



## Búfalos Ferais (*Bubalus bubalis*) em Áreas Protegidas: um estudo de caso na Reserva Biológica do Guaporé, RO

Eduardo Lage Bisaggio<sup>1</sup>, Sandro Leonardo Alves<sup>2,3</sup>, Celso Costa Santos Júnior<sup>3</sup> & César Henrique Barra Rocha<sup>4</sup>

Recebido em 07/06/2013 – Aceito em 29/09/2013

**RESUMO** – Populações bubalinas ferais (*Bubalus bubalis*) são conhecidas por provocarem significativos impactos ambientais em diversas regiões do mundo, inclusive no Brasil. Uma dessas populações se encontra na Reserva Biológica do Guaporé (REBIO Guaporé), situada no estado de Rondônia. A chegada dos búfalos nesta região ocorreu por volta da década de 1950, quando 66 animais foram trazidos para uma fazenda vizinha à Unidade de Conservação (UC). Com o abandono da fazenda, os búfalos permaneceram sem controle, aumentaram em número (atualmente estimado em cerca de 4.000 cabeças) e provocaram significativas alterações ambientais na região da UC. Poucas medidas trataram a questão e quase nada se conhece sobre os búfalos da região. Com isso, o presente trabalho busca mapear a área de ocorrência destes animais na REBIO Guaporé. Além disso, discute sobre os impactos ambientais dos búfalos sobre a UC. Para o mapeamento da área, três sobrevoos foram realizados. Os dados obtidos em GPS foram transferidos para *softwares*, os quais forneceram uma área ocupada total de 49.300ha (ca. 8% da UC). Ela é composta predominantemente por campos naturais (62,5%), 25,1% de florestas e ecótonos e 12,4% por buritizais, sendo que 18.706ha estão densamente ocupados pelos búfalos. A presença de cursos d'água perenes e grandes extensões de florestas, bem como aspectos inerentes à espécie, contribuem para a restrição dos búfalos em uma única área. Existem diferentes indícios de alterações ambientais na área ocupada. Os búfalos são a principal ameaça aos ecossistemas da REBIO Guaporé e apresentam alto potencial de dispersão para campos adjacentes à área ocupada.

**Palavras-chave:** área protegida; *Bubalus bubalis*; búfalo feral; espécie exótica invasora; REBIO Guaporé.

**ABSTRACT** – Feral buffalo populations (*Bubalus bubalis*) are known for causing significant environmental impacts in several regions of the world, including Brazil. One of these populations is located in the Guaporé Biological Reserve (REBIO Guaporé), state of Rondônia, southwestern Brazilian Amazonia. The arrival of buffaloes in this region occurred in the 1950s, when 66 animals were brought to a farm next to the Reserve. After the farm was abandoned, the buffalo population became uncontrolled, increased in number (currently estimated in ca. 4,000 animals), and caused significant environment impacts in

### Afiliação

- <sup>1</sup> Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/IBAMA, Superintendência Estadual em Rondônia, Porto Velho, RO, 76803-599.
- <sup>2</sup> Programa de Pós Graduação em Zoologia (Conservação e Ecologia), Universidade Federal do Pará/UFPA - Museu Paraense Emílio Goeldi/MPEG, Belém, PA, Brasil, 66017-970.
- <sup>3</sup> Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Reserva Biológica do Guaporé, Costa Marques, RO, Brasil, 76937-000.
- <sup>4</sup> Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF, Brasil, 36036-900.

### E-mails

ebisaggio@hotmail.com, sandro.alves@icmbio.gov.br, celso.santos@icmbio.gov.br, cesar.barra@ufjf.edu.br

the region of the Reserve. Few measures have been taken and the buffalo population is poorly known. Hence, the present study aimed at mapping the area of occurrence of these animals in REBIO Guaporé and at discussing the environmental impacts caused by them on the Reserve. Three flights over the area were made to map the occurrence of buffaloes. The data obtained through GPS were transferred to GIS programs, in which a total occupied area of 49.300 ha (ca. 8% of the reserve) was estimated. This occurrence area is predominantly composed of natural grasslands (62.5%), 25.1% of forests and ecotones, and 12.4% of *buritizais*. Of this total area 18,706 ha are densely occupied by buffaloes. The presence of perennial watercourses and large forests, as well as the intrinsic characteristics of buffaloes, contribute to the delimitation of the population to a single area. There is evidence of environmental alterations in the occupied area. The buffaloes represent the main threat to natural ecosystems of REBIO Guaporé and have high potential to disperse to adjacent grasslands.

**Keywords:** protected area; *Bubalus bubalis*; feral buffalo; invasive species; REBIO Guaporé.

## Introdução

Espécies exóticas invasoras (daqui em diante, EEIs) são consideradas uma ameaça à conservação da diversidade biológica (Elton 1958, Lodge 1993, Vitousek *et al.* 1996, Lowe *et al.* 2004, De Poorter 2007, De Poorter *et al.* 2007). Ao mesmo tempo em que as espécies nativas são extintas, ocorre aumento das invasões biológicas (Gurevitch & Padilla 2004, Didham *et al.* 2005). Representantes de EEIs são observados em todos os grandes grupos taxonômicos, podendo ser encontrados em qualquer tipo de ecossistema, sendo que a maior parte da superfície do planeta já foi afetada em alguma forma por invasões biológicas (De Poorter 2007, De Poorter *et al.* 2007). Os impactos ambientais das EEIs sobre os ecossistemas naturais são tradicionalmente aceitos como um dos principais fatores de extinção das espécies, considerados apenas menos prejudiciais que a perda e degradação dos habitats (Lodge 1993, Vitousek *et al.* 1996, Lowe *et al.* 2004).

A ocorrência de EEIs em áreas protegidas é uma realidade observada em diversos países. De Poorter (2007) relatou que 487 áreas protegidas, distribuídas em 106 países, possuem EEIs como um fator de impacto ou ameaça. No Brasil, o número de áreas protegidas invadidas ainda é incerto. Acredita-se que, no mínimo, mais de 100 Unidades de Conservação do país possuam espécies invasoras (De Poorter 2007, Hórus 2010, artigos neste número). O Brasil já foi invadido por pelo menos 543 espécies, as quais se distribuem em ecossistemas terrestres, marinhos e de águas continentais (Brasil 2006).

O búfalo-asiático ou búfalo d'água, *Bubalus bubalis* (Linnaeus, 1758), é um bovívoro doméstico de grande porte, amplamente utilizado como força de trabalho, para a produção de carne, leite e derivados (Cockrill 1974, Borghese 2005). Esta espécie está sempre associada a ambientes com alta disponibilidade de água, tais como campos inundáveis, pântanos e vegetações densas ripárias. O búfalo-asiático é encontrado em todos os continentes (com exceção da Antártida) e possui as formas selvagem, doméstica e feral (Cockrill 1974). Em certas circunstâncias, o búfalo-asiático se comporta como uma EEI. Na forma feral, os búfalos são capazes de formar grandes populações, as quais podem causar consideráveis prejuízos econômicos e ambientais (Heinen 1993, Finlayson *et al.* 1997, Petty *et al.* 2007).

No Brasil, o número de populações bubalinas ferais é incerto. Sabe-se que elas ocorrem em muitos pontos da região Norte, porém, na maioria dos locais, em pequeno número de indivíduos (Sheikh *et al.* 2006, Tomas *et al.* 2007, Brito 2008, Monteiro 2009). Búfalos ferais no país ocorrem em grande número na região dos Lagos, estado do Amapá (Tomas *et al.* 2007) e na região do médio vale do Guaporé, estado de Rondônia (Tomas & Tiepolo 2005). Além disso, cerca de 20 áreas protegidas brasileiras já foram invadidas por búfalos (Brasil 2006, Hórus 2010), sendo uma dessas áreas a Reserva Biológica do Guaporé (REBIO Guaporé), uma unidade de conservação (UC) federal de proteção integral localizada no sul do estado de Rondônia, às margens do rio Guaporé, fronteira natural com a República da Bolívia.

Os búfalos invadiram a REBIO Guaporé em meados do século passado, quando, primeiramente, administradores do então Território Federal do Guaporé tiveram a iniciativa de trazer 66 animais da Ilha de Marajó, estado do Pará, para uma propriedade pública, denominada Fazenda Pau D'Óleo, limítrofe a área da UC, à época ainda não criada (ICMBio 2002, Soares *et al.* 2001). A fazenda não forneceu os resultados esperados e foi abandonada pelo Estado, assim como os búfalos que viviam nela. A partir de então, os animais multiplicaram-se sem controle e adentraram cada vez mais nos espaços pertencentes à REBIO Guaporé. Com o decorrer do tempo, tanto a Fazenda Pau D'Óleo como a UC passaram a sofrer alterações ambientais provocadas pelos búfalos ferais (ICMBio 2002).

Atualmente, estima-se que entre 1.500 a 6.500 búfalos ferais habitam a região (Tomas & Tiepolo 2005). Em 2001, o Ministério do Meio Ambiente brasileiro, em conjunto com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), iniciou um Programa denominado “Búfalos Selvagens da REBIO Guaporé/RO - Diagnóstico”, incluído no Edital FNMA/Probio n° 4/2001 intitulado “Manejo de Espécies Invasoras Visando a Conservação da Diversidade Biológica Brasileira” (Soares *et al.* 2001). O referido Programa produziu a estimativa de uma população de  $3.804 \pm 2.654$  búfalos ferais nas planícies inundáveis do rio Guaporé, com uma densidade de  $0,0045 \pm 0,0031$  búfalos/ha (Tomas & Tiepolo 2005). Na REBIO Guaporé não existe qualquer controle humano dos seus impactos e ou da sua dispersão para áreas cada vez mais afastadas (ICMBio 2002). Além disso, informações sobre as áreas de ocorrência e de dispersão dos búfalos ferais no interior desta UC são escassas e imprecisas. Enquanto alguns administradores acreditam que os búfalos já tenham ocupado cerca de 300.000ha da REBIO (ICMBio 2002), outras projeções indicam uma área ocupada de aproximadamente 50.000 a 70.000ha (ICMBio 2002, Tomas & Tiepolo 2005).

Diante do exposto, este trabalho procura contribuir para a tomada de decisões a respeito dos búfalos na REBIO Guaporé, através do mapeamento da área ocupada por estes animais e da indicação, caso os animais permaneçam sem controle, das áreas da UC mais suscetíveis a futuras invasões dos búfalos. Ademais, procura apresentar algumas considerações acerca dos impactos ocasionados aos meios físico e biótico desta UC.

## Material e métodos

### Caracterização da área de estudo

A REBIO Guaporé, estabelecida em 1982, com cerca de 600.000 ha, está situada no médio vale do rio Guaporé, estado de Rondônia, região sudoeste da Amazônia Brasileira (12° 27'S; 63° 20'W). Esta UC é classificada como de importância extremamente alta para a conservação da diversidade biológica na Amazônia (Brasil 2007). Aproximadamente 65% dos limites da REBIO Guaporé são sobrepostos à Terra Indígena Massaco, que abriga grupos indígenas isolados (sem contato). As áreas do entorno são constituídas predominantemente por propriedades privadas (fazendas) destinadas à agricultura e pecuária extensiva, com elevadas taxas de desmatamento. Apesar disso, a REBIO Guaporé mantém mais de 99% de sua cobertura florestal intacta e, por isso, é considerada altamente efetiva para a proteção (Barber *et al.* 2012).

A REBIO Guaporé se caracteriza por compreender uma notável heterogeneidade de habitats, resultante de sua localização em região de transição entre a Amazônia e o Cerrado, com predominância de ecossistemas aquáticos representados por pantanais e extensas planícies inundáveis por rios de água clara, além de lagos/lagoas marginais, canais, baías e igarapés (Brasil 1984). A UC engloba diversificadas fitofisionomias, principalmente formações pioneiras herbáceas (campos naturais) e florestais (florestas de igapó e de galeria) sazonalmente inundáveis, incluindo amplos buritizais e savanas inundáveis. Abriga uma fauna rica e diversificada, incluindo espécies ameaçadas de extinção, tais como: cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), onça-pintada (*Panthera onca*) e ariranha (*Pteronura brasiliensis*) (Nascimento & Campos 2011).

A área da REBIO Guaporé está assentada sobre os sedimentos das unidades geomorfológicas denominadas “Depressão do Guaporé” e “Planícies e Pantanaís do Médio e Alto Guaporé”, que se caracterizam por uma extensa superfície pediplanada de topografia uniforme (altitudes inferiores a 200 metros), com ocorrência de áreas de acumulação permanente de água e áreas sujeitas a inundações periódicas, sob maior influência hidrográfica dos rios Guaporé, São Miguel e Branco. Ocorrem na UC diversos tipos de solos minerais, com predominância de Latossolos, Plintossolos, Cambissolos, Espodossolos e Gleissolos. Além destas unidades, ocorrem ainda em pequenas áreas, manchas de Neossolos, constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso (Brasil 1984).

A precipitação média anual varia entre 1.500–1.660 mm, com duas estações marcadamente distintas: seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril). O período chuvoso concentra cerca de 70% da precipitação anual, sendo o primeiro trimestre do ano o de maior precipitação. A média da precipitação para os meses mais secos do ano é inferior a 50 mm/mês. A umidade relativa é igual ou superior a 80%. Temperatura média anual de 25°C, sendo 33°C a média das máximas no trimestre mais quente (agosto a outubro) e 15°C a média das mínimas no trimestre mais frio (maio a julho) (Brasil 1984).

### **Coleta de dados – Identificação da área ocupada por búfalos feraís**

Para mapeamento da área ocupada pelos búfalos foram realizados três sobrevoos em um helicóptero Bell 206 Jet Ranger. Ao todo, cerca de 580km foram sobrevoados no interior da REBIO Guaporé durante 04h30min. Os voos ocorreram nos dias 05 e 06 de abril de 2010 e duraram respectivamente 01h50min (222,5km), 01h30min (218,8km) e 1h10min (137,5km). O primeiro sobrevoou teve início às 8h do dia 05 de abril. Os demais começaram às 14h dos dias 05 e 06 de abril. A velocidade média do percurso foi de 128 km/h e altura média de 56m do nível do solo (altitude entre 200-250m do nível do mar). No entanto, durante o registro dos dados, o helicóptero, por muitas vezes, permaneceu em baixas alturas (entre 05-10 metros), em voo pairado (parado no ar), e até mesmo retornou o percurso para melhor obtenção dos registros fotográficos. Nos voos sobre as áreas onde os búfalos eram avistados, a velocidade da aeronave girou em torno de 60km/h.

Como orientação dos voos, um mapa de campo foi construído a partir de um conjunto de imagens do satélite Landsat 5 TM, de julho de 2008, fornecido pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM 2007). Foram utilizados três aparelhos GPS: um GPS *Garmin eTREX Vista HCX*® e dois GPSs *Garmin Map 76 CSX*®. O primeiro registrou o percurso do sobrevoou (função Track “on”, no modo “Auto”: mais frequente). Os demais registraram os pontos visualizados durante o sobrevoou e também permaneceram com a função Track “on”. Utilizou-se o sistema de coordenadas planas UTM e o Datum Horizontal SAD 69, o mesmo Datum da base cartográfica utilizada. As fotos foram georreferenciadas a partir da prévia sincronização dos relógios da câmera fotográfica e dos aparelhos GPS.

A rota principal buscou percorrer os limites dos habitats com potencial para utilização por búfalos, no caso da REBIO Guaporé constituídos pelas formações campestres (campos naturais inundáveis) e áreas adjacentes. Além desta, foram realizados sobrevoos complementares em rotas secundárias (Figura 1). Com isso, foi possível verificar as diferenças visuais entre as áreas ocupadas e as livres de búfalos. Para a determinação da presença dos búfalos em uma dada área, os seguintes critérios foram utilizados: (i) Presença de trilhas grosseiras e carreiros: durante a época das cheias, as gramíneas e macrófitas aquáticas dos campos inundáveis permanecem sensíveis a qualquer perturbação física. Dessa forma, é possível visualizar os vestígios da passagem de um determinado animal nos campos, pois eles, invariavelmente, deixam um rastro que destoa da vegetação adjacente; (ii) Como os búfalos são animais gregários, de grande massa corporal e possuem o hábito de sempre utilizarem as mesmas trilhas e caminhos (Tulloch 1969, 1970, 1974), seus vestígios são notoriamente maiores que os de outros herbívoros residentes da REBIO

Guaporé, como capivaras e cervídeos, desta forma, algumas trilhas não foram utilizadas para determinar a presença de búfalos na área, pois indicavam a presença de animais de menor porte; (iii) Presença de canais de drenagem: o hábito dos animais utilizarem as mesmas trilhas provoca alargamento das mesmas. Como consequência, as trilhas se transformam em carreiros e estes, com o uso, se tornam canais. Se a utilização dos canais se mantiver, tornam-se grandes canais, que podem possuir até 3m de largura e 1m de profundidade (ICMBio 2002). A presença de muitos canais numa mesma área é considerada indicativo que o local está sob forte influência da presença dos animais; (iv) Presença de corpos d'água mais profundos em relação à vegetação submersa adjacente: tais corpos são resultado dos lamaçais formados pelos búfalos durante a época das secas. Durante a estação das cheias, eles permanecem visíveis como uma parcela formada por uma coluna d'água mais profunda; e (v) Como foram modelados pelos próprios búfalos, tais corpos d'água sempre estão acompanhados de trilhas, carreiros ou canais de drenagem, consequência do uso constante desses locais por um número significativo de animais. Por isso, além de sinalizarem a presença dos búfalos, os lamaçais também são indicativos de que a área onde estão inseridos está submetida à forte influência dos animais.

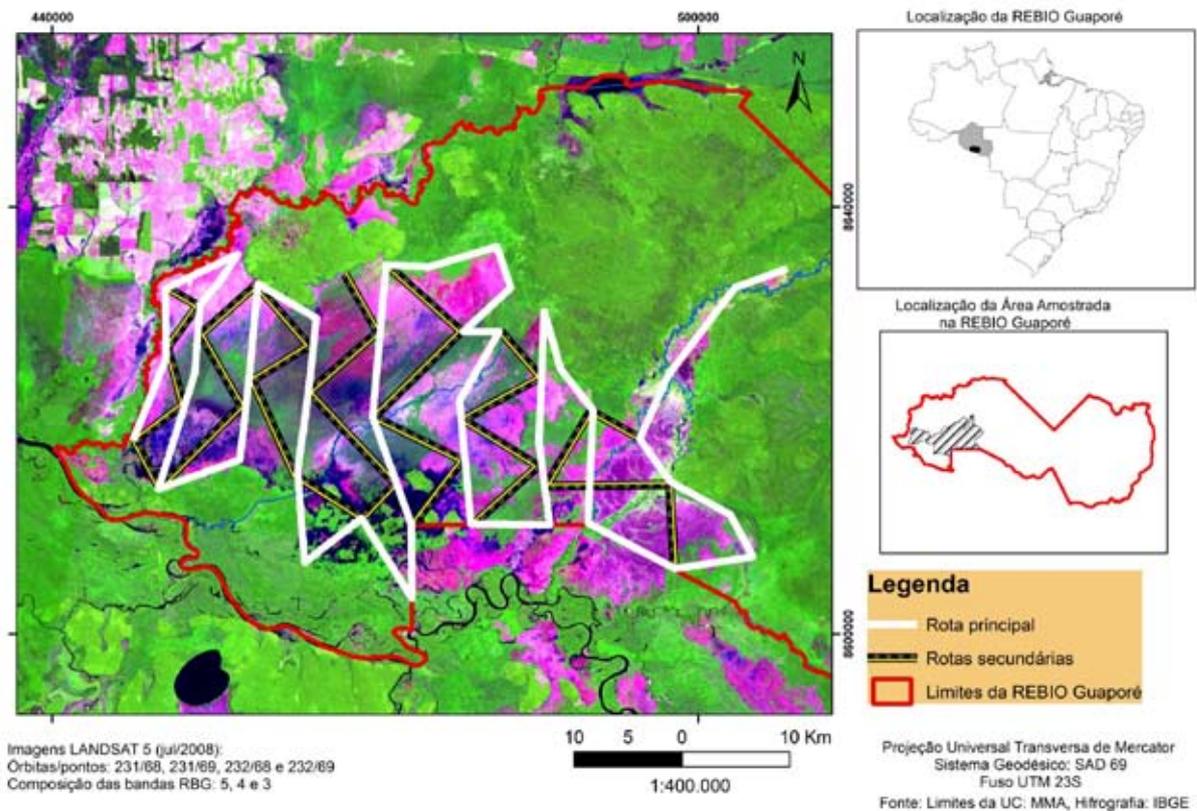


Figura 1 – Esquema das rotas de voo sobre a área de estudo na Reserva Biológica do Guaporé, Rondônia.  
Figure 1 – Diagram of the flight paths over the study area within Guaporé Biological Reserve, Brazil.

Muitas diferenças visuais entre as áreas de menor densidade e livres de búfalos não puderam ser constatadas nas imagens de satélite. Deste modo, a delimitação da área total de ocorrência dos búfalos na REBIO Guaporé só pôde ser realizada *in situ*. Os registros mais afastados correspondem a pequenas trilhas, provavelmente criadas por alguns poucos animais desgarrados dos grandes rebanhos, os quais se localizam na porção central da área de ocupação.

Assim, a área ocupada por búfalos foi dividida em duas: (i) área de grande presença, ou *densa*, constituída pelo alto número de trilhas, formação de número significativo de canais e lamaçais inundados e porções de vegetação removida ou ausente na lâmina d'água; e (ii) *de*

*menor densidade*, caracterizada pela ausência de canais de drenagem formados pelos búfalos, ausência de lamaçais inundados e vegetação praticamente uniforme, modificada somente pela presença de trilhas e pequenos carreiros esparsos.

A delimitação das áreas citadas acima ocorreu da seguinte forma: o helicóptero percorreu a rota pré-estabelecida, a qual seguiu para os limites da UC e depois, no seu interior, para os limites dos campos inundáveis. Como a rota cruzava extensões de outras formações vegetais, qualquer indicação da presença dos animais seria registrada assim que um novo campo fosse sobrevoado. Durante o percurso, pôde-se verificar que os indicativos da presença dos búfalos em campos inundáveis eram muito evidentes, o que diminuía a possibilidade de erro na inclusão ou exclusão de uma determinada área. Sempre que o helicóptero cruzava uma área livre de búfalos e/ou vestígios, ela era registrada como tal. Quando um novo indicativo da presença dos animais era visualizado, a aeronave retornava o percurso até onde o limite das trilhas pudesse ser encontrado. Depois de estabelecido o limite local, o percurso seguia a rota pré-determinada a partir do mesmo ponto.

### **Elaboração dos mapas**

Posteriormente à coleta de informações durante os sobrevoos, os dados foram transferidos do GPS para o programa *GPS TrackMaker*<sup>®</sup>, versão Pro 3.8. Nele, os pontos e trajetos marcados foram transformados para o formato *shapefile* e transferidos para o programa *ArcMap*<sup>®</sup>, versão 9.2. No *ArcMap*, os pontos e trajetos foram sobrepostos a outras sete camadas (*layers*), as quais consistiam de: uma camada formada pelo conjunto de imagens do satélite Landsat 5 TM (o mesmo utilizado para a construção do mapa de campo); uma camada com o *shape* dos principais rios do estado de Rondônia (SISCOM 2009); uma camada (*shapefile*) com a caracterização da vegetação do Estado (MMA 2010); uma camada (*shapefile*) com a caracterização dos tipos de solo do Estado (SISCOM 2009); uma camada com o *shape* oficial dos limites da REBIO Guaporé; e uma camada “mista”, formada por sete imagens pancromáticas do satélite CBERS 2B, sensor HRC (*High Resolution Camera*), com resolução de 2,7m (imagens 174 D, 114 3 L2 BAND 1, 28/07/2008 e 23/08/2008; 174 C, 114 2 L2 BAND 1, 02/07/2008; 174 D, 114 2 L2 BAND 1, 28/07/2008; 174 D, 114 4 L2 BAND 1, 28/07/2008; 174 C, 114 2 L2 BAND 1, 05/12/2008; 174 B, 114 2 L2 BAND 1, 09/11/2008; 174 D, 114 4 L2 BAND 1, 23/08/2008). As feições da paisagem foram confrontadas com a posição dos pontos de GPS coletados em campo, os quais indicavam presença ou ausência de vestígios dos búfalos.

As camadas constituídas de imagens de satélites foram utilizadas como plano de fundo para a construção do mapa de ocorrência dos búfalos na REBIO Guaporé. Dessa forma, os pontos marcados durante o sobrevoos deveriam coincidir com aspectos da paisagem, como mudança no tipo de vegetação, presença de corpos d'água que funcionem como barreira física e presença de trilhas, canais e lamaçais construídos por búfalos. No entanto, durante a elaboração do mapa, alguns limites, principalmente a oeste, se tornaram incertos. A distância entre os trajetos de voo que indicavam, respectivamente, a presença e a ausência de búfalos chegou a atingir 4 km, portanto, um desvio dos limites na real área de ocupação. Entretanto, as maiores distâncias entre os trajetos foram amenizadas através da correspondência com os limites já definidos, o que reduziu o desvio dos limites incertos para, no máximo, 900 metros. As imagens do LANDSAT 5 foram utilizadas para o cálculo das porcentagens das distintas fitofisionomias ocupadas.

### **Resultados e discussão**

Na REBIO Guaporé, os búfalos ferais ocupam uma área de 49.300 (quarenta e nove mil e trezentos) hectares, na qual 18.7006ha (ca. 38%) corresponde à área densamente ocupada (Figura 2). Na área total com presença de búfalos predomina vegetação do tipo Formação pioneira com

influência fluvial (*sensu* IBGE 2012), sendo 62,50% constituída por campos naturais sazonalmente inundáveis e 12,40% por buritizais (formação composta quase que unicamente pela palmeira buriti *Mauritia flexuosa*). A porção remanescente (25,10%) é coberta por floresta ombrófila aberta aluvial (florestas de igapó sazonalmente inundáveis) e áreas de transição (ecótonos) entre as diferentes formações pioneiras ou entre estas e as florestas ombrófilas (Tabela 1).

Tabela 1 – Área ocupada pelos búfalos ferais na Reserva Biológica do Guaporé. Valores aproximados da quantidade (em hectares) e a proporção (em porcentagem) de cada fitofisionomia ocupada.

Table 1 – Area occupied by feral buffaloes Guaporé Biological Reserve. Approximate values of the amount (in hectares) and the proportion (in percentage) of each vegetation type occupied.

Fitofisionomia	Área (ha)	Porcentagem da área ocupada	Porcentagem da área total da UC
Campos Naturais	30.800	62,50%	4,90%
Buritizais	6.100	12,40%	0,99%
Florestas Ombrófilas e Ecótonos	12.400	25,10%	2,00%
<b>Total</b>	<b>49.300</b>	–	<b>7,98%</b>

Embora os búfalos ocupem apenas cerca de 8% de toda área da REBIO Guaporé, observa-se que estes animais utilizam 1/4 das formações pioneiras da UC (Tabela 2). Além disso, as pequenas áreas de floresta ocupadas pelos búfalos se configuram em ilhas de terra firme, dispostas em uma planície sazonalmente inundada, que desempenham uma importante função como refúgio para a fauna nativa durante o período das cheias na região.

Tabela 2 – Proporção da área ocupada pelos búfalos por fitofisionomia na Reserva Biológica do Guaporé (valores aproximados).

Table 2 – Proportion of the area occupied by buffaloes per vegetation type in Guaporé Biological Reserve (approximate values).

Fitofisionomia	Porcentagem da UC ocupada por búfalos	Porcentagem da UC livre de búfalos
Formações Pioneiras	20%	80%
Florestas Ombrófilas e Ecótonos	4%	96%
Demais Fitofisionomias	–	100%

É possível constatar que os ambientes naturais ocupados pelos búfalos ferais na REBIO Guaporé contemplam de forma integral suas demandas de recursos. Os ambientes são constituídos principalmente por: (i) corpos d'água e áreas de floresta utilizadas para descanso, manutenção do equilíbrio térmico e dessedentação; (ii) pastagens para alimentação e (iii) áreas de latrina (florestadas ou campestres) (Tulloch 1969). Búfalos selecionam pontos relativamente fixos dentro de sua área de uso (*home range*) com disponibilidade desses recursos e, desta forma, os mesmos recursos dentro de uma área são usados de forma intensa por todos os indivíduos do rebanho (Tulloch 1969, 1974).

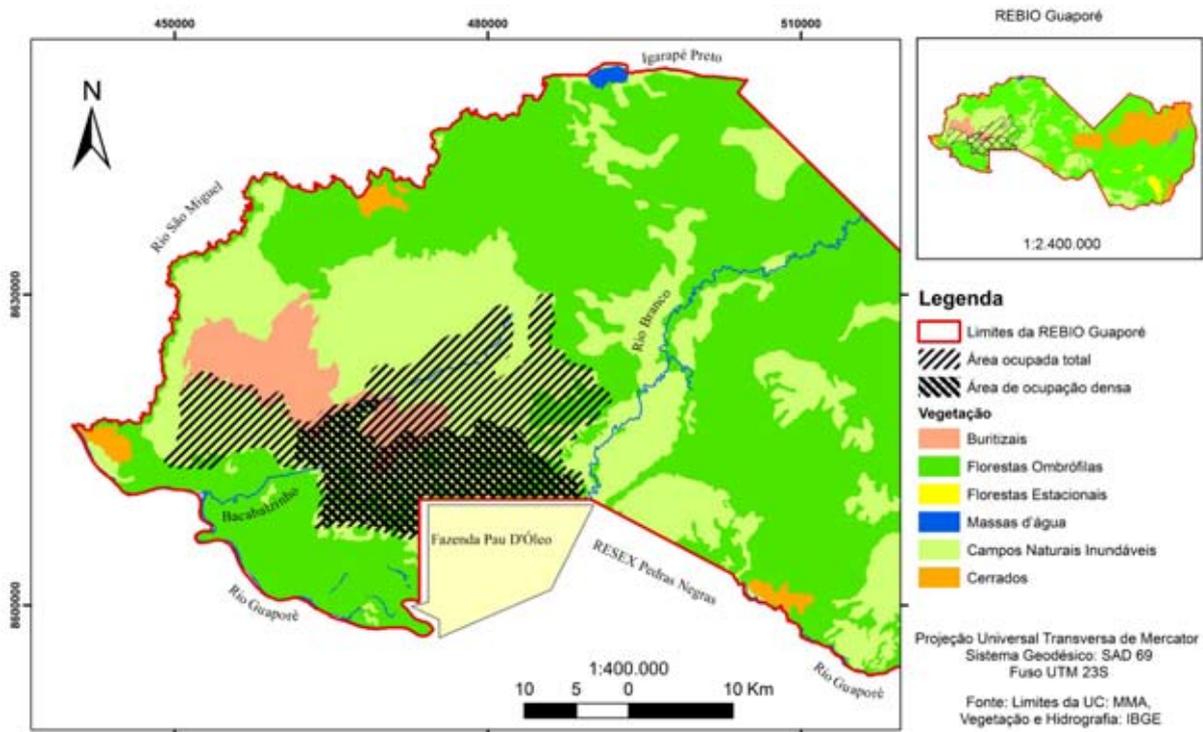


Figura 2 – Área ocupada pelos búfalos feráteis (*Bubalus bubalis*) na Reserva Biológica do Guaporé, Rondônia.

Figure 2 – Area occupied by feral buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Guaporé Biological Reserve, state of Rondônia, Northern Brazil.

### **Limites da área ocupada**

A área ocupada pelos búfalos feráteis se encontra na região sul da REBIO Guaporé (Figura 2), com o limite leste de ocupação sendo delimitado pelos campos naturais que margeiam o rio Branco. Os demais limites não se mostraram tão nítidos. No extremo oeste, os búfalos quase atingem o próprio limite da UC. Em alguns pontos, sua área de ocorrência chega a apenas pouco mais de 1 km de distância do rio São Miguel (limite natural da UC).

Ao sul, as florestas parecem impedir o avanço dos búfalos, uma vez que esses animais não possuem o hábito de se manterem constantemente no interior de ambientes florestais (Tulloch 1969, 1970). Os búfalos utilizam este tipo de vegetação apenas como áreas de descanso e refúgio. Também necessitam de locais para se banharem e campos que comportem seus itens alimentares (Tulloch & Litchfield 1981). No entanto, parte das florestas adjacentes aos campos naturais ocupados também foram consideradas como ambientes utilizados pelos búfalos. Com o método empregado aqui, a mensuração precisa da área dessas florestas não foi possível, e somente uma aproximação dos limites foi estabelecida. Para as florestas ao sul da área ocupada, região de maior ocupação, um *buffer* de 1 km foi criado nas áreas onde as trilhas margeavam paralelamente a borda das florestas. As florestas que possuíam trilhas voltadas para seu interior foram incluídas na área ocupada. Nas florestas ao norte, não foram observadas trilhas nas bordas e nem nos campos adjacentes.

O grau de ocupação das áreas de floresta depende da quantidade de campos adjacentes disponíveis para a alimentação dos búfalos (Braithwaite *et al.* 1984). Dessa forma, quanto mais

alimento disponível nos campos, mais animais estariam presentes, e conseqüentemente, mais área de descanso pode ser demandada. Foi possível visualizar pequenos grupos familiares no interior das florestas de igapó (Figura 3A) e algumas regiões com esta fisionomia foram incluídas na área de ocorrência embora não tenha sido possível encontrar indícios de presença consistente nestas florestas, envolvidas por campos inundáveis marcadamente ocupados pelos búfalos.

A mesma dificuldade na delimitação da área foi observada quando os últimos vestígios da presença de búfalos aconteciam em buritizais densos. Esta fitofisionomia contribui para delimitar os limites nordeste e noroeste da área de ocupação. Porém, diferentemente das áreas de floresta, não foi possível prever o quanto os animais adentram nos buritizais mais densos. Os búfalos do vale do Guaporé parecem ser um dos poucos do mundo que ocupam de forma extensiva esse tipo de vegetação, uma vez que esses ambientes raramente são encontrados em outras localidades invadidas por búfalos ferais (Cockrill 1974, Borroto-Páez 2009). Búfalos ocorrentes no Pantanal Mato-Grossense e na Baixada Maranhense também podem ser encontrados em buritizais. Porém, nestas localidades, tal vegetação é menos densa e em manchas menores do que as encontradas na REBIO Guaporé (Silva *et al.* 2000, Mourão *et al.* 2002). Também é provável que existam outras populações bubalinas ocupando diversos buritizais amazônicos. Entretanto, registros sobre essas populações são escassos (Brasil 2006, Brito 2008).

Os limites oeste da área de ocorrência se demonstraram muito incertos. Adjacente a eles, um extenso campo inundável se encontra sem qualquer indício da ocupação dos búfalos. Através da análise dos tributários do rio Guaporé, observa-se que um pequeno curso d'água, conhecido localmente como Riozinho, ocorre na área limítrofe. Suas extensão e largura são nitidamente menores que o igarapé Bacabalzinho, o qual é constantemente atravessado pelos animais, inclusive na época das cheias. Desta forma, alguma característica do ambiente não mensurada aqui (como a profundidade da coluna d'água nos campos) possa estar influenciando na seleção de habitats pelos búfalos. O fato de vastos campos inundáveis estarem livres de búfalos pode estar relacionado com aspectos comportamentais dos animais. Em estado selvagem ou feral, búfalos procuram permanecer na mesma área onde nasceram (Tulloch 1969, 1979). Os grupos de fêmeas se movem em áreas muito limitadas e as utilizam intensamente (Tulloch 1969, 1970). Embora os machos tendam a se dispersar e ocupar uma área significativamente maior que as fêmeas (Tulloch 1970), eles não permanecem muito distantes dos grandes rebanhos de fêmeas (Tulloch 1970, 1979). Portanto, espera-se que as maiores concentrações bubalinas sejam encontradas próximas ao local inicial de introdução dos animais, ou seja, na Fazenda Pau D'Óleo.

Os campos naturais livres de búfalos situados a leste da área ocupada talvez sejam preteridos por serem mais vastos, com poucas ilhas de floresta. A área de uso dos búfalos-asiáticos ferais pode variar entre 600 a 2.000ha (Tulloch 1969, Long 2003) e as grandes manchas de floresta (acima de 100ha) inseridas nestes campos se distanciam mais que 20km. Nos campos ocupados, as áreas florestadas são maiores, em maior número e mais próximas umas das outras. No entanto, essa explicação não se aplica aos campos livres de búfalos situados ao norte da área ocupada, pois eles, assim como os campos ocupados, são intercalados por consideráveis ilhas de floresta.

A profundidade da coluna d'água dos campos inundáveis pode ser outro fator que esteja influenciando a distribuição dos búfalos na REBIO Guaporé. Na Austrália, o número de animais variou inversamente com a profundidade da coluna d'água, e os búfalos evitaram as planícies inundadas com profundidade superior a 90cm (Tulloch 1970). Esse comportamento pode explicar o fato dos búfalos não ocuparem os campos a oeste do Riozinho. Assim como na região do vale do Guaporé, não se conhece quais os principais fatores que restringem a distribuição dos búfalos no território Norte Australiano (Lever 1985). Embora tenham alcançado grandes densidades nesse país, os animais não aumentaram sua área de ocorrência na mesma proporção que sua população (Albrecht *et al.* 2009).

No ano de 2005, existiam entre 1.100 a 6.500 animais na região, numa densidade de 0,01 a 0,03 búfalos/ha, os quais ocupavam cerca de 70.000ha da REBIO Guaporé (Tomas & Tiepolo

2005). Estes autores reportam que os búfalos ocupavam praticamente todos os campos inundáveis situados a oeste do rio Branco e a leste do igarapé Bacabalzinho, inclusive os campos da região norte da UC. e se concentravam nos campos adjacentes à Fazenda Pau D'Óleo, estendendo sua ocupação até os campos mais ao norte, próximos ao rio Branco e às formações florestais do extremo norte da UC.

As distribuições dos búfalos indicadas pelo presente estudo e o de Tomas & Tiepolo (2005) diferem quanto à localização e, principalmente, quanto aos padrões encontrados, nos seguintes aspectos: (i) Não existem registros ou evidências que demonstrem o uso frequente atual dos búfalos nos campos situados no norte da UC. Os registros de búfalos nestes campos em Tomas & Tiepolo (2005) coincidem com a localização dos antigos pastos utilizados pelo gado da Fazenda Bom Jardim. De acordo com o observado no presente estudo, os búfalos na REBIO Guaporé possuem clara concentração no sul da UC, principalmente em áreas limítrofes a Fazenda Pau D'Óleo, com rarefação no sentido Sul → Norte; (ii) Os búfalos passaram a ocupar terras localizadas a oeste do igarapé Bacabalzinho. Não existiam registros de que os animais utilizavam tais áreas com frequência, mas com os presentes dados a área de ocupação dos búfalos se estendeu para o oeste da UC em comparação com dados de Tomas & Tiepolo (2005). Os animais se encontravam a cerca de 10km da sede da REBIO, na localidade conhecida como Limeira (Tomas & Tiepolo 2005). Agora, os animais ocupam terras situadas a somente 2km da sede. (iii) No mapa atual da área ocupada, os búfalos apresentam uma distribuição contínua, porém com evidente concentração na área próxima ao noroeste da Fazenda Pau D'Óleo. Nos mapas de Tomas & Tiepolo (2005), essa concentração no sul da UC também ocorre, mas os animais se distribuem de forma disjunta, com alguns campos do norte também ocupados e, ao mesmo tempo, porções centrais livres de animais.

Nas imagens de satélite, as diferenças visuais entre as áreas de ocupação densa e de menor densidade de búfalos são nítidas. Nas primeiras, os registros são evidentes e se espalham por toda a extensão dos campos e frequentemente terminam em áreas florestadas. Como observado na Austrália, áreas florestadas são utilizadas como refúgio aos animais (Braithwaite *et al.* 1984, Werner 2005). Já nas áreas de menor densidade, as trilhas são menos profundas (quando visíveis, são indicadas por coloração mais escura nas imagens), menos largas e compridas e os lamaçais são praticamente inexistentes.

Entre as regiões florestadas ocupadas pelos búfalos na REBIO Guaporé, algumas ilhas se destacam pelo elevado número de trilhas e carreiros em suas margens. Essas porções de terra não inundam durante o período das cheias e, por isso, são constantemente frequentadas pelos búfalos. No período das secas, os animais também visitam constantemente essas ilhas e as utilizam como locais de abrigo e sombra.

Embora a Fazenda Pau D'Óleo não esteja incluída aqui, sabe-se que suas terras são marcadamente ocupadas pelos búfalos do Guaporé (ICMBio 2002). Seus campos ocupam toda a porção central da Fazenda e são caracterizados pelo alto número de trilhas, carreiros e grandes lamaçais. Como suas áreas de floresta ombrófila estão sempre intercaladas por vastas extensões de campos, pode se considerar que toda área da Fazenda esteja ocupada por búfalos. Somando, os búfalos ferais do vale do Guaporé ocupam uma área total de ca. 60 mil hectares. Duas linhas secas são responsáveis pelos limites oeste e norte entre a REBIO Guaporé e a Fazenda. O sul da propriedade é delimitado pelo rio Guaporé (que também constitui a fronteira entre Brasil e Bolívia). Já os campos que margeiam o rio Branco estabelecem a fronteira entre a Fazenda Pau D'Óleo e a Reserva Extrativista Estadual Pedras Negras.

As diferenças encontradas entre os dois mapeamentos também podem ser produto da movimentação sazonal dos animais, pois os mapas do presente trabalho foram elaborados com dados obtidos durante o fim do período das cheias, e os mapas de Tomas & Tiepolo (2005) a partir de voos realizados no início do período da seca. É possível que ambos os mapas estejam indicando a área utilizada pelos búfalos em determinada época do ano e poderiam ser entendidos como amostras de uma distribuição total maior.

Desta forma, o seguinte cenário para a ocupação dos búfalos na REBIO Guaporé é proposto: (i) Os animais ocupam os campos do sul da UC durante todo o ano, bem como as ilhas de florestas intercaladas neles; (ii) Durante a época das cheias, os búfalos se deslocam para as regiões mais altas, porém continuam pastando nos campos inundáveis; (iii) Com o início do período seco, os animais procuram permanecer próximos aos corpos d'água perenes e se alimentam nos seus campos adjacentes. Portanto, as movimentações sazonais ocorrem predominantemente dentro da mesma área e os animais somente alternam sua movimentação em relação à procura por recursos. Em consequência disso, surgem pequenas variações sazonais no tamanho e na localização da área total ocupada.

Esse comportamento difere do reportado a respeito das movimentações sazonais dos búfalos ferais australianos, que apresentam significativa variação sazonal da área de uso (Tulloch 1969, 1970). A região australiana ocupada pelos búfalos possui muitas características ambientais semelhantes às da REBIO Guaporé: o paralelo de ocupação dos búfalos na UC (12° 35'S) se insere na área ocupada pelos búfalos na Austrália: 11° a 14°S (Tulloch 1974, Werner 2005), a precipitação é similar, possuem chuvas concentradas no mesmo período do ano (Tulloch 1970, Werner 2005) e temperaturas médias anuais semelhantes (Werner 2005).

Embora as condições gerais dos ambientes ocupados sejam semelhantes, a distribuição espacial dos recursos na paisagem é o provável fator que contribui para a diferença entre a forma de ocupação entre as duas localidades. Na Austrália, os búfalos permanecem nas terras mais altas durante as cheias e se alimentam da vegetação encontrada nelas e nos seus pastos adjacentes. No período da seca, os animais abandonam as terras altas, cobertas predominantemente por florestas, e se dispersam para os vastos campos naturais das planícies (Tulloch 1969, 1970, 1974). Logo, as áreas de uso dos grupos aumentam expressivamente durante a seca. Os búfalos na REBIO Guaporé também procuram as terras mais altas durante as cheias. No entanto, eles não parecem abandoná-las durante o período seco, e também, não existem indicativos que os animais se distanciem significativamente delas. Desta forma, enquanto os búfalos australianos aumentam expressivamente suas áreas de uso em função da procura por corpos d'água e boas pastagens (Tulloch 1969, 1970), os búfalos na REBIO Guaporé possuem esses recursos disponíveis ao longo do ano inteiro. Para os animais desta UC, o recurso escasso em questão seria as áreas sombreadas de floresta, utilizadas para descanso.

### **Áreas suscetíveis a futuras invasões**

Existe elevado potencial para que ocorra expansão da área ocupada pelos búfalos na REBIO Guaporé. Caso os animais permaneçam sem controle, existem vastos ambientes livres de búfalos, os quais possuem recursos e condições necessárias para a sobrevivência e reprodução de futuras populações bubalinas. Estas áreas potenciais se caracterizam por possuírem as mesmas fitofisionomias encontradas na porção já ocupada pelos búfalos. São áreas constituídas por campos naturais inundáveis, buritizais e manchas de florestas inseridas nos campos. Além disso, as áreas suscetíveis estão imediatamente adjacentes à área já ocupada.

No total, 57.000ha da REBIO Guaporé estão sujeitos a futuras invasões dos búfalos, sendo identificadas quatro áreas potenciais distintas. Como os rebanhos de búfalos estão se deslocando em direção ao oeste da UC, os locais com maior potencial para uma invasão por búfalos num futuro próximo estão situados imediatamente a oeste da região já ocupada.

Área A: 12.500 ha. Imediatamente a oeste da região já ocupada. Formada predominantemente por campos inundáveis adjacentes ao rio São Miguel. A ausência de áreas florestadas é um aspecto negativo para os búfalos;

Área B: 13.500 ha. Ao norte da região ocupada. Também constituída de campos inundáveis, possui maior número de manchas de floresta e parte dela foi considerada por Tomas & Tiepolo (2005) como antiga área ocupada pelos búfalos. É separada da área ocupada por uma faixa de buritizal de aproximadamente 5km de largura, prolongamento de buritizais da Área C;

Área C: A noroeste da região ocupada. Formada por 11.000ha de buritizais densos, substituídos por uma vegetação com presença expressiva de pindaíbas (*Xylopia* sp.). Não se sabe se os buritizais abrigam populações bubalinas permanentemente, mas foi incluída como potencial, pois outros vastos buritizais já estão ocupados por búfalos na UC.

Área D: 20.000ha. A leste da região ocupada, constituída pelos campos naturais da margem esquerda do rio Branco. Caso os búfalos consigam se estabelecer nestes campos haverá um aumento na capacidade de dispersão para campos naturais além da REBIO Guaporé (e.g., RESEX Pedras Negras).

### **Considerações a respeito dos impactos dos búfalos ferais na REBIO Guaporé**

Os búfalos ferais exercem impactos diversos sobre a flora (Braithwaite *et al.* 1984, Finlayson *et al.* 1997, Werner 2005, Monteiro 2009). Em grande parte, os impactos decorrem dos excessivos pastejo e pisoteio dos animais. Na REBIO Guaporé, há marcas de pisoteio excessivo e superpastejo (Figura 3B). Essas duas atividades estão entre os principais impactos diretos dos grandes herbívoros sobre a flora e podem afetar todos os estágios chave de desenvolvimento da planta, desde a germinação, passando pelo estabelecimento e crescimento, até a dispersão de sementes (Hester *et al.* 2006).

Nos campos inundáveis da REBIO Guaporé, as diferenças visuais entre os campos ocupados e os livres de búfalos são notórias. Enquanto os campos livres constituem vastos tapetes homogêneos de gramíneas, os campos ocupados apresentam pouca uniformidade, com variados graus de alterações provocadas pelos búfalos. Nas áreas densamente ocupadas, as gramíneas nativas encontram-se virtualmente ausentes acima da coluna d'água e, quando presentes, se apresentam reviradas e distribuídas de maneira difusa. Outro aspecto que diferencia os campos livres dos ocupados é o fato dos últimos possuírem grandes áreas cobertas por aguapés (*Heteranthera* spp. e *Eichornia* spp.), plantas conhecidas por tolerarem ambientes eutrofizados (Kissmann & Groth 1997).

Os sub-bosques das Florestas Ombrófilas ocupadas pelos búfalos na REBIO Guaporé parecem ter sido seriamente afetados por estes animais, pois se percebe a completa ausência dos estratos médios e inferiores da vegetação, bem como a ausência de lianas, arbustos e indivíduos jovens das espécies arbóreas (Figura 3C). Os búfalos também causam injúrias em árvores por meio da fricção de seus corpos e chifres nos troncos. É provável que os animais causem a morte de árvores maduras e impeçam o recrutamento e o crescimento de novos indivíduos. Se partirmos da premissa de que os búfalos usam as áreas florestadas que possuem maior quantidade de pastagens circundantes (Braithwaite *et al.* 1984), as ilhas de floresta que estão mais sujeitas aos impactos dos búfalos são: Anta, Antelmo e Café. As três somam cerca de 1.000 ha de floresta de terra firme. Nas áreas da Fazenda Pau D'Óleo ocupadas pelos búfalos, foi observado deficiência no recrutamento das palmeiras sem espinhos *Euterpe precatoria*, *Maximiliana maripa* e *Mauritia flexuosa*, e somente foram observadas plantas jovens da palmeira com espinhos *Astrocaryum aculeatum* (ICMBio 2002).

Parte dos solos da REBIO Guaporé está afetada pelo pisoteio intenso dos búfalos (Figura 3B). O pisoteio ao longo das trilhas e em outras áreas intensamente utilizadas pelos búfalos compacta a superfície do solo e danifica sua estrutura por reduzir o tamanho dos agregados ao pulverizá-los. O pisoteio ainda causa compactação dos horizontes superficiais e altera as propriedades hidrológicas do solo (Finlayson *et al.* 1997). Na Estação Ecológica Maracá-Jipioca (estado do Amapá), por exemplo, a compactação do solo provocada pelos búfalos (em densidade populacional provavelmente menor que a dos búfalos na REBIO Guaporé) ocasionou aumento da densidade do solo em 80% e redução da umidade e porosidade em 234% e 41% respectivamente em relação às áreas vizinhas não ocupadas por búfalos (Monteiro 2009). Os solos impactados nesta UC são do tipo Gleissolos (Domingues 2004 citado em Monteiro 2009), similares ao encontrados

na maior parte da área ocupada pelos búfalos na REBIO Guaporé (Brasil 1984). Os poços de lama e grandes lamaçais são outras estruturas criadas pelos búfalos na REBIO Guaporé (Figura 3D). Uma vez estabelecido, o lamaçal é visitado frequentemente. Como consequência, surgem crateras, canais e depressões onde a água permanece acumulada.



Figura 3 – Ocupação e danos ocasionados pelos búfalos ferais na Reserva Biológica do Guaporé. A: Indivíduos no interior de uma floresta de igapó; B: Campo natural com solo exposto em razão do pisoteio excessivo; C: Alterações na vegetação de sub-bosque; D: Formação de trilhas e lamaçais.

Figure 3 – Occupation and damage caused by feral buffaloes in Guaporé Biological Reserve. A: Animals inside a flooded forest (*igapó*); B: Natural grasslands with exposed soil due to excessive trampling; C: Changes in understory vegetation; D: Formation of tracks and wallows.

Grandes herbívoros podem atuar como elementos chave na modificação do ambiente físico. A partir de mudanças na vegetação, os herbívoros afetam de modo substancial os habitats de outros organismos (Suominen & Danell 2006). Portanto, o impacto dos búfalos sobre a fauna da REBIO Guaporé pode ocorrer de forma indireta, desfavorecendo algumas espécies animais e favorecendo outras. É provável que os búfalos interfiram nas populações de diferentes grupos de aves da UC, como, por exemplo, os maguaris (*Ciconia maguari*), aves que nidificam sobre plantas aquáticas, um pouco acima do nível da água (Sigrist 2006). Segundo Tomas & Tiepolo (2007), na região do vale do Guaporé a chance de haver um ninho de maguari em áreas sem búfalos é 1.140 vezes maior do que em áreas com búfalos. Na REBIO Guaporé existe também a interação dos búfalos com a garça vaqueira *Bubulcus ibis*, o que pode favorecer a invasão dessa ave exótica nos campos naturais da UC (ICMBio 2002).

A REBIO Guaporé é uma das poucas unidades de conservação do Brasil que abriga uma significativa população residente de cervos-do-Pantanal (*Blastocerus dichotomus*), cervídeo ameaçado de extinção (Alves *et al.* 2012). Entretanto, no vale do Guaporé, a chance de haver cervos-do-pantanal em áreas sem búfalos é 1.480 vezes maior do que em áreas com búfalos (Tomas & Tiepolo 2007). Enquanto os búfalos ocupam grandes porções dos campos a oeste do rio Branco, os cervos-do-Pantanal são observados em abundância apenas nos campos a leste deste rio, ainda livre de búfalos. Búfalos e cervos-do-pantanal selecionam ambientes com muitas características em comum: ambos habitam campos naturais inundáveis e buritizais, não frequentam campos onde a profundidade da coluna d'água geralmente ultrapassa a variação entre 60 a 90 cm e se alimentam de muitas espécies vegetais em comum (Tulloch 1970, Tomas *et al.* 1997), o que sugere a existência de alguma interação competitiva entre os grandes herbívoros nativos da REBIO Guaporé e os búfalos ferais.

Em suma, conclui-se que a presença dos búfalos ferais é uma ameaça às populações, comunidades e ecossistemas naturais da REBIO Guaporé. Há indícios de que os búfalos interferiram na dinâmica das populações animais e vegetais, além de contribuírem para a alteração dos ecossistemas da UC. A REBIO Guaporé se apresenta em excelente estado de conservação (SIPAM 2007, Barber *et al.* 2012). Ameaças à sua integridade se restringem às bordas do limite leste da UC, onde há um acelerado processo de ocupação. Tais ameaças se devem, principalmente, às atividades agropecuárias e madeireiras dos municípios vizinhos. Não existem grilagens de terras no interior da UC e a maioria dos pescadores da região respeita seus limites. Portanto, de acordo com os resultados apresentados aqui, os búfalos constituem a principal ameaça à biodiversidade protegida pela REBIO Guaporé.

## Recomendações

Após o reconhecimento do tamanho da área ocupada pelos búfalos na REBIO Guaporé, a próxima medida para melhor compreensão da questão é conhecer o tamanho atual da população invasora. A estimativa populacional disponível é antiga e imprecisa. Portanto, qualquer medida adotada para solucionar o problema deve ser precedida de uma estimativa populacional precisa e outros estudos que apontem a opção mais adequada para resolução do problema. Tal estimativa deve ser considerada parte integrante de qualquer campanha de erradicação dos búfalos ferais na REBIO Guaporé e uma das ações mais urgentes e necessárias para a resolução do problema. Caso aspectos da dinâmica populacional sejam ignorados, uma campanha de erradicação ou controle populacional pode resultar em fracasso (Warburton & Norton 2009). A erradicação de uma espécie exótica somente é bem sucedida quando é adequadamente planejada e executada (Myers *et al.* 2000). Quanto mais tempo os búfalos permanecerem na UC, maiores poderão ser seus impactos. Se o período de permanência for muito longo, pode não ocorrer o retorno das características ambientais originais. Ou seja, à medida que período de ocupação dos búfalos aumenta, os impactos gerados podem se tornar irreversíveis. Outro aspecto que implica em uma tomada de decisão urgente é o fato dos animais ainda estarem restritos a somente uma determinada área. O aumento do número de áreas ocupadas disjuntas dificulta a erradicação da espécie invasora.

Mesmo que não seja possível a execução imediata de uma campanha de erradicação ou controle dos búfalos, é imprescindível que ocorra o monitoramento dos animais em questão. Tanto no que diz respeito ao tamanho e distribuição da sua população como no monitoramento de componentes dos ecossistemas envolvidos. Aspectos da fauna, flora, solo e hidrografia devem ser priorizados. O monitoramento, além de útil para possíveis campanhas futuras, também contribuirá para ampliar o conhecimento da diversidade biológica da REBIO Guaporé.

Uma medida favorável ao controle dos búfalos é a incorporação das terras da Fazenda Pau D'Óleo à REBIO Guaporé (cf. Veríssimo *et al.* 2004) ou, similarmente, a criação pelo estado de Rondônia de uma Unidade de Conservação Estadual de Proteção Integral na área da



Fazenda. Desta forma, esta área estaria contribuindo para uma maior e mais eficaz proteção da biodiversidade compreendida pelo Corredor Ecológico Binacional Brasil-Bolívia, denominado de 'Corredor Ecológico Guaporé-Itenez/Mamore'.

Por fim, é importante prevenir que outros animais não desencadeiem novas invasões biológicas na região. Os cavalos da Fazenda Pau D'Óleo se encontram hoje de forma semelhante aos búfalos domésticos da propriedade, há 50 anos. Vivem de modo semi-doméstico, se alimentam de forrageiras nativas e possuem raro contato com humanos. E, assim como os búfalos, cavalos possuem amplo histórico na formação de populações ferais ao longo de todo o globo, as quais causam significativos impactos ambientais nas localidades invadidas (Kirkpatrick 1995). Desta forma, é extremamente relevante dar atenção ao problema quando ele ainda é incipiente e combatível, de modo a evitar novas invasões biológicas, repetidos custos econômicos, discussões infundáveis e mais danos aos ambientes de uma das mais importantes reservas biológicas da Amazônia.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Márcio Malafaia, pelo auxílio na confecção dos primeiros mapas e cartas, e a Lucas Ribeiro e Thiago Martins da Silva, pelo apoio durante a coleta e registro dos dados; e a dois revisores pelas importantes sugestões ao artigo. O presente trabalho é parte da dissertação do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da UFJF. A permissão para a pesquisa foi concedida pelo ICMBio, através da autorização para atividades com finalidade científica SISBIO n° 21196.

## Referências Bibliográficas

- Albrecht, G.; McMahon, C.R.; Bowman, D.M.J.S. & Bradshaw, C.J.A. 2009. Convergence of culture, ecology, and ethics: management of feral swamp buffalo in Northern Australia. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, 22(4): 361-378.
- Alves, S.L.; Santos Júnior, C.C. & Lopes, M.A. 2012. Mamíferos não-voadores da Reserva Biológica do Guaporé: estado atual do conhecimento. In: VI Congresso Brasileiro de Mastozoologia. **VI Congresso...** SBMz. CD-ROM.
- Barber, C.P.; Cochrane, M.A.; Souza Júnior, C. & Veríssimo, A. 2012. Dynamic performance assessment of protected areas. **Biological Conservation**, 149: 6-14.
- Borghese, A. 2005. **Buffalo production and research**. FAO. 321p.
- Borroto-Páez, R. 2009. Invasive mammals in Cuba: an overview. **Biological Invasions**, 11(10): 2279-2290.
- Braithwaite, R.W.; Dudzinski, M.L.; Ridpath, M.G. & Parker, B.S. 1984. The impact of water buffalo on the monsoon forest ecosystem in Kakadu National Park. **Australian Journal of Ecology**, 9(4): 309-322.
- Brasil. 1984. **Plano de Manejo da Reserva Biológica do Guaporé**. IBDF. 104p.
- Brasil. 2006. **Espécies exóticas invasoras: situação brasileira**. MMA. 21p.
- Brasil. 2007. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização - Portaria MMA n° 09, de 23 de janeiro de 2007**. MMA. 300p.
- Brito, D.M.C. 2008. Conflitos em Unidades de Conservação. **PRACS**. <<http://periodicos.unifap.br/index.php/pracs/article/view/10>> .<<http://periodicos.unifap.br/index.php/pracs/article/view/10>> . (Acesso em 22/11/2010).
- Cockrill, W.R. 1974. **The husbandry and health of the water buffalo**. FAO. 993p.
- De Poorter, M. 2007. Invasive alien species and protected areas: Global lessons, p. 1-12. In: Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y Otras Areas Protegidas. **Anales...** IUCN.

- De Poorter, M.; Pagad, S. & Ullah, M.I. 2007. **Invasive alien species and protected areas: a scoping report**. World Bank, IUCN, ISSG, GISP. 93p.
- Didham, R.K.; Tylianakis, J.M.; Hutchison, M.A.; Ewers, R.M. & Gemmill, N.J. 2005. Are invasive species the drivers of ecological change? **Trends in Ecology and Evolution**, 20(9): 470-474.
- Elton, C.S. 1958. **The ecology of invasions by animals and plants**. Methuen. 181p.
- Finlayson, C.M.; Storrs, M.J. & Lindner, M.G. 1997. Degradation and rehabilitation of wetlands in the Alligator Rivers Region of northern Australia. **Wetlands Ecology and Management**, 5(1): 19-36.
- Gurevitch, J. & Padilla, D.K. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? **Trends in Ecology and Evolution**, 19(9): 470-474.
- Heinen, J.T. 1993. Population viability and management recommendations for wild water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Kosi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. **Biological Conservation**, 65(1): 29-34.
- Hester, A.J.; Bergman, M.; Iason, G.R. & Moen, J. 2006. Impacts of large herbivores on plant community structure and dynamics, p. 97-141. In: Danell, K.; Bergström, R.; Duncan, P. & Pastor, J. (eds.). **Large herbivore ecology, ecosystem dynamics and conservation**. Cambridge University Press. 524p.
- Hórus (Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental). 2010. Espécies exóticas invasoras: Fichas técnicas. **Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental**. <<http://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=fichasTecnicas>>. (Acesso em 22/11/2010).
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. IBGE. 275p.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2002. **Processo 02001.004194/1999-13: Presença de búfalos na Reserva Biológica do Guaporé. Com anexação do Processo 02001.001599/2002-94: Diagnóstico do impacto do búfalo sobre a região da Fazenda Pau D'Óleo**. ICMBio. 452p.
- Kirkpatrick, J.F. 1995. **Management of wild horses by fertility control: the Assateague experience**. United States Dept. of the Interior. 60p.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1997. **Plantas infestantes e nocivas – Tomo I**. 2 ed. BASF Brasileira. CD-ROM.
- Lever, C. 1985. **Naturalized mammals of the world**. Longman Publishing Group. 487p.
- Lodge, D.M. 1993. Biological invasions: lessons for ecology. **Trends in Ecology and Evolution**, 8(4): 133-137.
- Long, J.L. 2003. **Introduced mammals of the World: their history, distribution and influence**. CSIRO Publishing. 612p.
- Lowe, S.; Browne, M.; Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2004. **100 of the World's worst invasive alien species: a selection from the Global Invasive Species Database**. The Invasive Species Specialist Group (ISSG/IUCN). 12p.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2010. Download de dados geográficos. **Ministério do Meio Ambiente**. <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. (Acesso em 02/07/2010).
- Monteiro, F.J.C. 2009. **Impactos ambientais causados pelos búfalos asselvajados nos campos inundáveis da Estação Ecológica de Maracá-Jipioca (Costa Atlântica do Amapá)**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Amapá. 77p.
- Mourão, G.M.; Coutinho, M.E.; Mauro, R.A.; Tomas, W.M. & Magnusson, W. 2002. **Levantamento aéreos de espécies introduzidas no Pantanal: porco ferais (porco monteiro), gado bovino e búfalos**. Embrapa Pantanal. 22p.
- Myers, J.H.; Simberloff, D.; Kuris, A.M. & Carey, J.R. 2000. Eradication revisited: dealing with exotic species. **Trends in Ecology and Evolution**, 15(8): 316-320.

- Nascimento, J.L. & Campos, I.B. (org.). 2011. **Atlas da fauna brasileira ameaçada de extinção em unidades de conservação federais**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. 276p.
- Petty, A.M.; Werner, P.A.; Lehmann, C.E.R.; Riley, J.E.; Banfai, D.S. & Elliott, L.P. 2007. Savanna responses to feral buffalo in Kakadu National Park, Australia. **Ecological Monographs**, 77(3): 441-463.
- Sheikh, P.A.; Merry, F.D. & McGrath, D.G. 2006. Water buffalo and cattle ranching in the Lower Amazon Basin: comparisons and conflicts. **Agricultural Systems**, 87(3): 313-330.
- Sigrist, T. 2006. **Aves do Brasil: uma visão artística**. Avis Brasilis. 672p.
- Silva, M.P.; Mauro, R.; Mourão, G. & Coutinho, M. 2000. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. **Revista Brasileira de Botânica**, 23(2): 143-152.
- SIPAM (Sistema de Proteção da Amazônia). 2007. **Identificação do desmatamento nas terras indígenas e unidades de conservação dos estados do Acre, Mato Grosso e Rondônia**. 4 ed. SIPAM. CD-ROM.
- SISCOM (Sistema Compartilhado de Informações Ambientais). 2009. Temas vetoriais formato *shapefile*. **Sistema Compartilhado de Informações Ambientais**. <<http://siscom.ibama.gov.br/shapes/>>. (Acesso em 20/03/2009).
- Soares, J.P.G.; Pereira, R.G.A.; Mendes, A.M.; Townsend, C.R.; Costa, N.L. & Leônidas, F.C. 2001. **Búfalos “selvagens” da REBIO do Guaporé-RO – Diagnóstico**. Projeto referente ao edital FNMA/PROBIO n. 04/2001 (Manejo de espécies invasoras visando à conservação da diversidade biológica brasileira). Embrapa. 18p.
- Suominen, O. & Danell, K. 2006. Effects of large herbivores on other fauna, p. 383-412. In: Danell, K.; Bergström, R.; Duncan, P. & Pastor, J. (eds.). **Large herbivore ecology, ecosystem dynamics and conservation**. Cambridge University Press. 524p.
- Tomas, W.M.; Beccaceci, M.D. & Pinder, L. 1997. Cervo-do-Pantanal, *Blastocerus dichotomus*, p. 24-40. In: Duarte, J.M.B. (ed.). **Biologia e conservação de cervídeos sul-americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama**. FUNEP. 238p.
- Tomas, W.M. & Tiepolo, L.M. 2005. Levantamento da distribuição e tamanho da população de búfalos (*Bubalus bubalis*) asselvajados na REBIO do Guaporé (RO) e planícies de inundação adjacentes. In: I Simpósio brasileiro sobre espécies exóticas invasoras. **I Simpósio...** <[www.mma.gov.br/invasoras](http://www.mma.gov.br/invasoras)> (Acesso em 20/02/2010).
- Tomas, W.M. & Tiepolo, L.M. 2007. Estimativa de densidade e tamanho da população de cervo do Pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e ninhos ativos de tabuiaia (*Ciconia maguari*) nas várzeas do rio Guaporé, RO, p. 27. In: Taller red CYTED/humedales (406 RT0285): efecto de los cambios globales sobre los humedales. **Resúmenes...** Embrapa Pantanal.
- Tomas, M.W.; Tiepolo, L.M. & Camilo, A.R. 2007. **Estimativa do tamanho da população e distribuição de búfalos (*Bubalus bubalis*) asselvajados e domésticos na REBIO do Lago Piratuba e na Estação Ecológica de Maracá-Jipiôca**. IBAMA. 16p.
- Tulloch, D.G. 1969. Home range in feral water buffalo, *Bubalus bubalis* Lydekker. **Australian Journal of Zoology**, 17(1): 143-152.
- Tulloch, D.G. 1970. Seasonal movements and distribution of the sexes in the water buffalo, *Bubalus bubalis*, in the Northern Territory. **Australian Journal of Zoology**, 18(4): 399-414.
- Tulloch, D.G. 1974. The feral swamp buffaloes of Australia's Northern Territory, p. 493-505. In: Cockrill, W.R. **The husbandry and health of the domestic buffalo**. FAO. 993p.
- Tulloch, D.G. 1979. The water buffalo, *Bubalus Bubalis*, in Australia: reproductive and parent-offspring behaviour. **Australian Wildlife Research**, 6(3): 265-287.
- Tulloch, D.G. & Litchfield, R.T. 1981. Wallows for buffalo. **Australian Wildlife Research**, 8(3): 555-565.



Veríssimo, A.; Moreira, A.; Sawyer, D.; Santos, I. & Pinto, L.P. (orgs.). 2004. **Biodiversity in the Brazilian Amazon: assessment and priority actions for conservation, sustainable use and benefit sharing**. Estação Liberdade. 535p.

Vitousek, P.M.; D'Antonio, C.M.; Loope, L.L. & Westbrooks, R. 1996. Biological invasions as global environment change. **American Scientist**, 84: 468-478.

Warburton, B. & Norton, B.G. 2009. Towards a knowledge-based ethic for lethal control of nuisance wildlife. **Journal of Wildlife Management**, 73(1): 158-164.

Werner, P.A. 2005. Impact of feral water buffalo and fire on growth and survival of mature savanna trees: an experimental field study in Kakadu National Park, northern Australia. **Austral Ecology**, 30(6): 625-647.