de análise.

Para os cálculos das probabilidades de captura das espécies em conjunto (PiCAPT), e de *Zygodontomys brevicauda* (PiZYG) separadamente, as estações de captura foram codificadas considerando a presença (= 1) e a ausência (= 0) de espécimens. Para a estimativa das probabilidades de ocorrência nas diferentes classes de habitat, foi utilizada a equação da Regressão Logística:

$$P_i = 1 / (1 + e^{-Z})$$

onde Z é a combinação linear:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

sendo  $X_i$  as diferentes variáveis estruturais selecionadas considerando o critério de representatividade na imagem LANDSAT-TM e relevância na

**Tabela 1.** Variáveis estruturais descritivas dos habitats considerando as estações de captura, As estações de captura contituiram o centro das unidades amostrais.

<b>VARIÁVEL</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>DVEG</b>	<b>Densidade de vegetação até 1 metro de altura.</b> Cálculo fundamentado na equação de Rosenzweig & Winakur (1969) com modificações de Oliveira (1990).
<b>ISER</b>	<b>Imporância de serrapilheira.</b> Calculada pela multiplicação da altura e cobertura da serrapilheira. Valores de cobertura foram estimados via a projeção de círculo verticalmente ao solo utilizando um tubo com diametro de 2,1 cm (Oliveira, 1990).
<b>IHEB</b>	<b>Importância do estrato herbáceo.</b> Calculada pela multiplicação da altura e da cobertura herbácea do solo.
<b>ALTARB</b>	<b>Altura média dos arbustos na estação de captura.</b>
<b>ALTDOS</b>	<b>Altura do dossel.</b> Valor estimado com clinômetro.
<b>COBDOS</b>	<b>Cobertura do dossel.</b> Valor estimado via reflexão do dossel em espelho de um <i>Spherical densiometer</i> (Nunes, 199_).
<b>COBPED</b>	<b>Cobertura de pedras.</b> Medida referente a cobertura de seixos no solo em duas transecções centradas na estação de captura. Cobertura obtida com o emprego de um tubo com 2,1 cm de diâmetro similar a <i>ISER</i> (Nunes 199_).
<b>NUMARV</b>	<b>Número total de árvores.</b> Considerando um círculo de 10 cm de raio centrado na estação de captura.
<b>ARVDIS</b>	<b>Distância média entre as árvores.</b> Considerando um círculo de 10 cm de raio centrado na estação de captura.
<b>NUMARB</b>	<b>Número total de arbustos</b> com menos de 10 cm de diâmetro. Considerando um círculo de 10 cm de raio centrado na estação de captura.
<b>DISMC</b>	<b>Distância da estação de captura até a mata ciliar mais próxima.</b>
<b>DISAGUA</b>	<b>Distância da estação de captura até o corpo d'água mais próximo.</b>
<b>IROCH</b>	<b>Importância relativa de rochas.</b> Valor obtido pela presença de rochas de categoria 1, 2, 3, e 4 (escala arbitrária) considerando os quadrantes centrados na estação de captura (Nunes, 199_). Valor expressa a média entre as categorias nos quadradntes.

**Tabela 2.** Descrição das classes de habitats reconhecidas na região do Alto e Médio Surumu. As classes foram identificadas via levantamento em campo e classificação de imagem LANDSAT – TM.

<b>HABITAT</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>ACRÔNIMO</b>
<b>Savana Arbórea Densa</b>	Estrato arbóreo desenvolvido, herbáceo e arbustivos ralos ou ausentes. Presença de aflotamentos rochosos no seu interior.	<b>SAD</b>
<b>Mata Cilia</b>	Formações florestais sob influência ribeirinha (100 m).	<b>MC</b>
<b>Savana Arbórea Abertar</b>	Estrato arbóreo descontínuo, arbustivo ausente ou muito ralo. Herbáceo presente porem descontínuo. Solo com cascalho.	<b>SAA</b>
<b>Savana Arbórea Aberta de solo Úmido</b>	Arbóreo descontínuo, arbustivo presente, herbáceo descontínuo. Ausência de cascalho no solo, sendo este mais profundo e úmido que na classe SAA.	<b>SAAU</b>
<b>Borda de Savana Arbórea Aberta com Mata Ciliar</b>	Contato entre as formações (30 metros para cada lado a partir do contato). Arbustivo pouco desenvolvido, porém, mais desenvolvido se comparado com SAA.	<b>BSAAMC</b>
<b>Borda de Savana Arbórea Aberta de solo Úmifdo com Mata Ciliar</b>	Contato entre as formações (30 metros para cada lado a partir do contato). Arbustivo e herbáceo bem desenvolvidos.	<b>BSAAMC</b>
<b>Savana Graminósa com solo Hidromórfico</b>	Arbóreo e arbustivo ausentes. Herbáceo dominado por gramíneas baixas. Solo hidromórfico.	<b>SGH</b>

caracterização dos habitats,  $\beta_n$  os coeficientes de regressão e  $\beta_0$  a interseção. A adequação dos modelos foi testada pelo  $\chi^2$  (STATISTICA, 1999). As probabilidades calculadas foram associadas às classes de habitats identificadas e constituíram a base para o reconhecimento da distribuição potencial na região de estudo, via o mapa de vegetação gerado pela classificação de imagem de satélite.

A avaliação da contribuição das variáveis ao sucesso de captura das espécies em conjunto (SUCAPT) e de *Z. brevicauda*, separadamente (SUCAPZ), foram avaliadas por regressão múltipla via o procedimento *Standard* (forçando a entrada de todas as variáveis) e *Foreward Stepwise* (STATISTICA, 1999).

As variáveis estruturais consideradas pela relevância na caracterização das classes de habitats (Tabela 1), foram utilizadas na estruturação dos modelos de distribuição potencial. Estes foram estruturados considerando o conjunto de variáveis na sua totalidade mas diferiram entre si segundo as classes de habitat excluídas via a deleção das estações de captura associadas.

Os modelos, estruturados via a equação da Regressão Logística, tanto para a avaliação da distribuição da fauna como um conjunto, considerando o total de capturas (PiCAPT), quanto para a avaliação da distribuição potencial de *Z. brevicauda* (PiZYG), foram sistematizados da seguinte forma:

- **Modelo I** - todas as variáveis e classes de habitat (savanas e matas ciliares);
  
- **Modelo II** - todas as variáveis e retirada da análise a classe de habitat SAD (Savana Arbórea Densa);
  
- **Modelo III** - todas as variáveis e retiradas da análise as classes de habitat SAD e MC (Savana Arbórea Densa e Matas ciliares);

• **Modelo IV** - todas as variáveis e retiradas da análise as classes de hábitat SAD, MC, BSAAMC e BSAAUMC (Savana Arbórea Densa, Matas ciliares e áreas de borda das matas ciliares com os demais tipos de savanas).

A significância dos modelos foram testadas pelo teste do Qui – Quadrado ( $\chi^2$ ). A aceitação da significância sugere que o modelo gerado está adequado aos dados e que os parâmetros da regressão são estatisticamente significantes (STATISTICA, 1999), embora o conjunto de variáveis, mesmo com diferentes valores para o modelo, tenha sido forçado.

Para a avaliação do percentual de concordâncias e discordâncias entre as capturas e a previsão, as probabilidades associadas a cada estação com valores superiores a 0.5 (50% de probabilidade) foram consideradas como probabilidades positivas (1) e, quando inferiores, negativas (0).

As probabilidades de ocorrência de *Z. brevicauda*, e de todas as espécies reunidas, em cada classe de hábitat considerada, foram representadas pela mediana das probabilidades de captura, nas estações de captura pertencentes às diferentes classes. Quando a probabilidade mediana de uma determinada classe de hábitat apresentou valor superior a 0,5 (caracterizando uma zona de capturas esperadas pelo modelo), esta classe foi representada graficamente em um mapa de distribuição potencial juntamente com as demais classes que apresentaram o mesmo comportamento dentro de um dos modelos produzidos pelas análises já mencionadas. Adicionalmente outra zona, com maior grau de exigência para inclusão de classes de hábitat - Zona de alta probabilidade de captura -, foi estabelecida para valores de medianas superiores a 0.75 (probabilidade de ocorrência mediana na classe de hábitat superior a 75%).

As diferenças entre as classes de hábitat, agrupadas em formações de borda, fechada ou aberta, tendo como base a mediana das distribuições das probabilidades de captura a elas associadas, foram avaliadas, quando julgadas relevantes, via o teste Kruskal – Wallis (STATISTICA, 1999).

## V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### V.1. ESPÉCIES CAPTURADAS

O esforço empregado na região de estudo foi de 9479 armadilhas / dia, sendo que foram capturados 95 indivíduos pertencentes a seis espécies (3 famílias e 2 ordens) (Tabela 3). O sucesso de captura totalizou 1,00% sendo 0,57% o sucesso referente à espécie mais abundante, *Zygodontomys brevicauda*.

**Tabela 3.** Lista das espécies de pequenos mamíferos capturadas na região do Surumu, Roraima.

Ordem	Família	Espécie
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis brevicaudata</i> (Erxleben, 1777)
Rodentia	Muridae	<i>Oligoryzomys</i> sp.
		<i>Sigmodon alstoni</i> (Thomas, 1881)
		<i>Rhipidomys nitela</i> Thomas, 1901
		<i>Zygodontomys brevicauda</i> (J.A. Allen & Chapman, 1893)
	Echimyidae	<i>Proechimys</i> cf <i>guyannensis</i>

Diversos trabalhos realizados em regiões de savana relatam o baixo rendimento relativo ao esforço empregado (FONSECA & REDFORD, 1984; AUGUST, 1983; MARSHALL, L. G., 1981). Barnett & Cunha (1998) na Ilha

de Maracá, Roraima, obtiveram um sucesso de 1,82%. Estes mesmos autores atribuem o baixo rendimento não associado à metodologia empregada, mas sim relacionado a fatores ambientais e zoogeográficos. O'Connel (1981) atribui a variabilidade nas capturas de roedores de savana à sazonalidade. A densidade, especialmente de *Zygodontomys*, é mais elevada no início da estação seca decrescendo posteriormente. No entanto, os ciclos populacionais não são regulares havendo diferenças entre estações secas de anos diferentes; as densidades são sempre superiores à estação chuvosa.

A situação taxonômica das diversas espécies coletadas é bastante complexa. Diversos marcadores genéticos (cromossômicos; isozimas; polimorfismos de DNA: nuclear (microsatDNA e RAPD) e mitocondrial (mtDNA)) estão sendo comparados com material proveniente de outras regiões tanto da Amazônia quanto do Cerrado do Brasil Central (Mattevi, com. pess.), bem como estão sendo realizados estudos taxonômicos com o material coletado (Nunes, com. pess.; Oliveira, com.pess. ).

O gênero de *Monodelphis*, representado por uma espécie na amostra da região de estudo (*M. brevicaudata*), apresenta quinze espécies reconhecidas (GARDNER, 1993). Estas ocorrem do sudoeste do Panamá ao norte da Argentina, Uruguai e Sul do Brasil (EISENBERG, 1989; GARDNER, 1993). As espécies são insetívoras-onívoras (NOWAK, 1991).

O gênero *Oligoryzomys* é um dos mais diversificados e complexos da fauna sul-americana. São reconhecidas quinze espécies (MUSSER & CARLETON, 1993), havendo mais de 45 formas nominais, sendo de extrema necessidade uma revisão para uma melhor compreensão do grupo (OLDS & ANDERSON, 1987). O gênero distribui-se amplamente, ocorrendo desde o México ao extremo Sul da América do Sul, e as espécies ocorrem em uma grande variedade de habitats (MUSSER & CARLETON, 1993).

O gênero *Sigmodon* distribui-se desde o sudeste dos Estados Unidos através do México, América Central e Norte da América do Sul (EISENBERG, 1989). Dez espécies são reconhecidas sendo que uma, *S. alstoni*, é conhecida para o Norte do Brasil (MUSSER & CARLETON, 1993).

As espécies são onívoras, alimentando-se de plantas, insetos e outros pequenos invertebrados (NOWAK, 1991).

O gênero *Rhipidomys* apresenta uma ampla distribuição geográfica (do Leste do Panamá ao sudeste do Brasil e noroeste da Argentina) (MUSSER & CARLETON, 1993). O número de espécies reconhecidas varia amplamente entre os autores (5 a 14), tendo o gênero sido recentemente revisado por Tribe (1996). As espécies, embora adaptadas à vida arborícola, também ocorrem no solo. Alimentam-se de frutos, sementes, folhas, fungos e insetos adultos (EISENBERG, 1989). Os espécimens da região de estudo estão sendo comparados com amostras de várias regiões do Brasil (ANDRADES-MIRANDA *et al.*, 199\_)

As espécies do gênero *Zygodontomys* habitam savanas, formações xeromórficas e campos no noroeste da América do Sul e Central. Populações insulares no Atlântico ao Norte da América do Sul ocorrem em florestas. Duas espécies são reconhecidas e várias populações apresentam distribuição disjunta em savanas isoladas ao norte do rio Amazonas e constituem um elemento importante das formações abertas (VOSS, 1991). A dieta inclui sementes, gramíneas e frutos (NOWAK, 1991).

O gênero *Proechimys* é um dos mais diversificados grupos de roedores e um dos menos compreendidos dentre os mamíferos neotropicais (PATTON, 1987). Trinta e duas espécies são reconhecidas de Honduras até o Brasil Central, sudeste do Brasil e Paraguai (WOODS, 1993). No entanto, o número de espécies permanece obscuro sendo reconhecidos 9 grupos com 59 formas nominais (PATTON, 1987). As espécies alimentam-se de sementes, frutos e fungos e ocasionalmente insetos (EISENBERG, 1989; NOWAK, 1991). Dados relativos ao cariótipo dos espécimens coletados na região amostrada estão em estudo por Mattevi e colaboradores (UFRGS).

## V.2. MAPA DA VEGETAÇÃO

### V.2.1. REGIÕES FITOECOLÓGICAS

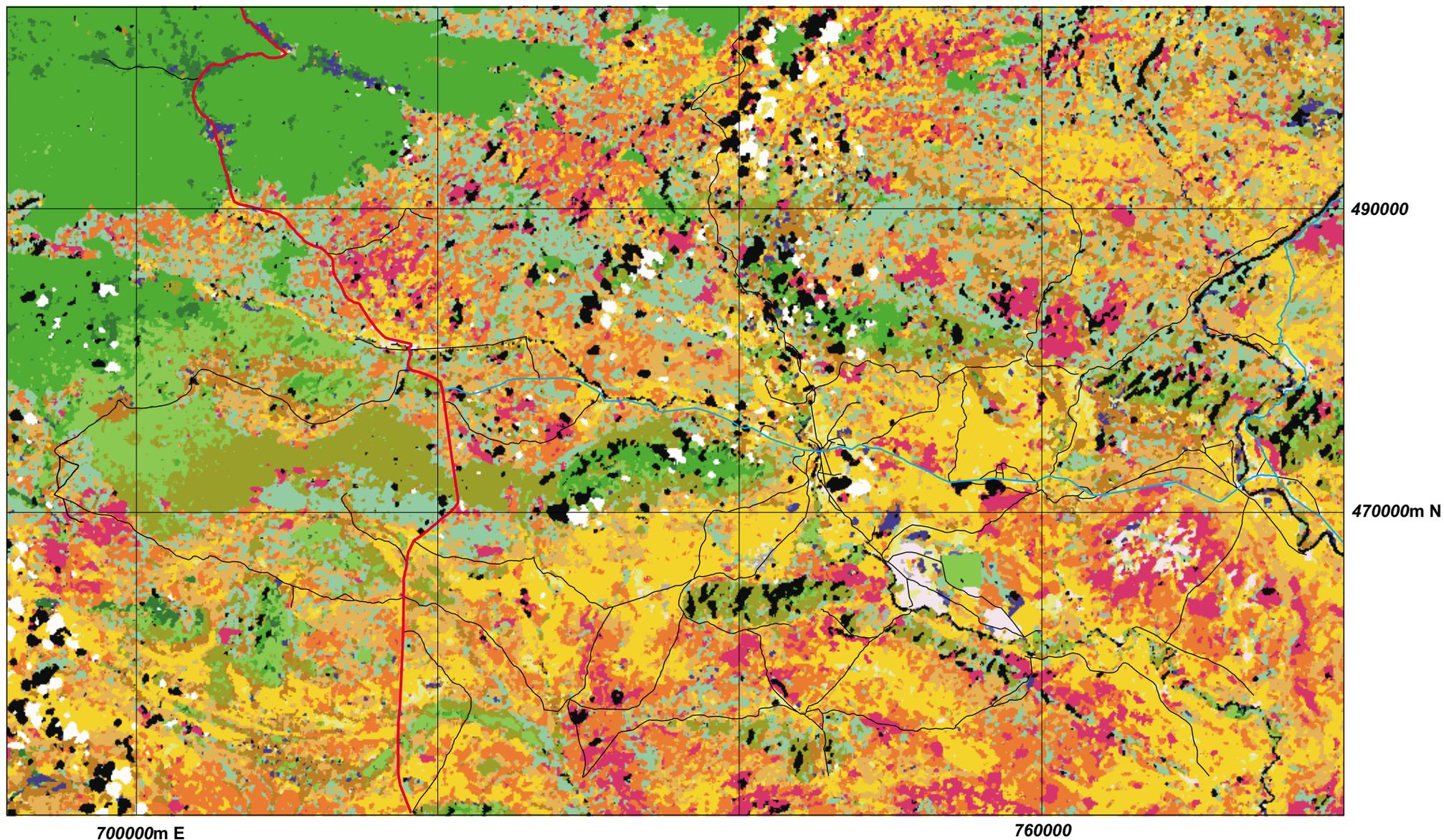
As classes de cobertura vegetal e de uso do solo geradas pela Classificação não-supervisionada da imagem de satélite são descritas na Tabela 4. O produto final desta classificação, mapa de cobertura vegetal e de uso do solo (Figura 5a, b), não apresenta as classes de cobertura vegetal separadas em região fitoecológicas da Savana e Savana Estépica. As características apresentadas pelo projeto RADAMBRASIL (1975) (Figura 6), que condicionaram esta separação em regiões fitoecológicas, não foram suficientes para separá-las durante o processo de classificação da imagem de satélite LANDSAT – TM, sendo essa separação (em regiões fitoecológicas) aqui interpretada a partir dos padrões de distribuição das classes de cobertura vegetal e de uso do solo na paisagem do alto e médio Surumu. Pode-se concluir, a partir dos dados apresentados na Tabela 5 e das observações obtidas a campo, que a região da Savana Estépica apresenta uma paisagem com 16,78% de cobertura florestal e caracteriza-se por um relevo mais acidentado se comparado ao encontrado na região fitoecológica da Savana. Essa última apresenta-se com 3,37% de cobertura vegetal florestada.

A presença de uma maior área coberta por Savana Arbórea Densa – SAD - (17,85%) na região da Savana Estépica, se comparada à cobertura desta fisionomia na região fitoecológica da Savana (7,229%), indica a forte associação de SAD a terrenos mais acidentados e presença de afloramentos rochosos. A região da Savana Estépica é descrita com estas características (RADAMBRASIL, 1975).

A região da Savana é caracterizada pelo domínio de formações campestres. A paisagem é composta em grande parte (61,45%) por savana

**Tabela 4.** Classes de cobertura e uso do Solo na região do Alto e Médio Surumu identificadas via classificação de imagem de satélite LANDSAT-TM.

ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO	DISTRIBUIÇÃO
<b>Água ou sombra</b>	Caracterizadas por áreas com sombra e falta de informação pela impossibilidade de classifica-la na imagem.	Sombra: principalmente na encosta das serras e associadas à nuvens.
<b>Mata 1</b>	Região fitogeográfica da Floresta Tropical Densa. Classes formando um gradiente de umidade e densidade de biomassa verde. Variando da classe Mata 1 para Mata 3. Esta última com menor densidade.	Na região da Floresta Tropical Densa e cobrindo as principais serras da região da savana (Serra do Mel, Marari, Banco, Alemanha, etc.
<b>Mata 2</b>		
<b>Mata 3</b>		
<b>Mata 4</b>	Floresta Aberta sem palmeiras (RADAMBRASIL, 1975).	Encostas das serras já mencionadas para Mata 1, 2 e 3.
<b>SAD</b>	Savana Arbórea Densa. Estrato arbóreo desenvolvido, herbáceo e arbustivos ralos ou ausentes. Presença de aflotamentos rochosos (graníticos) no seu interior.	Distribuída em boa parte da área de estudo, cobrindo as serras baixas – Lajeiros. Sendo mais encontrada na região denominada pelo projeto RADAMBRASIL como Savana Estépica.
<b>SAA</b>	Savana Arbórea Aberta. Estrato arbóreo descontínuo, arbustivo ausente ou muito ralo. Herbáceo presente porem descontínuo. Solo com cascalho.	Distribuídas em ambas as regiões fitoecológicas de savana (Região da Savana e Savana Estépica) propostas pelo projeto RADAMBRASIL (1975).
<b>SAAU</b>	Savana Arbórea Aberta com solo Úmido. Arbóreo descontínuo, arbustivo presente, herbáceo descontínuo. Ausência de cascalho no solo, sendo este mais profundo e úmido que na classe SAA.	
<b>SGH</b>	Savana Graminosa com solo Hidromórfico. Arbóreo e arbustivo ausentes. Herbáceo dominado por gramíneas baixas.	
<b>SGH1</b>	Savana Graminosa com solo Hidromórfico. Região de formação de lagoas temporárias na estação chuvosa.	
<b>SGH2</b>	Savana Graminosa com solo Hidromórfico. Região de formação de lagoas temporárias na estação chuvosa. Solo mais úmido em relação as demais savanas gramíneas.	
<b>SGSE</b>	Savana Graminosa com solo parcialmente descoberto. Estrato herbáceo ralo e descontínuo. Solos hidromórficos.	
<b>ARUM 1</b>	Lagoas temporárias com vegetação (Macrófitas) densa nas margens.	
<b>ARUM 2</b>	Lagoas temporárias com menor volume d'água e densidade de vegetação quando comparada à classe anterior.	
<b>Cultivo</b>	Cultura sazonal de Arroz	Lavoura com 5,6 km <sup>2</sup> . Solos descobertos nas áreas circunvizinhas indicam áreas preparadas para cultivo.
<b>Solo Nu</b>	Solo sem cobertura vegetal	Relacionados às lagoas temporárias
<b>Afloramento</b>	Rocha exposta – afloramentos rochosos	Dispersos nas duas regiões fitoecológicas mencionadas
<b>Nuvem</b>	Cobertura de nuvens	

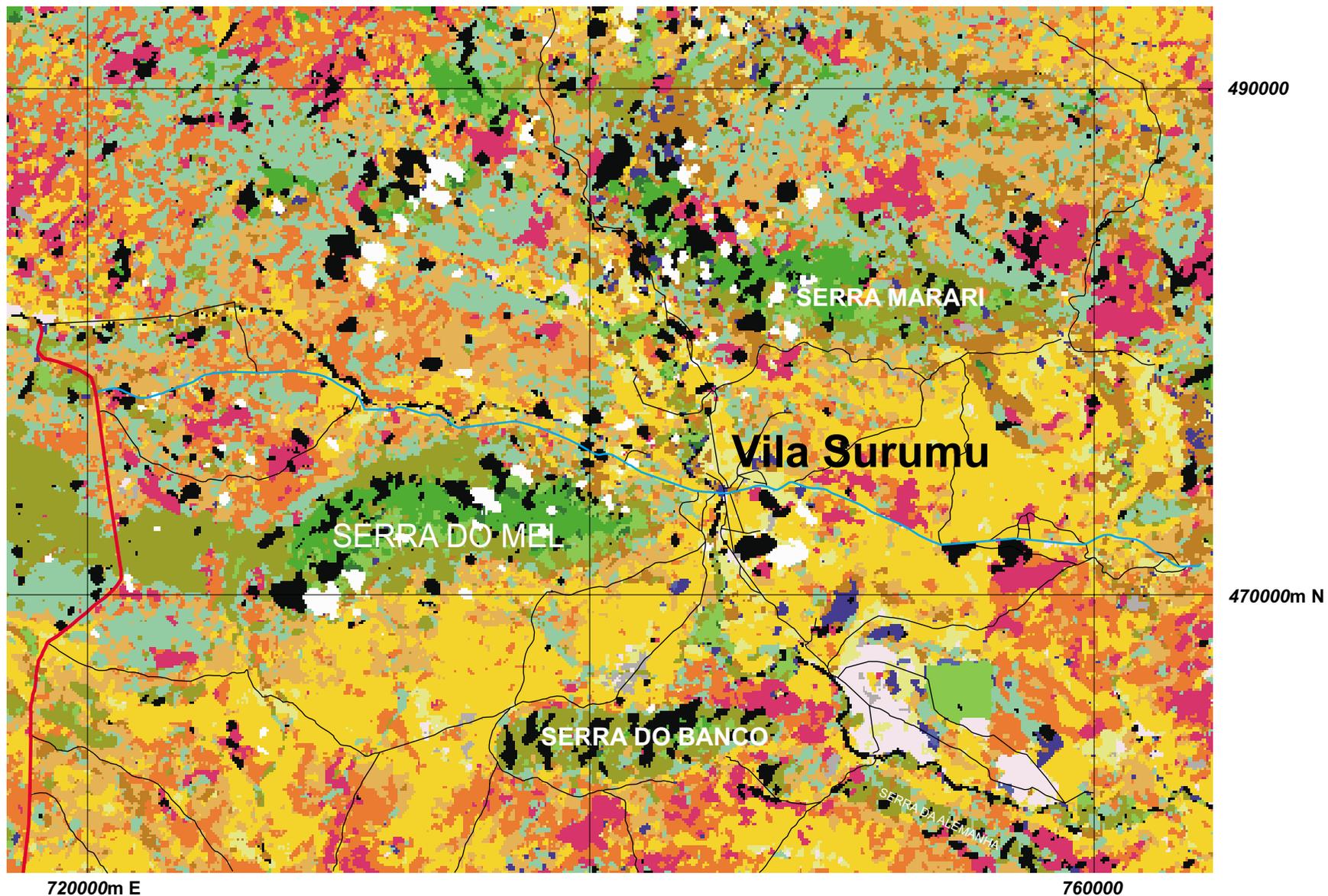


**LEGENDA**

- |                  |        |                    |               |                            |
|------------------|--------|--------------------|---------------|----------------------------|
| ■ Água ou Sombra | ■ SAD  | ■ SGH1             | ■ Solo nu     | ↗ Estrada pavimentada      |
| ■ Mata 1         | ■ SAA  | ■ SGH2             | ■ Afloramento | ↘ Estrada sem pavimentação |
| ■ Mata 2         | ■ SAAU | ■ ARUM 1           | □ Nuvem       | ⚡ Caminho                  |
| ■ Mata 3         | ■ SGH  | ■ ARUM 2           |               |                            |
| ■ Mata 4         | ■ SGSE | ■ Cultivo de Arroz |               |                            |



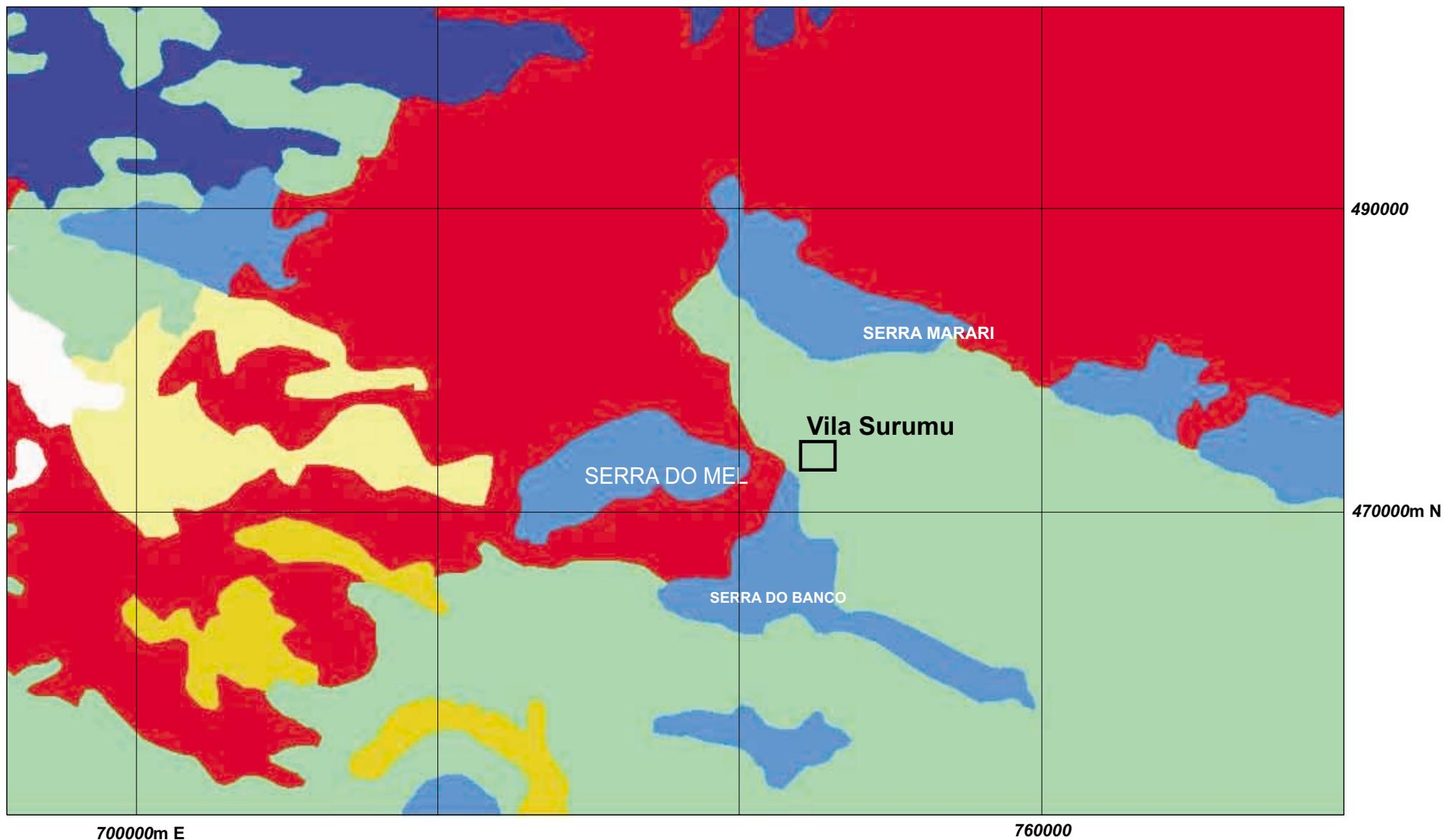
**Figura 5a:** Mapa de cobertura e uso do solo da região do Médio e Alto Surumu, Roraima. Produzido apartir da classificação das bandas 3, 4 e 5 (LANDSAT-TM) . detalhe da região de estudo na Figura 5b. Acrônimos das classes de cobertura na Tabela 4.



**LEGENDA**



**Figura 5b:** Detalhe do mapa de cobertura e uso do solo da região de estudo. Acrônimos das classes de cobertura na Tabela 4.



**Região da Savana**

█ Savana Parque

**Região da Savana Estépica**

█ Savana Estépica Arbórea Densa

█ Savana Arbórea Aberta

█ Savana Estépica Parque

**Floresta Tropical Densa**

█ Floresta Tropical Densa Submontana

█ Floresta Tropical Densa Secundária s/ Palmeira

█ Floresta Aberta



**Figura 6:** Mapa Fitoecológico de acordo com RADAMBRASIL (1975).

**Tabela 5.** Distribuição das classes de cobertura e uso do solo nas regiões fitoecológicas das savanas do Alto e Médio Surumu (Região da Savana e Região da Savana Estépica).

Região Fitoecológica <sup>a</sup>		
SAVANA		SAVANA ESTÉPICA
ACRÔNIMO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (km <sup>2</sup> )
<b>Mata 1</b>	2,85	25,95
<b>Mata 2</b>	0,91	86,76
<b>Mata 3</b>	11,12	94,53
<b>Mata 4</b>	33,34	199,39
<b>SAD</b>	102,52	432,55
<b>SAA</b>	235,56	417,33
<b>SAAU</b>	77,54	199,75
<b>SGH</b>	386,63	326,47
<b>SGH1</b>	62,86	44,98
<b>SGH2</b>	292,36	335,53
<b>SGSE</b>	131,53	158,92
<b>ARUM1</b>	27,59	52,98
<b>ARUM2</b>	2,02	1,07
<b>Cultivo</b>	5,06	0
<b>Solo Nu</b>	32,61	10,26
<b>Afloramento</b>	7,43	9,55
<b>Nuvem</b>	9,31	26,95
<b>TOTAL</b>	1.421,24	2.422,97

<sup>a</sup> Região segundo RADAMBRASIL (1975).

graminosas com solos hidromórficos. Esta fisionomia está relacionada à formação das lagoas temporárias. Muitas destas, quando secas pelo período de estiagem, permanecem com o sedimento exposto.

Todas as classes relacionadas às Savana Graminosas com solos Hidromórficos (SGH, SGH 1 e SGH 2) constituem a classe de hábitat Savana Graminosa e apresentam a maior área (1650,63 Km<sup>2</sup>) no Mapa de Vegetação da região do Alto e Médio Surumu. No cálculo foram incluídos os fragmentos desta fisionomia campestre que ocorrem na região fitoecológica da Floresta Tropical Densa, assim denominada pelo RADAMBRASIL (1975).

As savanas predominantemente herbáceas correspondem a zona de maior atividade antrópica. Estas constituem-se quase que exclusivamente de pecuária extensiva.

A Savana Arbórea Densa é citada pelo projeto RADAMBRASIL (1975) como a fisionomia com domínio arbóreo que cobre as principais serras da região (Serra do Mel, Marari, Banco, Alemanha, etc.). Esta colocação não corresponde ao proposto no presente trabalho. Esta fisionomia é distribuída ao longo das serras baixas, lajeiros e pontos isolados nas serras altas da região e sempre associadas a afloramentos rochosos. As serras mais altas são cobertas por vegetação florestal mais densa e úmida (classes Mata 1, Mata 2 e Mata3 (Figura 5b) (Tabela 4).

A classe Mata 4 corresponde em parte ao proposto em RADAMBRASIL (1975). Com a escala mais detalhada na imagem gerada de cobertura vegetal e de uso do solo aparecem manchas com esta fisionomia em áreas relacionadas às encostas nas áreas mais baixas das serras mais altas da região, fato esse não identificado no Projeto Radam devido à resolução da escala trabalhada.

As Savanas Arbóreas Abertas (SAA e SAAU) representam a segunda maior fisionomia de savana da região com 955,72 Km<sup>2</sup>. A divisão entre Savana Arbórea Aberta (SAA) e a Savana Arbórea Aberta com Solo Úmido (SAAU) não foram reconhecidas por RADAMBRASIL (1975) ou Silva (1997). A separação entre essas duas classes de savana é baseada principalmente

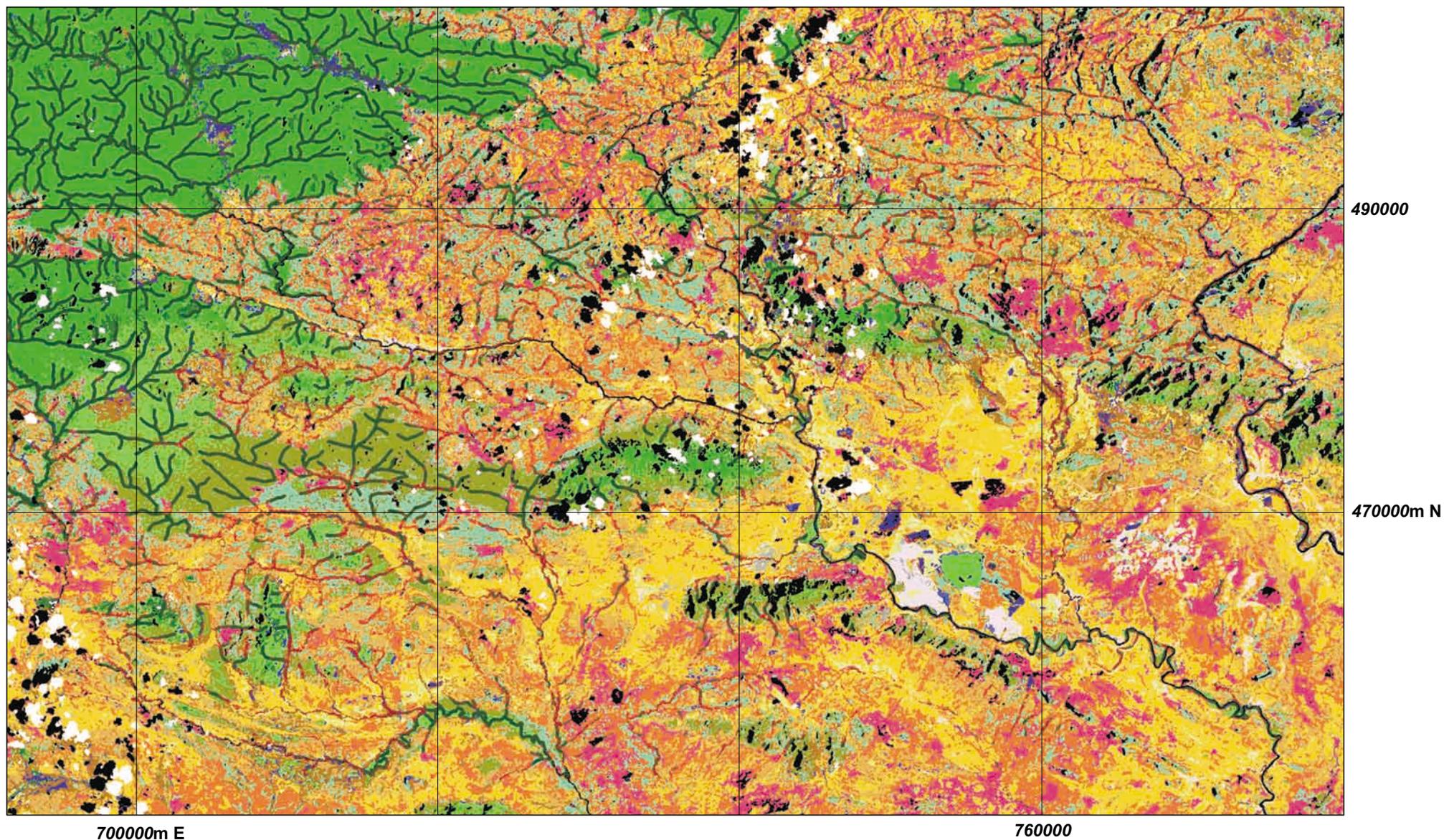
na densidade do estrato herbáceo, sua continuidade, umidade do solo e presença de cascalhos (seixos).

Na presente classificação, a região de domínio das Florestas Tropicais, situada a noroeste na região de estudo, não recebeu maior detalhamento por não corresponder ao foco central dos objetivos propostos no presente trabalho.

O maior detalhamento apresentado pelo Mapa de Vegetação (Figura 7a, b), onde estão ressaltadas as classes de habitats amostrados, incluindo as áreas de contato entre as Savanas Arbóreas Abertas e a Mata Ciliar, evidenciam o sensível aumento na qualidade de informação da distribuição das manchas dos diferentes tipos de savana na paisagem em relação às informações anteriormente disponíveis. Isso possibilita uma melhor interpretação das capturas e ocorrência de espécies com informações relativas à paisagem.

### **V.3. ASSOCIAÇÃO ESPÉCIE – HÁBITAT**

As percentagens de concordância e discordância de cada modelo construído via regressão logística, estão demonstradas na Tabela 6. Os oito modelos para os cálculos das probabilidades de capturas do total de espécies em conjunto (PiCAPT) e de *Z. brevicauda* (PiZYG) foram significantes ( $P < 0,05$ ), com concordância entre os valores observados entre 68,8 e 75,4%. No Modelo I ( $\chi^2 = 31,896$ ; g.l. = 12;  $P = 0,0014$ ), com todas as capturas em conjunto, independente das espécies, com todas as classes de habitats e considerando-se o critério da mediana acima de 0,5 (50%) de probabilidade de ocorrência, destacaram-se os habitats de borda (BSAAMC, BSAAUMC), e os habitats associados a formações abertas: Savanas Arbóreas Abertas (SAA, SAAU) e a Savana Graminosa (SGH) (Figura 8). O habitat de borda de Savana Arbórea Aberta Úmida com Mata Ciliar (BSAAUMC) apresentou mediana igual a 0,77 sugerindo que esta seja uma zona de alta probabilidade de ocorrência de pequenos mamíferos.

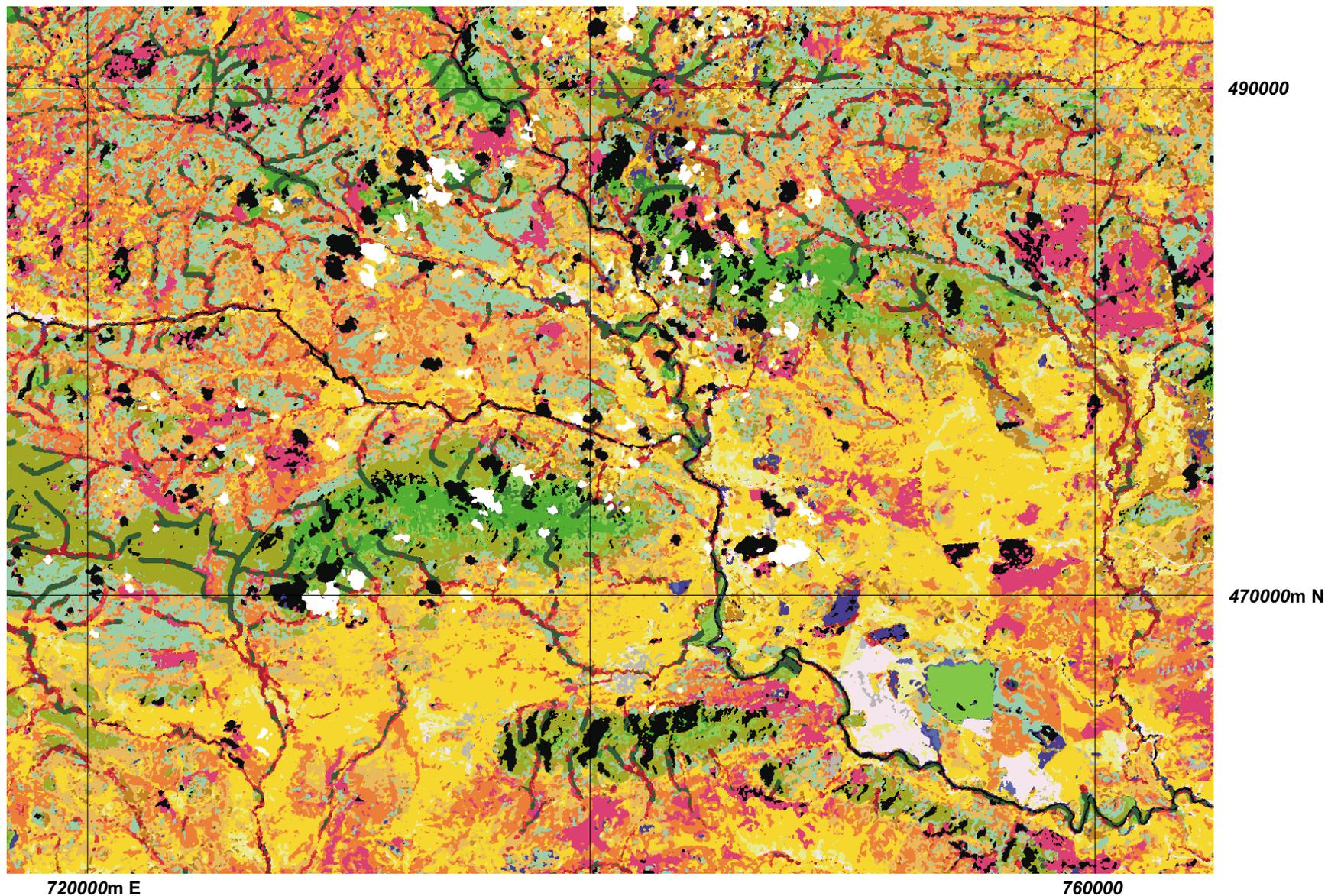


**LEGENDA**

■ Água ou Sombra	■ MC	■ SAAU	■ ARUM 1	□ Nuvem
■ Mata 1	■ BSAAMC	■ SGH	■ ARUM 2	
■ Mata 2	■ BSAAUMC	■ SGSE	■ Cultivo de Arroz	
■ Mata 3	■ SAD	■ SGH1	■ Solo nu	
■ Mata 4	■ SAA	■ SGH2	■ Afloramento	



**Figura 7a:** Mapa de vegetação da região do Médio e Alto Surumu, Roraima. Acrônimos das classes de cobertura na Tabela 2.



**LEGENDA**

- |                  |          |        |                    |         |
|------------------|----------|--------|--------------------|---------|
| ■ Água ou Sombra | ■ MC     | ■ SAAU | ■ ARUM 1           | □ Nuvem |
| ■ Mata 1         | ■ BSAAMC | ■ SGH  | ■ ARUM 2           |         |
| ■ Mata 2         | ■ BSAUMC | ■ SGSE | ■ Cultivo de Arroz |         |
| ■ Mata 3         | ■ SAD    | ■ SGH1 | ■ Solo nu          |         |
| ■ Mata 4         | ■ SAA    | ■ SGH2 | ■ Afloramento      |         |



**Figura 7b:** Mapa de vegetação da região do Médio e Alto Surumu, Roraima. Acrônimos das classes de cobertura na Tabela 2.

**Tabela 6.** Coeficiente de regressão (Regressão logística) das variáveis e sua contribuição na previsão da presença de pequenos mamíferos (PiCAPT) e *Z. brevicauda* isoladamente (PiZYG).

Modelo	$\chi^2$ (gl=12) P <sup>a</sup>	$\beta_0$ <sup>b</sup>	Variáveis estruturais dos habitats <sup>c</sup>												Concordância discordância (%) <sup>d</sup>
			FHDFIN	ISER	IHEB	ALTARB	ALTDOS	COBDOS	COBPED	ARVDIS	NUMARB	DISMC	DISAGU	IROCH	
<b>PiCAPT</b>															
<b>Modelo I</b>	31,896 <b>0,001**</b>	0,070	0,106 0,61	0,108 0,55	-0,111 0,61	0,460 <b>0,06*</b>	0,604 <b>0,04**</b>	0,102 0,72	0,171 0,23	0,268 0,21	-0,508 <b>0,04*</b>	-0,217 0,49	1,362 <b>0,00**</b>	-0,735 <b>0,00**</b>	71,5 28,5
<b>Modelo II</b>	20,867 <b>0,004**</b>	0,168	0,104 0,63	0,033 0,87	-0,166 0,46	0,465 <b>0,06*</b>	0,655 <b>0,06*</b>	0,239 0,42	0,076 0,75	0,253 0,24	-0,545 <b>0,03*</b>	-0,297 0,44	1,510 <b>0,00**</b>	-0,586 <b>0,03**</b>	68,8 31,2
<b>Modelo III</b>	27,639 <b>0,006***</b>	0,611	-0,030 0,89	0,165 0,53	-0,262 0,26	0,526 <b>0,04**</b>	0,728 0,14	0,089 0,78	-0,014 0,95	0,155 0,49	-0,625 <b>0,03*</b>	-0,914 <b>0,08*</b>	1,150 <b>0,02**</b>	-0,610 <b>0,03**</b>	73,0 27,0
<b>Modelo IV</b>	19,567 <b>0,076*</b>	0,413	-0,016 0,94	0,113 0,68	-0,249 0,28	0,495 <b>0,06*</b>	0,364 0,57	0,177 0,58	-0,019 0,94	0,172 0,45	-0,577 <b>0,04*</b>	-0,800 0,16	1,150 <b>0,03**</b>	-0,612 <b>0,03**</b>	70,7 29,3
<b>PiZYG</b>															
<b>Modelo I</b>	21,264 <b>0,005**</b>	-1,038	0,194 0,35	-0,074 0,77	-0,058 0,80	0,564 <b>0,03**</b>	0,046 0,88	0,237 0,41	0,269 0,25	0,214 0,33	-0,253 0,30	-0,321 0,26	0,901 <b>0,01**</b>	-0,871 <b>0,00**</b>	72,2 27,8
<b>Modelo II</b>	24,240 <b>0,019**</b>	-0,814	0,266 0,22	-0,099 0,68	-0,132 0,58	0,671 <b>0,01**</b>	0,358 0,26	0,360 0,23	0,250 0,42	0,169 0,45	-0,415 0,12	-0,734 <b>0,06*</b>	1,522 <b>0,00**</b>	-0,522 <b>0,09*</b>	73,9 26,1
<b>Modelo III</b>	25,615 <b>0,012**</b>	-0,575	0,200 0,37	-0,079 0,76	-0,244 0,33	0,724 <b>0,01**</b>	0,171 0,63	0,267 0,38	0,113 0,66	0,069 0,77	-0,465 <b>0,09*</b>	-1,142 <b>0,01**</b>	1,178 <b>0,01**</b>	-0,542 <b>0,09**</b>	73,0 27,0
<b>Modelo IV</b>	20,071 <b>0,066*</b>	-1,344	0,282 0,24	-0,560 0,26	-0,265 0,30	0,659 <b>0,02**</b>	-0,724 0,26	0,573 <b>0,10*</b>	0,123 0,64	0,170 0,47	-0,443 0,13	-0,751 0,17	1,652 <b>0,02**</b>	-0,595 <b>0,07*</b>	75,4 24,6

\*  $0,10 \geq P > 0,05$ ; \*\*  $P < 0,05$

<sup>a</sup> Qui-quadrado ( $\chi^2$ ), graus de liberdade (gl) e valor de significância (P) para cada Modelo.

<sup>b</sup> Interseção.

<sup>c</sup> Acrônimos na Tabela 1.

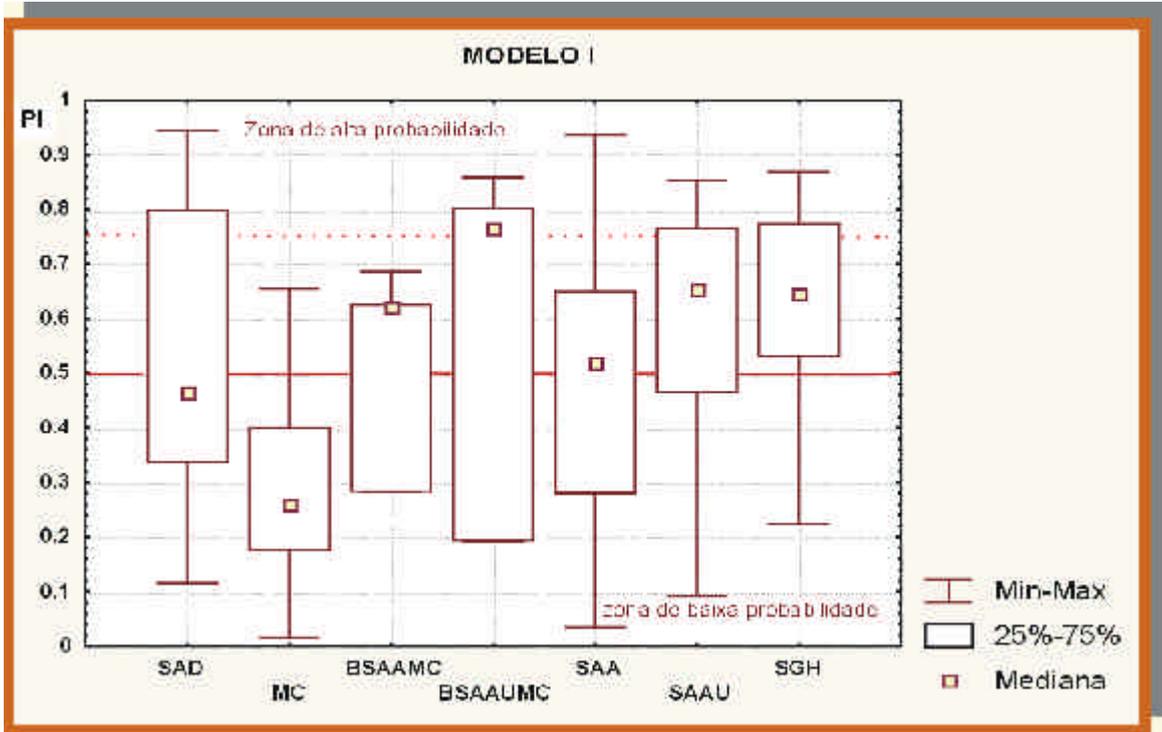
<sup>d</sup> Foi considerado concordância quando a probabilidade de captura estimada, via regressão, foi superior a 0,5 e as capturas observadas foram positivas ou quando a probabilidade foi inferior a 0,5 e as capturas ausentes. Valor de concordância acima e discordância abaixo.

As classes de habitats envolvidas neste modelo apresentam diferença significativa na distribuição de suas probabilidades medianas (K-W;  $\chi^2 = 16,558$ ; g.l. = 6; P = 0,011). As probabilidades dos habitats de borda (BSAAMC e BSAAUMC) diferem significativamente das formações fechadas (K-W;  $\chi^2 = 2,573$ ; g.l. = 2; P = 0,10) e não diferem dos habitats de savana aberta (K-W;  $\chi^2 = 16,558$ ; g.l. = 6; P = 0,011).

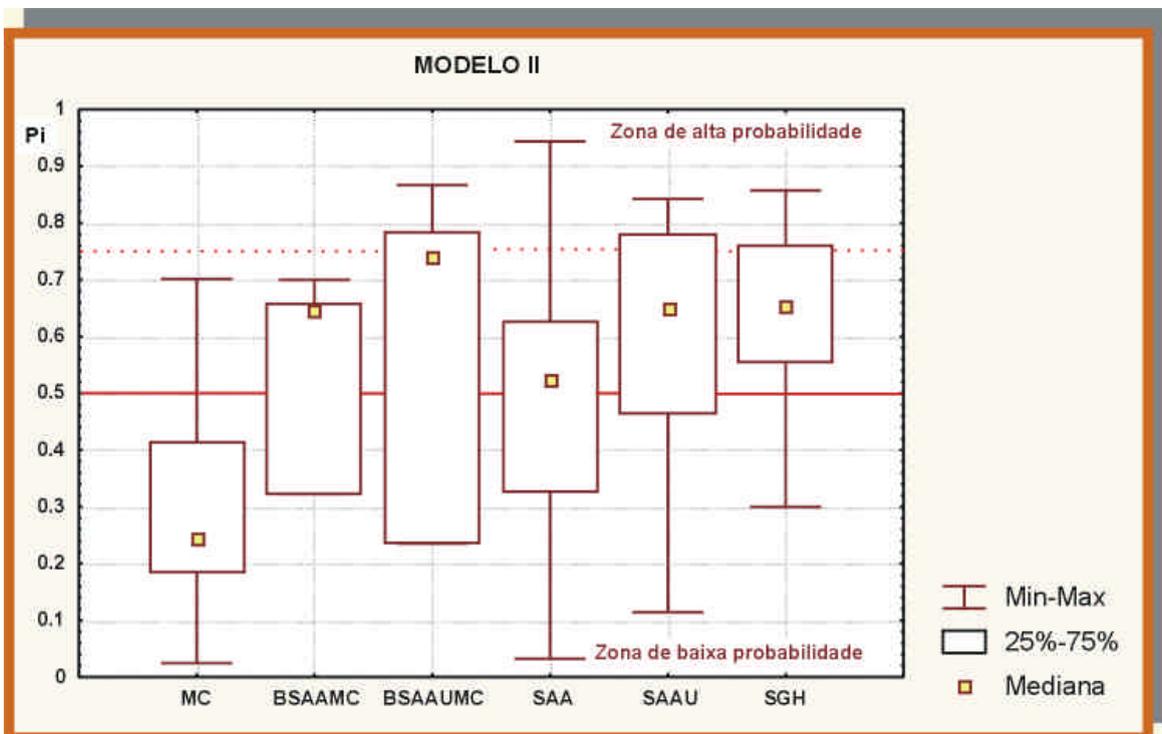
A mata ciliar (MC) destaca-se das demais classes de habitats (K-W;  $\chi^2 = 4,891$  P < 0,03) por apresentar probabilidades de ocorrência extremamente baixas em relação às demais (Figura 8) sendo que nenhuma captura foi observada. Este habitat e a Savana Arbórea Densa (SAD), foram os únicos a apresentar medianas inferiores a 0,5. As probabilidades geradas pelo Modelo I, quando associadas às classes de habitat, sugerem restrições de uso das áreas essencialmente florestais (interior de Matas Ciliares e Savanas Arbóreas Densas).

O modelo II, retirando da análise as estações de capturas associadas à Savana Arbórea Densa (SAD) ( $\chi^2 = 20,867$ ; g.l. = 12; P = 0,0041), apresentou o mesmo padrão do Modelo I quanto aos habitats com medianas acima de 0,5. Foi observado um pequeno decréscimo no valor da mediana da classe de habitat BSAAUMC para 0,74. Esse decréscimo, embora tenha retirado essa classe de habitat da faixa de alta probabilidade de captura, não foi muito acentuado. Isso sugere que o conjunto de capturas, quando observadas em conjunto, pouco responde a essa classe de habitat, estando, portanto, mais associadas às formações abertas ou zonas de transição (Figura 9). Na representação espacial do modelo, na paisagem apresentada no mapa de distribuição potencial das espécies em conjunto, os habitats com probabilidades medianas acima de 50% encontram-se dispersos em uma grande área da região de estudo. Isso evidencia a presença de áreas de savanas abertas potencialmente adequadas ao longo de toda paisagem da região (Figura 10).

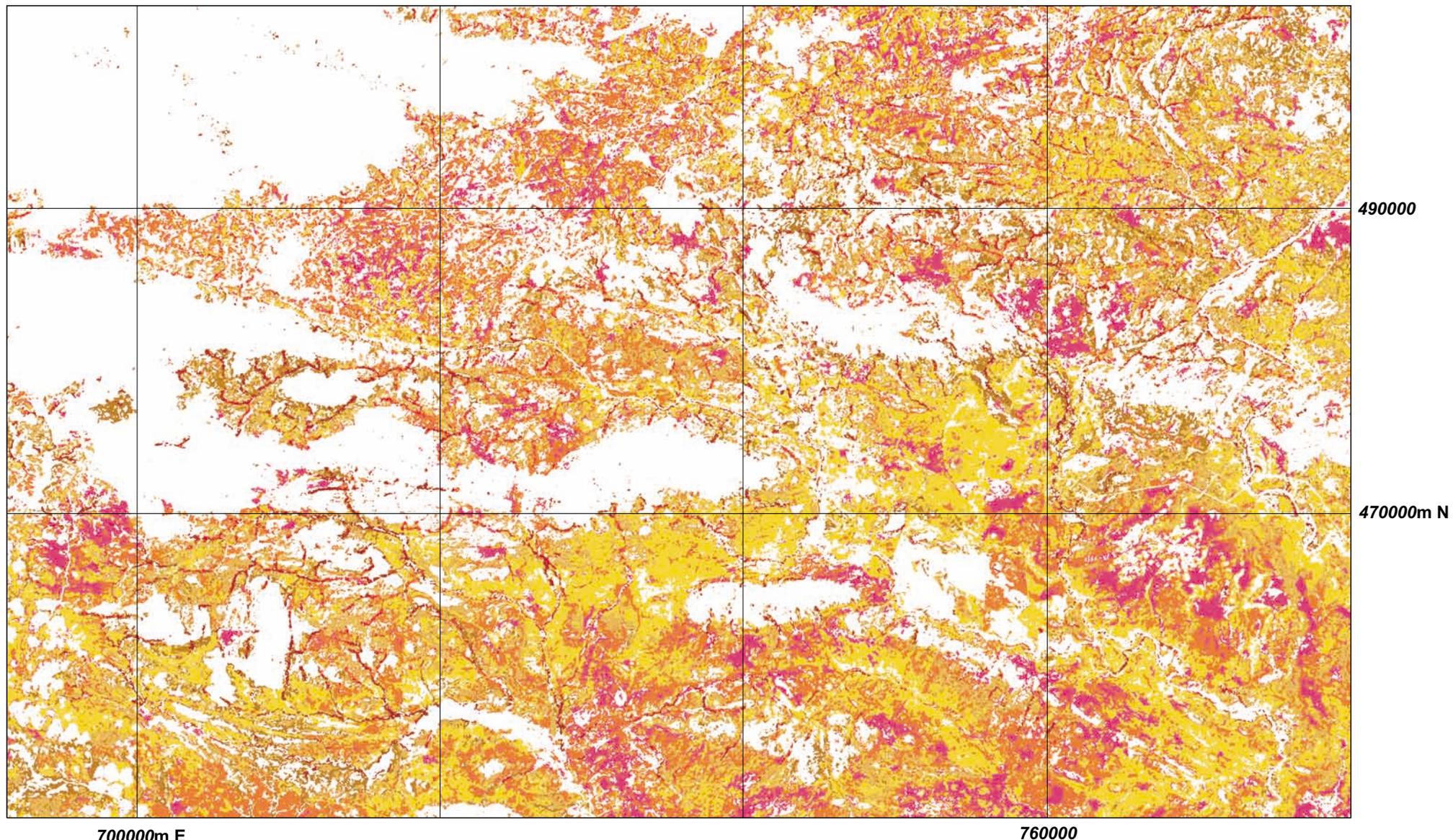
No Modelo III ( $\chi^2 = 27,639$ ; g.l. = 12; P = 0,006) as classes de habitats de borda (BSAAMC e BSAAUMC) e áreas de savana (SAA, SAAU e SGH) apresentaram valores medianos superiores a 0,5 (Figura 11), estando



**Figura8:** Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de habitats (Modelo I). Acrônimos das classes de acordo com a Tabela 2.



**Figura9:** Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de habitats (Modelo II). Acrônimos das classes de acordo com a Tabela 2.



700000m E

760000

**LEGENDA**

- |  |  |
|--|--|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #C00000; border: 1px solid black;"></span> BSAAMC | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black;"></span> SGH1 |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black;"></span> BSAAU  | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #DC143C; border: 1px solid black;"></span> SGH2 |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #DAA520; border: 1px solid black;"></span> SAA    |  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A0522D; border: 1px solid black;"></span> SAAU   |  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black;"></span> SGH    |  |

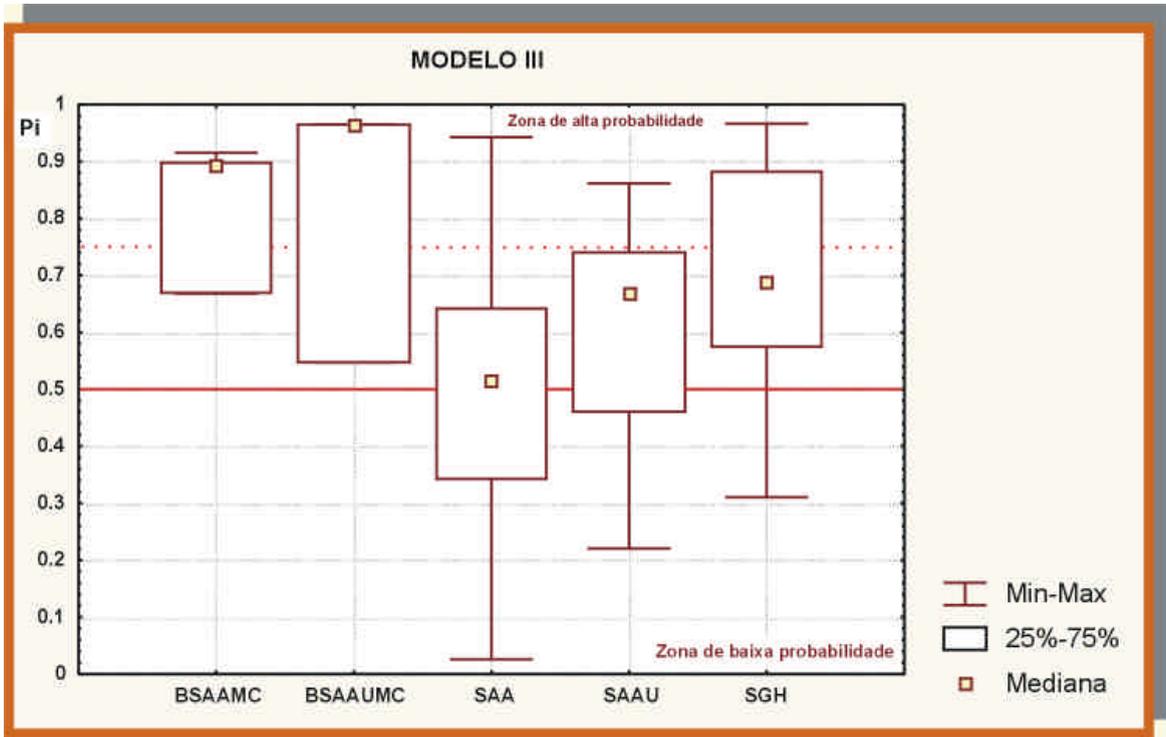


**Figura 10:** Mapa de Probabilidade de ocorrência ( $0,75 > \text{PiCAPT} > 0,50$ ) de pequenos mamíferos terrestres, na região do Médio e Alto Surumu, Roraima. Acrônimos das classes de cobertura na Tabela 2.

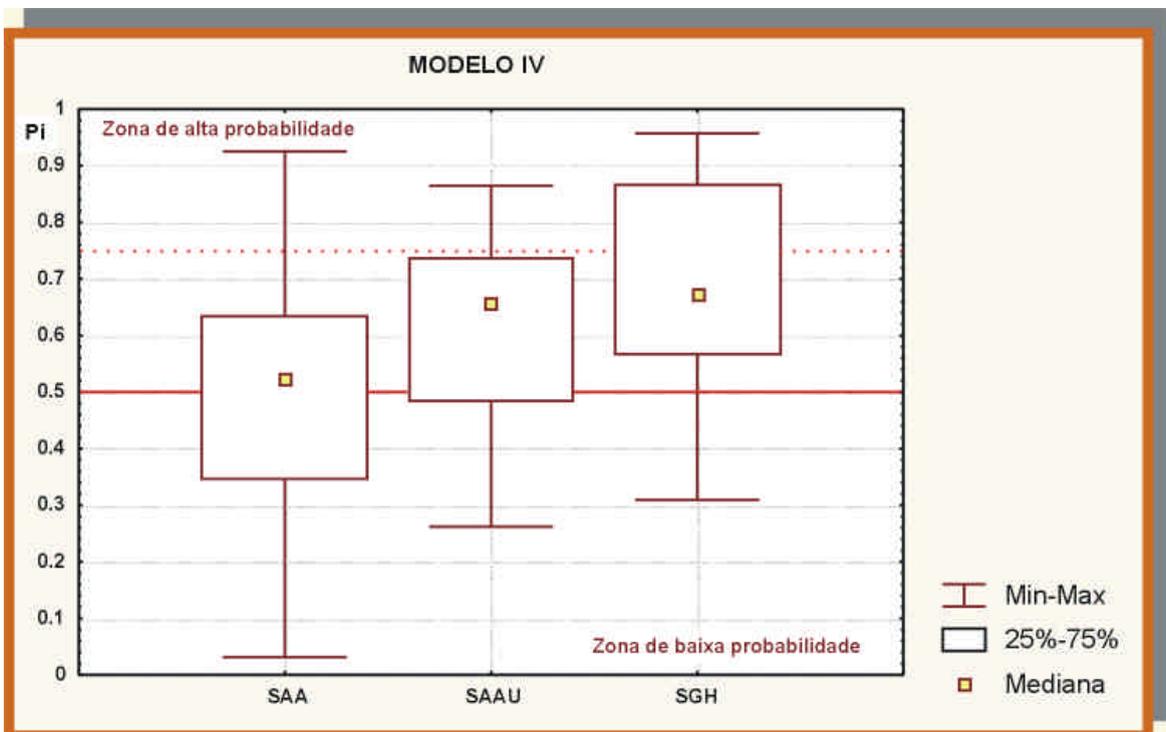
(máximos e mínimos) as classes de borda acima desse valor. As medianas desses habitats situaram-se na região de alta probabilidade de captura (>75%), evidenciando que as espécies, quando analisadas em conjunto, podem ter os seus ótimos em condições métricas quando consideradas sob a perspectiva das áreas abertas.

No Modelo IV ( $\chi^2 = 19,567$ ; g.l. = 12; P = 0,076), considerando somente as áreas de savanas abertas (SAA, SAAU e SGH), o comportamento da distribuição das probabilidades não apresentou mudanças notáveis (Figura 12), mantendo uma disposição similar entre si. Isso sugere que as formações abertas, embora constituam um conjunto individualizado de habitats com características estruturais similares e apresentem grande heterogeneidade interna, devem constituir unidades relacionadas fortemente com áreas de transição. Essas, embora com superfície reduzida (180,77 km<sup>2</sup>), podem ser adequadas para uma grande proporção da fauna, que é de formações abertas. Os habitats de borda constituem áreas métricas, podendo servir como habitats alternativos em períodos de maior *stress* climático como o das secas. As formações de savanas herbáceas, embora bastante extensas (2.512,7km<sup>2</sup>) são bastante heterogêneas internamente, apresentando uma grande proporção de áreas com baixa chance de ocorrência de espécies.

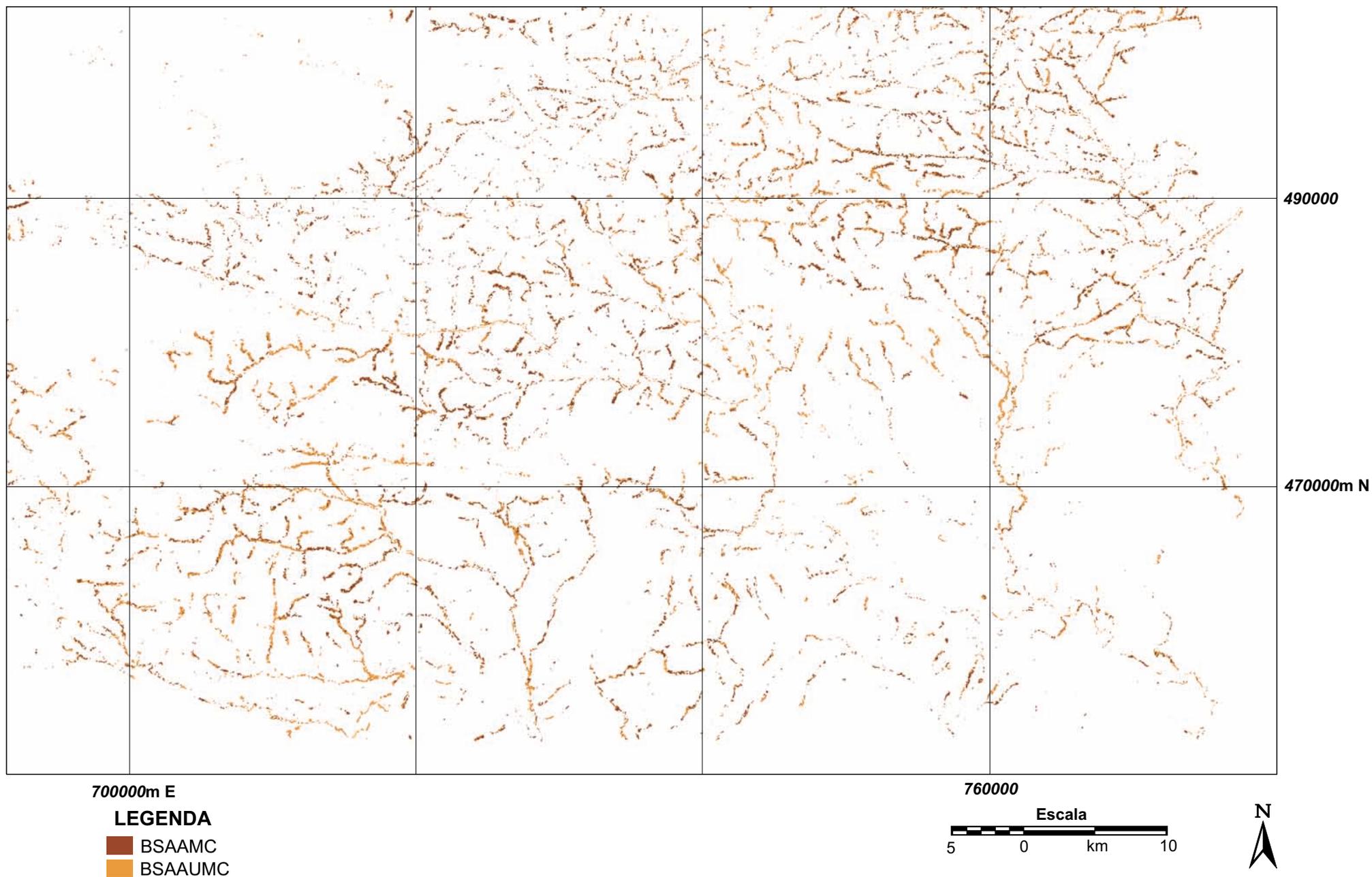
Os modelos de previsão de distribuição (PiCAPT), acima descritos, indicam que a maior parte das elevadas chances de ocorrência de pequenos mamíferos está relacionada a habitats de savanas arbóreas abertas e gramíneas. As elevadas probabilidades das áreas de borda (>75%) indicam a estreita relação da distribuição da fauna e a disposição destes habitats na paisagem. Na avaliação espacial da disposição das classes de habitats relacionadas às probabilidades medianas superiores a 0,75, estas apresentam forma linear e encontram-se dispersas na paisagem. A representatividade das áreas de borda (BSAAMC e BSAAUMC) é muito reduzida (4,93%) em relação à superfície das classes de savana na região (Figura 13a, b).



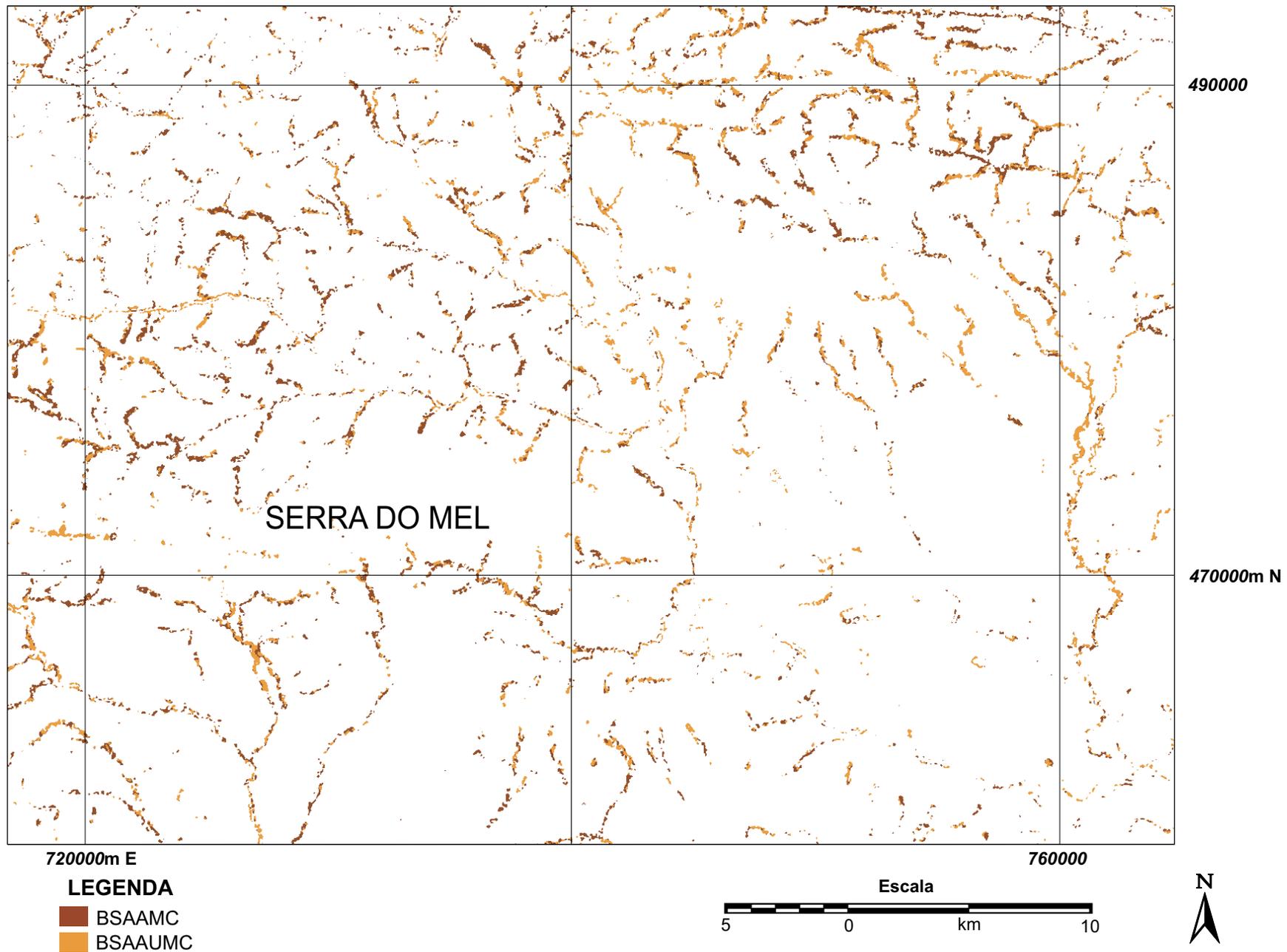
**Figura 10:** Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de habitats (Modelo III). Acrônimos das classes de acordocomaTabela2.



**Figura 12:** Distribuição das probabilidades de ocorrência (PiCAPT) das espécies em conjunto nas classes de habitats (Modelo IV). Acrônimos das classes de acordocomaTabela2.



**Figura 13a:** Mapa de distribuição das probabilidades de ocorrência ( $PiCAPT > 0,75$ ) de pequenos mamíferos terrestres. Para *Z. brevicauda*, separadamente, esta região corresponde à de probabilidade maiores do que 50% e inferiores a 75% ( $0,75 > PiZYG > 0,5$ ). Para essa espécie a zona de mais alta probabilidade ( $PiZYG > 0,75$ ) relaciona-se à classe de hábitat BSAAUMC. Acrônimos das classes de cobertura na Tabela 2.



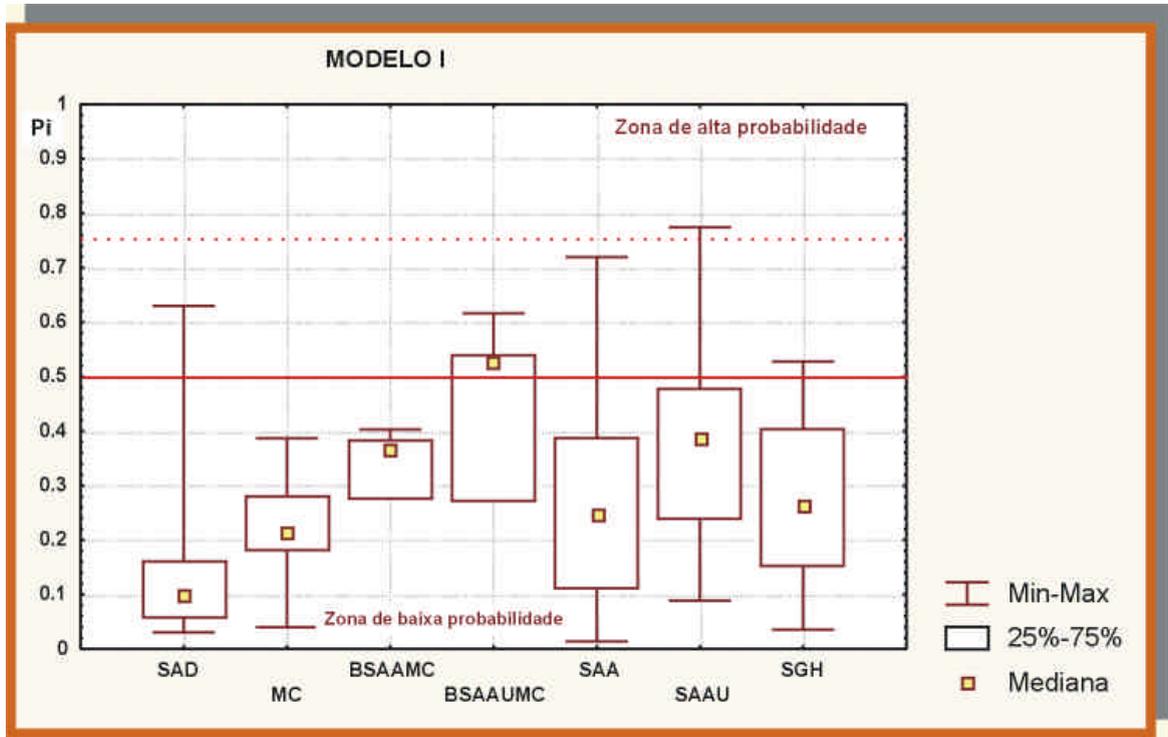
**Figura 13b:** Detalhe do mapa de distribuição das probabilidades de ocorrência ( $PiCAPT > 0,75$ ) de pequenos mamíferos terrestres. Para *Z. brevicauda*, separadamente, esta região corresponde à de probabilidade maiores do que 50% e inferiores a 75% ( $0,75 > PiZYG > 0,5$ ). Para essa espécie a zona de mais alta probabilidade ( $PiZYG > 0,75$ ) relaciona-se à classe de hábitat BSAAUMC. Acrônimos das classes de cobertura na Tabela 2.

As difíceis condições de sobrevivência para a fauna nas Savanas Tropicais se refletem, normalmente, segundo O'Connell (1981), no baixo sucesso de capturas apesar de elevados esforços empregados. Sob condições desfavoráveis, pode-se concluir que as espécies estejam retraídas, ocorrendo em áreas com melhores condições para a sobrevivência. Hábitats vagos devem constituir uma característica dessas regiões.

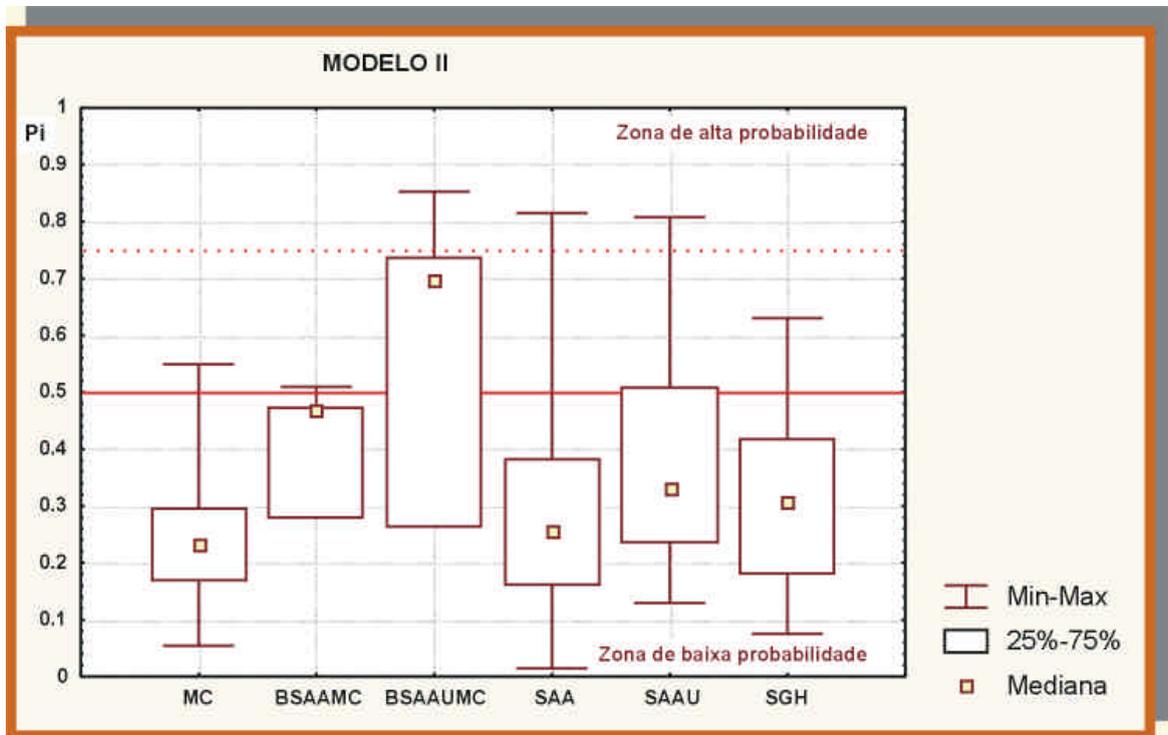
Nos modelos I e II ( $\chi^2 = 21,264$ ; g.l.=12; P= 0,0047 e  $\chi^2 = 24,240$ ; g.l.=12; P=0,019, respectivamente), relativos à previsão da distribuição potencial de *Z. brevicauda* (PiZYG), a distribuição dos hábitats, considerando a mediana das probabilidades, apresentou um resultado muito semelhante. A borda da Savana Arbórea Aberta com Solo Úmido com a Mata Ciliar (BSAAUMC) foi o único hábitat a apresentar medianas superiores a 0.5 (Figura 14). Cabe ressaltar o fato de que essa classe apresentou o maior valor de mediana no Modelo II, passando de 0.53 (valor este situado em uma região muito próxima do limite de 0,5 para 0,7 (Figura 15).

A retirada dos hábitats de Savana Arbórea Densa (SAD) e Matas Ciliares (MC) da análise (Modelo III;  $\chi^2 = 25,615$ ; g.l.=12; P=0,012), destaca o valor das áreas de transição das savanas arbóreas abertas com solos úmidos com as matas ciliares (BSAAUMC) para *Z. brevicauda*. As áreas de borda das savanas arbóreas abertas com as matas ciliares destacam-se da mesma maneira. No entanto, as chances de ocorrência são menores. Ambas as classes de hábitat parecem constituir as zonas mais adequadas para a ocorrência de *Z. brevicauda* (Figura 16), sendo que os demais parecem restritivos, considerando as suas características estruturais.

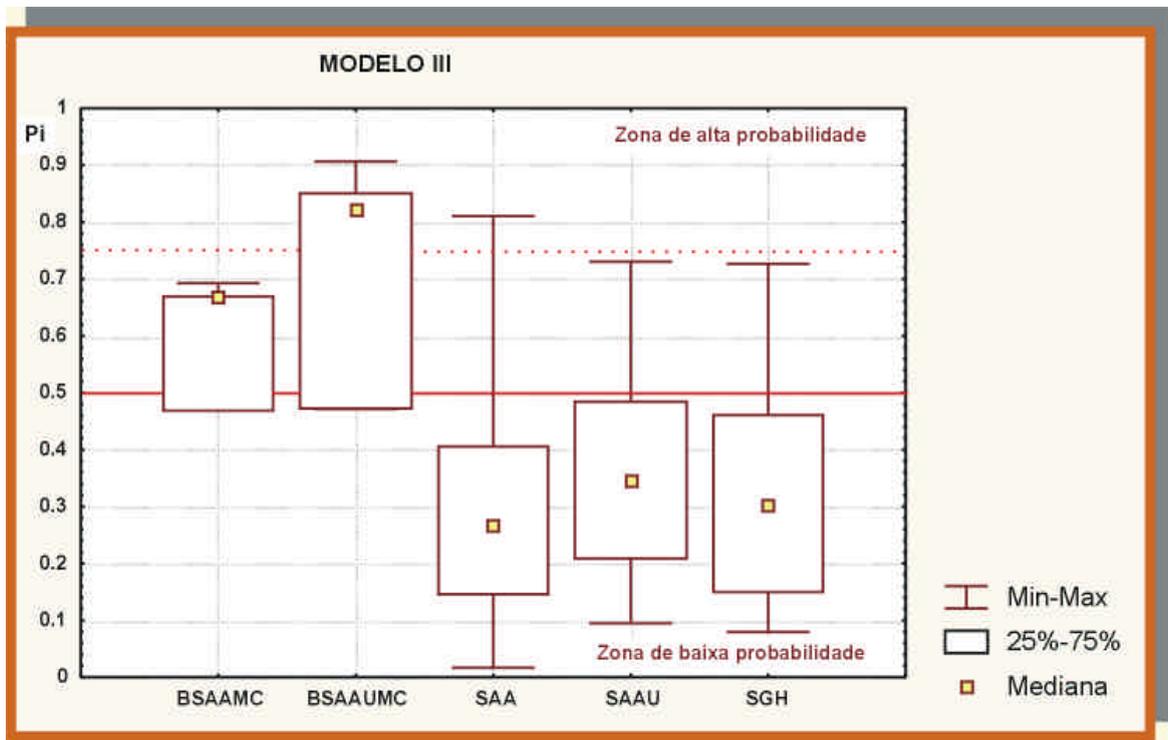
A disposição dos valores das probabilidades, entre as classes de hábitats, permanecem as mesmas no Modelo IV ( $\chi^2 = 20,071$ ; g.l.=12; P=0,066). No entanto, nenhum hábitat apresentou valores medianos de probabilidade de captura de *Z. brevicauda* superiores a 0.5 (Figura 17). Embora a espécie seja reconhecida como um elemento característico das formações abertas (VOSS, 1991), essas apresentam fortes restrições de ocorrência da espécie em grande parte da sua extensão. Manchas de



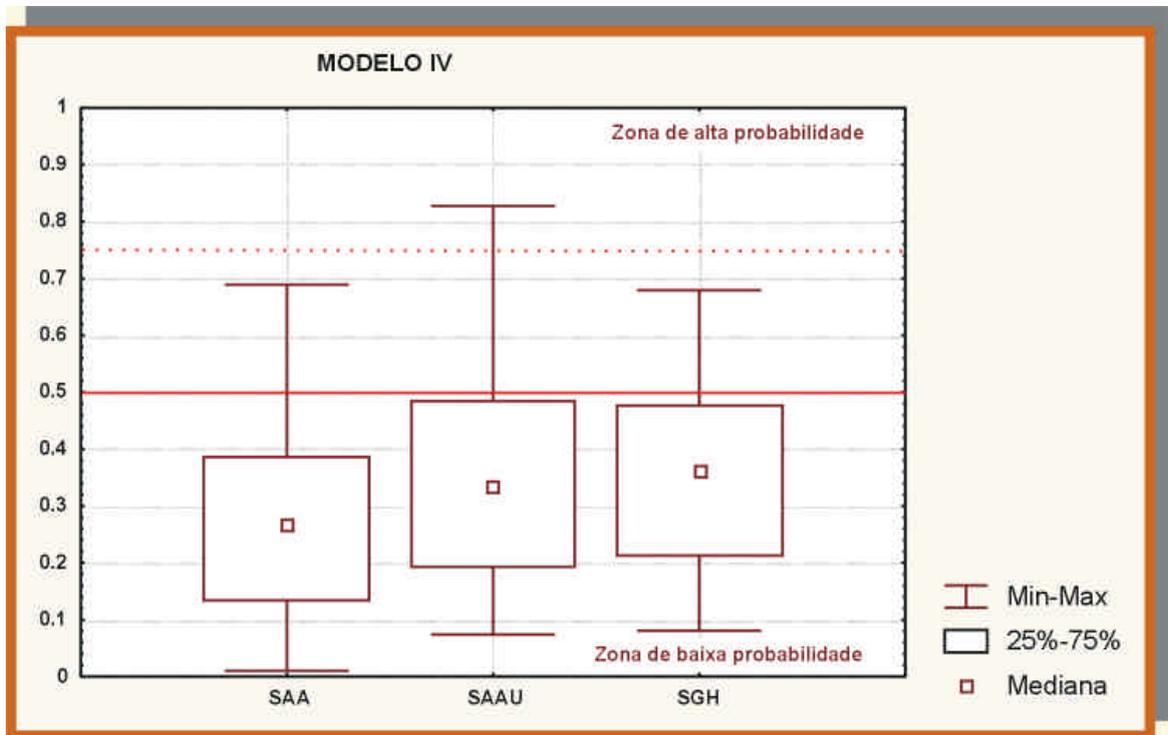
**Figura 14:** Distribuição das probabilidades de ocorrência de *Zygodontomys brevicauda* (PiZYG) nas classes de habitats (Modelo I). Acrônimos das classes de acordo com a Tabela 2.



**Figura 15:** Distribuição das probabilidades de ocorrência de *Zygodontomys brevicauda* (PiZYG) nas classes de habitats (Modelo II). Acrônimos das classes de acordo com a Tabela 2.



**Figura 16:** Distribuição das probabilidades de ocorrência de *Zygodontomys brevicauda* ( $Pi_{ZYG}$ ) nas classes de habitats (Modelo III). Acrônimos das classes de acordo com a Tabela 2.



**Figura 17:** Distribuição das probabilidades de ocorrência de *Zygodontomys brevicauda* ( $Pi_{ZYG}$ ) nas classes de habitats (Modelo IV). Acrônimos das classes de acordo com a Tabela 2.

microhabitats (não acessados na presente escala), dentro das classes de savanas herbáceas e arbóreas, devem constituir elementos importantes para a viabilidade da população. Em contraste com o mapa de distribuição potencial gerado para o conjunto de espécies, onde as classes de habitats relacionadas às formações abertas aparecem como regiões importantes do ponto de vista das probabilidades de ocorrência, os mapas gerados a partir dos modelos de distribuição potencial para *Z. brevicauda* destacam apenas os habitats de borda entre classes de Savanas Arbóreas Abertas com a Mata Ciliar BSAAMC e BSAAUMC. Essas classes, considerando o critério acima de 50% de probabilidade de ocorrência, apresentam-se reunidas em um único mapa de distribuição potencial, onde a zona de alta probabilidade é demarcada pela classe BSAAUMC (Figura 13a,b).

Na avaliação da contribuição das variáveis no sucesso de captura total (SUCAPT) via regressão múltipla (procedimento *Standard*), forçando a entrada de todas as variáveis utilizadas ( $R=0,460$ ; g.l.=12, 138;  $F=3,091$ ;  $P<001$ ), somente a altura dos arbustos (+ALTARB), distância da mata ciliar (-DISMC), distância da água (+DISAGU) e importância relativa de rochas (-IROCH) foram significantes (Tabela 7). Via o procedimento *Forward stepwise*, ( $R=0,449$ ; g.l.=6, 144;  $F=6,074$ ;  $P < 0,00001$ ), somente altura do dossel (+ALTDOS), dentre as selecionadas adicionalmente, foi significativa (Tabela 7). A significância das rochas (-IROCH) na contribuição do sucesso de capturas com sua relação inversa, associada à altura dos arbustos (+ALTARB) e distância da mata ciliar (-DISMC), fornece um bom subsídio para explicar a pouca representatividade das probabilidades de ocorrência associadas ao habitat de savana arbórea densa (SAD), onde é uma constante a presença de afloramentos no interior. As áreas abertas, muitas vezes arbustivas e afastadas das matas ciliares, constituem as classes de habitat com maior abundância de pequenos mamíferos.

Com base nos modelos de distribuição gerados e na avaliação da contribuição das variáveis estruturais dos habitats no sucesso de captura, pode-se inferir claramente na baixa qualidade do habitat Mata Ciliar para a fauna em questão. As capturas de pequenos mamíferos terrestres, na

**Tabela 7.** Coeficientes de regressão ( $\beta_n$ ) e níveis de significância na análise das relações do sucesso de captura das espécies em conjunto (SUCAPT) com as variáveis estruturais dos habitats.

<b>Procedimento <i>Standard</i></b>			
<b>Variáveis</b>	$\beta_n$	T (gl=138)	P
FHDFIN	0,063	0,735	0,464
ISER	0,026	0,309	0,757
IHEB	-0,072	-0,787	0,433
ALTARB	0,213	2,187	0,030**
ALTDOS	0,186	1,623	0,107
COBDOS	0,013	0,117	0,907
COBPED	0,013	0,147	0,883
ARVDIS	0,073	0,830	0,408
NUMARB	-0,115	-1,219	0,225
DISMC	-0,199	-1,762	0,080*
DISAGU	0,620	5,344	0,000**
IROCH	-0,154	-1,787	0,076*
<b>Interseção</b>	<b>9,007</b>		
<b>Procedimento <i>Forward stepwise</i></b>			
<b>Variáveis</b>	$\beta_n$	T (gl=138)	P
DISAGU	0,603	5,563	0,000**
ALTDOS	0,193	2,075	0,040**
ALTARB	0,232	2,560	0,011**
DISMC	-0,217	-1,999	0,047**
IPEDRA	-0,153	-1,947	0,053*
NUMARB	-0,111	-1,249	0,214
<b>Interseção</b>	<b>9,007</b>		

\*  $0,10 \geq P > 0,05$ ; \*\*  $P < 0,05$

região, estão direcionadas principalmente para as formações abertas, arbustivas, associadas a áreas com solos mais úmidos. As classes de borda constituem os habitats mais adequados, pelas suas condições métricas.

Na avaliação das relações do sucesso de capturas de *Z. brevicauda*, individualmente (SUCAPZ), via regressão múltipla ( $R = 0,373$ ; g.l. = 12, 138;  $F = 1,859$ ;  $P < 0,05$ ), somente as variáveis altura dos arbustos (+ALTARB), distância da água (+DISAGU) e importância relativa de pedras (-IROCH) foram significantes. Na análise, via o procedimento *Forward stepwise* ( $R = 0,338$ ; g.l. = 3, 147;  $F = 6,771$ ;  $P < 0,001$ ), as mesmas variáveis foram selecionadas (Tabela 8). Esse conjunto pouco diferiu em relação às selecionadas quanto ao sucesso de captura total (SUCAPT). A distância das matas de galeria, em relação às estações de captura, não foi significativa. Isto sugere que a espécie esteja mais dispersa nas áreas abertas e nas zonas de borda.

**Tabela 8.** Coeficientes de regressão ( $\beta_n$ ) e níveis de significância na análise das relações do sucesso de captura de *Z. brevicauda* (SUCAPZY) com as variáveis estruturais dos habitats.

<b>Procedimento <i>Standard</i></b>			
<b>Variáveis</b>	$\beta_n$	T (gl=138)	P
FHDFIN	0,005	0,054	0,957
ISER	-0,073	-0,823	0,412
IHEB	-0,024	-0,253	0,801
ALTARB	0,276	2,712	0,008**
ALTDOS	-0,111	-0,927	0,355
COBDOS	0,131	1,113	0,268
COBPED	-0,001	-0,011	0,991
ARVDIS	0,081	0,886	0,377
NUMARB	0,002	0,017	0,986
DISMC	-0,070	-0,589	0,557
DISAGU	0,313	2,584	0,011**
IROCH	-0,201	-2,230	0,027**
<b>Interseção</b>	<b>5,153</b>		
<b>Procedimento <i>Forward stepwise</i></b>			
<b>Variáveis</b>	$\beta_n$	T (gl=147)	P
ALTARB	0,274	3,338	0,001**
DISAGU	0,284	3,383	0,001**
IROCH	-0,200	-2,526	0,013**
<b>Interseção</b>	<b>9,007</b>		

\*\* P < 0,05

## VI. CONCLUSÕES

### VI.1. MAPA DA VEGETAÇÃO

As classes de cobertura vegetal, geradas a partir de imagens LANDSAT-TM **(1)** apresentaram um grau de refinamento maior, em relação às informações disponíveis anteriormente. O detalhamento apresentado pelo Mapa de Vegetação na representação dos habitats amostrados, a agilidade e facilidade de manuseio do Sistema de Informações Geográficas, evidenciaram sua eficiência na avaliação das classes de vegetação na escala da paisagem e permitiu detectar variações dentro das regiões fitoecológicas proposta por RADAMBRASIL (1975). **(2)** A região da Savana Estépica, em contrapartida à composição mais gramínea das fisionomias na Região da Savana, revelou uma importância maior das formações fechadas em seu domínio, principalmente no que se refere à classe Savana Arbórea Densa. **(3)** Todas as classes de cobertura vegetal relacionadas às Savanas Gramíneas representam a maior fisionomia (1.650,63 Km<sup>2</sup>) nas sub-regiões do Alto e Médio Surumu. O produto final, Mapa de Cobertura Vegetal e de Uso do Solo, **(4)** não discriminou as classes de cobertura anteriormente identificadas como regiões fitoecológicas da Savana e Savana Estépica.

A classe Savana Arbórea Densa é citada pelo projeto RADAMBRASIL (1975) como a fisionomia com domínio arbóreo que cobre as principais serras da região. **(5)** Essa fisionomia, no entanto, de acordo com os dados levantados no presente trabalho, é distribuída ao longo das serras baixas, lajeiros e pontos isolados nas serras altas da região, estando sempre associada a afloramentos rochosos. As serras mais altas, contrapondo-se ao sistema de classificação já disponível, estão cobertas por vegetação florestal mais densa e úmida, possivelmente mais associadas à Região da Floresta Tropical Densa. No entanto, novos esforços devem ser despendidos para um melhor detalhamento das zonas de vegetação das serras mais elevadas e reconhecimento de suas afinidades com outras classes.

(6) As Savanas Arbóreas Abertas representam a segunda maior fisionomia de savana da região (955,72 Km<sup>2</sup>). Sua divisão interna em duas classes (Savana Arbórea Aberta e Savana Arbórea Aberta com solos úmidos) não foram reconhecidas nos sistemas de classificação inicialmente disponíveis. A separação entre essas classes reside, principalmente, na densidade do estrato herbáceo, sua continuidade, umidade do solo e presença de seixos.

Aliado ao fato da paisagem de savana em Roraima não se encontrar completamente inventariada e estar sob constante avanço da fronteira agropecuária (o que incrementa o impacto de formas de manejo tais como o uso do fogo) e, adicionada da detecção de pontos conflitantes entre a classificação proposta por RADAMBRASIL (1975) e a classificação aqui apresentada, torna-se evidente a necessidade de maiores estudos direcionados para esta região.

## VI.2. ASSOCIAÇÃO ESPÉCIE – HÁBITAT

Nos modelos gerados para as espécies em conjunto, as (1) probabilidades associadas à Mata Ciliar e à Savana Arbórea Densa sugerem restrições ao uso de áreas essencialmente florestais. (2) Savanas abertas e graminosas, juntamente com áreas de transição demarcadas pelo contato entre as Savanas Arbóreas Abertas e a Mata Ciliar, apresentam valores elevados de ocorrência sugerindo que essas classes, embora constituam unidades individualizadas, estão fortemente relacionadas. (3) *Z. brevicauda*, uma forma associada aos domínios abertos, evidenciou elevadas probabilidades de ocorrência em áreas de transição entre os dois tipos de savanas arbóreas abertas e as matas ciliares. As altas probabilidades de ocorrência observadas para as áreas de transição sugerem que estas constituam áreas méxicas, quando consideradas sob a perspectiva das áreas abertas adjacentes. Por outro lado, as extensas áreas de savana não

são homogêneas quanto à ocorrência de microhábitats adequados (não considerados na presente escala de estudo) e a disponibilidade desses deve ser determinante na viabilidade das populações.

(4) O modelo evidencia uma elevada freqüência de áreas vagas, especialmente na classe das savanas arbóreas abertas e gramíneas. Isso sugere uma elevada insaturação dos hábitats. Os padrões de distribuição das espécies em conjunto e de *Z. brevicauda*, particularmente, devem ser regulados, em parte, pela acessibilidade às manchas discretas dentro das classes identificadas. Hábitats e microhábitats vagos constituem uma característica da região.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADES-MIRANDA, J., L.F.B. OLIVEIRA, C.A.V. LIMA-ROSA, D.A. SANA & M.S. MATTEVI. 199\_. Estudos citogenéticos no roedor *Rhipidomys nitela* (Sigmodontinae) e em outros taxa do gênero no Brasil (em preparação).
- AUGUST, P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64, 1494 - 1507.
- BARBOSA, R.I., 1997. Distribuição das chuvas em Roraima. In: Barbosa,R.I.; Ferreira,E.; Castellón,E. (eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. INPA, Manaus. p. 325-335.
- BARNETT, A.A, & C.A. CUNHA. 1994. Notes on the small mammals of Ilha de Maracá, Roraima State , Brazil. *Mammalia*, 58, 131-137.
- BARNETT, A.A, & C.A. CUNHA. 1998. Small mammals of Ilha de Maracá. Pp. 189-210, In: *Maracá: the biodiversity and enviroment of an Amazonian rainforest* (W. Milliken & J. Ratter, eds.). John Wiley & Sons Ltd, Baffins Lane, Chichester, England.
- CARVALHO, C.T. 1961. Esboço mastofaunístico de Território do Rio Branco. *Rev. Biol. Trop.*, 9(1): 1-15.
- CHESSER, R.T. & S.J. HACKETT. 1992. Mammalian diversity in South America. *Science*, 256:1502-1504.
- COLE, F.R., D.M. REEDER, and D.E. WILSON. 1994. A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammal species. *Journal of Mammalogy*, 75(2):266-276.
- DESJARDINS, T., A. C. Filho, & A. Chauvel, 1997. Flutuação do limite floresta-cerrado durante o holoceno em Roraima. Pp. 307-323. In: (R.I. Barbosa, E. Ferreira, E. Castellón, eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. INPA, Manaus. 613pp.

- EASTMAN, J. R. 1997. *IDRISI for Windows v. 2.0 user's guide*. Worcester, Clark University.
- EASTMAN, J. R. 1997. *IDRISI for Windows v. 2.0 user's guide*. Worcester, Clark University.
- EISENBERG, J.F. 1989. *Mammals of the Neotropical*. The University of Chicago Press, Chicago. 449 pp.
- EITEN, G. 1977. Delimitação do conceito de cerrado. *Arq. Jard. Bot.*, 21: 125-134.
- EITEN, G. 1978. Delimitatons of the cerrado concept. *Vegetation* 36: 167-178.
- EITEN, G. 1982. Brazilian Savanas in: Walker, B. H. and Huntley, B. J. (eds.), *Ecology of Tropical Savanas*, N.Y.
- FONCECA, H. & K. W. REDFORD, 1984. The mammals of IBGE's Ecological Reserve, Brasilia. And an analysis of the role of gallery forestin increasing diversity. *Revista Brasileira de Biologia*, 44: 517-523.
- FRANKLIN, J., D.W. STEADMAN. The potencial for conservation of Polynesian birds through habitat mapping and species translocation. *Conservation Biology*. 5(4): 506-521.
- GARDNER, A.L. 1993. Order Didelphimorphia. Pp 21-23, in: *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (D.E. Wilson and D.M. Reeder, eds) Smithsonian Institution press. Washington, D.C. 1205 pp.
- GREEN, K.M., 1987. Landsat remote sensing to assess to habitat for migratory birds in the Yucatan peninsula, Mexico. *Vida Silvestre Neotropical*. 1(2): 27-37.
- HAGAN, J.E.,1998. *Cartalinks: the Spatial Data Builder user's guide*. Worcester, Clark University.

- HAMMOND, D.S. & H.T.STEEGE, 1998. Propensity for fire in Guianan Rainforest. *Conservation Biology*, 12(5): 951-953.
- HANDLEY, C. O. JR. & E.K.V. KALKO. 1993. A short history of small mammal pitfall trapping. *Virginia J. Sci.*, 44:19-26.
- JAMES, F.C. & SHUGART, H. H. 1970. A quantitative method of habitat description. *Aud. Field Notes* 24:726-736.
- MARES, M.A. 1992a. Neotropical mammals and the myth of Amazonian biodiversity. *Science*, 255:976-979.
- MARES, M.A. 1992b. Response to Chesser and Hackett. *Science*, 256:1504-1505.
- MARSHALL, L.G. 1981. Behavior, ecology and distribution of South American marsupials.Pp.231-250 In: *Mammalian biology in South America* (M.A. Mares and H.H. Genoways, eds) Special Publications Series, Pymatuning Laboratory, University of Pittsburgh.
- MIRANDA, I. S & M. L. ABSY, 1997. A flora fanerogâmica das savanas de Roraima. In: Barbosa,R.I.; Ferreira,E.; Castellón,E. (eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. INPA, Manaus. p. 445-454.
- MORRISSON, M.L., B. G. MARCOT and R. W. MANNAN. 1992. *Wildlife-habitat relationships. Concepts and applications*. The University of Wisconsin Press.
- MÜLLER, P. 1973. *The Dispersal Centers of terrestrial vertebrates in the Neotropical Realm. A study in the evolution of the Neotropical biota and its native landscapes*. Dr. W. Junk B.V. Publishers, The Hague, Netherlands.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. New York. 547pp.

- MUNGER, J. C., GERBER M., K. MADRID, M. CARROLL, W. PETERSEN, and L. HEBERGER, 1998. U. S. National Wetland Inventory Classifications as Predictors of the Occurrence of Colombia Spotted Frogs (*Rana luteiventris*) and Pacific Treefrogs (*Hyla regilla*). *Conservation Biology*, 12: 2, 320-330.
- MUSSER, G.G. & M.D. CARLETON, 1993. Family Muridae. Pp 501-755, in: *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (D.E. Wilson and D.M. Reeder, eds) Smithsonian Institution press. Washington, D. C. 1205 pp.
- NADEAU, S., R. DECARIE, M. ST-GEORGES. 1995. Nonlinear modeling of Muskrat use of habitat. *J. Wildl. Manage.* 59(1):110-117.
- NEPSTAD, D.C., C. A. KLINK, C. UHL, I.C. VIEIRA, et al. 1997. Land-use in Amazonia and Cerrado of Brazil. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science.* 49(1/2): 73-86.
- NOWAK, R. M. 1991. *Walker's Mammals of the World – 5<sup>th</sup> ed.* The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- NUNES, A.P. 199\_. *Estrutura de comunidades de pequenos mamíferos em áreas de formação aberta no norte da Amazônia brasileira* (Tese de Doutorado, Museu Nacional, UFRJ, Rio de Janeiro, - em andamento).
- NUNES, A.P. e U. BOBADILLA 1997. Mamíferos de Roraima: status de diversidade e conservação. Pp.565-579, In: (R.I. Barbosa, E. Ferreira, E. Castellón, eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. INPA, Manaus. 613pp.

- O'CONNELL, M.A. 1981. Population biology of North and South American grassland rodents: a comparative review. In: Mammalian biology in South America. (M. A. MARES & H.H. Genoways, eds) Special Publications Series, Pymatuning Laboratory, University of Pittsburgh. Pp.167-185.
- OLDS, N. & A. ANDERSON, 1987. Notes on Bolivian mammals 2. Taxonomy and distribution of Rice Rat of the Subgenus *Oligoryzomys*. Fieldiana: Zoology, New Series. 39: 261-281.
- OLIVEIRA, L.F.B. 1990. The role of habitat structural gradients on the distribution of small rodents in the south brazilian Restinga (Mammalia, Rodentia, Cricetidae). Universität des Saarlandes, Saarbrücken, RFA. Tese de doutorado. 213pp.
- PATTON, L. 1987. Species groups of Spiny Rats, genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). Fieldiana: Zoology, New Series. 39: 305-346.
- PEREIRA, J.M.C. & R.M ITAMI, 1991. GIS – based habitat modeling using logistic multiple regression: A study of the Mt. Grahan Red Squirrel. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 57(11): 1475-1486.
- PIMM, S.L. & J.L. GITTLEMAN. 1992. Biological diversity: where is it? Science, 255:940.
- RADAMBRASIL 1975. Projeto RADAMBRASIL - Levantamento dos Recursos Naturais; Vol. 8. Folha NA.20 Boa Vista, e parte das Folhas NA.21, NB.20 e NB.21. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro.
- ROSENSWEIG, M.L. & J. WINAKUR. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitat and environmental complexity. Ecology, 50(4): 558-572.

- SANAIOTTI, T.M. 1997. Comparação fitossociológica de quatro savanas de Roraima. Pp.482-488 In: (R.I. Barbosa, E. Ferreira, E. Castellón, eds.), Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. INPA, Manaus. 613pp.
- SCHAEFER, C. & J. DALRYMPLE. 1995. Landscape evolution in Roraima, North Amazonia: Planation, paleosols and paleoclimate. Z. Geomorph. N. F., 39: 1. p. 1-28.
- SCHAEFER, C.E.R. & J.F.V. JÚNIOR, 1997. Mudanças climáticas e evolução da paisagem em Roraima: uma resenha do Cretáceo ao Recente. Pp. 232-265. In: Homem, Ambiente e ecologia no Estado de Roraima (R.I. Barbosa, E. Ferreira, E. Castellón, eds.). INPA, Manaus.
- SCOTT, J.M., F. DAVIS, B. CSUTI, R. NOSS, et al. 1993. GAP analysis: an approach to protection of biological diversity. Wildlife Monographs 123.
- SCOTT, J.M., B. CSUTI, D. STOMS, and F. DAVIS. 1991 Remoting sensing for nongame wildlife management. Pp 134 in Transactions of the 56 th North American Wildlife and Natural Resource Conference. Wildlife Manegement Institute, Washington, D.C.
- SILVA, E.L.S. 1997. A vegetação de Roraima. Pp.401-415 In: (R.I. Barbosa, E. Ferreira, E. Castellón, eds.), Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. INPA, Manaus. 613pp.
- SMITH, M. H., R. H. GARDNER, J. B. GENTRY, D. W. KAUFMAN & M. H. O'FARRELL. 1975. Density estimators of small mammal populations. In: Golley, F.B., K. Petruszewicz & L. Ryszkowski (eds.). Small mammals: their productivity and population dynamics. Cambridge University Press. pp.25-53.
- STATISTICA, 1999. Statistica for Windows 5.5. Statsoft, Tulsa, Okalahoma.

- TAKEUCHI, M. 1960. A estrutura da vegetação de Amazônia II. As savanas do norte da Amazônia. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. 7:1-14.
- TATE, G.H.H. 1931a. Brief diagnosis of twenty-six apparently new forms of *Marmosa* (Marsupialia) from South America. American Museum Novitates, 403:1-14.
- TATE, G.H.H. 1931b. Random observations on habits of South American mammals. Journal of Mammalogy, 12:248-256.
- TATE, G.H.H. 1939. Mammals of the Guiana region. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 76:151-229.
- TRIBE, C.J. 1996. The Neotropical rodent genus *Rhipidomys* (Cricetidae: Sigmodontinae) – a taxonomic revision. Thesis submitted for the degree of doctor of Philosophy, University College London. 315pp.
- VOSS, R.S. 1991. An introduction to the Neotropical Muroid Rodent genus *Zygodontomys*. Bulletin of the American Museum of Natural History. 230. 133pp.
- WOODS, 1993. Suborder Hystricognathi. Pp 771-806, in: Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (D.E. Wilson and D.M. Reeder, eds) Smithsonian Institution press. Washington, D.C. 1205 pp.