

Aplicações do Sistema de Informação Geográfica (GIS) na Planificação de Áreas Protegidas e Maneio de Fauna Bravia

Michael F. Schneider^{1*}, Camila de Sousa², Francisco Tauacale³ & Luís Aliasse¹

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo

²Centro de Experimentação Florestal (CEF), Marracuene

³Departamento de Geografia, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo

* mfschneider@vr-web.de

SUMMARY

Geographical Information System (GIS) is a powerful tool for processing large quantities of complex geographically referenced data. The present work outlines three applications of GIS in conservation planning and wildlife management in Mozambique. The first example describes the methodology to identify hotspots of endemism using the software MapScan for georeferencing of distribution maps and the subsequent superposition of grids created by the programme ArcView GIS. The representation of the endemism 'hotspots' can be assessed by comparison with the existing network of protected areas. The second example describes the elaboration of the zonation of a protected area using ArcView GIS. Areas with elephants, human population and certain vegetation types are attributed values according to their relevance for conservation, e.g. deforested and populated areas with low values. By means of superposition, areas can be identified according to their importance for conservation and designated as core area, support zone and multiple use zone of the protected area. The following example outlines the identification of the Area of Occupancy of a species from its Extent of Occurrence using the Clip function of the GeoProcessing Wizard of ArcView GIS. In the last example, suitable habitats of selected mammal species are identified by matching the species' ecological requirements with vegetation types. Finally, further potentials of GIS for conservation planning and wildlife management in Mozambique are pointed out.

SUMARIO

O Sistema de Informação Geográfica (GIS) é uma ferramenta poderosa para o processamento de grandes quantidades de complexos dados geo-referenciados. O presente trabalho mostra três aplicações de GIS na planificação de áreas protegidas e maneio de fauna bravia em Moçambique. O primeiro exemplo descreve a metodologia para a identificação de centros de endemismo utilizando o programa MapScan para a geo-referenciação de mapas de distribuição e a sobreposição subsequente de 'grids' criados pelo programa ArcView GIS. A representatividade dos centros de endemismo pode ser avaliada através da comparação com a rede existente de áreas protegidas. O segundo exemplo explica a elaboração do zoneamento de uma área protegida utilizando ArcView GIS. As áreas com elefantes, população humana e certos tipos de vegetação são atribuídas valores segundo a sua relevância para a conservação. Através da sobreposição é possível identificar áreas em função da sua importância para a conservação, que podem ser designadas como zona de protecção absoluta, zona de apoio e zona de uso múltiplo na área protegida. Um outro exemplo descreve a identificação da Área de Ocupação de uma espécie a partir da sua Extensão de Ocorrência utilizando a função Clip do GeoProcessing Wizard de ArcView GIS. No ultimo exemplo, são identificados os habitat convenientes de algumas espécies de mamíferos emparelhando os requerimentos ecológicos destas espécies com tipos de vegetação. Finalmente, os potenciais usos de GIS na planificação de áreas protegidas e maneio de fauna bravia em Moçambique são mencionados.

Palavras chave: biodiversidade, endemismo, zoneamento, representatividade, Extensão de Ocorrência, Área de Ocupação.

Key words: biodiversity, endemism, zonation, Extent de Occurrence, Area of Occupancy

Introdução

A perda de biodiversidade representa uma grande ameaça para homem e a natureza. Antigamente, a abordagem para salvar a biodiversidade funcionou ao nível das espécies e só começava quando esta espécie já estivesse perto da extinção (Scott *et al.*, 1993; Cox, 1997). Uma solução para este problema, proposta pela Convenção da Diversidade Biológica, é a conservação de espécies e ecossistemas *in situ* nas áreas protegidas como parques e reservas nacionais (UNEP, 1992). Anteriormente, as áreas protegidas eram seleccionadas e estabelecidas por razões económicas e políticas sem no entanto considerar interações entre os seres vivos e o seu ambiente. Tal abordagem mudou e hoje, uma variedade de factos biológicos, ambientais e sociais e também o entendimento de que as fronteiras biológicas não obrigam fronteiras administrativas são considerados no processo de selecção e panificação de áreas protegidas (Scott *et al.*, 1993).

No âmbito da Convenção sobre a Diversidade Biológica, todos os países membros devem dedicar-se à conservação da flora e fauna, dos ecossistemas e dos processos ecológicos inerentes (UNEP, 1992). O Governo de Moçambique, através do Ministério da Coordenação da Acção Ambiental, definiu a conservação da biodiversidade como objectivo prioritário nacional em relação às obrigações surgindo desta convenção (MICOA, 2003). A planificação, designação, estabelecimento e gestão de áreas protegidas são o passo mais importante de qualquer estratégia nacional de conservação dos recursos naturais e biodiversidade. Uma das principais dificuldades no processo da planificação de áreas protegidas é a falta de dados de base e/ou a disponibilidade de dados actualizados sobre a diversidade biológica. A conservação implica levantamentos dos elementos de biodiversidade e sem dados detalhados a planificação de longo prazo é impossível (Sutherland, 2000).

Lacunas na representatividade dos elementos de biodiversidade numa rede de áreas protegidas é uma indicação do risco potencial de extinção de elementos de

biodiversidade (Crist & Csuti, 2000) e a identificação de potenciais lacunas na é uma necessidade para a mitigação dos acelerados efeitos causados pelo Homem, como a destruição de habitats e o subsequente desaparecimento de certas espécies de animais e plantas. A identificação de áreas ricas em espécies é um filtro adicional na análise e planificação de áreas protegidas (Csuti & Crist, 2000).

O Sistema de Informação Geográfica (GIS) tem grande utilidade na análise da representatividade dos elementos de biodiversidade numa rede de áreas protegidas (Csuti & Crist, 2000). O GIS permite o processamento rápido de grande quantidades de informação complexa relevante para o processo de planificação e gestão de áreas protegidas. O sistema consiste em programas de mapeamento de computador que liga as características do mapa com as suas coordenadas geográficas e desta forma permite a manipulação, análise e exibição da informação espacial na forma matricial ou vectorial (Art, 2001).

O presente trabalho tem como objectivo mostrar os potenciais usos de GIS e simular três exemplos de aplicações de GIS na planificação e manejo de áreas protegidas e da fauna bravia em Moçambique, nomeadamente:

- Determinação de centros de endemismo
- Elaboração do zoneamento de uma área protegida
- Determinação da Área de Ocupação (AO) de uma espécie
- Identificação dos habitats convenientes de mamíferos

Determinação de Centros de Endemismo

Este método permite facilmente a identificação de elementos importantes de diversidade biológica de um país como áreas de alta diversidade biológica, centros de espécies endémicas ou centros de espécies ameaçadas. Esta informação serve como base da avaliação da representatividade destes elementos de biodiversidade na rede existente de áreas protegidas e pode ser usada na identificação e planificação de novas áreas protegidas. A identificação de

uma lacuna na representatividade dos elementos de biodiversidade numa rede de áreas protegidas é uma indicação do risco potencial da extinção destes elementos (Crist & Csuti, 2000).

Várias fontes de mapas de distribuição disponíveis podem ser utilizados, por

exemplo guias de campo (e.g. Stuart & Stuart, 2001a & b) ou Internet. Todavia, os mapas devem existir na forma digital. A digitalização dos mapas (Fig. 1a) pode ser feita utilizando por exemplo um scanner na escala de cinzentos (8 bit 'greyscale') com uma resolução entre 200 dpi e 2400 dpi, dependendo do tamanho do mapa.

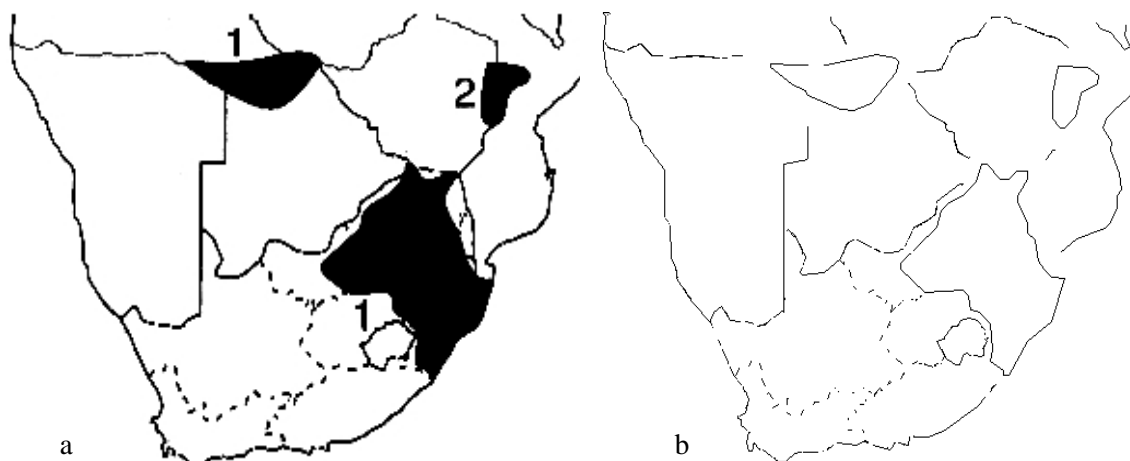


Figura 1 Área de distribuição de uma espécie digitalizada (a) e como vector (b) (fonte: Stuart & Stuart, 2001a).

Depois da edição dos mapas é feita a vectorização e geo-referenciação dos mapas de distribuição utilizando o programa MapScan (Nações Unidas UNDESA-UNFPA-VN/IOIT, versão 1.0). Durante o processo de vectorização são criados vectores (linhas) dos elementos do mapa (Fig. 1b). Para a geo-referenciação são escolhidos pelo menos seis pontos característicos nos mapas de distribuição e atribuídas as coordenadas geográficas respectivas: por exemplo as coordenadas 31,30 e -22,42, que representam o cruzamento da fronteira da África do Sul, Zimbabwe e Moçambique perto de Pafúri. Baseando-se nesta informação, o programa calcula as coordenadas geográficas para qualquer ponto do mapa vectorizado. Num último passo é feita a exportação do vector geo-referenciado ('polyline') da área de distribuição como 'shape file' do formato *.shp (Fig. 2a).

Utilizando o programa ArcView GIS 3.2 (Environmental Systems Research Institute,

Inc., E.U.A., versão 3.2), num primeiro passo é feita a conversão de 'polylines' resultantes da vectorização dos mapas de distribuição (Fig. 2a) em 'polygons' (Fig. 2b). Aos 'polygons' são atribuídos valores de '1' às áreas de distribuição de uma espécie e o valor '0' às áreas fora da ocorrência desta espécie.

Os 'polygons' são utilizados a seguir para a produção de 'grids' com uma resolução de 250 x 365 quadrados com uma extensão de 8,5 km x 8,5 km (Fig. 2c). Durante a produção de 'grids' são escolhidas as células com os valores anteriormente definidos. Finalmente são escolhidos os 'grids' das espécies respectivas, e.g. de mamíferos endémicos ou dos vertebrados ameaçados, para a sobreposição utilizando o sub-programa MapCalculator de ArcView GIS 3.2. O programa calcula a soma dos valores dos quadrados sobrepostos (Fig. 3) que, por exemplo, corresponde ao número das espécies endémicas de mamíferos ocorrendo nos quadrados individuais.

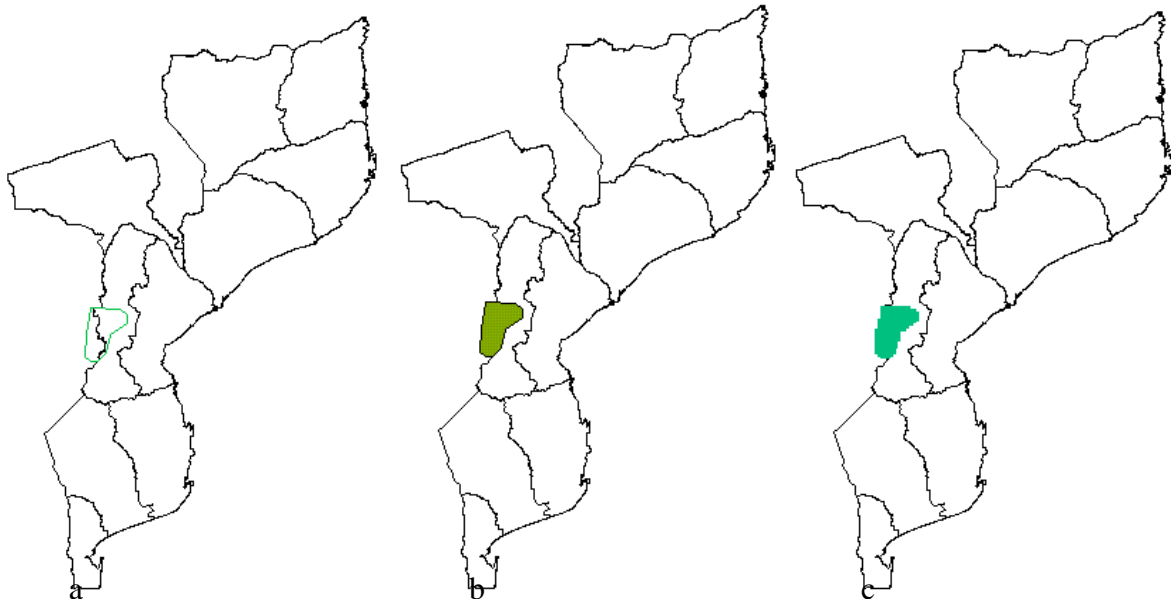


Figura 2 Área de distribuição de uma espécie como 'polyline' (a), 'polygon' (b) e 'grid' (c). Note que os limites provinciais não são incluídos nos ficheiros.

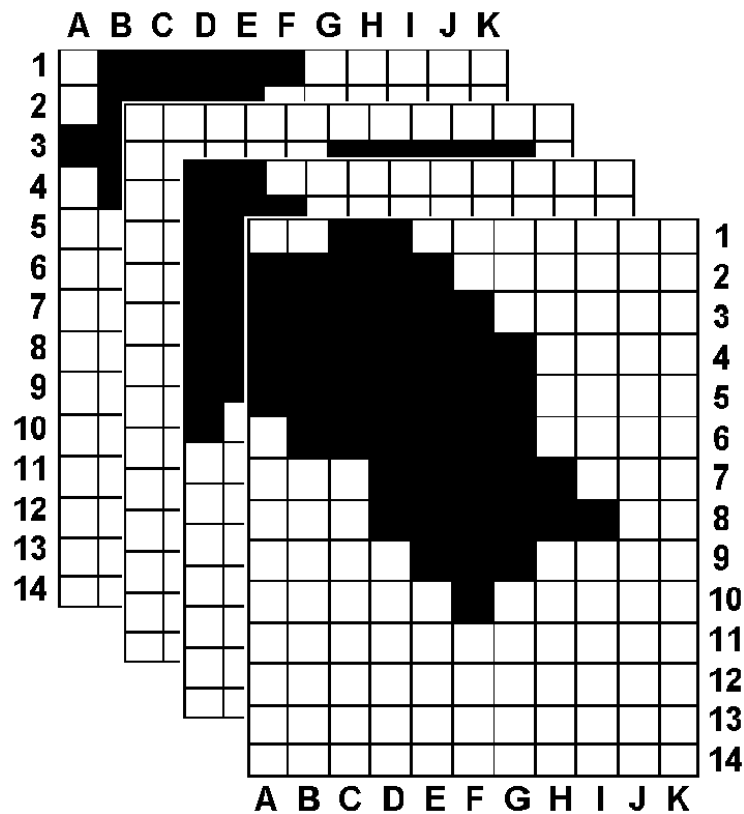


Figura 3 Sobreposição dos 'grids' das áreas de distribuição de quatro espécies hipotéticas. A cada quadrado é atribuído o valor de '1' onde ocorre a espécie (quadrados pretos) ou '0' fora da área de ocorrência (quadrados brancos). A seguir, a soma dos valores do quadrado A1 de cada espécie, do quadrado A2 de cada espécie, A3, ..., A14, B1, B2, ..., K12, K13 e K14 é calculada. Os resultados neste exemplo são A1 = 1, A2 = 2, A3 = 3, A4 = 2, ..., K14 = 0.

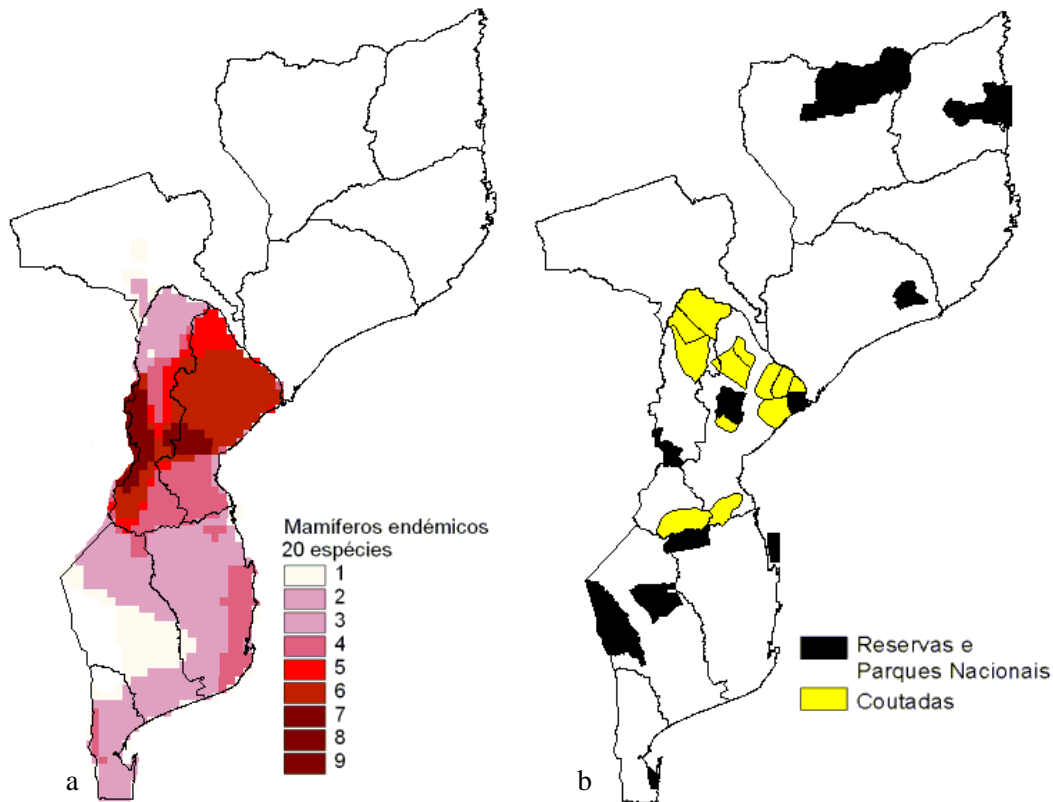


Figura 4 A comparação dos centros de mamíferos endémicos (a) com a rede existente de áreas protegidas em Moçambique (b) mostra que algumas áreas com alto endemismo estão fora das áreas protegidas (fonte: Aliasse, 2004).

Elaboração do Zoneamento de uma Área Protegida

O zoneamento é um instrumento que apoia a implementação do plano de manejo. Este divide uma área protegida em zonas diferentes nas quais estão permitidos tipos e graus diferentes de desenvolvimento (Cox & Sherman, 1997). O seguinte exemplo mostra o desenho de um zoneamento da área de M'punga, na Reserva Nacional de Chimanimani. A área é dividida em três zonas, nomeadamente uma zona de protecção, uma zona de apoio e uma zona de uso múltiplo, onde são permitidos graus diferentes de uso dos recursos naturais.

Para o zoneamento são considerados elementos com diferentes importâncias para a conservação (Tab. 1): os tipos da vegetação com valores de conservação mais altos nas florestas que nas machambas; a ocorrência de umbáua (*Khaya anthotheca*, uma espécie produtora de madeira da 1ª classe) e a ocorrência de elefantes (*Loxodonta africana*) com médio valor para a

conservação e a pressão humana (correlacionada com o número de famílias por área) com baixo valor para a conservação.

Para a aquisição de dados utiliza-se levantamentos realizados na área, bem como imagens satélite. A classificação da vegetação é feita segundo Saket *et al.* (1995). As 'polylines' resultantes da digitalização da imagem satélite são transformados em 'polygons' ('shape files' do formato *.shp) das classes de vegetação utilizando o programa ArcView GIS 3.2 (Fig. 5a). Em relação à ocorrência de umbáuas são utilizadas as coordenadas geográficas da localização desta espécie na área registadas com GPS. Com ArcView GIS 3.2, as coordenadas periféricas da distribuição da espécie são ligadas com linhas formando 'polylines' e subsequentemente 'polygons' (Fig. 5d). O mesmo método é utilizado para gerar os mapas da distribuição da população humana (Fig. 5b) e da ocorrência de elefantes na área (Fig. 5c).

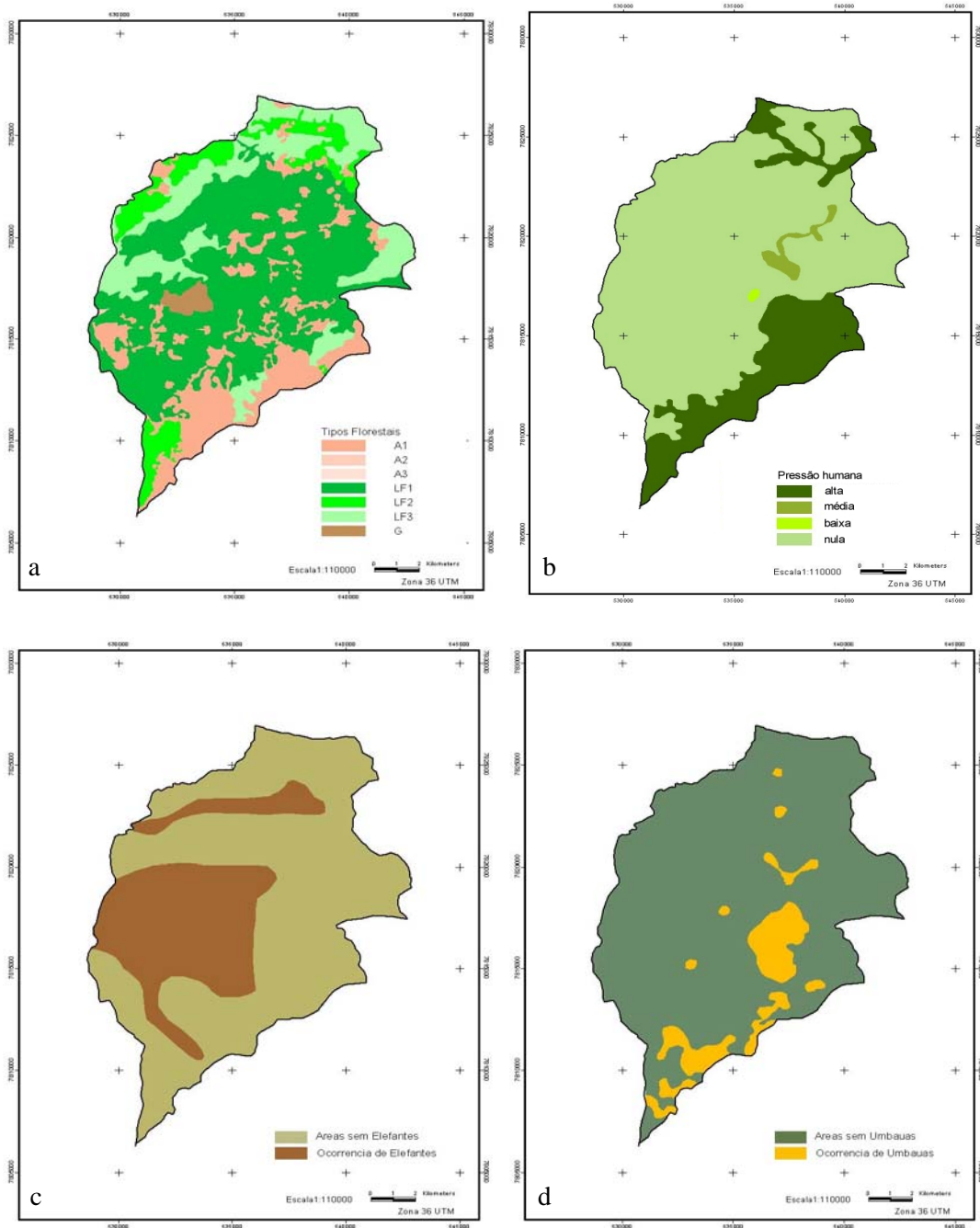


Figura 5 Mapa de vegetação de M'punga (a); distribuição da pressão humana (b); áreas com elefante *Loxodonta africana* (c) e umbáua *Khaya anthotheca* (d) (fonte: de Sousa, 2004).

Os valores de conservação são atribuídos aos 'polygons' segundo as áreas de ocorrência de um elemento respectivo (Tab. 1). Seguidamente, os 'polygons' são convertidos em 'grids' com uma resolução de 250 x 365 quadrados com uma extensão de 8,5 km x 8,5 km. São escolhidas as células com valores definidos segundo a Tabela 1. Finalmente, os 'grids' da vegetação, das

umbáuas, dos elefantes e da população humana são sobrepostos utilizando o programa MapCalculator de ArcView GIS 3.2. A Fig. 6a mostra o resultado desta operação. A soma dos valores de conservação ainda não mostra claramente um zoneamento baseado nestes valores. Assim é necessário agrupar os valores de conservação em três categorias (Fig. 6b). As

zonas são definidas segundo as categorias obtidas: áreas com valores entre -3 e 0 representam a zona de uso múltiplo com valores baixos de conservação; áreas com valores entre 1 e 3 representam a zona de apoio e áreas com valores entre 4 e 7 representam a zona de protecção com alto valor de conservação. A elaboração final dos limites das zonas individuais é feita com base neste resultado mas também são consideradas características naturais da paisagem como, rios, cordilheiras e estradas (Fig. 6c) para criar limites visíveis.

Tabela 1 Valores de conservação atribuídos aos elementos escolhidos (*classificação segundo Saket *et al.*, 1995).

Categorias		Valor de conservação
Vegetação*	LF1, G	3
	LF2	2
	LF3	1
	A1, A2, A3	0
Umbáguas		1
Elefantes		1
Pressão humana	Alta	-3
	Média	-2
	Baixa	-1
	Nula	0

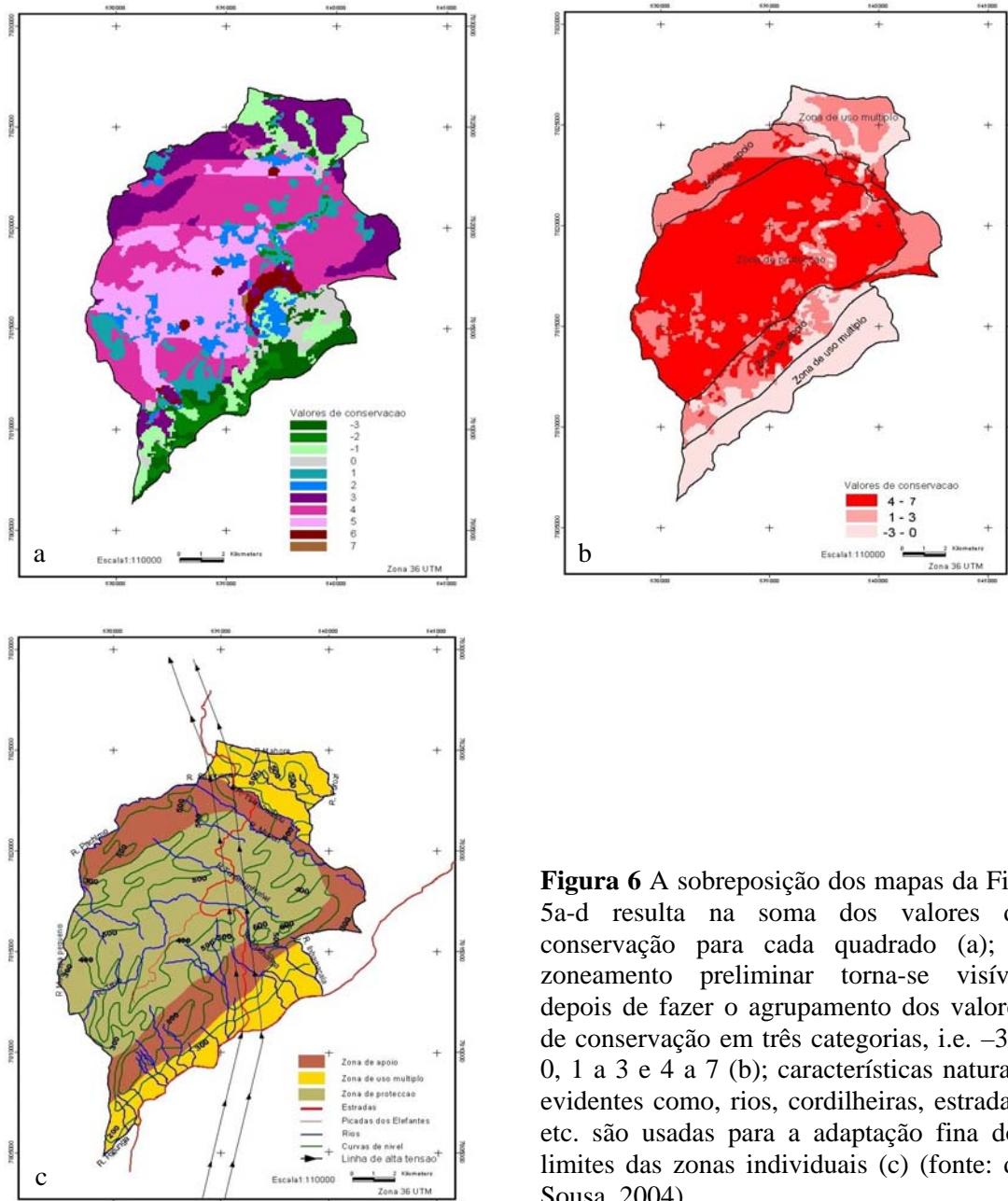


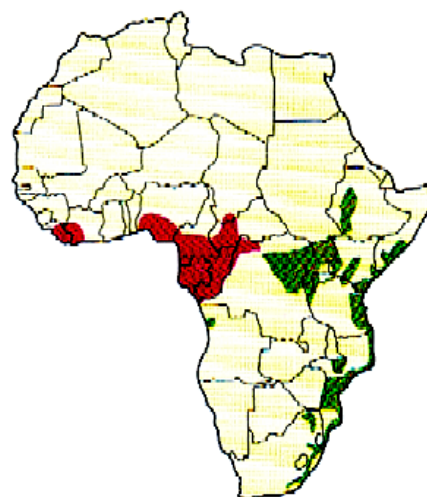
Figura 6 A sobreposição dos mapas da Fig. 5a-d resulta na soma dos valores de conservação para cada quadrado (a); o zoneamento preliminar torna-se visível depois de fazer o agrupamento dos valores de conservação em três categorias, i.e. -3 a 0, 1 a 3 e 4 a 7 (b); características naturais evidentes como, rios, cordilheiras, estradas, etc. são usadas para a adaptação fina dos limites das zonas individuais (c) (fonte: de Sousa, 2004).

Determinação da Área de Ocupação (AO) de uma Espécie

A Extensão de Ocorrência (EO) de uma espécie é definida como sendo a área de distribuição presente na qual se pode encontrar indivíduos desta espécie com uma certa probabilidade. O conceito de Área de Ocupação (AO) foi introduzido para definir os habitats convenientes de uma espécie dentro da sua EO (Boitani *et al.*, 1999; IUCN, 2003). O seguinte exemplo mostra como se pode determinar a AO do macaco-simango (*Cercopithecus mitis*) a partir da sua área de distribuição (EO). A digitalização, vectorização e geo-referenciação do mapa de distribuição (Fig. 7) resulta num ficheiro do tipo 'shape file' do formato *.shp. Com a opção 'Clip' de 'GeoProcessing Wizard' de ArcView GIS 3.2 pode-se recortar a área de distribuição utilizando as fronteiras nacionais de Moçambique para obter a área de distribuição em Moçambique (Fig. 8a).

Segundo Macdonald (1984), os habitats preferíveis de *C. mitis* são florestas com vegetação densa incluindo florestas montanhosas, florestas das elevações baixas, florestas pantanosas, florestas de bambu, etc. Os vários tipos de vegetação densa (floresta alta densa, floresta baixa densa, etc.) são escolhidos do tema 'vegetação de Moçambique' (DINAGECA, 1999) para

obter exclusivamente áreas com habitats convenientes de *C. mitis*. Num último passo é aplicado de novo a opção 'Clip' do 'GeoProcessing Wizard' de ArcView GIS 3.2 para ganhar a Área de Ocupação (AO), i.e. os habitats convenientes dentro da Extensão de Ocorrência (EO) de *C. mitis* (Fig. 8b). O exemplo mostra que a área conveniente (AO) para uma espécie é muito mais pequena que a sua área de distribuição (EO).



■ *Cercopithecus mitis*
■ *Cercopithecus nictitans*

Figura 7 Área de distribuição (=Extensão de Ocorrência, EO) do *Cercopithecus mitis* (fonte: Stuart & Stuart, 2001b).

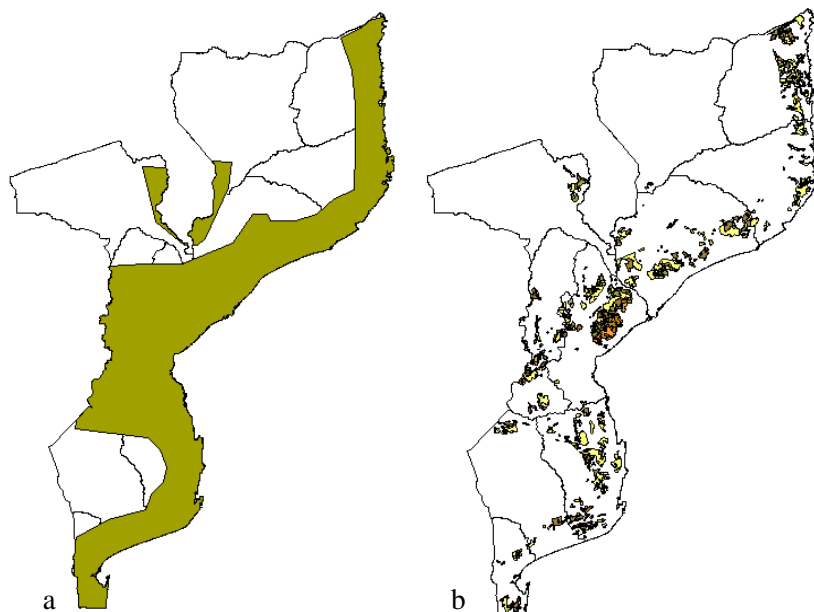


Figura 8 Extensão de Ocorrência (EO) (a) e Área de Ocupação (AO) do macaco-simango (b) em Moçambique.

Identificação dos Habitats Convenientes de Mamíferos

A identificação de habitats convenientes tem grande importância no manejo de áreas protegidas e fauna bravia (van Rooyen, 2002) e é por exemplo um requerimento para re-introduções de animais.

Para identificar habitats convenientes emparelha-se os requerimentos ecológicos das espécies de interesse com os tipos existentes de vegetação da área. Neste exemplo foi escolhido o Parque Nacional de Gorongosa com cinco espécies de mamíferos de grande porte, que ocorrem neste parque: búfalo (*Syncerus caffer*), impala (*Aepyceros melampus*), chango (*Redunca arundinum*), leão (*Panthera leo*) e zebra-comum (*Equus burchellii*). Com a função 'Clip' de 'GeoProcessing Wizard' de ArcView GIS 3.2 recorta-se o tema 'vegetação de Moçambique' (DINAGECA, 1999) com base nos limites do Parque Nacional de Gorongosa. O resultado é o mapa da vegetação deste parque (Fig. 9) que serviu de base principal na identificação dos habitats convenientes para as espécies de interesse.

A conveniência de habitats foi classificada em alta, média, baixa e nulo em função dos requerimentos ecológicos das espécies e valores foram atribuídos segundo Tabela 2.

Foi feita a correspondência entre os tipos de vegetação existentes no Parque Nacional de Gorongosa e os habitats preferenciais das espécies escolhidas de acordo com Stuart & Stuart (2000) como mostra a Tabela 3. Por exemplo, os tipos de vegetação convenientes para búfalos (valores 2 e 3) são o matagal e a pradaria (devido a sua preferência de savanas abertas), por outro lado florestas são pouco ou menos preferidas (valores 0 e 1).

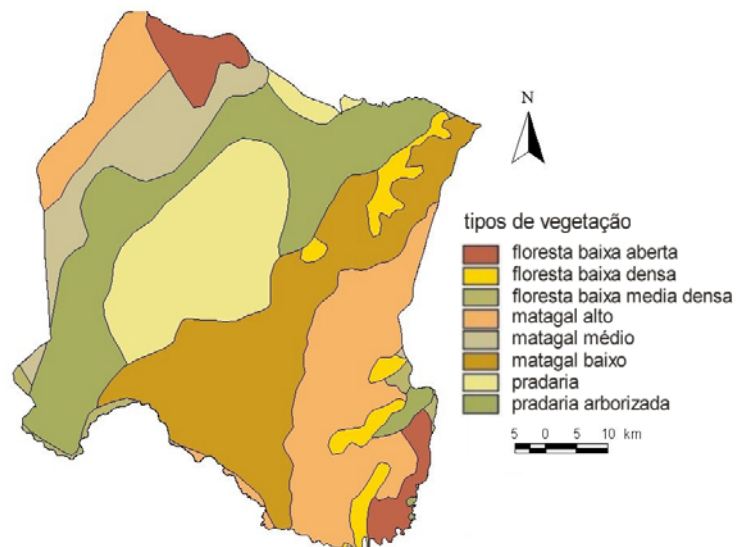


Figura 9 Tipos de vegetação do Parque Nacional de Gorongosa.

Tabela 2 Classificação da conveniência de habitats

Conveniência do habitat	Habitat	Valor atribuído
alta	habitat preferencial da espécie	3
média	habitat moderadamente preferido pela espécie	2
baixa	habitat pouco preferido pela espécie	1
nula	habitat não preferido pela espécie	0

Tabela 3 Classificação da conveniência de habitats de algumas espécies de mamíferos do Parque Nacional de Gorongosa em função da vegetação.

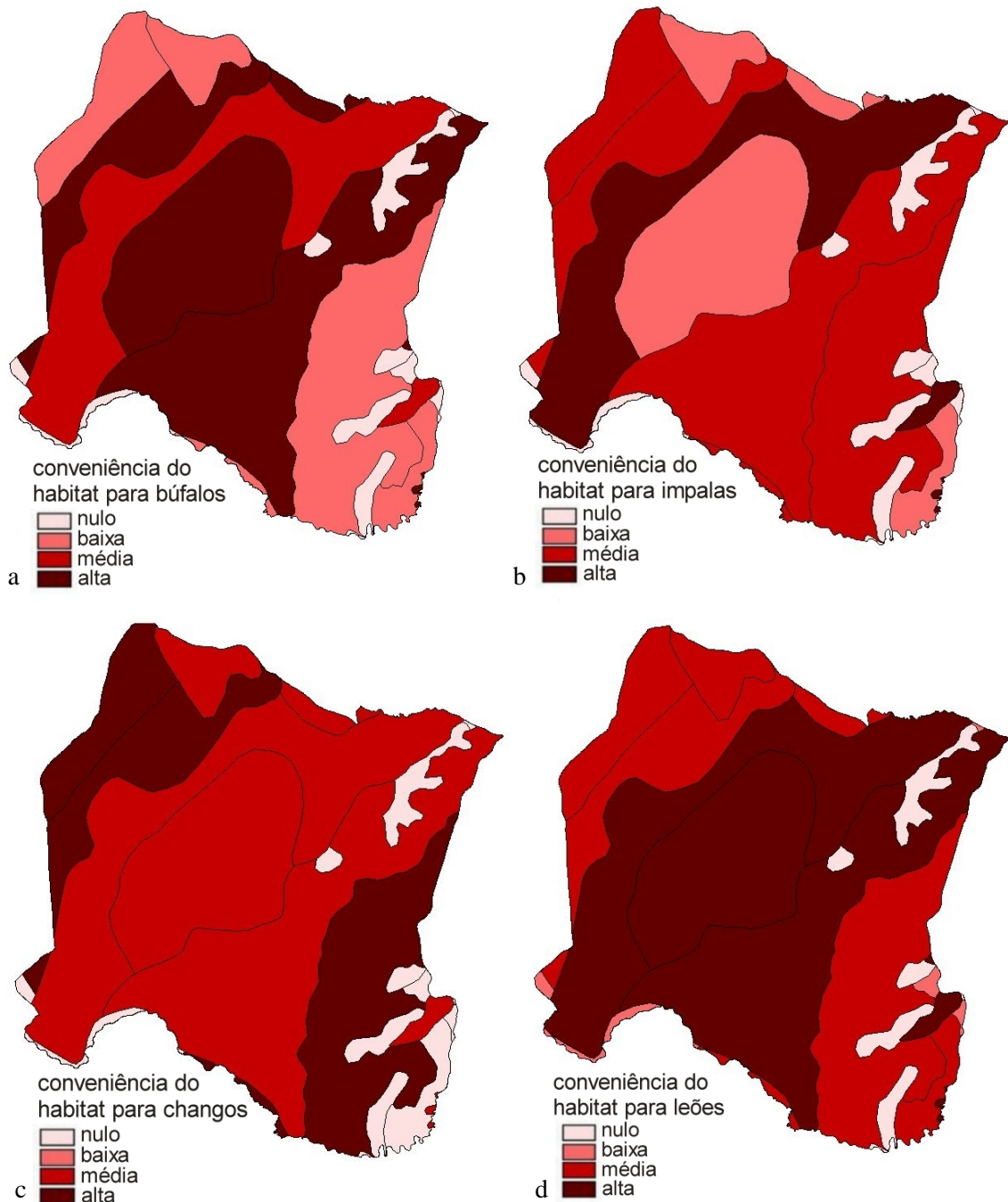
Tipo de vegetação	búfalo	impala	chango	leão	zebra	total
floresta baixa aberta	1	1	2	2	1	7
floresta baixa média densa	0	0	0	1	0	1
floresta baixa densa	0	0	0	0	0	0
matagal alto	1	2	3	2	1	9
matagal médio	3	2	2	2	2	11
matagal baixo	3	2	3	2	1	11
pradaria arborizada	2	3	2	3	3	13
pradaria	3	1	2	2	3	11

Na tabela do tema ('Theme Table') foi introduzida uma coluna ('add field') chamada "valor" onde os valores da Tabela 3 foram atribuídas aos tipos respectivos da vegetação. No 'Legend Editor' foi escolhido como tipo de legenda 'unique value' e a categoria "valor" como 'field values'.

As Figuras 10a-e apresentam como resultado a conveniência dos habitats para cada espécie. Por exemplo a Figura 10a mostra valores altos de conveniência para o búfalo na parte central do parque que corresponde

com pradaria, matagal médio e baixo. Estes locais se ligam na parte norte com um valor médio, caracterizada pela vegetação do tipo pradaria arborizada. As restantes áreas são pouco convenientes para búfalos.

A Figura 10f mostra a conveniência das áreas para as cinco espécies escolhidas e foi elaborada com base na soma dos valores das espécies individuais (Tabela 3). Segunda esta Figura, grandes partes do parque apresentam habitats convenientes para búfalos, impalas, changos, leões e zebras.



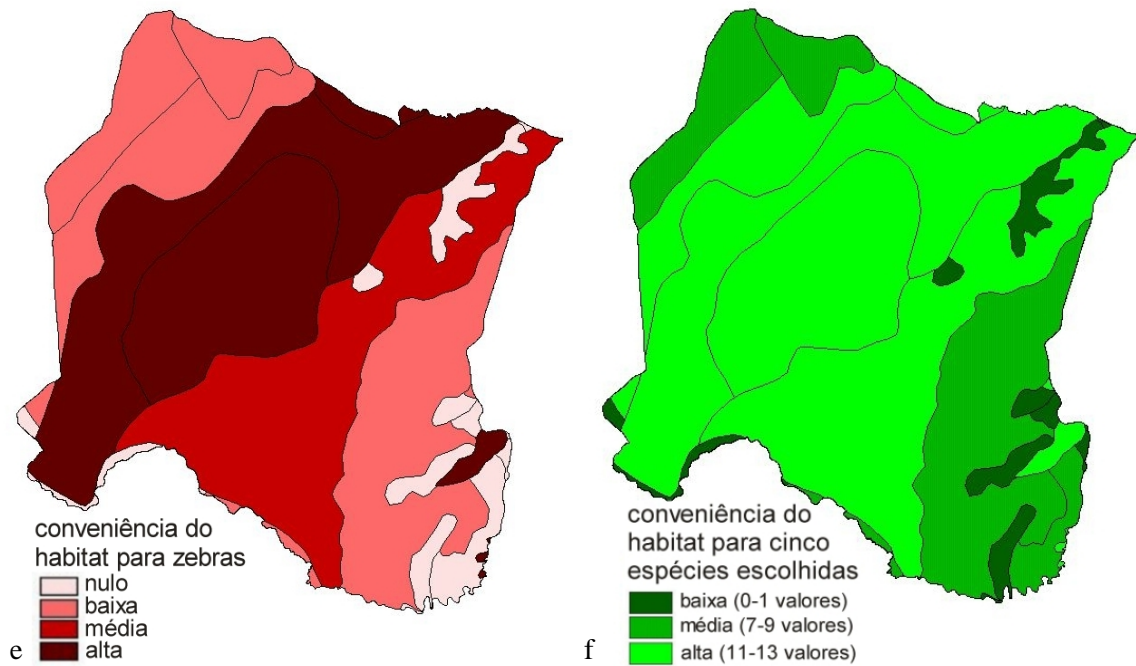


Figura 10 Conveniência do habitat para búfalos (a), impalas (b), changos (c), leões (d), zebras (e) e totalidade das espécies escolhidas (f) (fonte: Tauacale, 2005).

Conclusão e Recomendações

O Sistema de Informação Geográfica (GIS) é um método rápido, relativamente barato e conveniente para processar grande quantidades de dados mas por outro lado precisa pessoal altamente treinado. GIS oferece várias aplicações para a planificação e manejo de áreas protegidas e a fauna bravia tais como:

- identificação de áreas convenientes para a re-introdução de fauna bravia, e.g. áreas para a introdução de rinocerontes
- identificação de lacunas na representatividade de elementos de biodiversidade, e.g. ecossistemas, comunidades de plantas, centros de ameaças, centros com alta diversidade biológica, centros de endemismo
- desenho de áreas protegidas
- criação de mapas de distribuição utilizando 'software' como BioLink (CSIRO, Canberra)
- elaboração do zoneamento de áreas protegidas.

Recomenda-se o estabelecimento de uma base de dados central de informação relacionada com a distribuição de vertebrados, a abundância das espécies

importantes, ameaças de extinção e outra informação relevante. Esta base de dados pode ser mantida em conjunto pela Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia (DNFFB), Direcção Nacional de Áreas de Conservação (DNAC), Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA), FAO, União Mundial para a Natureza (IUNC), WWF, universidades e outras entidades relevantes com o âmbito de facilitar o manejo e uso sustentável dos recursos faunísticos, determinação de cotas de caça, investigação, gestão de áreas protegidas e identificação de espécies ameaçadas.

Bibliografia

- Aliasse, L., 2004. *Identificação de 'hotspots' de vertebrados e árvores endémicas em Moçambique*. Tese de Licenciatura. Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, pp. 57
- Art, H.W., 2001. *Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais*. Câmara Brasileira do Livro, São Paulo, pp. 583
- Boitani, L., Corsi, F., de Biase, A., Carranza, I.D., Ravagli, M., Reggiani,

- G., Sinibaldi, I. & Trapanese, P., 1999. *A Databank for the Conservation and Management of the African Mammals*. European Commission & Instituto di Ecologia Applicata, Rome, pp. 1174
- Cox, G.W., 1997. *Conservation Biology - concepts and applications*. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, IA, pp. 362
- Crist, P. & Csuti, B., 2000. *Gap Analysis*. Em: *A Handbook for Conducting Gap Analysis*. Gap Analysis Program, USGS, University of Idaho, Moscow, ID, <http://www.gap.uidaho.edu/handbook>
- Csuti, B. & Crist, P., 2000. *Methods for developing Terrestrial Vertebrate Distribution Maps for Gap Analysis*. Em: *A Handbook for Conducting Gap Analysis*. Gap Analysis Program, USGS, University of Idaho, Moscow, ID, <http://www.gap.uidaho.edu/handbook>
- DINAGECA, 1999. *Base topográfica superficiada & uso e cobertura da terra*. Direcção Nacional de Geografia e Cadastro (DINAGECA), Maputo, CD-RoM
- IUCN, 2003. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland & Cambridge, UK, pp. 26
- Macdonald, D., (comp.), 1984. *The Encyclopedia of Mammals*. Equinox, Oxford, pp. 895
- MICOA, 2003. *Estratégia e Áreas de Acção para a Conservação da Diversidade Biológica em Moçambique*. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA), Maputo, pp. 133
- Saket, M., Taquidir, M. & Banze, A., 1995. *The Methodology and Results of the Forestry Vegetation Mapping at 1:250 000*. Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia (DNFFB), Maputo, pp. 65
- Scott, J.M., Davis, F., Csuti, Blair, Noss, R., Butterfield, B., Grooves, C., Anderson, H., Caicco, S., D'Erchia, F. Edwards, T. C. Jr., Ullmann, J. & Wright, R. J., 1993. *Gap Analysis: A Geographic Approach to Protection of Biological Diversity*. Wildlife Monographs No. 123. Supplement to *The Journal of Wildlife Management* **57**, pp. 41
- de Sousa, C., 2004. *Proposta de Zoneamento da Área de M'punga*. Trabalho de casa da disciplina Maneio e Planificação de Áreas Protegidas, Curso de Mestrado em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, pp. 14
- Stuart, C. & Stuart, T., 2001a. *Mammals of Southern Africa – Field Guide*. Struik Publishers, Cape Town, pp. 272
- Stuart, C. & Stuart, T., 2001b. *Field Guide to the Larger Mammals of Africa*. Struik Publishers, Cape Town, pp. 319
- Sutherland, W. J., 2000. *The Conservation Handbook. Research, Management & Policy*. Blackwell Science, Oxford, pp. 278
- Tauacale, F., 2005. *Avaliação da Conveniência do Habitat de Mamíferos do Parque Nacional de Gorongosa*. Trabalho de casa da disciplina Maneio e Planificação de Áreas Protegidas, Curso de Mestrado em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, pp. 19
- UNEP, 1992. *Convention on Biological Diversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, United Nations Conference on Environment and Development (UNEP), Rio de Janeiro Rio de Janeiro, 5 de Junho de 1992, www.biodiv.org/convention/articles.asp
- van Rooyen, M., 2002. *Veld management in the savannas*. Em Bothma, J. Du P (comp.) *Game Ranch Management*. Van Schaik Publishers, Pretoria, pp. 571-643