

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Eduardo Lage Bisaggio

BÚFALOS FERAIS NA RESERVA BIOLÓGICA DO GUAPORÉ, RO:
MAPEAMENTO E PROPOSTAS DE ERRADICAÇÃO

Juiz de Fora
2011

Eduardo Lage Bisaggio

BÚFALOS FERAIS NA RESERVA BIOLÓGICA DO GUAPORÉ, RO:
MAPEAMENTO E PROPOSTAS DE ERRADICAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre em Ecologia (área de concentração: ecologia manejo e conservação da biodiversidade).

Orientador: César Henrique Barra Rocha

Juiz de Fora

2011

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos incansáveis à: Sandro Leonardo Alves e Mario Ângelo Sartori. Sem vocês, nada disso teria acontecido...

Agradecimentos especiais à: César H. B. Rocha, Márcio Malafaia, Lucas, Tiago e Samuel Nienow. Pelo apoio FUNDAMENTAL ao desenvolvimento da dissertação.

Aos amigos: Julio Slayer (por ajudar no mundo das línguas: português/inglês e nos outros quatro mundos). Artur Andriolo e José Carlos Oliveira (conselhos fundamentais). Larissa Schneider Guilhon e Caio (artigos enriquecedores). Andrey (“qualquer coisa é só pedir”). Demetrius “Portuga” Brazolino (cartão de crédito, cervejas e tudo mais) e Suzuki (por todo apoio e carinho, exceto na versão José Cuervo). Suelen, Verônica, Lilian, Léo, Luiz, Guilherme, Luiza, Ivone, Presunto, Caio, Monstro, Tanta (“amigo di guará?”), Sebastian-Alemão, Nicolly, Fran e Melissa.

Aos colegas de profissão: “Marechal” Casara, Sid, Amós, Bosco, Sávio, Iracy, Tânia, Sônia, Miguel, Souza e Aurélio (IBAMA). Ugo Vercillo e Jaqueline (ICMBio). Jaime (piloto-do-chapéu).

Aos companheiros de estudo: Roberto Rios (valeu pelos livros!!! Exemplo a ser seguido!) Munique, Ricardo (Cocão), Caique, Fifão, Fred Monteiro, Luiza, Izabella, Cassiano, Alba, Fernanda, Guilherme, Simone, Henrique (ortifrutigranjeiro), Saulo, e Rodrigo (barba). Sejam por terem ajudado numa simples disciplina ou por terem participado de algo maior.

Ao Google!

Aos familiares: Miguel (!), Álvaro, Bebel, Bernardo, Nininha, Ana Maria, Ana, Ricardo, Sônia e Lúcia.

Acredito ter lembrado todos, que, de alguma forma, me ajudaram durante esses dois anos intermináveis, mas nem por isso, menos prazerosos que os demais...

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, situada no Vale do Guaporé, Rondônia. A chegada dos búfalos no Vale ocorreu por volta da década de 1950, quando 66 animais foram trazidos para uma fazenda vizinha à Reserva. Com o abandono da fazenda, os búfalos permaneceram sem controle, aumentaram em número (atualmente estimado aprox. 4.000 cabeças) e provocaram significativas alterações ambientais na região da Reserva. 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 dos animais na Reserva e fornecer propostas para o manejo da espécie. Além disso, indica como os prováveis impactos ambientais dos búfalos sobre a Reserva podem ser monitorados e avaliados. Para o mapeamento da área, três sobrevôos foram realizados. Os dados obtidos em GPS foram transferidos para softwares, os quais forneceram uma área ocupada total de 49.311 há (aprox. 8% da Reserva). Ela é composta predominantemente por campos naturais (62,5%), seguidos de 25,1% de florestas e ecótonos e 12,4% de buritizais. Da área total, 18.706 ha estão densamente ocupados por búfalos. A presença de cursos d'água perenes e grandes extensões de florestas, bem como aspectos inerentes à espécie, contribuem para a delimitação dos búfalos em uma única área. A soma da área ocupada na Reserva com a área da Fazenda Pau D'Óleo (local de introdução inicial) resulta em 60.300 ha ocupados. Existem diferentes indícios de alterações ambientais na área ocupada. Os búfalos são a principal ameaça aos ecossistemas da Reserva. Existe alto potencial de dispersão dos animais para terras vizinhas à área ocupada. Para solucionar a questão, duas propostas de erradicação foram apresentadas. A primeira constitui no abate massivo de animais e a segunda em campanhas sucessivas de esterilização. Aspectos éticos, econômicos e logísticos são avaliados. Entretanto, tais medidas de controle somente podem ser adotadas caso existam as necessárias condições de execução. Independentemente da decisão tomada, o monitoramento da população bubalina é indispensável.

Palavras-chave: Invasão biológica, *Bubalus bubalis* asselvajados, REBIO do Guaporé, manejo, controle da fertilidade, mapeamento.

ABSTRACT

Impacts of feral water buffalo populations (*Bubalus bubalis*) have happened worldwide included Brazil. In this country the protected area of REBIO do Guaporé in the state of Rondônia (Amazon) has been affected by water buffalo. The buffalo's introduction in this area occurred around the 1950s, when 66 animals were brought to a farm next to REBIO do Guaporé. When the farm was abandoned the Buffaloes remained unchecked, increased in number (currently estimated approx. 4.000 animals) and resulted in significant alterations in the region of the Reserve. Few steps dealt with this issue and almost nothing is known about the buffaloes of the region. This dissertation attempted mapping the area where the animals have been, as also providing proposals for the control of the population. In addition, it indicates how the likely environmental impacts of the buffaloes on the Reserve can be monitored and evaluated. For mapping of the area, three flights were conducted. The captured data from the GPS were transferred to softwares which provided a total area occupied of 49.311 ha (nearly 8% of Reserve area). From this total Area, 18.706 ha are heavily populated by buffaloes. The area used is composed predominantly of grasslands (62.5%), followed by 25.1% of forests and ecotones and 12.4% of palm forests. The presence of perennial water courses and large extensions forests, as well as aspects related to the species, contribute to the delimitation of the buffalo in one single area. The total of the occupied area in the Reserve plus the area of Pau D'Óleo farm (place of the initial introduction of the buffaloes) results a total of 60,300 ha occupied. There are different indications of environmental changes in the occupied area. Buffaloes are the main threat to the ecosystems of the Reserve. There is high dispersion potential of animals to bordering land of the occupied area. To solve that problem, two proposals are presented for the eradication of the Buffaloes. The first is the massive slaughter of animals. The second is successive rounds of sterilization. Ethical, economic and logistical aspects were evaluated. However, control measures can be adopted only if there are necessary conditions for implementation. Regardless of the decision, the buffaloes population monitoring is essential.

Keywords: Biological invasion, feral water buffalo, *Bubalus bubalis*, REBIO do Guaporé, management, fertility control, mapping.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 – Padrão para processo de invasão biológica	05
Figura 2 – Passos generalizados de uma típica invasão biológica	07
Figura 3 – Distribuição do búfalo asiático selvagem	12
Figura 4 – Distribuição dos búfalos asselvajados australianos	26
Figura 5 – Localização do Parque Nacional Kakadu	31
Figura 6 – Búfalo Judas	33
Figura 7 – Campo ocupado por búfalos e solo exposto	43
Figura 8 – Sinais de superpastejo na REBIO do Guaporé	43
Figura 9 – Campo livre de búfalos na REBIO do Guaporé	44
Figura 10 – Campo ocupado por búfalos	45
Figura 11 – Campo densamente ocupado por búfalos	45
Figura 12 – Corpo d'água livre de búfalos	46
Figura 13 – Corpo d'água ocupado por búfalos	47
Figura 14 – Corpo d'água densamente ocupado por búfalos	47
Figura 15 – Aguapés na REBIO do Guaporé	48
Figura 16 – Pasto nativo da Fazenda Pau D'Óleo	49
Figura 17 – Serrapilheira da Ilha do Antelmo	50
Figura 18 – Sub-bosque da Ilha do Antelmo	51
Figura 19 – Árvores da Ilha do Antelmo	52
Figura 20 – Buriti na REBIO do Guaporé	53
Figura 21 – Solo exposto na REBIO do Guaporé	54
Figura 22 – Modelo conceitual da compactação do solo por herbívoros	55
Figura 23 – Solo da Fazenda Pau D'Óleo	57
Figura 24 – Trilhas abertas por búfalos	58
Figura 25 – Trilhas abertas por búfalos na REBIO do Guaporé	58
Figura 26 – Canais criados por búfalos	59
Figura 27 – Canais criados por búfalos na REBIO do Guaporé	59
Figura 28 – Canais criados por búfalos nos buritizais da REBIO do Guaporé	60
Figura 29 – Detalhe dos canais criados por búfalos na REBIO do Guaporé	60
Figura 30 – Latrina na Ilha do Antelmo	62

Figura 31 – Ninho de maguari na REBIO do Guaporé	64
Figura 32 – Garças-vaqueiras na Fazenda Pau D'Óleo	66
Figura 33 – Cervos-do-pantanal na REBIO do Guaporé	67
Figura 34 – Pegadas de onças e búfalos na REBIO do Guaporé	68
Figura 35 – Jacarés na REBIO do Guaporé	69
Figura 36 – Áreas brasileiras ameaçadas pela presença de búfalos	73
Figura 37 – Localização da REBIO do Guaporé	83
Figura 38 – Principais rios da REBIO do Guaporé	84
Figura 39 – Solos da REBIO do Guaporé	89
Figura 40 – Vegetação da REBIO do Guaporé	94
Figura 41 – Floresta Ombrófila da REBIO do Guaporé	99
Figura 42 – Campo alagável da REBIO do Guaporé	99
Figura 43 – Buritizal da REBIO do Guaporé	100
Figura 44 – Cerrado da REBIO do Guaporé	100
Figura 45 – Floresta Estacional Semidecidual da REBIO do Guaporé	103
Figura 46 – Área de ecótono na REBIO do Guaporé	103
Figura 47 – Rotas de sobrevôo para mapeamento	107
Figura 48 – Detalhe da área densamente ocupada por búfalos	111
Figura 49 – Detalhe da área ocupada em menor densidade	112
Figura 50 – Área ocupada pelos búfalos na REBIO do Guaporé	116
Figura 51 – Pontos fixos da área de uso dos búfalos	118
Figura 52 – Búfalos no interior de uma Floresta na REBIO do Guaporé ...	120
Figura 53 – Registros dos búfalos em 2005	124
Figura 54 – Gráfico entre as diferentes fisionomias ocupadas por búfalos	126
Figura 55 – Imagens CBERS da REBIO do Guaporé	127
Figura 56 – Fazenda Pau D'Óleo	129
Figura 57 – Áreas com potencial para invasão de búfalos	135
Figura 58 – Ecótono pindaibas-buritizais	136
Figura 59 – Ciperáceas da REBIO do Guaporé	136

CAPÍTULO II

Figura 1 – Mapa do manejo dos búfalos na REBIO do Guaporé	147
Figura 2 – Gráfico da relação custo-benefício para 10 anos de controle	148
Figura 3 – Gráfico da relação custo-benefício para 05 anos de controle	148
Figura 4 – Gráfico da relação custo-benefício para 02 anos de controle	149
Figura 5 – Gráfico do sucesso de redução da população bubalina em 10 anos ..	149
Figura 6 – Gráfico do sucesso de redução da população bubalina em 05 anos .	150
Figura 7 – Gráfico do sucesso de redução da população bubalina em 02 anos ..	150
Figura 8 – Mapa de protocolo para campanha de abate	155
Figura 9 – Mapa de protocolo para campanha de abate	156
Figura 10 – Mapa de protocolo para campanha de abate	157

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCB - Associação brasileira de criadores de búfalos

CBERS - China-Brazil Earth-Resources Satellite. Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres

CITES - Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção

EEI - Espécies exóticas invasoras

FAO - Food and Agriculture Organization. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

GISP - Global Invasive Species Programme

HRC - High Resolution Camera. Câmera Pancromática de Alta Resolução

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

ISSG - Invasive Species Specialist Group

KNP - Kakadu National Park

CONVENÇÃO DE RAMSAR - Convenção sobre as zonas úmidas de importância internacional

REBIO - Reserva Biológica

RESEX - Reserva Extrativista

SCBD - Secretariat of the Convention on Biological Diversity

SEAGRI/RO - Secretaria de Estado da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de Rondônia

SEDAM - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental de Rondônia

IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

USDA - United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

CAPÍTULO I:

Búfalos ferais na REBIO do Guaporé, RO: mapeamento

1.INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS	3
2.2 O BÚFALO ASIÁTICO	10
2.3 ADOMESTICAÇÃO DO BÚFALO ASIÁTICO	18
2.4 A INTRODUÇÃO DO BÚFALO NO BRASIL.....	21
2.5 OS BÚFALOS FERAIS AUSTRALIANOS.....	24
2.6 BÚFALOS FERAIS DA FAZENDA PAU D'ÓLEO	34
2.7 IMPACTOS	41
2.7.1 Impactos sobre a flora.....	42
2.7.2 Impactos sobre o solo	54
2.7.3 Formação de trilhas, canais, lamaçais e latrinas	57
2.7.4 Impactos sobre a fauna	63
2.7.5 Considerações a respeito dos impactos	69
3. HIPÓTESES	78
3.2 JUSTIFICATIVAS.....	78
4. OBJETIVOS	79
4.1 OBJETIVOS GERAIS	79
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	79
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	80
5.1 ÁREA DE ESTUDO	80
5.1.1 Localização.....	80
5.1.2 Hidrografia.....	81
5.1.3 Geomorfologia.....	85
5.1.4 Clima	87
5.1.5 Solos	88
5.1.5.1 Latossolos.....	88
5.1.5.2 Latossolo Amarelo Álico.....	88
5.1.5.3 Latossolo Vermelho-Amarelo Álico	90

5.1.5.4 Laterita Hidromôrfica Álica	90
5.1.5.5 Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico.....	90
5.1.5.6 Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico e álico	91
5.1.5.7 Cambissolo Tropical eutrófico distrófico e álico	91
5.1.5.8 Solos Hidromórficos Gleyzados eutróficos, distróficos e álicos	92
5.1.6 Aspectos da vegetação	92
5.1.6.1 Florestas Ombrófilas	93
5.1.6.2 Floresta Ombrófila Aluvial	93
5.1.6.3 Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas	95
5.1.6.4 Formações Pioneiras sob Influência Fluvial	96
5.1.6.5 Savanas/Cerrados	98
5.1.6.6 Floresta Estacional Semidecidual	101
5.1.6.7 Ecótonos	102
5.1.6.8 Áreas Antropizadas.....	104
5.1.7 Fauna	104
5.2 COLETA DE DADOS	105
5.2.1 Identificação da área ocupada.....	105
5.2.2 Construção dos mapas	113
6. RESULTADOS	115
6.1 ÁREA OCUPADA	115
7. DISCUSSÃO.....	118
7.1 LIMITES DA ÁREA OCUPADA.....	118
7.2 ÁREAS MAIS SUSCEPTÍVEIS A FUTURAS INVASÕES.....	133

CAPÍTULO II:**Propostas de erradicação dos búfalos ferais no Vale do Médio Guaporé**

1. INTRODUÇÃO	137
2. OBJETIVOS	140
3. MATERIAIS E MÉTODOS	141
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	143
4.1 ERRADICAÇÃO ATRAVÉS DO ARREBANHAMENTO E ABATE	143
4.1.2 Monitoramento	158
4.2 ERRADICAÇÃO ATRAVÉS DO CONTROLE DA FERTILIDADE.....	159
4.2.1 Vacinas GnRH	159
4.2.2 Vacinas pZP	161
4.2.3. Monitoramento	164
4.3 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DAS CAMPAMNHAS	165
5. CONCLUSÕES	168
6. RECOMENDAÇÕES	169
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171
8. APÊNDICES	204
9. ANEXOS	206

BÚFALOS FERAIS NA REBIO DO GUAPORÉ, RO: MAPEAMENTO

1. Introdução

Espécies exóticas invasoras (EElS) são consideradas uma ameaça à conservação dos ecossistemas naturais (ELTON, 1958; LODGE, 1993; VITOUSEK et al., 1996; WILCOVE, 1998; LOWE et al., 2004; DE POORTER, 2007; DE POORTER et al., 2007). Elas também causam prejuízos econômicos às atividades agropecuárias (WILLIAMSON, 1996; PIMENTEL et al., 2001; PIMENTEL, 2002). Espécies exóticas invasoras são constituintes de todos os grandes grupos taxonômicos, podem ser encontradas em qualquer tipo de ecossistema e a maior parte da superfície do planeta já foi afetada em alguma forma por invasões biológicas (DE POORTER, 2007; DE POORTER et al., 2007).

Em certas circunstâncias, o búfalo asiático, *Bubalus bubalis* (Linnaeus, 1758) se comporta como uma espécie exótica invasora. Ele é um bovívdeo de grande porte, que é encontrado em todos os continentes (com exceção da Antártida) e nas formas selvagem, doméstica e asselvajada (COCKRILL, 1974; NOWAK, 1999; GRUBB, 2005). Quando se apresentam na forma asselvajada, os búfalos são capazes de formar grandes populações, as quais podem causar consideráveis prejuízos econômicos e ambientais (HEINEN, 1993; SKEAT et al., 1996; CORBETT, 1997; FINLAYSON et al., 1997; BERNARDI, 2005; NORRIS e LOW, 2005; PETTY et al., 2007).

No Brasil, populações asselvajadas desses animais são encontradas ao longo de toda a região Norte (SHEIKH et al., 2006; BRASIL, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d; BRITO, 2008; MONTEIRO, 2009). Além disso, cerca de 20 áreas protegidas brasileiras já foram invadidas por búfalos (BRASIL, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d; HÓRUS, 2010). Uma dessas áreas é a Reserva Biológica (REBIO) do Guaporé, localizada no estado de Rondônia, às margens do rio Guaporé, fronteira natural com a Bolívia.

Os búfalos invadiram a Reserva em meados do século passado, quando, primeiramente, administradores do então Território do Guaporé tiveram a iniciativa de trazer 66 animais da Ilha de Marajó – PA para uma propriedade pública, denominada Fazenda Pau D'Óleo (RONDÔNIA, 1997; NPC, 2001; SOARES et al.,

2001). A Fazenda não forneceu os resultados esperados e foi abandonada pelo Estado, assim como os búfalos que viviam nela (RONDÔNIA, 1997). A partir de então, os animais multiplicaram-se sem controle e adentraram cada vez mais nos espaços pertencentes à REBIO do Guaporé. Com o decorrer do tempo, tanto a Fazenda Pau D'Óleo como a REBIO do Guaporé passaram a sofrer alterações ambientais provocadas pelos búfalos asselvajados (NPC, 2001; ICMBIO, 2002).

Atualmente, entre 1.500 a 6.500 búfalos asselvajados habitam a região (TOMAS e TIEPOLO, 2005; PEREIRA et al., 2007). Não existe qualquer controle humano dos seus impactos e ou da sua dispersão para áreas cada vez mais afastadas (ICMBIO, 2002). Além disso, há apenas uma vaga idéia de qual a área atualmente ocupada pelos animais no interior da REBIO. Enquanto alguns administradores acreditam que os búfalos já tenham ocupado cerca de 300.000 hectares da REBIO (ICMBIO, 2002), outras projeções indicam uma área ocupada de aproximadamente 50.000 a 70.000 ha (NPC, 2001; TOMAS e TIEPOLO, 2005).

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Espécies Exóticas Invasoras

Há muito é sabido que as espécies exóticas invasoras (EEl), também conhecidas como alienígenas, constituem uma ameaça para a conservação dos ecossistemas naturais (ELTON, 1958). Ao mesmo tempo em que as espécies nativas extinguem, ocorre aumento das invasões biológicas. Além disso, muitas vezes o declínio das espécies acontece no mesmo local invadido pelas espécies exóticas (GUREVITCH e PADILLA, 2004; DIDHAM et al., 2005; MACDOUGALL e TURKINGTON, 2005). Os invasores interagem com outros agentes de mudanças globais e são observados consideráveis danos aos ecossistemas, com altos custos para sociedade (WILLIAMSON, 1996).

Embora a ciência já tenha descrito cerca de 1,7 milhões de espécies, somente algumas dezenas delas são responsáveis por 98% do suprimento alimentar das populações humanas (WILSON, 1988; IUCN, 2010). Este fato leva muitos países a importarem e introduzirem espécies exóticas para suprirem suas necessidades alimentícias (PIMENTEL, 2002). A maioria das introduções de espécies alienígenas (deliberadas ou acidentais) é decorrente das atividades humanas, com destaque para a agropecuária (SAKAI et al., 2001). A agropecuária também contribui para o estabelecimento das exóticas por meio da criação de ambientes perturbados, ideais para futuras colonizações de outros invasores (SAKAI et al., 2001).

O sucesso na colonização de novos ambientes é obtido quando uma determinada espécie exótica estabelece uma população viável no local invadido (SAKAI et al., 2001). No entanto, somente cerca de 10% das espécies que se deslocam para novos ambientes conseguem estabelecer populações viáveis, e destas, apenas $\approx 10\%$ se tornam invasoras ou pragas (WILLIAMSON, 1996). Jeschke e Strayer (2005) apresentam números mais expressivos, os quais indicam que cerca de 25% dos vertebrados colonizadores se tornam invasores. Ou seja, 50% de probabilidade de sucesso para cada etapa do processo de invasão.

Lodge (1993) enuncia os principais atributos para o sucesso de uma espécie invasora: alta taxa reprodutiva (r - estrategista), boa capacidade de dispersão, alta variabilidade genética e plasticidade fenotípica, grandes extensões da área de

ocorrência nativa e polifagia. Similarmente, alguns habitats são mais susceptíveis a invasão que outros (PIMENTEL, 2002). Levine (2000) apresenta duas grandes fontes de resistência que os ambientes naturais podem oferecer contra invasões: resistência abiótica - relativa às condições climáticas e ambientais impostas pelos ecossistemas locais (eg. salinidade, umidade, temperatura) e resistência biótica, que diz respeito às interações prejudiciais para os novos colonizadores (eg. competição, predação e doenças). Deste modo, características subjacentes ao sucesso da colonização de uma determinada espécie invasora variam de acordo com a comunidade biológica em questão (HAYES e BARRY, 2008). O sucesso de uma determinada invasão biológica também pode ser atribuído às características peculiares de uma dada espécie invasora, bem como a uma combinação circunstancial de fatores ecológicos (PIMENTEL et al., 2001; HAYES e BARRY, 2008). Dentre os fatores citados acima, a ausência de inimigos naturais, o desenvolvimento de novas associações ecológicas (eg. competição, predação, parasitismo e mutualismo), a efetividade da espécie invasora em consumir os recursos disponíveis, o grau de perturbação do habitat invadido e a adaptabilidade do invasor também são importantes aspectos no processo de invasão biológica (LODGE, 1993).

Após a chegada num novo ambiente, a espécie alienígena é considerada *casual* (RICHARDSON et al., 2000). Ela permanecerá considerada como tal, caso não possua condições de se estabelecer sem a intervenção humana ou sem introdução de novos indivíduos. Se as espécies casuais passarem a formar populações estáveis sem auxílio humano, elas serão consideradas *naturalizadas*. O estabelecimento de colonizadores pode até mesmo ocorrer através da introdução de poucos indivíduos iniciais (LEVINE, 2008). Caso as espécies naturalizadas ultrapassem as barreiras de sua área inicial de ocupação e conquistem novos ambientes, elas serão chamadas de *invasoras* (RICHARDSON et al., 2000; PYŠEK et al., 2008). As invasoras, dependendo do grau de impacto causado ou do tamanho da população, podem ser consideradas *pragas*. No entanto, esse termo não possui significado objetivo e é utilizado em conotações distintas (LEVINE, 2000). Algumas populações de espécies animais naturalizadas ou até mesmo pragas podem ser descendentes de animais domésticos que, de alguma forma, passaram a sobreviver sem a intervenção de humanos. Tais descendentes são chamados ferais ou asselvajados (MUNTON et al., 1984; LEVER, 1985;). Os termos asselvajado e

introduzido são constantemente confundidos, embora seus significados sejam completamente distintos. Animais ferais podem ser introduzidos para uma área além da sua ocorrência original, embora isso não seja necessário para a definição de feral. Similarmente, espécies que foram introduzidas e nunca passaram pelo estágio de domesticação não são consideradas ferais. Como exemplo, os búfalos asiáticos (*Bubalus bubalis*), que vivem livremente no território Norte da Austrália, representam uma população naturalizada de animais ferais, pois a Austrália não pertence à área de ocupação original da espécie. Enquanto a raposa vermelha (*Vulpes vulpes*), embora também tenha sido introduzida no mesmo país, não é considerada feral, pois não passou pelo estágio de domesticação (MUNTON et al., 1984). Portanto, espécies ferais são necessariamente descendentes de populações domesticadas e representam uma via para o desencadeamento do processo de invasão biológica.

O processo de invasão biológica é constituído de etapas distintas, porém contínuas (Figs. 1 e 2). Tais etapas, para serem evitadas, exigem mecanismos de controle e prevenção que variam de acordo com o modo de introdução e ocupação da espécie invasora em questão (SAKAI et al., 2001; KELLER et al., 2009).

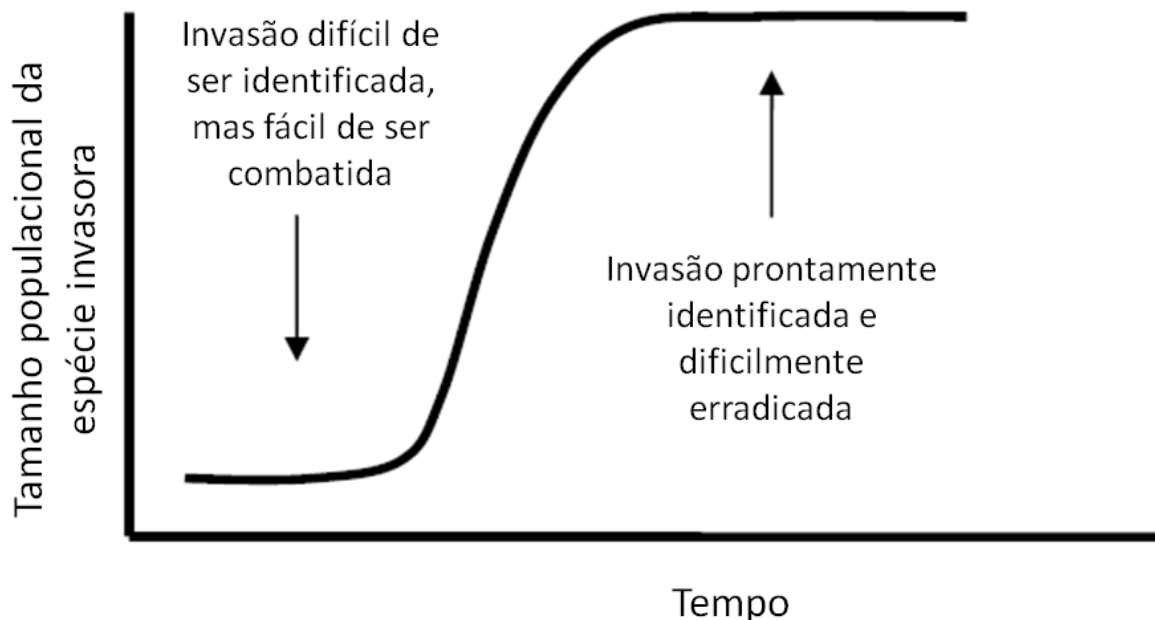


Figura 1 – Padrão comumente observado para processo de invasão biológica. (Extraído de: DE POORTER, 2007).

Outra peculiaridade do processo de invasão biológica é a lacuna temporal (*lag period*) envolvida entre o período inicial de ocupação e o estabelecimento de grandes populações invasoras nos novos ecossistemas (Fig. 2) (VITOUSEK, et al., 1996; DE POORTER, 2007; LEVINE, 2008). A maioria das extinções das populações exóticas que não se estabelecem ocorre durante essa fase. Ainda, as dinâmicas das populações não-indígenas que se extinguem e das que prosperam são similares, o que dificulta a identificação prévia de futuros invasores (MACK et al., 2000; DE POORTER, 2007).

Os invasores possuem um crescimento inicial discreto, porém contínuo e, muitas vezes, inexorável (LODGE, 1993; ENSERINK, 1999; PARKER et al., 1999; MACK et al., 2000). A partir deste ponto, os impactos ambientais e econômicos são bastante evidentes. O controle dos invasores se torna demasiadamente dificultado e a erradicação completa da espécie exótica é comumente impraticável (WITTENBERG e COCK, 2001).

Quando atingem o status de *praga*, as espécies invasoras causam impactos ambientais e econômicos muitas vezes irreversíveis (LODGE et al., 2009). Os prejuízos econômicos associados a pragas ultrapassam 330 bilhões de dólares por ano em todo o planeta (PIMENTEL et al., 2001). E a maior parte dos custos é relativa à produção agrícola (PIMENTEL, 2002). Além disso, a maioria das tentativas de erradicação das pragas falhou (PIMENTEL et al., 2001). A criação de mecanismos de controle e manejo das alienígenas, juntamente com todos os danos e perdas causados pelas espécies exóticas, geram custos de 1,4 trilhões de dólares por ano, o equivalente a 5% do PIB mundial (PIMENTEL et al., 2001). No Brasil, os custos econômicos envolvidos com o controle de espécies invasoras giram em torno de 100 bilhões de dólares por ano (PIMENTEL et al., 2001; LOBO JR, 2002).

Os impactos ambientais das invasoras 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; WILCOVE et al., 1998; LOWE et al., 2000). Acredita-se que a predação, alteração dos habitats e competição com as espécies nativas sejam os principais mecanismos de impacto (LODGE, 1993). No entanto, essas afirmações são baseadas principalmente em observações e informações empíricas (PARKER et al., 1999; SAKAI et al., 2001).

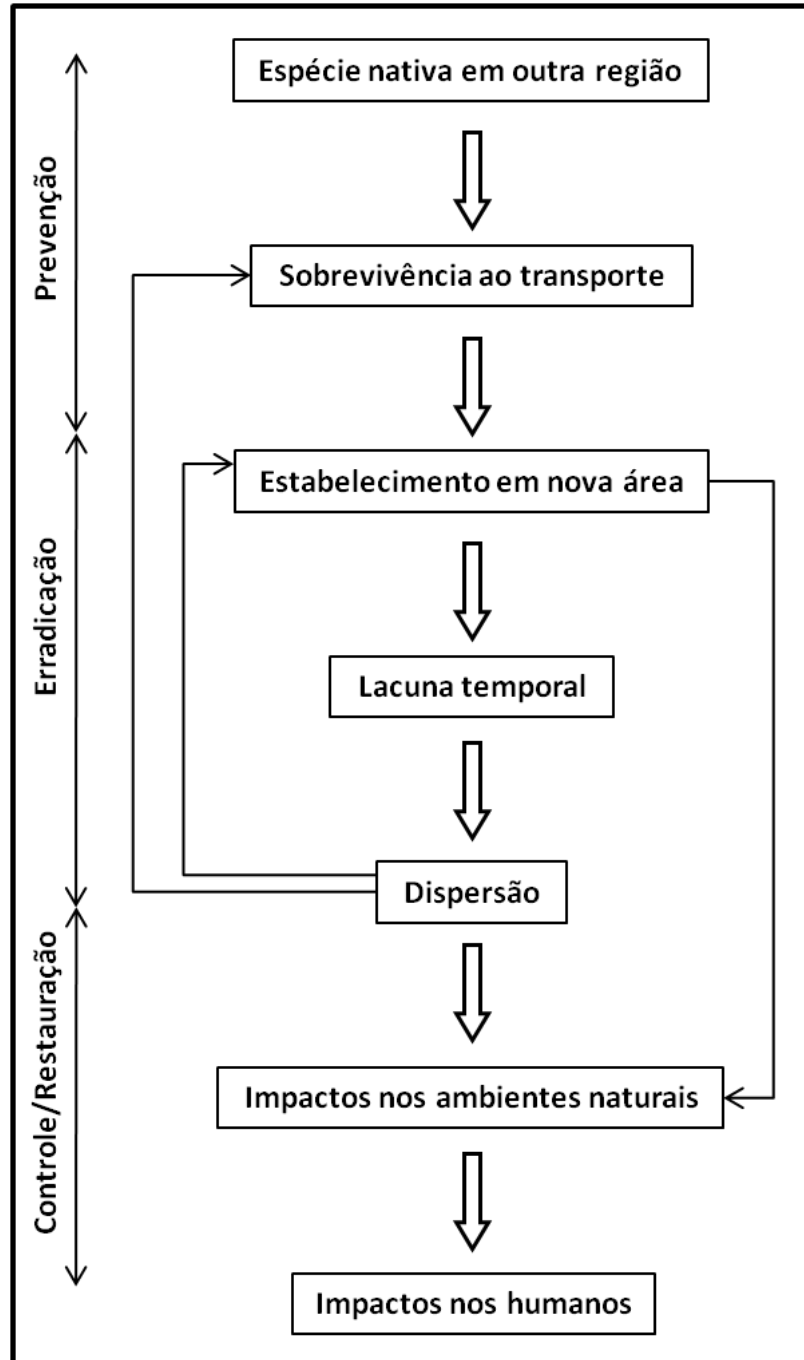


Figura 2 – Passos generalizados de uma típica invasão biológica e as principais intervenções humanas necessárias para contê-la. A partir do seu estabelecimento em uma nova área (naturalização), a espécie invasora já é capaz de provocar impactos ambientais em âmbito local e possui potencial de dispersão para outras áreas (Modificado de: SAKAI et al., 2001).

O declínio das espécies atribuído ao impacto das invasoras geralmente vem acompanhado de outros fatores de perda, como a destruição e modificação dos habitats, sobreexploração e poluição (DIDHAM et al., 2005; MACDOUGALL e TURKINGTON, 2005). Dessa forma, ainda não se conhece a real contribuição da invasão biológica para a degradação dos ecossistemas naturais (SIMBERLOFF e VON HOLLE, 1999; GUREVITCH e PADILLA, 2004). Como Gurevitch e Padilla (2004) afirmaram:

As espécies exóticas podem ser a causa primária para o declínio, um agravante para espécies que já enfrentam graves problemas, o último fator que acelerou a extinção ou meramente o buquê do funeral (GUREVITCH e PADILLA, 2004, p. 471).

A generalização referente às conseqüências das invasões biológicas se deve em grande parte aos conhecidos efeitos que determinadas pragas provocaram aos ecossistemas invadidos, como no caso da introdução da perca do Nilo, *Lates niloticus*, no lago Vitória (KOLAR e LODGE, 2001) e do mexilhão zebra, *Dreissena polymorpha*, em lagos da América do Norte (LOWE et al., 2004).

A perca é considerada a causa do maior evento de extinção moderna de vertebrados, no qual mais de 200 espécies de peixes foram extintas no decorrer de poucas décadas (KOLAR e LODGE, 2001). Aos mexilhões zebra atribuem-se a extinção de dezenas de espécies de bivalves e eles são considerados uma ameaça a muitos outros moluscos aquáticos (LOWE et al., 2004). Ambas as pragas provocaram grandes prejuízos econômicos nos ambientes introduzidos (KOLAR e LODGE, 2001; PIMENTEL, 2001).

No entanto, nos dois casos citados, a introdução das espécies foi precedida da destruição de habitats, mudança na qualidade das águas, erosão e alteração dos cursos d'água (GUREVITCH e PADILLA, 2004; MACDOUGALL e TURKINGTON, 2005). Deste modo, o efeito das invasoras sobre os ecossistemas nativos não pode ser contabilizado sem a consideração dos outros fatores de perda. Além disso, os mesmos autores sugerem que o declínio das espécies nativas ocorreu antes das invasões da perca e do mexilhão. Portanto, o real efeito das invasões biológicas sobre as comunidades naturais ainda permanece desconhecido, mesmo para os casos mais estudados e divulgados.

Em todo planeta, diversos exemplos de dimensões semelhantes aos citados acima são observados, os quais envolvem espécies invasoras animais, vegetais, microorganismos e fungos, (LOWE et al., 2000; LANGOR e SWEENEY, 2008; KELLER et al., 2009). Como nos casos da perca e do mexilhão, o declínio das espécies nativas também é acompanhado da degradação de habitats e outros fatores de ameaça (GUREVITCH e PADILLA, 2004; MACDOUGALL e TURKINGTON, 2005). No entanto, existem situações nas quais a espécie invasora é fator determinante para extinções de populações e modificações dos ecossistemas nativos (FRITTS e RODDA, 1998; SAKAI et al., 2001; VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZ et al., 2004; REED e RODDA, 2009). Populações asselvajadas também são relatadas como causadoras de impactos negativos na biota local (LEVER, 1985; DIAMOND, 1989; GALETTI e SAZIMA, 2006). Além disso, o aumento do fluxo de cargas e pessoas conduziu a uma aceleração das invasões biológicas nas décadas mais recentes (ELTON, 1958; VITOUSEK et al., 1996; VITULE, 2009). Como resultado, espera-se intensificação do processo de “Homogeneização da biota” em todo planeta, (VITOUSEK et al., 1997; ENSERINK, 1999; RAHEL, 2000; COX, 2004), no qual poucas espécies invasoras passam a dominar as comunidades naturais e como consequência direta, a redução da biodiversidade global (MCKINNEY e LOCKWOOD, 1999).

Uma corrente teórica prediz que a naturalização de uma espécie exótica pode ser favorecida pela presença de uma ou mais outras exóticas no ecossistema invadido (SIMBERLOFF e VON HOLLE, 1999). Esse evento ocorre em virtude de alguma alteração no funcionamento do sistema provocada pela interação entre os invasores. As novas interações estabelecidas promovem condições favoráveis para a proliferação de outras populações alienígenas (GROSHOLZ, 2005). Tal fenômeno foi denominado “invasional meltdown” (em analogia à reação em cadeia que ocorre após um acidente nuclear) e existe alguma evidência da sua ocorrência em ambientes naturais (SIMBERLOFF e VON HOLLE, 1999).

A ocorrência de espécies invasoras em áreas protegidas é outro fato que se tornou comum em muitos países. De Poorter (2007) relatou que 487 áreas protegidas, distribuídas em 106 países, possuem espécies invasoras como um fator de impacto ou ameaça. Além disso, o mesmo autor relacionou 326 Els problemáticas para as áreas protegidas. Tais estimativas são muito conservadoras e o número real de Els talvez seja muito maior (DE POORTER, 2007). 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). O Brasil já foi invadido por 543 espécies, as quais se distribuem em ecossistemas terrestres, marinhos e de águas continentais (BRASIL, 2006).

Os impactos das invasões biológicas em áreas protegidas assemelham-se aos ocorridos em outras localidades. De acordo com o banco de dados GISD - (Global Invasive Species Database) (2010), existem 42 registros de impactos em áreas protegidas causados por espécies invasoras, os quais compreendem redução da biodiversidade nativa, alterações dos ecossistemas, predação, competição, modificação dos padrões de sucessão, alteração das comunidades bentônicas e perturbações físicas. O banco GISD foi elaborado como parte do Programa Global das Espécies Invasoras (GISP), uma iniciativa da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e é manejado por um grupo de especialistas internacionais ISSG (Invasive Species Specialist Group) (GISD, 2010). Os especialistas do ISSG são muito criteriosos para a inclusão das espécies no banco de dados GISD. Logo, por carência dos estudos e relatos necessários, muitas invasões biológicas reconhecidas em âmbito regional não são prontamente inseridas na base GISD.

2.2 O Búfalo asiático

O búfalo asiático ou búfalo d'água, *Bubalus bubalis* (Linnaeus, 1758), é um bóvido doméstico de grande porte, amplamente utilizado como força de trabalho, para a produção de carne, leite e derivados (COCKRILL, 1974; BORGHESE, 2005). A variedade desta espécie que ainda se encontra em estado selvagem é comumente denominada *Bubalus arnee* (Kerr, 1792) (ICZN, 2003). No entanto, o cruzamento *B. bubalis* x *B. arnee* produz prole fértil e viável (COCKRILL, 1974) e alguns autores denominam as populações selvagens como uma variedade de *B. bubalis*, tais como, *B. bubalis arnee* ou *Bubalus bubalis* Matschie, 1912 ssp. *septentrionalis* (GRUBB, 2005). A Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica determinou a denominação *Bubalus arnee* como “não inválida” (ICZN, 2003), por considerar que a denominação *Bubalus bubalis* foi baseada na forma

doméstica (GRUBB, 2005). Desta forma, denomina-se *Bubalus bubalis* para todas as variedades, doméstica e selvagem, do búfalo asiático e *Bubalus arnee* somente para as populações selvagens deste animal. Nesta dissertação, todas as variedades de búfalo d'água (selvagens, domésticas ou asselvajadas) serão tratadas como *Bubalus bubalis*. Quando necessário para a variedade selvagem, *Bubalus bubalis* [*Bubalus arnee*]; Groves, 1981, ou somente *arni*. Maiores detalhes sobre a nomenclatura da espécie e suas sinonímias estão no APÊNDICE A.

Durante o final do Pleistoceno (há aprox. 12.000 anos), *Bubalus* possuía ampla distribuição, suas populações se estendiam do Sul da Ásia até a Europa. Mas com o aumento da ocorrência de condições climáticas mais secas, o grupo passou a ter distribuição restrita à Índia, Indonésia e Sudeste Asiático (COCKRILL, 1974). Acredita-se que a espécie *B. bubalis* tenha surgido no Sudeste Asiático (LAU et al., 1998). Depois, dispersado para sua área de ocorrência em tempos históricos, a qual inclui o Sul e Sudeste asiático, a Índia, o Nepal e a China (MASON, 1974; McDADE et al., 2003). Também provavelmente ocupava Sumatra e Java e possivelmente a região oeste do rio Eufrates, na mesopotâmia (NOWAK, 1999). No entanto, *Bubalus bubalis* foi amplamente domesticado e introduzido por humanos. Em consequência disso, um número indeterminado de populações de búfalos asselvajados passou a ocupar regiões que se encontram além da área original de distribuição da espécie (GRUBB, 2005). Tais ocorrências foram algumas vezes erroneamente pensadas como representantes da distribuição natural da espécie (NOWAK, 1999). Por exemplo, estudos mostraram que os búfalos do Sirilanka não são nativos como se pensava, mas sim descendentes asselvajados de animais domésticos (BARKER et al., 1997a, 1997b).

Atualmente, as populações remanescentes de *Bubalus bubalis* [*Bubalus arnee*] ocorrem em pequenas manchas de habitat no sul do Nepal, sul de Butão, oeste da Tailândia, leste de Camboja, sul de Mianmar e alguns pontos na Índia (Fig. 3) (IUCN, 2010). O *arni* parece estar extinto em muitas regiões de sua ocorrência natural, tais como; Bangladesh, Vietnam, Laos, Malásia peninsular e nas ilhas de Java, Sumatra e Bornéu (GROVES, 1996; GRUBB, 2005; IUCN, 2010).

As ameaças mais significativas aos *arnis* são o intercruzamento com as variedades domésticas e asselvajadas, a perda e degradação de habitats em razão da agricultura e a caça de exemplares para troféus e alimento (HEINEN, 1993; HEINEN e SINGH, 2001; IUCN, 2010). Doenças e parasitos (transmitidos pelos

animais domésticos) e competição por água e alimento entre os búfalos selvagens e bovinos domésticos também são significantes ameaças (CHOUDHURY, 1994; HEINEN e KANDEL, 2006). O contato dos búfalos selvagens com as variedades domésticas e seus descendentes ferais é uma ameaça a todas as populações remanescentes de *Bubalus bubalis* [*Bubalus arnee*]. Tal fenômeno deve-se ao fato das duas variedades conviverem simpatricamente em toda área de ocorrência de *B. b. arnee* e os rebanhos domésticos e asselvajados freqüentemente invadirem os territórios utilizados pelos arnis (HEINEN e SRIKOSAMATARA, 1996). Deste modo, além dos animais domésticos (incluindo o gado) possuírem potencial de disseminar doenças, existe grande consenso que a hibridização com as formas domésticas influencia negativamente o *pool* gênico das populações selvagens (HEINEN e SRIKOSAMATARA, 1996).



Figura 3 – O búfalo asiático, no estado genuinamente selvagem (arni), se distribui esparsamente em pequenas populações no Subcontinente Indiano (Modificado de: IUCN, 2010).

Pelo fato dos búfalos ferais se assemelharem em fenótipo, genes e moléculas com os exemplares de *Bubalus bubalis* [*Bubalus arnee*] (COCKRILL, 1974; BARKER et al., 1997a) e existir intercruzamento entre indivíduos dos dois grupos (COCKRILL, 1974; HEINEN, 2002), é provável que muitos censos das populações de arnis possam estar sobreestimados. Portanto, o número de animais verdadeiramente selvagens possa ser bem menor do que se acredita (HEINEN, 1993; HEINEN, 2002). Deste modo, censos que abrangem várias localidades e amplas populações são envolvidos por certo grau de conjeturas. Isso se deve às dificuldades de distinção entre búfalos domésticos livres, asselvajados, verdadeiramente selvagens, bem como híbridos entre arnis e outros búfalos (MASON, 1974; ANIMALINFO, 2010).

Atualmente, acredita-se que o número de arnis esteja por volta de 3500 a 4000 animais. Com cerca de 2000 a 2500 indivíduos maduros, distribuídos em Butão, Nepal e Tailândia e pelos territórios indianos de Assam, Arunacha, Pradesh e Madhya Pradesh (HEINEN e KANDEL, 2006; ANIMALINFO, 2010; IUCN, 2010). Eles ocupam uma área com cerca de 20.000 Km² (IUCN, 2010). Esses búfalos são representados por 11 grupos remanescentes dos descendentes diretos dos rebanhos genuinamente selvagens (HEINEN e SRIKOSAMATARA, 1996). No entanto, em razão dos problemas relativos aos censos - como descrito anteriormente, este número pode ser menor que 200 ou, até mesmo, talvez seja provável que nenhum búfalo realmente selvagem possa ser encontrado na natureza (IUCN, 2010). A população encontra-se em declínio contínuo. Na Índia, país que concentra as maiores populações de búfalos selvagens, o número total de animais decaiu 80% entre 1966 e 1992 (HEDGES e DUCKWORTH, 1996 apud IUCN, 2010).

Diante destes fatos, *Bubalus bubalis* [*Bubalus arnee*] é hoje uma espécie considerada “Em perigo” pela União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN (IUCN, 2010) e indexada no Anexo III (Nepal) da CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2010). Dado esse status, medidas de manejo estão sendo adotadas para a proteção das populações selvagens do búfalo asiático (HEINEN e SRIKOSAMATARA, 1996; HEINEN e KANDEL, 2006).

Já o rebanho de búfalos asiáticos domésticos encontra-se em plena expansão. Segundo as estimativas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO, em cerca de meio século, o número desses

animais no mundo praticamente dobrou. De 88.505.407 em 1961, para 180.702.923 cabeças em 2008 (FAO, 2010).

A estimativa da FAO para o rebanho brasileiro é de 1.132.000 animais. Algumas estimativas nacionais assemelham-se aos números da FAO e variam entre 847.000 cabeças (RAMOS, 2009) a aproximadamente 1,2 milhões de animais (IBGE, 2008; GONÇALVES, 2009). No entanto, outras estimativas mostram números que variam entre 2,8 a 3,5 milhões de cabeças, o que eleva a criação de búfalos no Brasil para uma das mais numerosas localizadas fora do continente asiático (ROCHA, 2001; MARIANTE et al., 2003; MALHADO, 2005; ABCB, 2010). Por particularidades do sistema estatístico brasileiro, o rebanho bubalino é confundido com o bovino e, como resultado, o número de búfalos é subestimado pelo IBGE (BERNARDES, 2007). A estimativa da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos, ABCB, baseou-se em avaliações dos números de abates e desfrutes do rebanho bubalino nacional (BERNARDES, 2007; ABCB, 2010). Nos últimos dez anos, observou-se o crescimento anual de 12% do rebanho bubalino brasileiro (MARIANTE et al., 2003).

Os rebanhos bubalinos se distribuem no país da seguinte forma: a região Norte concentra entre 50 a 60% do plantel (ROCHA, 2009), onde o estado do Pará possui aproximadamente meio milhão de animais (MARIANTE et al., 2003). Deste montante, 50% estão localizados na ilha de Marajó (BARBOSA, 2005). O restante do rebanho nacional se distribui em 15% na Região Sudeste, 14% no Nordeste, 12% no Centro Oeste e 9% na Região Sul (MARIANTE et al., 2003). No Brasil, 15% dos búfalos são destinados à produção de leite e derivados e 85% para produção de carne (MARIANTE et al., 2003; MARQUES et al., 2006; ROSA et al., 2007). O número de animais alocados para a produção de trabalho (carga), transporte e outras atividades ainda é incerto. Porém é observado o uso múltiplo destes animais na ilha de Marajó (BARBOSA, 2005).

Os búfalos domésticos são divididos em dois grandes grupos, os quais se diferenciam nas características fenotípicas, comportamentais e genéticas: o búfalo-do-rio, encontrado no Subcontinente Indiano, Oriente Médio, Europa e América e o búfalo-do-pântano, distribuído na China, Bangladesh, Sudeste Asiático, região Norte da Índia, América e Austrália (COCKRILL, 1974; NRC, 1981; BORGHESE, 2005; ANIMALDIVERSITY, 2010).

Enquanto o cariótipo do tipo *pântano* possui $2N=48$ cromossomos e $NF=58$, os búfalos do *rio* possuem $2N=50$ e $NF = 60$ (IANNUZZI e MEO, 2009). Cariotipicamente, os dois grupos diferenciam-se em apenas num par de cromossomos, (e conseqüentemente, na diferença do número fundamental de braços - NF). Todos os demais cromossomos são semelhantes, e se distinguem somente em relação à posição do centrômero (BORGHESE, 2005). Dessa forma, o cruzamento entre os dois grupos produz híbridos com 49 cromossomos e valor reprodutivo inferior ao dos indivíduos puros (ALBUQUERQUE et al., 2006). Nos híbridos, os machos podem apresentar problemas de fertilidade e as fêmeas períodos de gestação mais prolongados (BORGHESE, 2005). Os híbridos tendem a apresentar conformação corporal mais compatível com o padrão *pântano* (MARQUES et al., 2003).

O búfalo asiático geralmente possui pelagem rala e curta, normalmente com tons de cinza a preto. A quantidade de pêlo varia significativamente com a idade, época do ano e altitude (COCKRILL, 1974; ANIMALDIVERSITY, 2010). Em comparação ao gado, a pelagem dos búfalos é muito mais esparsa. Enquanto um gado normalmente possui cerca de 2600 folículos capilares/cm², a pele dos búfalos é preenchida por aproximadamente 400 folículos/cm² (COCKRILL, 1974). As pernas muitas vezes são brancas até o joelho e muitas variedades podem apresentar um colar de pêlos brancos no pescoço (ALBUQUERQUE et al., 2006). A cauda é longa e desfiada na ponta (COCKRILL, 1974).

Assim como a cor do pêlo, a cor da pele do búfalo asiático é bastante heterogênea. Ela varia de acordo com idade, raça e tempo de exposição ao sol. A pele da maioria das raças escurece com o decorrer da idade do animal, especialmente após os 05 anos de vida (COCKRILL, 1974). Na maioria das raças, os búfalos adultos possuem a pele bastante exposta, a qual pode ser cinza escuro, marrom ou preta, mas sempre com poucos pêlos. A sua identificação é dificultada pelo fato dos animais estarem constantemente cobertos por lama ou terra. Na maioria das variedades, os jovens possuem o corpo coberto por pêlos compridos e com tons de marrom claro a bege (ANIMALDIVERSITY, 2010).

Os búfalos do *pântano* geralmente são acinzentados, mas às vezes pretos, com manchas brancas, ou até mesmo com os corpos totalmente brancos. Possuem o pescoço inclinado, semelhante aos bois e maciços chifres, estendidos horizontalmente nas costas. Búfalos do *rio* geralmente são bem escuros, com chifres

mais curtos, porém muito firmes e, às vezes, espiralados. Eles também são mais pesados que o tipo *pântano* (COCKRILL, 1974). Um macho *rio* tem massa corporal que varia de 450 a 1000 kg, enquanto a de um *pântano* normalmente gira em torno de 325 a 400 kg. Os búfalos selvagens se assemelham ao tipo *pântano*, porém são muito maiores que os domésticos, os machos podem atingir 1200 kg e as fêmeas 800 kg. Os búfalos d'água possuem comprimento que varia de 240 a 300 cm e uma cauda entre 60 a 100 cm. A altura de cernelha é de 150 a 190 cm (NRC, 1981; FAO, 2000; BORGHESE, 2005; ANIMALDIVERSITY, 2010).

O dimorfismo sexual é evidente nos adultos. Enquanto as fêmeas possuem o corpo “triangular”, com pescoço fino em relação à parte posterior do corpo, os machos são mais robustos e apresentam o corpo retangular, no qual o pescoço acompanha a robustez da sua parte posterior (COCKRILL, 1974; MONTEIRO, 2009).

Os búfalos possuem cascos largos e abertos nos lados. Os do tipo *pântano* possuem uma articulação extra na região do bôleto e da quartela, o que auxilia os animais na caminhada sobre a lama profunda. A face geralmente é longa e estreita, com orelhas relativamente pequenas. Os chifres sempre são proeminentes. Algumas variedades do búfalo d'água apresentam chifres mais compridos que qualquer outro bóvido, pois suas bases são separadas e distantes umas das outras. Ambos os sexos possuem chifres. Eles são pesados na base, apresentam nervuras e secção transversal triangular. Os dos machos são maiores e podem atingir mais de 2 metros de comprimento (NRC, 1981; BORGHESE, 2005; BRITANNICA, 2010). Alguns animais apresentam crescimento anormal dos chifres, às vezes muito maior para a idade e outras vezes menor (COCKRILL, 1974).

Bubalus bubalis é uma espécie que está sempre associada a ambientes com alta disponibilidade de água, tais como os campos alagados, pântanos e vegetações densas ripárias. Como são constantemente infestados por ectoparasitos, possuem o hábito de remexer a lama com os chifres e jogá-la sobre seus corpos. Por isso, os búfalos são constantemente observados cobertos por uma camada de lama seca, na qual os parasitos não penetram facilmente. Outro hábito comum desses animais é o de permanecerem com o corpo inteiro submerso na água, deixando somente o focinho ou parte da face expostos (NOWAK, 1999).

Assim como as características fenotípicas, alguns aspectos comportamentais são distintos entre as variedades selvagem (*arni*), do rio e *pântano*. Enquanto os

búfalos do rio preferem se banhar em águas limpas e claras (ANIMALDIVERSITY, 2010; COCKRILL, 1974), as variedades selvagens e pântano são pouco seletivas em relação aos corpos d'água, se banham em lamaçais, açudes ou pequenas lagoas (NOWAK, 1999; BORGUESE, 2005). Búfalos domésticos são animais extremamente dóceis, de fácil manuseio e toleram ambientes bastante antropizados (COCKRILL, 1974; NRC, 1981). Já os animais selvagens ou asselvajados são arredios e mais seletivos quanto ao uso do habitat. Além disso, são avessos à presença humana (LEKAGULL e MCNEELY, 1988 apud ANIMALDIVERSITY, 2010). Os casos de injúrias a seres humanos causadas por búfalos selvagens ou asselvajados são recorrentes (HEINEN e KANDEL, 2006). Os búfalos selvagens são maiores, mais agressivos, mais rápidos e com chifres muito mais amplos que um búfalo doméstico típico (LEKAGULL e MCNEELY, 1988 apud ANIMALDIVERSITY, 2010).

Os búfalos do pântano possuem muitas características em comum com os búfalos selvagens, tanto fenotípicas quanto comportamentais (COCKRILL, 1974). Eles são mais rústicos e mais propensos à indocilidade do que os do tipo rio (BRASIL, 1958). Quando se tornam ferais, formam rebanhos semelhantes aos selvagens. Estes são constituídos por fêmeas aparentadas e suas crias, que, às vezes, são acompanhados por um ou dois machos. O privilégio de um macho permanecer no bando é conquistado quando um ou dois búfalos se impõe perante os demais. No entanto, mesmo com a presença do macho, a liderança do rebanho permanece com a fêmea dominante, geralmente a mais velha. Os jovens machos permanecem no rebanho até se tornarem subadultos, o que ocorre por volta dos 2 a 3 anos de idade. Depois disso, são expulsos e passam a formar pequenos bandos, os quais raramente ultrapassam 10 indivíduos. Machos muito velhos geralmente são solitários (TULLOCH, 1969; 1970; COCKRILL, 1974; NOWAK, 1999).

Búfalos selvagens e asselvajados possuem estrutura social semelhante. Seus rebanhos se estabelecem em locais com áreas sombreadas para descanso, pastagens e corpos d'água para dessedentação e banho. Não são animais migratórios e as fêmeas costumam permanecer na mesma área de uso onde nasceram. Os machos possuem área de uso (*home-range*) notoriamente maior que a das fêmeas. Tais áreas sobrepõem duas ou mais áreas de uso das fêmeas. Durante a estação seca, eles permanecem separados das fêmeas. Mas na estação das chuvas, se movem para o interior da área das fêmeas e os machos dominantes

copulam com elas. Após isso, são expulsos do rebanho (NOWAK, 1999; TULLOCH, 1969, 1970). Uma diferença entre os rebanhos selvagens e asselvajados está no número de indivíduos. Enquanto as fêmeas selvagens formam rebanhos de até 30 animais, as búfalas ferais podem constituir rebanhos de até 500 indivíduos, as quais compartilham a mesma área de descanso (LEKAGULL e MCNEELY, 1988 apud ANIMALDIVERSITY, 2010; NOWAK, 1999).

Búfalos selvagens e ferais se alimentam de gramíneas e ciperáceas, principalmente à noite. Durante o dia, permanecem descansando em corpos d'água e deixam expostos somente o focinho e parte da face. Em relação à alimentação, são muito menos seletivos que gado. Também se alimentam de leguminosas, com destaque para as cultivadas *Pueraria*, *Centrosema*, *Stylosanthes*, *Phaseolus*, *Leucaena* e as nativas *Desmodium*, *Zornia*, *Cassia*, *Galactia* e *Macroptilium*. Os búfalos se adaptam a muitos tipos de pastagens, inclusive as localizadas em terras inundáveis. Diferente do gado, não só consomem gramíneas e leguminosas, mas também se alimentam de outras plantas, mais rústicas, pois eles digerem bem a fibra bruta (MUDGAL, 1988; VEIGA et al., 2000).

Búfalos são animais rústicos e podem apresentar maior resistência a doenças que o gado (NRC, 1981). São predominantemente tropicais, mas também são encontrados em países de clima temperado e em altitudes de até 3000 m (BORGHESE, 2005). Desde que esteja presente alguma área sombreada e/ou corpos d'água, bem como pastagens suficientes, esses animais podem estabelecer populações viáveis com o mínimo de intervenção humana.

2.3 A domesticação do búfalo asiático.

O tempo e local do início da domesticação dos búfalos asiáticos ainda são incertos (COCKRILL, 1974; KUMAR et al., 2007a; YANG et al., 2008). Acredita-se que a espécie tenha surgido no Sudeste Asiático e então se dispersado para sua área de ocorrência histórica (LAU et al., 1998). *Bubalus bubalis* [*Bubalus arnee*], é tradicionalmente aceito como precursor das variedades domésticas *rio* e *pântano* (KIERSTEIN et al., 2004; BORGHESE, 2005). No entanto, ainda não existem evidências que corroborem firmemente essa afirmação (LAU et al., 1998; KUMAR et al., 2007b; YANG et al., 2008). Usualmente, acredita-se que os primeiros búfalos

domesticados viviam com os povos hindus, no Vale do rio Indo (região localizada entre a Índia e Paquistão), por volta de 5000 anos atrás (COCKRILL, 1974; KIERSTEIN et al., 2004; NEGLIA et al., 2009). Outros estudos demonstram que a espécie foi primeiramente domesticada na região Yangtze, China, há aproximadamente 7 mil anos, acompanhando o desenvolvimento das culturas de arroz (CHEN e LI, 1989; BARKER et al., 1997b; LAU et al., 1998; BELLWOOD, 2005).

As conclusões a respeito do número de vezes que a espécie foi domesticada são dúbias. Enquanto alguns estudos apontam para um único evento de domesticação, a partir do qual as variedades *rio* e *pântano* teriam divergido (LAU et al., 1998; KIERSTEIN et al., 2004), outros dizem que os dois tipos foram domesticados de forma independente (KUMAR, et al., 2007; LEI et al., 2007). Essas divergências ocorrem em virtude da maioria dos estudos utilizarem dados moleculares e arqueológicos relativamente incompletos e devido aos diferentes métodos empregados. Ou seja, ainda não ocorreu articulação de um amplo conjunto de trabalhos, os quais busquem utilizar significativas amostras genéticas e arqueológicas das populações domésticas e selvagens de búfalos asiáticos e seus parentes próximos (YANG et al., 2008).

As datações da divergência entre os tipos *rio* e *pântano* também são significativamente discrepantes: enquanto alguns autores sugerem que os dois tipos se separaram por volta de 4.000 a 18.000 anos (BAKER et al., 1997b; LAU et al., 1998; LEI et al., 2007), outros acreditam que a divergência ocorreu em torno de 28 a 128 mil anos (KUMAR et al., 2007). E ainda, existem estudos que apontam para uma divergência ocorrida entre 700 mil a 1,7 milhões de anos atrás (AMANO et al., 1994; TANAKA et al., 1995, 1996). Tais discrepâncias entre as estimativas são atribuídas aos diferentes tipos de genes utilizados (ex.: genes mitocondriais vs. nucleares), às distintas taxas de evolução estabelecidas e ao número de genes consultados (LAU et al., 1998).

Como mencionado acima, não existem evidências que demonstrem que a espécie tenha sido domesticada em um período mais antigo que 8000 mil anos atrás. Além disso, poucos trabalhos indicam que a data da separação *rio-pântano* coincide com o início da domesticação do búfalo asiático (LAU et al., 1998) e a maioria dos autores aponta para uma divergência *rio-pântano* ocorrida anteriormente

à domesticação dos animais. Portanto, a divergência *rio- pântano* não teria ocorrido em razão da domesticação dos búfalos asiáticos.

Diante do exposto, dois cenários alternativos para a domesticação do búfalo asiático foram estabelecidos: (I) depois da sua origem no Sudeste Asiático, a espécie dispersou para o norte, na China e para o oeste, na Índia, onde um ancestral do tipo pântano originou o tipo rio (LAU et al., 1998; LEI et al., 2007). Na China, o tipo pântano foi domesticado como animal de trabalho para as culturas de arroz (BELLWOOD, 2005). Acompanhando essas culturas, o búfalo doméstico passou a ocupar as terras dos países do Subcontinente Indiano por duas rotas distintas, ambas partindo da China: uma seguiu de Taiwan para as Filipinas e leste das ilhas Bornéu e Celebes (Sulawesi) e outra para o sul, através do continente, seguindo para Malásia peninsular e para as ilhas indonésias de Sumatra e Java (LAU et al. 1998). O tipo rio teria sido domesticado na Índia, de forma independente do pântano (KUMAR et al., 2007). O segundo cenário (II) aponta para uma domesticação dos búfalos do pântano no Subcontinente Indiano (KIERSTEIN et al., 2004). Primeiramente na Índia, e posteriormente em terras mais ao oeste, até a Mesopotâmia (COCKRILL, 1974). A partir destes eventos, os búfalos domésticos adquiriram características atuais, selecionadas pelos humanos (eg. maior produção de leite e chifres com formas proeminentes). As antigas formas do tipo pântano foram substituídas pelas variedades incipientes e mais diversas do tipo rio. Em contraste, o tipo pântano não foi dividido em muitas variedades e permaneceu como animal de carga e trabalho ao longo da China e países do Subcontinente Asiático (COCKRILL, 1974).

Atualmente, existem 74 variedades e/ou raças de búfalos domésticos, o menor número dentre os mamíferos domésticos (HALL e RUANE, 1993 apud NOWAK, 1999, p. 1151). As variedades rio apresentam heterogeneidade significativamente maior, tanto em fenótipo como geneticamente (BORGUESE, 2005). Embora menos diversos, os búfalos do pântano, também chamados de Carabao ou Rosilho, possuem importante diversidade genética (LEI et al., 2007) e são reconhecidas entre 14 a 18 variedades primariamente chinesas (QIU, 1986 apud LEI et al., 2007, p. 97; CHUNXI e ZHONGQUAN, 2001).

O termo *Carabao* tem origem malaia (*kerbao*) e refere-se à pequena ilha de Kalabaw, da Baía de Manila, nas Filipinas. A palavra é utilizada para denominar as variedades locais de búfalo do pântano em contraposição aos búfalos do rio,

trazidos da Índia (COCKRILL, 1974). Este autor recomenda que a palavra nunca seja utilizada para denominar qualquer tipo de búfalo. No entanto, como significativa parte do rebanho brasileiro de búfalos do pântano é descendente de animais trazidos das Filipinas, o termo ainda é amplamente utilizado no Brasil (KIERSTEIN et al., 2004).

Dadas às diferenças fenotípicas, comportamentais e genéticas entre os tipos rio e pântano, muitos autores tratam as duas formas como subespécies distintas de *Bubalus bubalis* (CASTILLO, 1983; BORGUESE, 2005). O tipo pântano é denominado de *Bubalus bubalis carabanensis* [(Sub) Sp. Nov., Castillo, 1998] ou *Bubalus bubalis kerabau* Fitzinger, 1860 e os búfalos do rio são classificados como *Bubalus bubalis bubalis* (CASTILLO, 2004; KUMAR et al., 2007). Outras subespécies são reconhecidas: *Bubalus bubalis hosei* (Lydekker, 1898), extinta por volta de 1920, habitava os vales dos rios Miri e Baram em Bornéu (UBIO, 2010; UWSP, 2010; ZCZ, 2010) e *Bubalus bubalis fulvus* Blanford, 1891, também classificada como *Bubalus arnee fulvus* Blanford, 1891. Esta última é uma variedade selvagem (arni), que habita o Nordeste da Índia, principalmente na província de Assam (CHOUDHURY, 1994; GROVES, 1996). Mais detalhes no APÊNDICE A.

2.4 A introdução do búfalo no Brasil

A primeira introdução de búfalos asiáticos no Brasil ocorreu por volta de 1890, na Ilha de Marajó e consistiu de animais da raça Carabao, vindos das Índias Ocidentais (BRASIL, 1958; SANTIAGO, 2000; ROSA et al., 2007). Logo em seguida, em 1895, 50 animais da raça Mediterrâneo, foram trazidos da Itália para Marajó, bem como um pequeno lote de variedades asiáticas oriundo da Guiana Francesa (SANTIAGO, 2000; ALBUQUERQUE et al., 2006). Mais introduções da raça Mediterrâneo ocorreram entre 1902 a 1906, principalmente em Marajó, com destaque para os búfalos italianos trazidos pelo Sr. Bertino Lobato de Miranda, para a Fazenda São Joaquim, às margens do rio Ararí (SANTIAGO, 2000). No ano seguinte, no estado de Alagoas, búfalos de pelagem baia foram importados da Índia pela Usina Central-Leão de Alagoas, através da empresa zoológica Hagenbeck, de Hamburgo (SANTIAGO, 2000; ALBUQUERQUE, 2005).

O ritmo das introduções de búfalos na região Norte decaiu nas décadas de 20 e 30. Principalmente devido à proibição da importação de animais indianos, imposta pelo Ministério da Agricultura, em 1921, por questões de ordem sanitária. No entanto, outros animais vieram para a região Norte em decorrência do desinteresse dos pecuaristas do Sudeste, os quais receberam búfalos de várias partes de mundo, mas não se empenharam na bubalinocultura (SANTIAGO, 2000; BERNARDES, 2007).

Ainda no Pará, por volta das décadas de 1940 e 50, diante da dificuldade em se criar gado na região, houve estímulo do Ministério da Agricultura para a concepção de estabelecimentos destinados à criação e manejo dos rebanhos bubalinos. Tal iniciativa deu origem a importantes centros de criação: Fazenda de Criação de Soure e Estação Experimental de Maicurú (BRASIL, 1958). Ocorria também a realização de leilões anuais, responsáveis pela circulação dos animais entre os criadores da região. No entanto, apesar das iniciativas, os rebanhos do Norte continuaram com número significativo de animais misturados, de baixa produtividade (SANTIAGO, 2000).

O melhoramento genético dos rebanhos brasileiros ocorreu através de uma importação de 20 búfalos puros e bem selecionados, das raças Jafarabadi e, principalmente Murrah, em 1962 (SANTIAGO, 2000). Os animais vieram da Índia para criadores da região Sudeste. A partir de então, os cruzamentos consangüíneos entre os animais puros passaram a ser menos freqüentes. Além dessa introdução, em 1989, foi feita oficialmente a importação de animais da raça Mediterrâneo, da Itália, para os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia. Da mesma forma, sêmen de reprodutores Murrah e Mediterrâneo foram importados da Itália e da Bulgária pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (ALBUQUERQUE, 2005; ALBUQUERQUE et al., 2006). Assim, um número relativamente pequeno de animais (cerca de 200) foi responsável por originar toda população bubalina brasileira atual (BERNARDES, 2007).

Atualmente, 05 raças ou variedades de búfalos existem no Brasil. Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo são as variedades utilizadas para a produção leiteira e, secundariamente, para carne (ANDRADE e GARCIA, 2005). São criadas tanto na região Norte quanto no restante do país (MARQUES, et al., 2006). Búfalos da raça Carabao são encontrados principalmente na região Norte e destinam-se para a produção de carne e também como animal de força e trabalho (ANDRADE e

GARCIA, 2005). Outra variedade de búfalo do rio encontrada no Brasil é o tipo Baio. Representada por um pequeno estoque de animais mantido pelo Banco de Germoplasma Animal da Amazônia Oriental – BAGAM, em Salvaterra, na ilha de Marajó (MARIANTE et al., 2002; MARQUES et al., 2006). As variedades Baio e Carabao estão em risco de extinção no Brasil. Indivíduos puros desses animais são encontrados apenas em algumas criações, mantidas principalmente pela EMBRAPA (MARQUES et al., 2003; BARBOSA, 2005; MARQUES et al., 2006; ALBUQUERQUE et al., 2006).

No Brasil, a bubalinocultura, desde seu início, não se preocupou em impedir o surgimento de búfalos ferais. Assim como em outras partes do mundo, as populações de búfalos brasileiros ferais surgiram principalmente em decorrência do abandono de animais ou criações. O primeiro caso relatado diz respeito à criação do folclorista, político e empreendedor Dr. Vicente Chermont de Miranda, localizada nas Fazendas Dunas e Ribanceira, costa norte da Ilha de Marajó. Iniciada em 1906, sua criação foi abandonada no ano seguinte, devido à morte de Chermont (GARCIA, 1942; BRASIL, 1958). Os animais então se embrenharam nas matas adjacentes às propriedades de Chermont e passaram a constituir uma pequena população naturalizada na região. Assim como grande parte das populações de búfalos ferais do Brasil e outras partes do mundo, os animais pertenciam à variedade *pântano* (COCKRILL, 1974).

A partir do considerável número de búfalos ferais estabelecidos na ilha, surgiu o costume dos pecuaristas marajoaras denominado caça aos “rosilhos” – em referência à cor dos animais da variedade Carabao. A caça ao rosilho consistia no abate para consumo de machos adultos asselvajados e na tentativa de captura de fêmeas e filhotes para re-domesticação. Essa atividade proporcionou certa redomesticação dos animais. Mas foi responsável pela elevação do número de animais mestiços na região (SANTIAGO, 2000).

No Brasil, o número de populações bubalinas ferais é incerto. Sabe-se que elas ocorrem em muitos pontos da região Norte. Porém, na maioria das vezes, em pequeno número de indivíduos (SHEIKH et al., 2006; EMBRAPA, 2007; BRITO, 2008; MONTEIRO, 2009). Além disso, cerca de 20 áreas protegidas brasileiras já foram invadidas por búfalos (BRASIL, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d, 2007e; HÓRUS, 2010). Búfalos asselvajados brasileiros ocorrem em grande número na Região dos Lagos, AP (EMBRAPA, 2007). Outra importante proliferação de búfalos ferais no

Brasil se encontra no extremo oeste da Amazônia Legal, em Rondônia, no Vale do Médio Guaporé (TOMAS E TIEPOLO, 2005; PEREIRA et al., 2007).

2.5 Búfalos asselvajados australianos e seus impactos ambientais: o caso de Top End, Austrália.

O búfalo asiático foi primeiramente introduzido na Austrália em 1826, através da importação de 16 animais de Timor para o assentamento militar denominado Forte Dundas, pertencente à Ilha Melville, na Península Cobourg, Território Norte australiano (TULLOCH, 1969; MCMAHON e BRADSHAW, 2008). Subseqüentemente, outras embarcações trouxeram um total de cerca de 50 búfalos para o continente, no assentamento de Port Essington (LEVER, 1985). Em 1829, Fort Dundas foi abandonado, bem como alguns de seus búfalos. Enquanto isso, outros animais foram transferidos para assentamentos de Raffles Bay, há cerca de 30 km de Port Essington. No mesmo ano, muitas guarnições dos assentamentos de Raffles Bay foram transferidas para Nova Gales do Sul e, novamente, outros búfalos foram abandonados. Deste modo, já em 1829, uma pequena população de búfalos ferais já havia se estabelecido na Península Cobourg (LEVER, 1985).

Em 1833, Port Essington foi reocupado e mais búfalos foram importados como fonte de carne e animal de força. Em 1838, 18 búfalos foram importados da ilha Kissa para Port Essington, bem como um número indeterminado de animais para as terras de Darwin e Pine Creek (ALBRECHT et al., 2009). Em 1949, quando Port Essington foi definitivamente transferido para Sidney, os búfalos do assentamento foram abandonados (TULLOCH, 1970) e se tornaram a principal população fundadora dos búfalos asselvajados no Território Norte australiano. Os demais estados australianos também importaram búfalos, mas não existem registros da formação de populações ferais desses animais e outros pontos da Austrália (LEVER, 1985). Todos os animais vieram originalmente das Índias Orientais Holandesas (TULLOCH, 1969; LEVER, 1985; ALBRECHT et al., 2009). Aproximadamente 100 búfalos foram responsáveis por originar toda a atual população bubalina do Território Norte australiano (PETTY et al., 2007). Assim como os búfalos do Guaporé, os animais do Território Norte são predominantemente do tipo *pântano*.

A partir do ponto de partida em Cobourg, os búfalos começaram a se dispersar lentamente para as planícies subcostais e para as bacias dos rios da Terra de Arnhem, margeando o mar de Arafura e o golfo de Van Diemen. Um século depois, os búfalos já estavam estabelecidos na maior parte da Terra de Arnhem e ocupavam as principais planícies alagadas a leste do rio Adelaide. Já por volta de 1880, a população bubalina australiana estava estimada em torno de 60.000 cabeças (LEVER, 1985). Desta forma, parte significativa do Território Norte da Austrália, principalmente a localidade conhecida como Top End, passou a ser a área de ocorrência dos búfalos ferais australianos (Fig. 4).

Em meados dos anos 1880, os búfalos australianos começaram a ser explorados comercialmente. A técnica predominante de abate consistia no tiro montado a cavalo e o principal produto extraído era a pele dos animais. Inicialmente, o valor estipulado era £ 1,00/pele. Durante o período de 1886 até o início da Primeira Guerra, um total de cerca de 100.000 peles de búfalos (com média de 4000/ano) foram extraídas em Top End. Entre 1914 a 1939, a média anual subiu para 7.000 peles e depois, entre 1945 a 1956, para 12.000. Porém neste último ano, o mercado de peles entrou em colapso e, em 1957, somente 100 peles foram comercializadas. Entre 1886 a 1956, cerca de 390.000 animais foram abatidos (LEVER, 1985).

Provavelmente, somente cerca de 10 a 12 caçadores por temporada, acompanhados de poucas dúzias de aborígenes preparadores de pele, eram responsáveis pelo abate dos animais. As peles eram transportadas por terra até Darwin ou seguiam em pequenos navios a vapor, para depois serem exportadas principalmente para Turquia e Reino Unido (LEVER, 1958).

Em 1959, surgiu um pequeno comércio da carne bufalina para consumo humano e para o mercado de animais domésticos. No primeiro ano, 2500 búfalos foram abatidos e forneceram cerca de 400 t de carne ossada, ao valor de \$A 100.000,00. Entre 1959 e 1964, o total de búfalos abatidos foi de 7.600 para produção de ração animal e 11.900 voltados para o consumo humano. Desde então, o comércio cresceu e o número de animais abatidos passou de 7.000 cabeças/ano entre 1966 a 1968 para 21.00 cabeças/ano entre 1972 a 1974. Em 1975, a técnica de abate por helicóptero foi adotada. Além disso, grandes abatedouros foram implantados na região (LEVER, 1985; ALBRECHT et al., 2009).

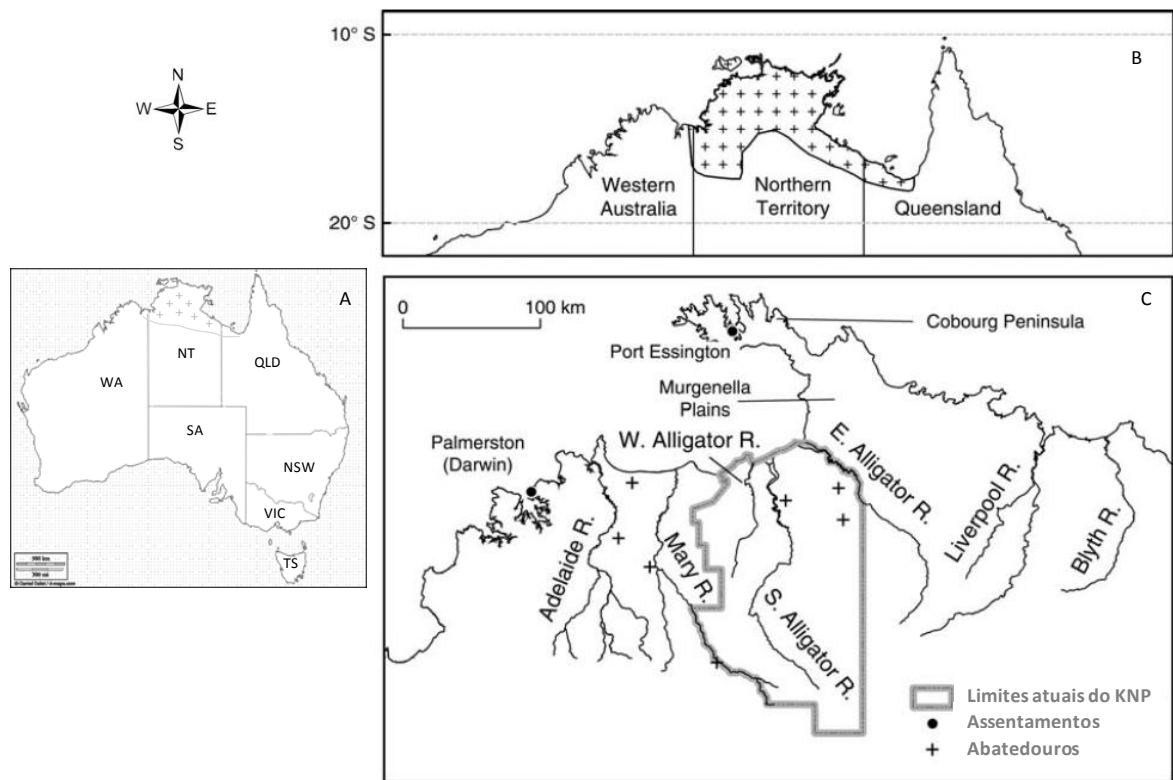


Figura 4 – A: maior distribuição histórica dos búfalos ferais australianos, na região conhecida como Top End (Modificado de: DMAPS, 2010). B: em detalhe. C: área de maior abundância dos búfalos ferais australianos, a qual inclui a Região do Rio Alligator (ARR), do Parque Nacional Kakadu (KNP) e da localização histórica dos primeiros abatedouros e assentamentos militares (Modificado de: PETTY et al., 2007).

Os lucros com o abate dos búfalos ferais de Top End incitaram alguns fazendeiros a tentar redomesticar os animais. O objetivo da redomesticação era tornar possível, através da pecuária extensiva e semi-extensiva, a criação de grandes rebanhos bubalinos voltados para a produção de carne (ALBRECHT et al., 2009). No entanto, embora com a formação de alguns rebanhos domésticos, nenhuma tentativa significativa de redomesticação obteve sucesso (LEVER, 1985).

A contribuição dos búfalos para economia australianas ocorreu predominantemente através da produção de pele e carne. Primeiramente, até 1956, cerca de 400.000 mil animais foram mortos para a fabricação de peles. Em seguida, aproximadamente 140.000 búfalos foram abatidos para a produção de carne para consumo humano e animal. Além desses números, os animais começaram a ser aproveitados como troféu de caça e foram responsáveis pelo incremento do turismo

de Safari em Top End. Todas essas atividades juntas produziam cerca de \$A 04 milhões anuais durante o início na década de 1980 e forneciam entre 80 a 100 empregos para descendentes europeus e aborígenes numa área da Austrália com alto nível de desemprego (LEVER, 2005). No entanto, em virtude da atividade se encontrar em uma área remota do país, a exploração econômica organizada nunca foi adotada (MCKNIGHT, 1971; ROBINSON, 2005).

Até meados da década de 1980, entre 340.000 a 400.000 búfalos feris estavam distribuídos em 223.672 km² de Top End (BAYLISS e YEOMANS, 1989a; 1989b). Cerca de 90% da se sua população estava concentrada nas planícies subcostais quentes e úmidas de Marrakai e Koolpinyah e circundava as drenagens dos rios Adelaide, Mary Wildman, West Alligator, South Alligator, East Alligator e Liverpool (LEVER, 1985) (Fig. 4). Os búfalos atingiram altas densidades populacionais em Top End, com média de 25 búfalos/km² e, em algumas áreas, alcançaram densidades de 34 búfalos/km² (BAYLISS e YEOMANS, 1989b; PETTY et al., 2007).

O grande número de animais provocou diversos impactos ambientais na região. A abertura de canais de drenagem e a erosão das margens dos corpos d'água estão entre os impactos mais evidentes (FINLAYSON et al., 1997; NORRIS e LOW, 2005; KNP, 2007). Em planícies alagadas, os búfalos causaram, através do sobre pastejo e excessivo pisoteio, alterações das comunidades de plantas aquáticas (PETTY et al., 2007). Também causaram impactos consideráveis em cursos de água doce, planícies costeiras, florestas de monções, ecossistemas de escarpa, bem como em sítios arqueológicos (KNP, 2007).

Os corpos d'água doce foram particularmente afetados. Muitos cursos de água clara foram transformados em sistemas turbidos, com grandes concentrações de sedimento (LETTS et al., 1979 apud NORRIS e LOW, 2005, p. 32). Em diversas planícies costeiras, os búfalos abriram canais que promoveram maior mistura das águas marinhas com as continentais (FINLAYSON et al., 1997). Os canais criados pelos búfalos permitiram a entrada da água salgada e sedimentos marinhos em áreas localizadas até 35 km de distância da costa. A mistura provocou morte da vegetação associada às planícies alagáveis com água doce (NORRIS e LOW, 2005).

O impacto do búfalo foi acentuado nas planícies sazonalmente alagadas e em lagos associados (GRAETZ, 1989; EAST, 1990 apud FINLAYSON et al., 1997, p.

23). Muitos campos alagados e pequenos lagos de meandro (conhecidos como *billabongs*) foram caracterizados por intenso aporte de lama e outros sedimentos superficiais (FINLAYSON et al., 1997).

Em planícies arborizadas, o pisoteio excessivo e o sobre pastejo, combinados com a transição para condições salinas das áreas alagadas, resultaram na morte de muitas espécimes de *Melaleuca* e na remoção de gramíneas nativas (LINDNER, 1995 apud FINLAYSON et al., 1997, p. 23). A destruição da vegetação alterou as propriedades hidrológicas do solo. Além disso, o maior do *runoff* nos cursos d'água, juntamente com a formação de lamaçais e canais de drenagem aumentaram significativamente as taxas de erosão do solo (BRAITHWAITE et al., 1984; EAST, 1990 apud FINLAYSON et al., 1997, p. 23). A redução da água do solo provocou a diminuição da cobertura vegetal e muitas áreas de floresta densa passaram a ter dossel aberto (BRAITHWAITE et al., 1984). Também existem relatos da perda da densidade e biomassa vegetal em áreas florestadas (*woodlands*) ocupadas pelos búfalos (BRAITHWAITE et al., 1984) e em ecossistemas de savana e florestas de monções (WERNER, 2005).

Em regiões de floresta (*woodlands*), os búfalos provocaram a transição de gramíneas perenes para anuais e, por meio disso, houve aumento do potencial de erosão do solo e da probabilidade de mais incêndios florestais (BRAITHWAITE et al., 1984). A taxa de recrutamento de novos indivíduos de *Eucalipto* também foi comprometida pelos impactos dos búfalos (SKEAT et al., 1996). Búfalos são dispersores das sementes de *Mimosa*, *Hyptis* e outras ervas daninhas e facilitam sua invasão através da remoção da vegetação nativa e alteração das propriedades do solo (NORRIS e LOW, 2005; WERNER, 2005). Os búfalos possuem o hábito de retirar toda a planta do solo para depois comê-las. Deste modo, muitas árvores jovens, com destaque para as palmeiras *Livistona*, foram arrancadas e suas coroas posteriormente ingeridas (BRAITHWAITE et al., 1984).

A erosão causada pelos búfalos provocou a morte de indivíduos das espécies *Melaleuca*, *Nauclea orientalis* e bambus nativos (LETTTS et al., 1979 apud NORRIS e LOW, 2005, p. 32). Nas florestas de monções, búfalos provocaram a morte de grandes árvores. As mortes ocorreram por mudanças do regime hidrológico do solo e pela invasão de ervas daninhas, promovidas pelos búfalos (SKEAT et al., 1996; WERNER, 2005).

A abundância das plantas exóticas anuais *Senna obtusifolia* e *S. occidentalis* esteve correlacionada positivamente com a presença dos búfalos nas áreas florestadas (BRAITHWAITE et al., 1984). A irrupção e propagação das plantas exóticas *Mimosa* tiveram estreita ligação com as áreas impactadas pelos animais ferais de Top End, principalmente os búfalos (COOK et al., 1996).

Impactos sobre a fauna foram observados como consequência das reações em cadeia que ocorreram através da ação sinérgica dos seguintes danos: redução da biomassa vegetal, mudança na composição e fisionomia das comunidades vegetais nativas, remoção da vegetação, bem como a dispersão de ervas daninhas, compactação e erosão do solo, drenagem das planícies alagadas e salinização dos pântanos e corpos de água doce (CORBETT, 1997; FINLAYSON et al., 1997; NORRIS e LOW, 2005; PETTY et al., 2007). Os impactos dos búfalos sobre a fauna nativa geraram efeitos diversos e complexos. Enquanto algumas espécies se demonstraram favorecidas com as novas condições ambientais criadas pelos búfalos, outras foram prejudicadas (FRIEND e TAYLOR, 1984; FRIEND e CELLIER, 1990; CORBETT, 1997). Dentre estas últimas, são exemplos, a modificação do comportamento de nidificação de gansos *Anseranas semipalmata* (CORBETT et al., 1996) e a provável destruição dos ovos da tartaruga de água doce *Carettochelys insculpta*, causada pelo simples pisoteio dos búfalos (GEORGES e KENNETT, 1989). A remoção da serrapilheira e a modificação dos microhabitats causados pelos búfalos também interferiram na dinâmica populacional de muitas espécies da fauna do solo (BRAITHWAITE et al., 1984; FRIEND et al., 1988; HODDA, 1992 apud PETTY et al., 2007, p. 454; CORBETT, 1997).

Muitos dos impactos mencionados acima foram observados no Parque Nacional Kakadu, uma mega-reserva australiana, com cerca de 1.900.000 hectares (Fig. 5). Kakadu é constituído de diversas fisionomias vegetais, as quais abrigam inúmeras espécies ameaçadas de extinção. O Parque é declarado como Patrimônio da Humanidade pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Cultura, Ciência e Educação) e também possui duas áreas incluídas na Lista de Zonas Úmidas de Importância Internacional (Sítios Ramsar), criada através da Convenção de Ramsar sobre as Zonas Úmidas de Importância Internacional. A Convenção de Ramsar é um tratado intergovernamental que procura fornecer uma base de cooperação para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais das zonas úmidas (KNP, 2007; RAMSAR, 2010).

Em 1970, teve início na Austrália a Campanha Nacional de Erradicação da Brucelose (*Brucella abortus*) e Tuberculose (*Mycobacterium bovis*) bovinas - BTEC. A Campanha objetivou manter os Territórios do país livres dessas doenças, e como consequência, permitir a exportação da carne bovina para os grandes mercados. Como forma de combate, BTEC buscou vacinar todos os rebanhos do país (sobretudo o gado), além de capturar e abater um número estabelecido de animais para monitoramento do programa (STONEHAN e JOHNSTON, 1987).

Os búfalos e gados asselvajados do Território Norte foram encarados como um importante foco das doenças e, em 1980, a Campanha iniciou os trabalhos na região (ALBRECHT et al., 2009). Primeiramente, BTEC começou a controlar os búfalos nas planícies alagadas, através do arrebanhamento dos animais. Quando grandes rebanhos estavam formados, os animais eram abatidos a tiro (PETTY et al., 2007). Além dos funcionários públicos envolvidos na Campanha, o abate dos animais também contou com particulares conveniados com o governo. Depois de abatidos, sua carne era aproveitada, sobretudo para fabricação de ração animal (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; ROBINSON e WHITEHEAD, 2003; PETTY et al., 2007). Desde seu início, de 1980 até meados de 1987, este foi o principal meio de controle da população bubalina asselvajada do Território Norte (PETTY et al., 2007).

No entanto, quando as densidades das populações ferais se aproximaram de 01 búfalo/km², os esforços para erradicação se voltaram para as populações remanescentes em bolsões de mata e outras fisionomias vegetais (PETTY et al., 2007). Além disso, devido às más condições de acesso e à pouca infra-estrutura da região, as operações de eliminação do rebanho se tornaram cada vez mais onerosas e muitos empreiteiros abdicaram de participar da Campanha (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003). Por estas razões, BTEC implantou a política do “tiro-para-descarte”, com o uso de helicópteros (ALBRECHT et al., 2009).

O abate dos búfalos por meio de helicópteros era comumente coordenado por uma equipe treinada da Comissão de Conservação, responsável pelo controle de ungulados ferais da Austrália (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; STONEHAN e JOHNSTON, 1987).

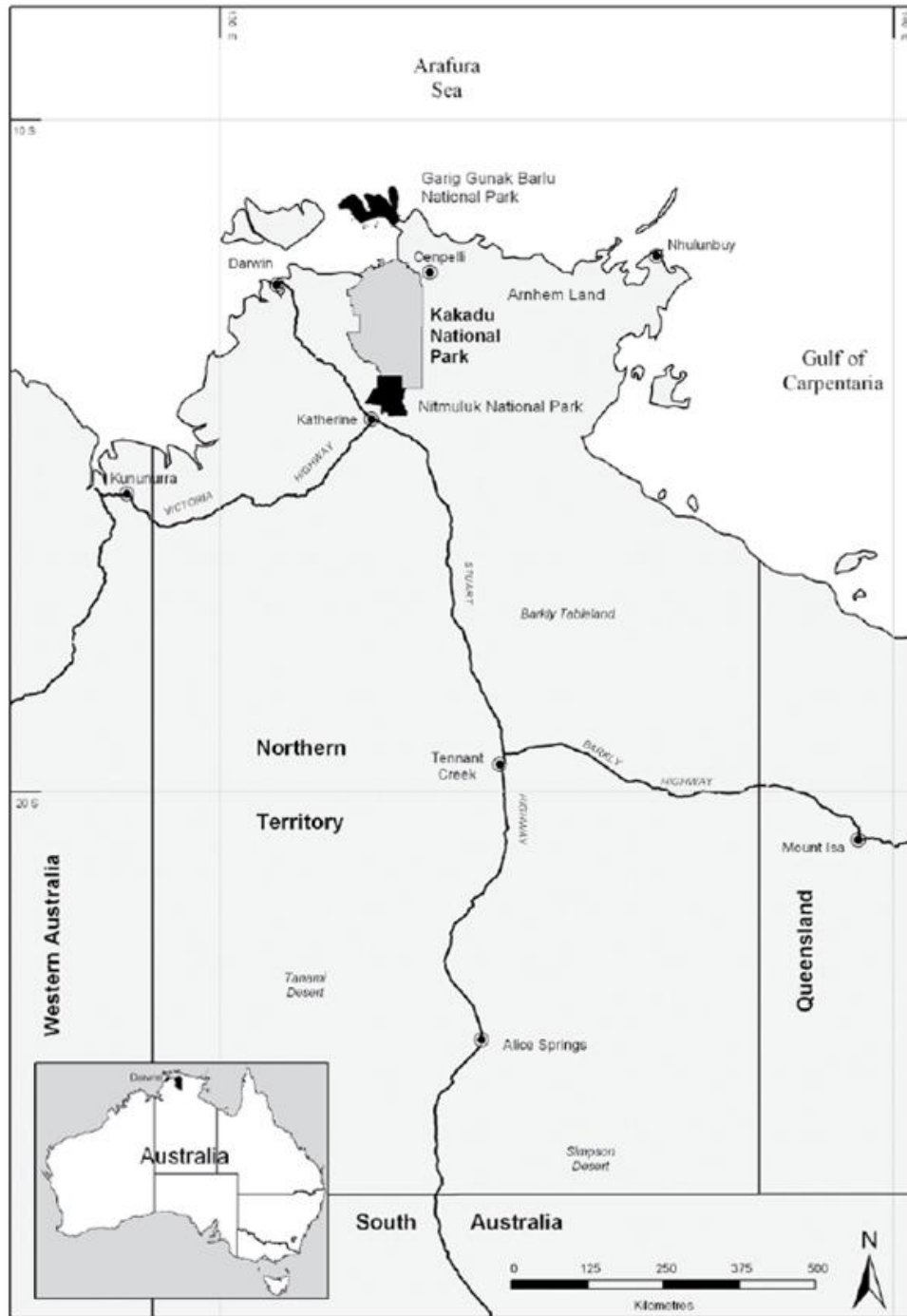


Figura 5 – Localização do Parque Nacional Kakadu. (Extraído de: KNP, 2007).

Como procedimento, a equipe, composta de 03 integrantes, realizava 03 vôos por dia, com duração aproximada de 03 horas, durante o alvorecer e no crepúsculo (RIDPATH e WAITHMAN, 1988). A maior parte dos tiros era efetuada por dois integrantes da equipe, os quais utilizavam rifles semi-automáticos, de calibre 7.62 mm. A equipe alternava os integrantes num sistema de 02 vôos em um dia e 01 vôo

no dia seguinte. O terceiro integrante era responsável pelo registro dos dados (RIDPATH e WAITHMAN, 1988). Helicópteros também foram utilizados para arrebanhamento dos búfalos em áreas de difícil acesso. Assim como os demais rebanhos, os animais seqüestrados com auxílio do helicóptero foram destinados à exploração comercial (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; ALBRECHT et al., 2009).

Com os animais se tornando cada vez mais escassos, os custos para sua retirada aumentaram de sobremaneira. Com isso, alguns pequenos rebanhos continuaram a existir pelo fato de sua eliminação ser excessivamente custosa (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003). Além disso, os animais apresentaram respostas comportamentais em relação aos métodos de captura e abate. (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; FREELAND e BOULTON, 1990; ROBINSON e WHITEHEAD, 2003).

Novas técnicas de erradicação foram introduzidas, como por exemplo, a captura de um búfalo vivo, comumente chamado de “búfalo Judas”. O animal era sedado e um colar com rádio-transmissor era colocado em seu pescoço. Depois de libertado, o búfalo Judas, assim como a maioria dos búfalos asiáticos, se juntava a um determinado rebanho (Fig. 6). Através do colar, o animal era perseguido, o que tornava possível localizar e abater todo seu rebanho (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003). O búfalo Judas era mantido vivo para que ele se juntasse a outro rebanho. A técnica “Judas” foi primeiramente adotada em cabras ferais e é usualmente utilizada para a redução de populações em baixas densidades ou sobreviventes de campanhas de controle ou erradicação (NORRIS e LOW, 2005).

Com a certeza de que não seria possível erradicar todos os animais ferais do Território Norte, a BTEC estabeleceu as seguintes metas: 99,8% dos rebanhos do Território deveriam estar livres das doenças por um período de 03 anos; em regiões onde a prevalência das doenças estivesse em pelo menos 1%, as atividades de captura e abate seriam mantidas; em regiões com prevalência <1%, as densidades das populações ferais deveriam permanecer em 1 búfalo/100 km² (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003).

Como resultado, em Top End, a densidade de búfalos (em torno de 340.000 cabeças) que chegou a atingir 34 búfalos/km² em 1985 (PETTY et al., 2007), passou para densidades menores que 1búfalo/km² em 1987 (SKEAT et al., 1996) e, em 1992, para 0,01 búfalo/km² (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003). No Parque Nacional Kakadu, o número de búfalos foi reduzido de 20.000 em 1988 para 250 em 1996

(AUSTRALIA, 2004). No ano seguinte, o Território Norte, última fronteira a ser combatida pela BTEC, foi considerado livre das doenças e os animais deixaram de ser abatidos pela Campanha (AUSTRALIA, 2004).



Figura 6 – “Búfalo Judas” (indicado pela seta vermelha). A coleira com rádio-transmissor possibilita a localização dos rebanhos em ambientes florestados.

O grande tamanho da área, o alto número de animais asselvajados, a inacessibilidade do terreno, as altas prevalências de tuberculose e a natureza selvagem dos búfalos, todos os fatores contribuíram para a criação de uma campanha de controle baseada na redução da população feral. Nenhuma alternativa prática foi pensada (BOULTON e FREELAND, 1991). Além disso, os métodos de captura dos búfalos utilizados durante a Campanha eram freqüentemente criticados, tanto por razões éticas quanto econômicas (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003; ROBINSON et al., 2005; ALBRECHT et al., 2009).

A campanha BTEC foi movida estritamente por interesses econômicos e não contou com a participação das populações locais e aborígenes do Território Norte.

Seu aparente sucesso (erradicação das doenças através da redução drástica da população bubalina) gerou conflitos sociais, bruscas mudanças ambientais (pois os efeitos a alta densidade de búfalos ferais foram rapidamente eliminados) e uma série de atritos a respeito do uso da terra e da presença dos animais na região (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003; ROBINSON et al., 2005). A Campanha produziu custos em torno de \$A 705 milhões, e destes, estima-se que somente o Território Norte consumiu cerca de \$A 200 milhões (STONEHAN e JOHNSTON, 1987; ROBINSON e WHITEHEAD, 2003). Com o fim da BTEC, a população feral de Top End voltou a crescer e atualmente acredita-se que ela gire em torno de 150.000 animais, com densidades que variam entre 1,26 a 2,68 búfalos/km² (MCMAHON e BRADSHAW, 2008; ALBRECHT et al., 2009).

2.6 Os búfalos asselvajados da Fazenda Pau D'Óleo

A introdução de búfalos no vale do Guaporé, Rondônia, teve início em 1953, com a implantação da Fazenda Experimental Pau D'Óleo. Com área aproximada de 11.000 hectares, situada no município de Costa Marques, a Fazenda pertencia, à época, ao Território Federal do Guaporé. Atualmente, ela é uma propriedade do Estado de Rondônia. Inicialmente, pretendia dar apoio ao desenvolvimento da agropecuária na região do Vale do Guaporé, por meio do fornecimento de matrizes reprodutores bovinos e bubalinos aos pequenos criadores da região (RONDÔNIA, 1997; NPC, 2001; SOARES et al., 2001).

Por iniciativa do Engenheiro Agrônomo Edgar de Souza Cordeiro, 30 fêmeas e seis machos de búfalos mestiços (mas com predominância da raça Carabao) foram trazidos da Ilha de Marajó para a Fazenda. Edgar Cordeiro, Diretor da então Divisão de Produção, de Terras e Colonização (atualmente Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Regularização Fundiária - SEAGRI) do Território Federal do Guaporé durante o governo de Petrônio Barcelos, também foi o principal responsável pela implantação da Fazenda (RONDÔNIA, 1997).

Em 1956, outros 30 búfalos, da raça Jafarabadi foram introduzidos na Fazenda (SOARES et al., 2001). Além dessas duas introduções, não foram encontrados outros registros do incremento do rebanho de Pau D'Óleo. Logo, todos os animais que compõem a atual população bubalina do Vale do Guaporé descendem desse pequeno número de búfalos fundadores. Embora mestiços, os

descendentes apresentam muitas características da raça Carabao. Uma vez que os híbridos dos cruzamentos *rio x pântano* tendem a apresentar conformação corporal mais compatível com o padrão *pântano* (MARQUES et al., 2006).

Desde os tempos da implantação da Fazenda até os dias atuais, os governos de Rondônia (primeiramente Território Federal do Guaporé, em seguida Território Federal de Rondônia e finalmente Estado de Rondônia) foram decididamente mal sucedidos com o empreendimento Fazenda Pau D'Óleo (RONDÔNIA, 1997). As condições ambientais e estruturais necessárias para atingir os objetivos da Fazenda nunca estiveram presentes em conjunto.

Primeiramente, cabe ressaltar a distância de Pau D'Óleo até o município mais próximo, Costa Marques: aproximadamente 130 km pela via fluvial, o que dificulta o acesso e encarece os custos da produção e transporte. Outra característica de pronta observação é o fato da quase totalidade dos solos da Fazenda permanecer inundada durante boa parte do ano, o que inviabiliza qualquer manejo agrícola que envolva maquinários pesados. O alagamento dos campos e sua posterior drenagem também restringem o uso de defensivos agrícolas na propriedade. Ademais, durante o período das cheias, a criação de gado na Fazenda permanece restrita a somente 300 hectares isolados, o que torna o manejo dos animais impraticável (RONDÔNIA, 1997).

Por outro lado, em campos alagados, os búfalos, caso sejam manejados adequadamente, podem gerar grande produtividade (COCKRILL, 1974; NCR, 1981; ALBUQUERQUE, 2005; BORGUESE, 2005). Em Pau D'Óleo, além do indispensável manejo adequado dos animais, existe a necessidade da manutenção de cercas de boa qualidade. Além dos búfalos constantemente as danificarem, ocorre oxidação do material ferroso e muitas estruturas não suportam o regime de alagamento do solo.

No decorrer dos anos de administração da Fazenda, uma combinação de fatores ambientais contribuiu para tornar o empreendimento um ônus para o Estado. Aliados a esses fatores, estavam os de caráter administrativo, como: o baixo número de funcionários envolvidos, falhas no repasse dos recursos financeiros e a incompleta observância dos relatórios elaborados por técnicos especializados, os quais sugeriam alternativas para a viabilização da Fazenda. Além disso, o Estado de Rondônia jamais obteve lucros ou gerou empregos em quantidade considerável com a exploração da Fazenda. Inexistem documentos com sua escrituração técnico-contábil e jamais foi elaborado balanço patrimonial do latifúndio (RONDÔNIA, 1997).

Portanto, independente do tipo de cultura empregada na Fazenda, os prejuízos econômicos e ambientais eram certos. Assim, o empreendimento Pau D'Óleo, desde seu início, mostrou-se inviável.

As tentativas para a viabilização da Fazenda se caracterizaram em esforços em vão. O sucateamento e deterioração das instalações e maquinários foram seguidos das demissões dos poucos funcionários que ainda trabalhavam no empreendimento (RONDÔNIA, 1997).

Ao mesmo tempo, muitos búfalos da fazenda, paulatinamente, passaram a ocupar campos naturais cada vez mais extensos e distantes. Os animais continuaram a se reproduzir e a se alimentar sem o auxílio da intervenção humana. A população bubalina cresceu sem controle e estendeu significativamente sua área de ocupação. Já durante a década de 1970, a situação na Fazenda era caótica, boa parte de suas cercas haviam sido destruídas pelos animais e a propriedade permanecia praticamente abandonada (RONDÔNIA, 1997).

A inércia administrativa em relação à população bubalina da Fazenda Pau D'Óleo seguiu até o final dos anos 1980. Naquela época, o número de animais na fazenda estava estimado em: 1500 bovinos, 96 eqüinos, aproximadamente 400 búfalos domésticos e cerca de 5000 asselvajados (RONDÔNIA, 1997). No entanto, a estimativa em relação à população de búfalos ferais era de caráter especulativo, pois não foi empregado nenhum método preciso de contagem dos animais.

A primeira atitude de recuperação da Fazenda teve caráter estritamente econômico. Ela consistiu na retirada do gado, uma vez que as baixas qualidade e produtividade do rebanho bovino da Fazenda eram claramente onerosas ao Estado (RONDÔNIA, 1997).

Em 1991, o Estado de Rondônia, por meio de integrantes do primeiro escalão do Governo, contratou, em condições obscuras, os serviços do empreiteiro Sr. José Remy Santiago. A contratação objetivou a captura e retirada dos bovinos e bubalinos da Fazenda (RONDÔNIA, 1997). Depois de capturados, os animais eram transportados para destinos incertos. O contrato, firmado entre o Sr. José Remy Santiago e a Secretaria de Agricultura Indústria e Comércio (SEAGRI), foi criado sob a alegação que a retirada dos bovinos e bubalinos iria incentivar um programa de fomento a pequenos produtores rurais da região (RONDÔNIA, 1997).

De acordo com o contrato, o pagamento dos serviços prestados seria em forma de arrobas bovinas e bubalinas. O empreiteiro seria encarregado de retirar,

além dos animais domésticos, 1000 búfalos asselvajados da Fazenda, durante o período de 1991 a 1993. 50% de todos os animais seriam destinados ao pagamento do Sr. Remy. O restante seria enviado à SEAGRI, a qual destinaria os animais para o programa de fomento aos pequenos produtores rurais. Segundo cópias dos recibos de serviços prestados incluídas nos autos do Processo 01698.00086-1 do Ministério Público de Rondônia, (RONDÔNIA, 1997), Sr. Remy recebeu como pagamento 6500 arrobas de búfalos, além de 1000 cabeças desses animais e outras 250 cabeças de bovinos.

Ao todo, foram retirados da Fazenda pela via fluvial cerca de 1300 búfalos. O número de animais abatidos no local permanece desconhecido, pois o empreiteiro, uma das únicas pessoas que poderia informar sobre algum número a respeito, faleceu alguns anos após ter executado o serviço (RONDÔNIA, 1997).

As técnicas agressivas de captura dos búfalos estimularam os animais a invadirem áreas cada vez mais distantes da Fazenda. Como consequência, eles se tornaram raros em Pau D'Óleo e freqüentes nas terras adjacentes, todas elas pertencentes à Reserva Biológica (REBIO) do Guaporé. Além disso, devido principalmente à pressão de caça, os animais se tornaram arredios.

Sr. Remy obteve certo lucro com os búfalos de Pau D'Óleo. Diante da escassez desses animais na Fazenda, procurou capturar os búfalos que adentraram na REBIO do Guaporé. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, órgão então responsável pela administração da REBIO, concedeu autorização, com o prazo de maio de 1993 a abril de 1994, para o Sr. Remy executar suas atividades de retirada dos animais na Reserva. Principalmente na área de terra firme denominada ilha do Antelmo. O responsável pela concessão da autorização foi o Superintendente Estadual Hamilton N. Casara – documento assinado na data de 07 de maio de 1993 (RONDÔNIA, 1997).

Os fatos que ocorreram em seguida somente causaram danos à REBIO. Para a captura e posterior transporte dos animais, o Sr. José Remy Santiago providenciou, no interior da Reserva: a abertura de uma estrada de aproximadamente 23 km, com o uso de trator de esteira; a construção de 15 km de cerca e a montagem de um curral de 50x50 metros, com capacidade para armazenar 400 búfalos. Todas as benfeitorias foram construídas com o uso de madeira nativa, oriunda da própria Unidade de Conservação (UC), o que acarretou no abate de centenas de árvores da Reserva (RONDÔNIA, 1997).

Como agravante do quadro, Sr. Remy utilizava o seguinte método de captura dos búfalos: sete a nove peões, munidos, cada um, com aproximadamente cinco caixas de 12 unidades de rojões, se dispersavam pela REBIO até estabelecerem um cerco contra os animais. Em seguida, iniciavam as explosões dos rojões. Os fogos provocavam o afugentamento dos búfalos para a área cercada, o que facilitaria sua posterior captura. As constantes explosões de centenas de fogos causaram perturbação a outros componentes da fauna, com destaque para o desaparecimento do grande ninhal de araras-canindé (*Ara ararauna*) na área próxima à ilha do Antelmo (RONDÔNIA, 1997).

Em toda área de ocorrência de búfalos na REBIO, a ilha do Antelmo é um dos poucos pontos que permanece como terra firme durante todo o ano. Por isso, serve de abrigo para muitos animais durante as estações das cheias. As cercas construídas pelo Sr. Remy circundavam quase a totalidade da ilha (RONDÔNIA, 1997), o que possivelmente restringia o acesso para os animais nativos e, conseqüentemente, o uso do local como refúgio da fauna.

Com a mudança no comando da Superintendência do IBAMA-RO, o novo Superintendente, Sr. Waldemir Manqueiro, em dezembro de 1993, cassou o documento que autorizava Sr. Remy a executar as atividades de captura dos búfalos na Reserva. Também proibiu o mesmo de entrar na UC sob qualquer argumento. No ano seguinte, outra mudança ocorreu no comando do IBAMA-RO e o novo Superintendente, Sr. Valério Cardoso dos Santos, novamente autorizou, em dezembro de 1994, o Sr. Remy a retornar com suas atividades no interior da REBIO do Guaporé (RONDÔNIA, 1997). Dessa forma, mesmo proibido de penetrar na Reserva por certo momento, Sr. Remy seguiu, praticamente ininterrupto, retirando búfalos na Reserva durante o período de maio de 1993 até dezembro de 1994.

Em resumo, durante quase quatro anos, através de métodos agressivos ao ecossistema local, Sr. José Remy Santiago capturou búfalos nas áreas da Fazenda Pau D'Óleo e da Reserva Biológica do Guaporé. Ele removeu da área um total de aproximadamente 2000 a 3000 animais.

As atividades do Sr. Remy e seus decorrentes danos ambientais na REBIO estimularam o encaminhamento de denúncias ao Ministério Público de Rondônia, o qual instaurou, em novembro de 1994, Inquérito Civil Público para apurar os fatos. O Inquérito resultou em Proposta de Ação Cautelar contra o Estado de Rondônia e proibiu a entrada do Sr. Remy na Reserva.

Em dezembro de 1994, a Procuradoria da República e o Ministério Público do Estado de Rondônia propuseram Ação Cautelar Inominada Preparatória de Ação Civil Pública contra o IBAMA e Estado de Rondônia. Ela solicitava a paralisação das atividades de captura de búfalos no Interior da REBIO do Guaporé. A Ação Cautelar culminou na Ação Civil Pública de Responsabilidade por Danos Causados ao Meio Ambiente contra o Estado de Rondônia e o IBAMA, proposta em fevereiro de 1997. Ambas as instituições contestaram a Ação e o processo ainda está sob julgamento.

Em 1999, o próprio IBAMA iniciou abertura de um processo administrativo para apurar os danos causados pelos búfalos de Pau D'Óleo na REBIO do Guaporé. Primeiramente, a chefia da UC elaborou um diagnóstico preliminar da situação: um relatório com a descrição do histórico da ocupação dos búfalos na região, seus respectivos danos ambientais na REBIO, bem como as medidas adotadas pelas diversas instituições envolvidas e as respectivas recomendações para a solução da questão (LOPES, 1999).

Os principais danos ambientais descritos no relatório foram: alteração da fitogenia das plantas de campos naturais; formação de incontáveis sulcos de profundidade variável; compactação do solo; desvios dos cursos d'água; alteração na capacidade de drenagem do solo; formação de grandes poças de lama (barreiros) durante a estação seca; desmoronamento das margens de lagoas e de pequenos cursos d'água e desaparecimento do sub-bosque em áreas de mata fechada. Cabe ressaltar que alguns dos impactos foram mencionados de maneira especulativa, pois não ocorreu a utilização de métodos criteriosos para mensuração dos danos. Por exemplo, por inferência visual, julgou-se que a capacidade de drenagem do solo, em áreas visivelmente super pisoteadas, teria sido comprometida em virtude da compactação do solo. No entanto, muitos dos impactos causados pelos búfalos foram prontamente visualizados e não quantificados, como o desaparecimento do sub-bosque das áreas de floresta utilizadas pelos animais e a formação de sulcos e barreiros nos campos naturais (LOPES, 1999). O relatório foi encaminhado à administração central do IBAMA em Brasília (à antiga Diretoria de Ecossistemas – DIREC), que tomou providências para avaliar a situação.

A partir de então, além de diversos setores do próprio IBAMA, outras instituições passaram a ter interesse na causa, como por exemplo, o Núcleo de Pesquisa e Conservação da Fauna e Flora Silvestre-NPC, o Safari Club International Brazil e a Embrapa (ICMBIO, 2002).

A cooperação entre diversas instituições produziu informações mais precisas a respeito dos impactos dos búfalos na REBIO e em parte do seu entorno. Dentre os documentos produzidos, destaca-se o relatório do NPC (NPC, 2001). O documento traz informações detalhadas sobre os impactos causados pelos búfalos ferais na área da Fazenda Pau D'Óleo. De acordo com o relatório, na área ocupada pelos búfalos, foram observados: compactação do solo em até 10 cm de profundidade; alteração da composição química dos solos (através da redução do PH, redução da matéria orgânica e lixiviação dos nutrientes); formação de 32 km de grandes canais, com mais de 3 m de largura, os quais colaboraram para a drenagem dos solos em 12% das áreas de campo da Fazenda; substituição das formações Pioneira Aluvial Graminóide e Sanava Gramíneo Lenhosa por formações Pioneiras de Influência Fluvial Arbustivas sem Palmeiras; morte de várias palmeiras (*Mauritia flexuosa*, *Mauritiella armata*, *Euterpe precatória* e *Maximiliana maripa*) com baixo ou nenhum recrutamento de novos indivíduos dessas espécies e favorecimento do aumento da abundância de espécies gramíneas menos palatáveis. Além de vários indícios de impactos dos búfalos sobre a fauna da área (NPC, 2002).

O relatório do NPC (2001) tem o mérito de ser um dos primeiros documentos a demonstrar, de forma clara, como os búfalos podem constituir uma ameaça aos ambientes naturais do Vale do Guaporé. O relatório, no entanto, carece de rigor científico e muitas conclusões se mostram precipitadas. Por exemplo, por meio de visitas em campo que duraram 06 dias, os autores afirmaram que os búfalos foram capazes de provocar savanização das Florestas Ombrófilas da Fazenda. Ou seja, o relatório traz conclusões conjecturais a respeito de mudanças ambientais que, para sua percepção científica, exigem longos períodos de observação e métodos criteriosos de mensuração.

Além dos resultados obtidos pelo NPC, o Ministério do Meio Ambiente, em conjunto com a EMBRAPA, iniciaram em 2001 o programa denominado "Búfalos Selvagens da Rebio Guaporé-RO - Diagnóstico", incluído no Edital FNMA/Probio nº 4/2001, denominado "Manejo de Espécies Invasoras Visando a Conservação da Diversidade Biológica Brasileira (SOARES et al., 2001). O objetivo do Programa é fazer um levantamento da população bubalina e elaborar um plano de controle em médio e longo prazos. O Programa ainda está em andamento.

O Programa produziu a estimativa de uma população de 3804 (± 2654) búfalos ferais, com densidade de 0,45 ($\pm 0,31$) búfalos/km² (TOMAS e TIEPOLO, 2005). Os

técnicos envolvidos no Programa também indicaram pontos de ocorrência dos animais na REBIO do Guaporé e na Fazenda Pau D'Óleo. Através desses pontos, foi possível construir um polígono com área de aproximadamente 70.000 hectares. De acordo com relatos incluídos no Processo do ICMBIO (2002), especulou-se que os búfalos ocupavam cerca de 300.000 hectares da REBIO.

Além dos resultados gerados, o Programa objetiva produzir um Plano de Manejo para a retirada e aproveitamento do rebanho bubalino. Até o momento, somente a versão preliminar do Plano foi produzida. A versão demonstrou-se inconsistente e foi severamente contestada pela equipe técnica do IBAMA (ver ANEXO B).

Grande parte da informação a respeito dos búfalos na REBIO do Guaporé se encontra anexada nos Processos 02001.004194/99-13 e 02001.001599/2002-94 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão agora responsável pela gestão das Unidades de Conservação Federais do Brasil.

Além das informações contidas, o Processo traz propostas e encaminhamentos para a resolução do problema, bem como aponta responsáveis e diretrizes para a questão (ICMBIO, 2002). No entanto, claras definições das estratégias a serem implantadas ainda são discutidas e pouca certeza se tem sobre qual direção e ser seguida no que diz respeito ao manejo a ser adotado. Enquanto técnicos da EMBRAPA e outras instituições pregam a favor da exploração econômica dos animais, analistas do ICMBio desejam que a espécie seja erradicada da região o mais rápido possível (ICMBIO, 2002). Deste modo, o Processo ainda encontra-se em andamento e no aguardo de uma solução definitiva para a questão.

2.7 Possíveis impactos ambientais dos búfalos sobre a REBIO do Guaporé

Para essa dissertação, não foi possível realizar qualquer mensuração criteriosa a respeito dos prováveis impactos ambientais causados pelos búfalos na REBIO. Assim, um dos objetivos aqui é apontar caminhos para futuros estudos que busquem conhecer como os componentes dos ecossistemas da REBIO respondem à presença dos búfalos.

A seguir, aspectos sobre os impactos dos ruminantes de grande porte serão relacionados com as observações já realizadas na REBIO do Guaporé e Fazenda

Pau D'Óleo. O seguinte questionamento, além de direcionar futuros estudos, procura destacar a importância da realização de pesquisas e monitoramento da população bubalina invasora. A discussão procura fornecer indícios de que os búfalos são importantes agentes modificadores do ecossistema local. Portanto, para a manutenção da integridade física da Reserva é necessário que se conheça a natureza da interação dos búfalos com as populações, as comunidades e os ecossistemas nativos da REBIO.

2.7.1 Impactos sobre a Flora

Búfalos ferais australianos utilizam diferentes fisionomias vegetais (TULLOCH, 1969, 1974; NPC, 2001). Elas variam de campos abertos a florestas densas e destinam-se a finalidades diversas. Dessa forma, cada tipo de vegetação está sujeita a um tipo diferente de impacto.

Os búfalos asselvajados exercem impactos diversos sobre a flora. (BRAITHWAITE et al., 1984; SKEAT et al., 1996; FINLAYSON et al., 1997; NORRIS e LOW, 2005; WERNER, 2005; MONTEIRO, 2009). Em grande parte, os impactos decorrem dos excessivos pastejo e pisoteio dos animais. Na REBIO, marcas de pisoteio excessivo e superpastejo podem ser visualizadas na área ocupada por búfalos (Figs. 7 e 8). Essas duas atividades estão entre os principais impactos diretos dos grandes herbívoros sobre a flora. 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 alagados da REBIO, as diferenças visuais entre os campos ocupados e os livres de búfalos são notórias. Enquanto os campos livres constituem vastos tapetes homogêneos de gramíneas (Fig. 9), os campos ocupados apresentam pouca uniformidade (Fig. 10 e 11). 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 (Fig. 11).



Figura 7 – Campo natural da REBIO do Guaporé com solo exposto em razão do pisoteio excessivo dos búfalos.



Figura 8 – Indícios do sobrepastejo da vegetação da REBIO do Guaporé.

O fato de não existir qualquer outra força capaz de provocar as alterações visuais observadas torna possível apontar os búfalos como causadores das diferenças encontradas nos campos.



Figura 9 – Vegetação homogênea de um campo livre de búfalos (detalhe na parte esquerda superior). Coordenadas: 12°25' 21.41''S e 63° 25'21.41''W (DATUM: SAD 69).

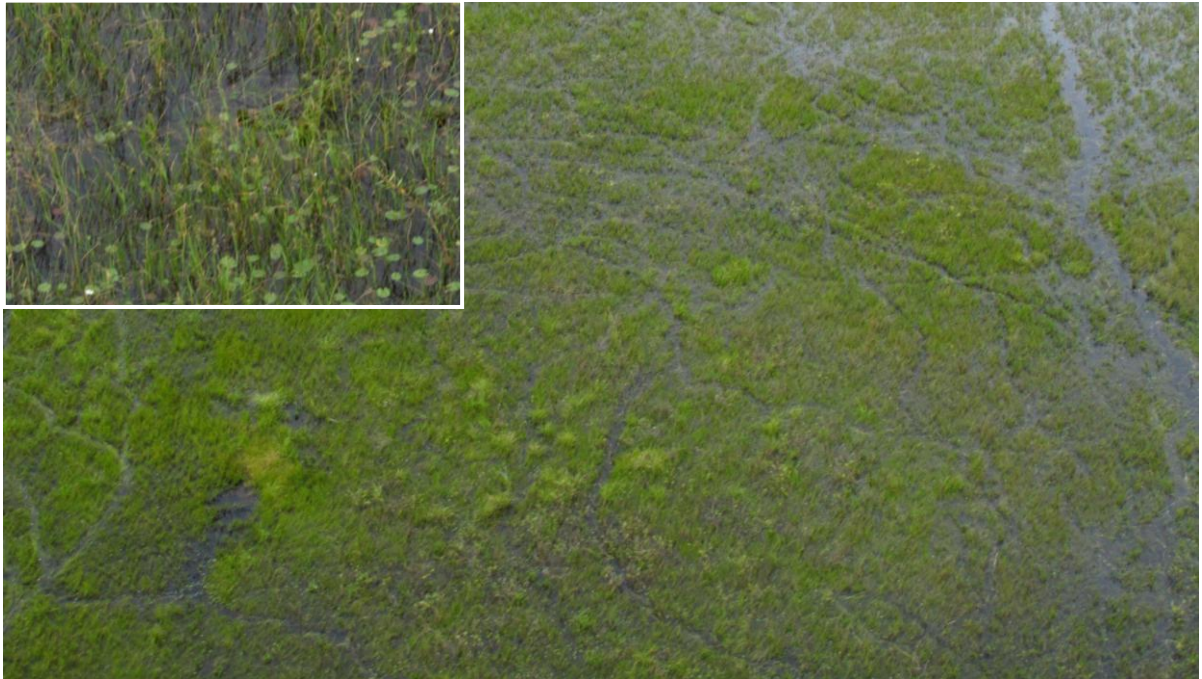


Figura 10 – A vegetação de um campo ocupado é mais heterogênea que a de um campo livre de búfalos na REBIO. Coordenadas: 12°31'16,38"S e 63°24'44,44"W.



Figura 11 – Nos campos densamente ocupados, as gramíneas acima da coluna d'água são raras. Em detalhe, duas búfalas e um filhote nos campos densamente ocupados. Coordenadas: 12°32'45,64"S e 63°15'07,72" W.

Outro aspecto que diferencia os campos livres dos ocupados é o fato dos últimos possuírem grandes áreas cobertas por aguapés (*Heteranthera* e *Eichornia*). Essas plantas são conhecidas por tolerarem ambientes eutrofizados (KISSMANN e GROTH, 1997). No entanto, não foi possível estabelecer uma relação entre a presença destas plantas e a possível eutrofização dos corpos d'água em decorrência do aporte de excretas dos búfalos. Apesar disso, o seguinte cenário foi observado na REBIO:

- (I) A Reserva possui vastos campos nativos, livres de búfalos, formados por poucas espécies muito abundantes de gramíneas (Fig. 10). Em corpos d'água mais profundos, não ocupados por gramíneas, aguapés são pouco abundantes (Fig. 12);
- (II) Nas áreas ocupadas em menor densidade pelos búfalos, as gramíneas primeiramente demonstram sinais da presença dos búfalos, com talos consumidos ou pisoteados (Fig. 13);
- (III) Depois, nas áreas densamente ocupadas, as gramíneas acima da superfície dos corpos d'água são raras (Fig. 14);
- (IV) Em grandes densidades, aguapés passam a ocupar vastas áreas alagadas. É possível que essas áreas fossem ocupadas por gramíneas antes da chegada dos búfalos no local (Fig. 15);
- (V) Durante o período das secas, as áreas densamente ocupadas demonstram sinais de intenso pisoteio e superpastejo (Fig. 8).



Figura 12 – Corpo d'água em livre de búfalos: 12°26'40,45"S e 63°27'43,30"W.



Figura 13 – Nos campos ocupados em menor densidade, áreas alagadas cobertas por gramíneas são intercaladas por áreas alteradas pelos búfalos.

Coordenadas: 12°30'33,00"S e 63°26'28,52"W.

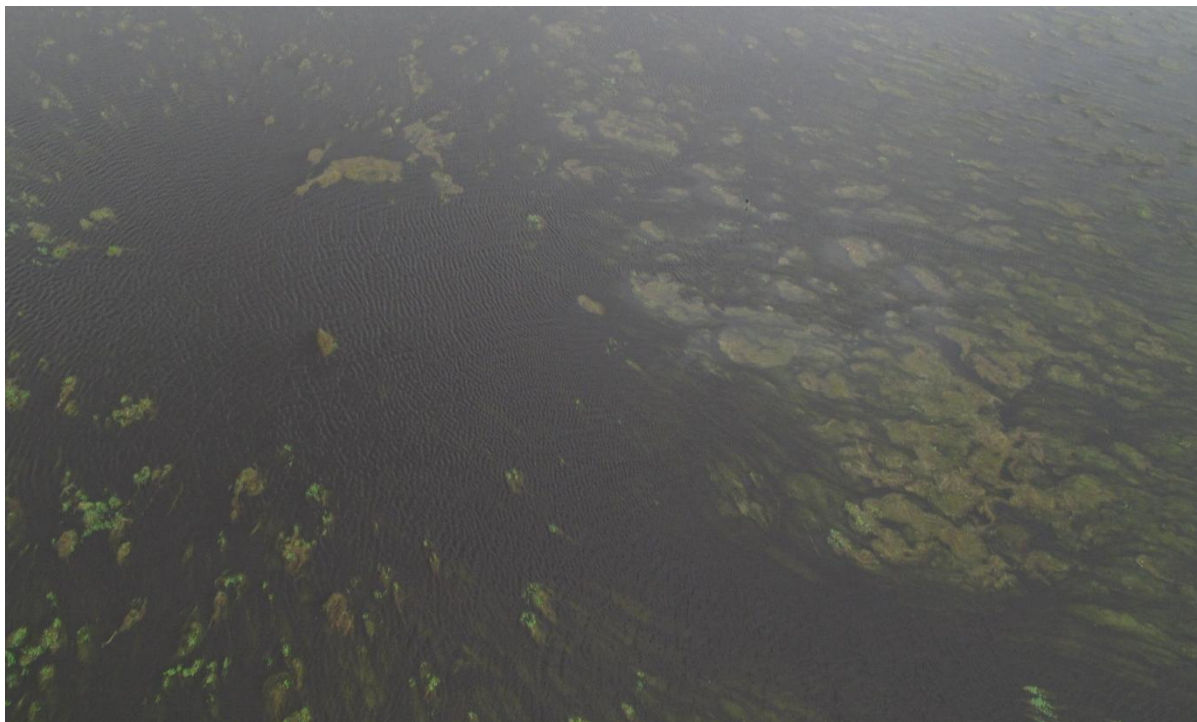


Figura 14 – Campo densamente ocupado: acima da superfície d'água as gramíneas praticamente inexistem. Coordenadas: 12°35'45,98"S e

63°15'32,36"W.



Figura 15 – Em campos densamente ocupados, aguapés são comuns.

Coordenadas: 12°31'23,92"S e 63°11'34,89"W.

Búfalos são herbívoros menos seletivos que o gado. Em pastagens nativas, se alimentam de uma ampla gama de vegetais. No entanto, demonstram certa preferência pelas espécies mais palatáveis e com maior rendimento energético (COCKRILL, 1974; MARQUES, 2000; DHANDA, 2004; BORGHESE, 2005). Isso provoca a redução da qualidade das pastagens nativas e alterações na dinâmica das comunidades vegetais (FINLAYSON et al., 1997).

Grandes mamíferos herbívoros invasores podem provocar alterações na composição das pastagens nativas através do sobre-pastejo (VÁZQUEZ, 2002; SHARP e WHITTAKER, 2003). Um resultado comum é a redução da abundância das espécies vegetais mais palatáveis (HUNTLY, 1991; SHARP e WHITTAKER, 2003). Gramíneas nativas da Austrália tiveram suas populações diminuídas em função da herbivoria dos búfalos ferais. Primeiramente, eles diminuíram a abundância de *Hymenachne* (PETTY et al., 2007). Em seguida, reduziram as populações de *Phragmites* (MUNTON et al., 1984). A partir desse estágio, passaram a se alimentar de *Paspalum distichum*, uma espécie menos palatável, mas muito abundante no local (PETTY et al., 2007).

As gramíneas nativas dos campos da REBIO possuem a capacidade média de sustentar cerca de 3 UA por hectare por ano (UA: Unidade Animal = um búfalo de

450 Kg, ver ANEXO A) (VEIGA et al., 2000). Caso os búfalos utilizassem uniformemente os 30.800 hectares de campos ocupados da REBIO, uma população bubalina de cerca de 3000 indivíduos poderia persistir na região por aproximadamente 30 anos. No entanto, os animais permanecem restritos aos mesmos locais de alimentação e costumam usar a mesma *home-range* de seus ancestrais (TULLOCH, 1970; 1974). Isso provoca a exaustão dos recursos locais e, em períodos de extrema escassez, ocasiona a morte de muitos animais, tanto por inanição quanto por sede (TULLOCH, 1969; FREELAND e BOULTON, 1990). Indícios da super-exploração dos recursos utilizados pelos búfalos na Fazenda Pau D'Óleo (local de ocupação inicial dos búfalos) estão indicados na Fig. 16.

Nas áreas de Floresta Ombrófila ocupadas pelos búfalos, a herbivoria parece ter um papel secundário como agente modificador do meio. O principal fator de impacto dos animais nessas áreas seria o super pisoteio.



Figura 16 – Pasto da Fazenda Pau D'Óleo desgastado em decorrência do superpastejo dos búfalos e lamaçal criado pelos animais.

A biomassa da serrapilheira é drasticamente perdida em áreas florestadas ocupadas por búfalos e gados invasores (BRAITHWAITE et al., 1984; WERNER, 2005; PETTY et al., 2007; NUNES et al., 2008).

O super pisoteio dos búfalos compacta a serrapilheira, o que aumenta sua vulnerabilidade à lixiviação (BRAITHWAITE et al., 1984). Nas matas da ilha do Antelmo, é notável a baixa espessura da serrapilheira (Fig. 17).

Os sub-bosques das Florestas Ombrófilas ocupadas pelos búfalos na REBIO parecem ter sido seriamente afetados pelos búfalos. Na Fig. 18, percebe-se a completa ausência dos estratos médios e inferiores da floresta, bem como a ausência de lianas, arbustos e indivíduos jovens das espécies arbóreas.

A redução dos sub-bosques já foi observada na Austrália. Lá, os búfalos ferais provocaram a eliminação dos estratos inferiores das florestas de monções, e como consequência, o recrutamento de novos indivíduos (RUSSELL-SMITH, 1984, apud PETTY et al., 2007, p. 50). Os animais também foram responsáveis por mudanças na estrutura das comunidades vegetais e pela morte de grandes árvores (BRAITHWAITE et al., 1984). Os búfalos provocam a mortandade de árvores de grande porte por alterarem a composição e estrutura dos solos (BRAITHWAITE et al., 1984; WERNER, 2005).



Figura 17 – Em florestas densamente ocupadas, a serrapilheira é reduzida. A imagem corresponde a um trecho do interior de uma mata na ilha do Antelmo.

Os búfalos também causam injúrias em árvores por meio da fricção de seus corpos e chifres nos troncos (Fig. 19). No pantanal brasileiro, foi observado que a presença de gado em áreas florestadas impede o recrutamento de novas árvores e provoca injúrias em exemplares adultos da espécie *Sterculia apetala* (JOHNSON et al., 1997).



Figura 18 – Interior de uma mata na ilha do Antelmo (REBIO do Guaporé). O recrutamento de novos indivíduos arbóreos não é comumente observável.

Portanto, na REBIO, existem indicativos de que os búfalos provocaram significativas alterações nas Florestas Ombrófilas ocupadas por eles. 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 Pau D’Óleo. As três somam cerca de 1000 hectares de mata em terra-firme.

Os buritizais da REBIO também estão sujeitos aos impactos. 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*. Lá, somente foram observadas plantas jovens da palmeira com espinhos *Astrocaryum aculeatum* (NPC, 2001).



Figura 19 – Árvores da Ilha do Antelmo com troncos danificados pela fricção dos búfalos. Detalhe no canto esquerdo superior.

Cabe ressaltar que os relatos do NPC (2001) são por vezes precipitados, pois derivam de observações realizadas através de métodos empíricos. Porém, é sabido que búfalos ferais australianos derrubam jovens palmeiras para comerem suas folhas (BRAITHWAITE et al., 1984). Além de possuírem o potencial para matar as plantas jovens da REBIO, os búfalos provocam danos às palmeiras maduras. Seja por friccionarem seus corpos e chifres nos espiques ou por exporem as raízes através do pisoteio (Fig. 20). Diante dessa perspectiva, pode-se afirmar que a presença dos búfalos na REBIO do Guaporé constitui uma importante ameaça à flora desta Unidade de Conservação.



Figura 20 – Exemplar de buriti, *Mauritia flexuosa*, na REBIO do Guaporé danificado pelos búfalos. Em detalhe, base do espique do mesmo exemplar.

2.7.2 Impactos sobre o Solo

Parte dos solos da REBIO do Guaporé está afetada pelo pisoteio intenso dos búfalos (Fig. 21). O pisoteio ao longo das trilhas e em outras áreas intensamente utilizadas pelos búfalos compacta a superfície do solo. Também danifica sua estrutura por reduzir o tamanho dos agregados e pulverizá-los. O pisoteio ainda causa compactação dos horizontes superficiais e altera as propriedades hidrológicas do solo (FINLAYSON et al., 1997).



Figura 21 – Na porção esquerda superior da imagem, é possível visualizar indícios da compactação dos solos da REBIO do Guaporé causada pelos búfalos.

A compactação do solo aumenta sua densidade (HAMZA e ANDERSON, 2005) e eleva os valores de resistência à penetração do solo. Também reduz a sua porosidade total, com efeito mais acentuado sobre a macroporosidade (STRECK et al., 2004; HAMZA e ANDERSON, 2005). Altas densidades do solo dificultam a penetração radicular, afetam a permeabilidade ao ar, e, portanto, reduz o espaço habitável dos poros por organismos do solo. Através da combinação desses fatores, a compactação do solo irá afetar o crescimento dos vegetais (BOUWMAN e ARTS, 2000; QUEIROZ-VOLTAN et al., 2000). Em altos graus de compactação, as raízes não conseguem penetrar até as camadas mais profundas do solo (BOUWMAN e ARTS, 2000).

Em solos compactados, as raízes das plantas não utilizam adequadamente os nutrientes disponíveis. O menor desenvolvimento do sistema radicular resulta em menor volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, menor absorção de água e nutrientes (HÅKANSSON e LIPIEC, 2000). A compactação também afeta as propriedades de retenção de água e a condutividade hidráulica (RICHARD et al., 2001) (Fig. 22).

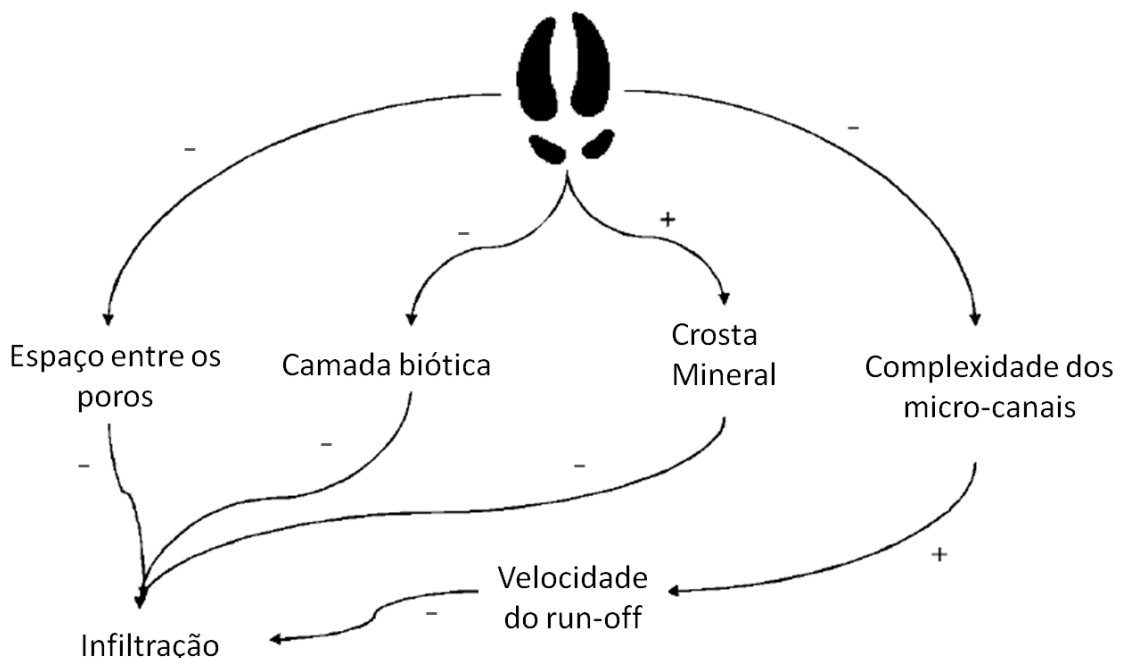


Figura 22 – Modelo conceitual dos efeitos do pisoteio sobre as propriedades hidrológicas do solo. Sinal - indica redução dos efeitos e + indica aumento dos efeitos. (Modificado de: HOBBS, 2006).

A compactação do solo decorrente da pecuária é positivamente relacionada com a invasão de plantas exóticas. A pecuária também induz o aumento dos processos que levam à erosão do solo (VÁZQUEZ, 2002). Quanto maior intensidade de uso do solo para pecuária, maior é a compactação decorrente do pisoteio dos animais (ARAÚJO et al., 2007). Além disso, o pastejo realizado em condições de umidade elevada, como no caso dos búfalos na REBIO, maximiza a degradação física do solo e deprime o crescimento vegetal (BETTERIDGE et al., 1999).

Na Austrália, as conseqüências da compactação do solo causada pelos búfalos variam de mudanças na estrutura da vegetação, até alterações na hidrografia local (BRAITHWAITE et al., 1984; EAST, 1990 apud FINLAYSON et al., 1997, p. 23).

Na Estação Ecológica Maracá-Jipioca (AP), a compactação do solo provocada pelos búfalos (em densidade populacional provavelmente menor que a dos búfalos na REBIO) ocasionou aumento da densidade do solo em 80% e redução das suas umidade e porosidade em 234% e 42.54% respectivamente (MONTEIRO, 2009). Os solos impactados da Estação Ecológica são do tipo Glei (DOMINGUES, 2004 apud MONTERO, 2009, p. 9), similares ao encontrados na maior parte da área ocupada pelos búfalos na REBIO (RADAMBRASIL, 1979; SISCOM, 2009).

Na Fazenda Pau D'Óleo, os búfalos compactaram o solo em 10 cm. Também provocaram alterações químicas nos solos, como a redução do PH e da quantidade de matéria orgânica, além de visíveis mudanças estruturais do solo (Fig. 23) (NPC, 2001).

Convém ressaltar que muito dos estudos citados acima são comparativos: as características das áreas ocupadas por búfalos foram comparadas com as características de áreas vizinhas e similares, mas livres de búfalos. Portanto, não é possível determinar se as áreas foram realmente impactadas pelos animais ou se eles selecionaram habitats que possuem as características das áreas ditas impactadas. De qualquer forma, algumas mudanças visuais nos solos da REBIO, indubitavelmente, podem ser atribuídas à ação dos búfalos. Tais como a formação de lamaçais e a criação de solos expostos.



Figura 23 – Solo da Fazenda Pau D’Óleo submetido ao pisoteio dos búfalos.

2.7.3 Formação de trilhas, canais, lamaçais e latrinas

Os rebanhos de búfalos selvagens e asselvajados comumente se deslocam em fila (NOWAK, 1999) e formam grupos estáveis que utilizam as mesmas áreas e pontos de seus ancestrais imediatos (TULLOCH, 1969). Além do forte vínculo com a área, os animais utilizam as mesmas trilhas e apresentam padrões em seus movimentos (TULLOCH, 1969, 1974). Isso conduz à abertura de sulcos na paisagem.

Primeiramente, a movimentação dos animais cria pequenas trilhas na vegetação (Fig. 24). Com o uso, as trilhas se tornam mais profundas e o solo permanece constantemente exposto (Fig. 25). Se os animais continuarem a utilizar as trilhas, elas se alargam e se tornam mais profundas, dando origem a canais (Figs. 26, 27, 28 e 29).



Figura 24 – Início da modificação da paisagem ocasionada por búfalos ferais na Estação Ecológica Maracá-Jipioca, AP. Primeiramente, a movimentação dos búfalos abre pequenas trilhas na vegetação. (Extraído de: MONTEIRO, 2009).



Figura 25 – Trilha de búfalos na REBIO do Guaporé: o uso contínuo de uma mesma trilha pelos búfalos provoca a formação de pequenos canais permanentes, nunca recobertos com vegetação.



Figura 26 – Canal formado por búfalos na APA Baixada Maranhense. À esquerda, no período seco, e, à direita, chuvoso. (Extraído de: BERNARDI, 2005).

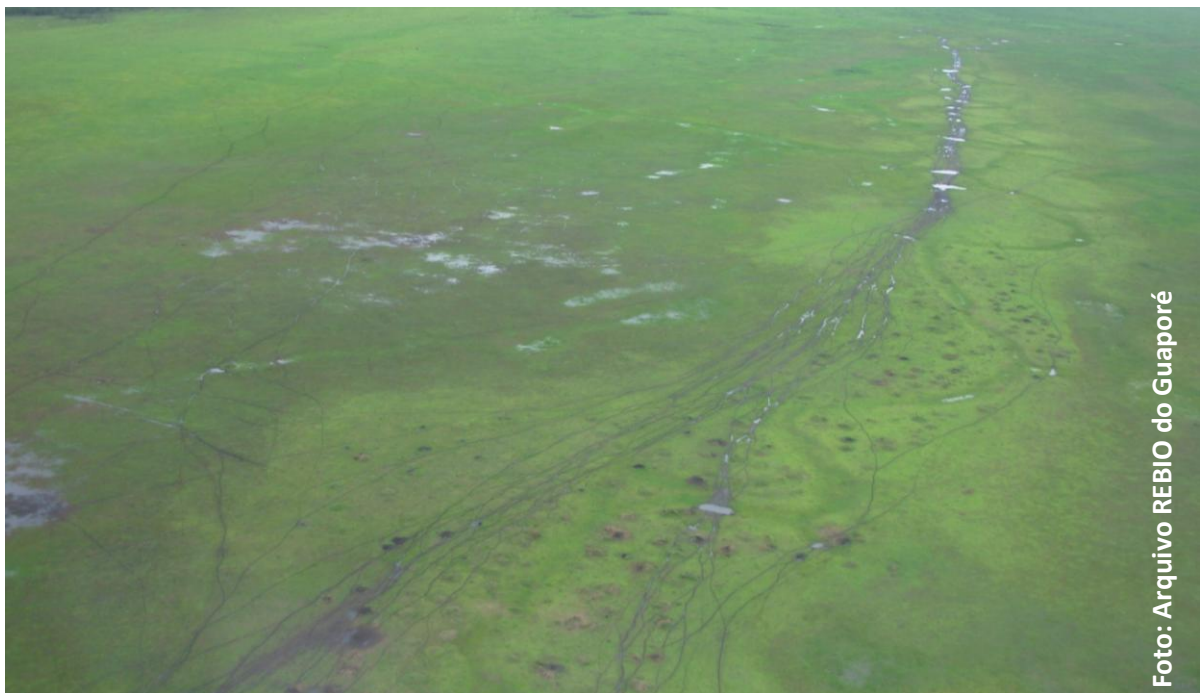


Foto: Arquivo REBIO do Guaporé

Figura 27 – Formação de grandes canais na REBIO do Guaporé.



Figura 28 – Buritizal da REBIO do Guaporé impactado pela formação de canais.



**Figura 29 – Detalhe dos canais formados nos buritizais da REBIO do Guaporé.
A seta indica buriti provavelmente danificado pelos búfalos.**

Na Austrália, a abertura de canais pelos búfalos foi particularmente desastrosa. Os canais promoveram a intrusão de alga salgada nos corpos de água doce (FINLAYSON et al., 1997) e maior *run-off* (EAST, 1990 apud FINLAYSON et al., 1997, p. 23). Tanto na Fazenda Pau D'Óleo quanto na REBIO, acredita-se que a abertura de canais promoveu a drenagem de parte dos campos ocupados pelos búfalos e, portanto, o aumento do *run-off* (NPC, 2001). *Run-off* é a diferença entre a entrada de água no sistema por precipitação, mudanças no estoque do solo e a perda por evapo-transpiração. A média de *run-off* num determinado ecossistema depende, principalmente, da precipitação e evapo-transpiração, pois as mudanças no estoque são usualmente irrelevantes. Em ecossistemas com pequena capacidade de retenção de água, o *run-off* responde quase que imediatamente à precipitação e tempestades podem causar surtos de alagamento. Por outro lado, solos com baixa capacidade de drenagem promovem uma contínua fonte para os cursos d'água, mesmo em períodos sem qualquer precipitação (CHAPI III et al., 2002).

A compactação do solo reduz seu estoque de água (BEUTLER et al., 2005). Logo, os búfalos na REBIO podem contribuir para alterações locais do *run-off*. Mas nenhuma mensuração a respeito foi realizada na UC.

Os poços de lama e grandes lamaçais são outras estruturas criadas pelos búfalos na REBIO. Muitas espécies de grandes ungulados abrem manchas de solo exposto em meio à vegetação. Os animais escavam a terra e rolam deliberadamente sobre ela, criando assim pequenos poços de lama: *wallows* (HOBBS, 2006). Uma vez estabelecido, o lamaçal é visitado freqüentemente. Como conseqüência, surgem crateras e depressões onde a água permanece acumulada.

A partir das crateras, ocorrem dramáticas mudanças nas propriedades físicas e químicas do solo e na composição da vegetação adjacente (HOBBS, 2006). Espécies ruderais passam a compor em torno de 60% da vegetação dos lamaçais. O pisoteio na área dos lamaçais leva a dominância de ciperáceas, as quais formam densa vegetação, bem adaptada ao pisoteio e às flutuações sazonais da disponibilidade de água (POLLEY, 1984 apud HOBBS, 2006, p. 270). Efeitos dos lamaçais podem persistir por mais de 100 anos (COLLINS e UNO, 1983 apud HOBBS, 2006, p. 270). Embora atinjam somente uma pequena área da paisagem, os lamaçais podem exercer forte influencia na diversidade vegetal (KNAPP et al., 1999).

A adição de nutrientes através das fezes (Fig. 30), urinas e carcaças cria heterogeneidade na disponibilidade de recursos. Com isso, abre oportunidades para mudanças na dominância competitiva entre as espécies com diferentes eficiências no uso de recursos (HOBBS, 2006). Cerca de 2% da área utilizada por grandes herbívoros é afetada pelos efeitos das suas excretas. Em herbívoros domésticos confinados a pastagens, o tamanho da área afetada é $\approx 20\%$ (HOBBS, 2006).

Embora as conseqüências ambientais da formação de canais e lamaçais na REBIO ainda sejam incertas, pode-se afirmar que os canais e lamaçais constituem nas alterações visuais mais perceptíveis da Reserva.

A presença de inúmeros canais e poços de lama construídos pelos búfalos, por si só, já razão para questionarmos sobre a manutenção dos animais na Reserva seu e entorno.



Foto: Arquivo REBIO Guaporé

Figura 30 – Área de latrina dos búfalos na ilha do Antelmo, REBIO do Guaporé.

2.7.4 Impactos sobre a Fauna

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 e DANELL, 2006). Portanto, o impacto dos búfalos sobre a fauna da REBIO pode ocorrer de forma indireta, desfavorecendo algumas espécies animais e favorecendo outras.

Em áreas de florestas ocupadas pelos búfalos na REBIO, existe aparente redução da serrapilheira. Invertebrados são sensíveis a mudanças no microclima. Logo, eles são afetados pela modificação física causada por grandes herbívoros (BROMHAM et al., 1999; WARDLE et al., 2001). Em florestas, a compactação do solo devido ao pisoteio excessivo pode afetar invertebrados escavadores e a redução da serrapilheira afeta a estrutura da comunidade detritívora (BROMHAM ET AL., 1999; WARDLE et al., 2001). A remoção da serrapilheira pelos búfalos australianos e a conseqüente modificação dos microhabitats interferiram na dinâmica populacional de muitas espécies da fauna do solo (BRAITHWAITE et al., 1984).

É provável que os búfalos interfiram nas populações e comunidades de diferentes grupos de aves da REBIO. Através do pisoteio e da conseqüente alteração da vegetação, bubalinos asselvajados australianos alteraram a abundância e o comportamento de nidificação dos gansos *Anseranas semipalmata* (CORBETT et al., 1996). A presença dos búfalos nos campos alagados (ambiente de nidificação dos gansos) induziu a redução do número de ninhos nas porções centrais dos campos e aumento da abundância dessas aves nas periferias dos campos. Com a remoção dos búfalos, os gansos retornaram com seus ninhos para as porções centrais do seu ambiente de nidificação (CORBETT et al., 1996; CORBETT, 1997).

Maguaris (*Ciconia maguari*) são aves brasileiras que nidificam em ambientes semelhantes aos de *Anseranas semipalmata* (Fig. 31). Eles constroem seus ninhos com talos de plantas aquáticas, um pouco acima do nível água (SIGRIST, 2006). Na REBIO, os campos ocupados pelos búfalos são ideais para a nidificação dessas aves. No entanto, no 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 (TOMAS e TIEPOLO, 2005).

Portanto, existe a possibilidade dos búfalos estarem interferindo nos habitats dos maguaris. Mas há a necessidade de estudos que clarifiquem a natureza de uma possível interação entre as duas espécies.



Figura 31 – Maguari nidificando em campo da REBIO do Guaporé não ocupado por búfalos. (Extraído de: TOMAS e TIEPOLO, 2005).

Em campos temperados, a diversidade de pássaros declinou com o aumento da intensidade de pastejo por gado. Em áreas intensamente pastadas, as espécies de pássaros dominantes foram diferentes das encontradas em áreas livres de gado (MILCHUNAS et al., 1998). Portanto, os búfalos também possuem o potencial para interferir na estrutura e composição das comunidades de aves campestres da REBIO.

Na REBIO, existe a interação dos búfalos com a garça vaqueira, *Bubulcus ibis* (Fig. 32). A presença de búfalos favorece a invasão dessa ave exótica nas pastagens da Fazenda Pau D'Óleo e da REBIO do Guaporé (NPC, 2001).

A garça é uma espécie indo-africana, que chegou recentemente ao continente americano. Na África e Ásia, geralmente se associa às manadas dos grandes herbívoros, se alimentando dos insetos que se afastam quando os herbívoros se movimentam. Com o mesmo objetivo, segue o gado nos pastos. Ocorre aos bandos,

em áreas abertas com árvores esparsas, em capinzais e em pastagens naturais e artificiais. Em 1964, foi registrada pela primeira vez no Brasil, na Ilha de Marajó (SIGRIST, 2006; BACHIR et al., 2008).



Figura 32 – Garças vaqueiras em companhia de um rebanho de búfalos ferais na Fazenda Pau D’Óleo.

Os impactos dos búfalos sobre as aves não estariam limitados aos campos naturais. A estrutura tridimensional de uma floresta, mais que a composição das espécies, é um importante fator para a composição das comunidades de pássaros (MACARTHUR e MACARTHUR, 1961). Assim, quando os búfalos removem ou modificam os sub-bosques da REBIO, muitas espécies de aves e pequenos mamíferos têm seus habitats danificados ou reduzidos.

Em florestas, grandes herbívoros tendem a reduzir a cobertura e a complexidade do sub-bosque (SUOMINEN e DANELL, 2006). O aumento da exposição a predadores devido a mais vegetações abertas afeta o comportamento e a escolha do habitat de pequenos mamíferos (SMIT et al., 2001). Os búfalos ferais reduziram os abrigos contra predadores e a disponibilidade de alimento de pequenos mamíferos australianos (CORBETT, 1997). Grandes mamíferos

herbívoros possuem o potencial de reduzir substancialmente a abundância e riqueza de roedores de uma floresta. E quando a densidade de grandes herbívoros é extraordinariamente alta, ocorrem extinções locais de algumas espécies de roedores (SUOMINEN e DANELL, 2006).

Os pequenos mamíferos não são os únicos sensíveis às possíveis perturbações causadas pelos búfalos na REBIO. No vale do Guaporé, a chance de haver cervos-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) em áreas sem búfalos é 1.480 vezes maior do que em áreas com búfalos (TOMAS e TIEPOLO, 2005). Enquanto os búfalos ocupam grandes porções dos campos a oeste do rio Branco, os cervos são observados em abundância nos campos a leste deste rio (Fig. 33). Búfalos e cervos-do-pantanal selecionam ambientes com muitas características em comum: ambos habitam campos alagados e buritizais, não freqüentam campos onde a profundidade da coluna d'água geralmente ultrapassa 60 a 90 cm e se alimentam de muitas espécies vegetais em comum (TULLOCH, 1970; TOMAS et al., 1997; VEIGA et al., 2000).

A Reserva Biológica do Guaporé é uma das poucas Unidades de Conservação do Brasil que abriga uma significativa população residente deste cervídeo ameaçado de extinção (TOMAS et al., 1997; IUCN, 2010). Logo, a proteção do cervo-do-pantanal constitui um dos principais deveres da REBIO do Guaporé (BRASIL, 2000). No entanto, ainda desconhecemos a natureza da interação entre búfalos e cervos-do-pantanal na REBIO.

É precipitado dizer que os búfalos exercem impacto negativo sobre os cervídeos da Unidade, pois não existem estudos a respeito dessa questão. A remoção de búfalos ferais em habitats ocupados por cavalos ferais na Austrália não provocou aumento da população de cavalos (SKEAT, 1990). Isso sugere que búfalos não interferem na disponibilidade dos recursos utilizados pelos cavalos. Porém, como descrito acima, existem evidências de alguma interação competitiva entre os grandes herbívoros nativos da REBIO e os búfalos asselvajados da Fazenda Pau D'Óleo.



Figura 33 – Cervos-do-pantanal em campos livres de búfalos. As imagens acima foram obtidas no mesmo período da coleta de dados para o mapeamento da área ocupada pelos búfalos.

É provável que também exista alguma interação entre as onças da REBIO (*Puma concolor* e *Panthera onca*) e os búfalos (Fig. 34). Enquanto o gado, quando manejado de forma inadequada, é constantemente predado por onças (RABINOWITZ, 1986; CAVALCANTI, 2003), o búfalo asiático é atacado por felinos somente em casos excepcionais (HOOGESTEIJN e HOOGESTEIJN, 2008).

Inclusive, um meio de evitar a predação do gado por onças é a criação de bubalinos e bovinos em conjunto (HOOGESTEIJN e HOOGESTEIJN, 2008). Isso ocorre pelo fato de bois e búfalos adotarem diferentes comportamentos de defesa contra predadores.

Quando um rebanho bovino é atacado, o comportamento mais comum de defesa é a fuga generalizada. Já os búfalos, quando ameaçados, usualmente exibem o seguinte comportamento: as fêmeas formam um círculo em volta dos filhotes, enquanto um ou dois machos permanecem ao redor do círculo, prontos para confrontar a ameaça (HOOGESTEIJN e HOOGESTEIJN, 2008). Tal comportamento geralmente inibe o ataque de onças e outros predadores ao rebanho. Assim, o número de búfalos predados por onças na REBIO talvez seja irrelevante.



Figura 34 – Na ilha do Antelmo, local de densa ocupação dos búfalos na REBIO do Guaporé, onças percorrem as trilhas utilizadas pelos búfalos.

No entanto, onças da REBIO podem se beneficiar das carcaças de búfalos, mortos por outras causas (NPC, 2001). Por outro lado, é possível que os búfalos interfiram na disponibilidade das presas das onças, como cervídeos, capivaras e outros grandes herbívoros, os quais compartilham o mesmo hábitat dos búfalos na REBIO. Portanto, existe a necessidade de estudos que demonstrem a existência de alguma interação entre os búfalos e os grandes felinos da REBIO. E, se tal interação existe, se ela é positiva ou negativa para as onças.

Na REBIO do Guaporé, é possível encontrar exemplares do jacaré-do-pantanal, *Caiman c. yacare* em áreas de densa ocupação de búfalos (Fig. 35). A presença dos búfalos nas planícies alagadas do Pantanal de Nhecolândia (MS) se constituiu uma ameaça a cerca de 50% dos sítios de nidificação dessa espécie (CAMPOS, 1993).



Figura 35 – Jacarés-do-pantanal podem ser encontrados com frequência em locais densamente ocupados pelos búfalos na REBIO do Guaporé.

Na REBIO, é provável que os búfalos interfiram nos habitats e no modo de vida dos cágados *Phrynops geoffroanus* e *Mesoclemmys raniceps* e do matamatá, *Chelus fimbriatus*, pois na área ocupada pelos búfalos, se encontram os habitats ideais para essas espécies e todas elas ocorrem na Reserva (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Na Austrália, o simples pisoteio dos búfalos causou destruição de ovos da tartaruga de água doce *Carettochelys insculpta* (GEORGES e KENNETT, 1989). No Brasil, búfalos são ameaça às tartarugas *Kinosternon scorpioides* (PEREIRA LA et al., 2007).

2.7.5 Considerações a respeito dos impactos dos búfalos na REBIO do Guaporé

A descrição de um animal como peste é baseada na crença que sua presença causa mais danos que benefícios ao ambiente ocupado. Os danos podem ser mudanças ambientais, prejuízos econômicos ou risco de doenças. Isto inclui ameaças aos ecossistemas naturais e a outras espécies (OLSEN, 1998). Embora a existência e significado desses problemas sejam freqüentemente tratados como evidentes por si só, os danos causados por uma particular espécie de peste são freqüentemente difíceis de mensurar ou prever (BOULTON e FREELAND, 1991; OLSEN, 1998). Cabe ressaltar que os termos *praga* ou *peste* não possuem significado objetivo e são utilizados em conotações distintas (LEVINE, 2000).

O búfalo asiático asselvajado deve ser considerado uma espécie exótica invasora. Existem evidências de que os animais são uma ameaça às populações,

comunidades e ecossistemas nativos da REBIO do Guaporé. Além disso, há indícios de que os búfalos estejam interferindo na dinâmica das populações animais e vegetais da REBIO e de que eles contribuem para alteração dos ecossistemas da Unidade.

Embora algumas espécies possam ser beneficiadas com a presença dos búfalos, outros grupos parecem ser invariavelmente afetados de forma negativa (e.g. pequenos mamíferos, pássaros, gastrópodes terrestres e aranhas tecedeiras). Nesses táxons, quanto maior a intensidade de herbívoros, maior será o impacto negativo (SUOMINEN e DANELL, 2006).

Depois que os búfalos australianos foram removidos, lamaçais, trilhas e avarias nos troncos persistiram por períodos de tempo variáveis (FRIEND e TAYLOR, 1984; WERNER, 2005; PETTY et al., 2007). Marcas de pegadas e fezes desaparecem da paisagem depois de uma única estação chuvosa (FRIEND e TAYLOR, 1984). A recuperação de trilhas e lamaçais requer rebrota da vegetação e infiltração da água empoçada e pode demandar períodos mais prolongados (FRIEND e TAYLOR, 1984). Com a remoção dos búfalos, houve rápida regeneração dos campos naturais e canais de drenagem (WERNER, 2005; PETTY et al., 2007). Lamaçais foram recobertos por vegetação em uma estação chuvosa, mas levaram entre três ou quatro estações para escoamento da água empossada. A fauna também se recuperou de forma rápida (FRIEND e TAYLOR, 1984). No entanto, a vegetação original das floretas impactadas ainda não se recuperou. Com a remoção dos búfalos, novos grupos de plantas passaram a ser dominantes nas comunidades florestais (PETTY et al., 2007). Na Nova Zelândia, país com amplo histórico de invasões biológicas, a efetiva restauração de habitats só será possível depois do controle ou erradicação dos mamíferos invasores (ATKINSON, 2001).

Os búfalos asiáticos, sob condições ideais de manuseio, causam baixo impacto nas pastagens e constituem uma importante fonte de renda para os criadores (BORGHESE, 2005; RAMOS, 2009). Quando cuidados de forma adequada, são animais extremamente dóceis e nada agressivos (NOWAK, 1999; MARQUES et al., 2003). No entanto, a negligência no manejo dos búfalos promove conflitos ambientais, sociais e econômicos (LEVER, 1985; BERNARDI, 2005; SHEIKH et al., 2006; BRITO, 2008). Os animais são culpados por comprometerem a atividade da pesca artesanal em regiões do baixo Amazonas e Baixada Maranhense. Em ambos os casos, os rebanhos são criados de forma extensiva, sem

cuidados com cercas e com o uso das pastagens (BERNARDI, 2005; SHEIKH et al., 2006).

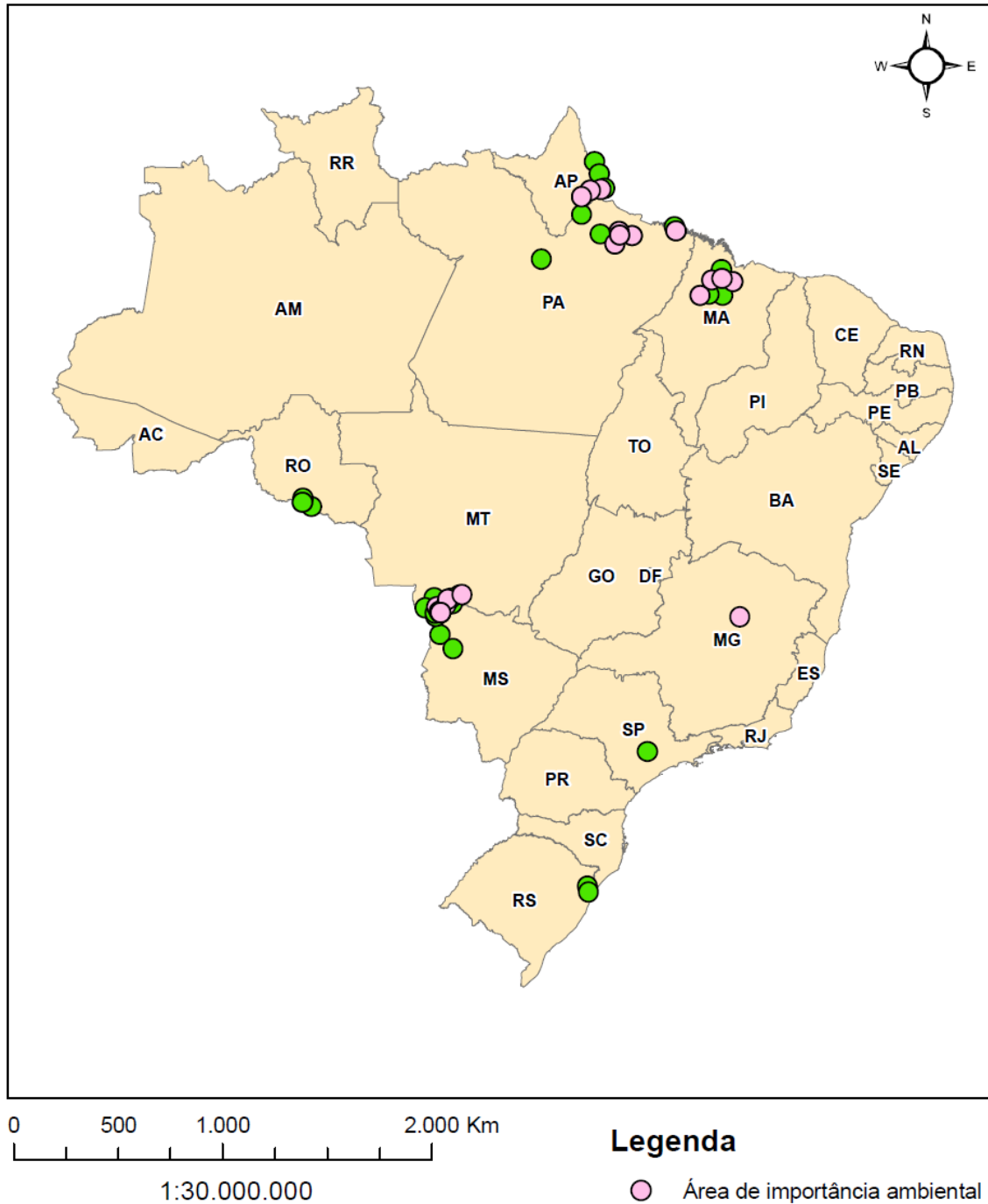
A presença de búfalos configura uma ameaça aos ambientes de 22 Unidades de Conservação do Brasil (Fig. 36). Outras 17 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Brasileira também estão ameaçadas pela presença de rebanhos bubalinos (BRASIL, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d, 2007e; HÓRUS, 2010). Na grande maioria dos casos, as ameaças surgem como consequência do desordenamento no manejo dos rebanhos e devido ao surgimento de populações ferais de búfalos (BRASIL, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d, 2007e).

No mundo, o manejo inadequado e o abandono de criações geraram a ocorrência de 92 casos em que o búfalo é considerado uma espécie invasora (GISP, 2010). A maior parte dos casos se concentra no Subcontinente Indiano. Lá, diferente do Brasil e Austrália, a principal ameaça ambiental provocada pelos búfalos invasores é o inter cruzamento com a variedade arni (HEINEN e SRIKOSAMATARA, 1996; HEINEN e SINGH, 2001; IUCN, 2010).

Na Austrália e Brasil, os danos aos ecossistemas provocados por búfalos asselvajados são diferentes dos ocorridos na Ásia. Além da óbvia ausência de arnis nesses dois países, a diferença entre os impactos pode ser atribuída a duas razões principais: (I) o sistema asiático de criação de búfalos mantém animais em pequenos rebanhos, principalmente para produção de leite, trabalho e tração animal (NANDA e NAKAO, 2003). A maior parte dos rebanhos bubalinos asiáticos possui menos de 05 animais e destina-se à produção familiar (COCKRILL, 1974; NANDA e NAKAO, 2003; SHEIKH et al., 2006).

A produção asiática de carne bubalina é predominantemente oriunda de animais inservíveis ou machos excedentes (NANDA e NAKAO, 2003). Já no Brasil e na Austrália, os búfalos são usualmente animais de produção (ROBINSON e WHITEHEAD, 2003; CARMO et al., 2006; SHEIKH et al., 2006). No Brasil, a grande maioria dos criadores mantém seus rebanhos em regime de criação extensiva, em grandes propriedades (acima de 100 ha), onde são explorados, sobretudo, para a produção de carne (CARMO et al., 2006; SHEIKH et al., 2006; MARQUES, 2006). Portanto, no Brasil, quando um rebanho bubalino médio é abandonado ou manejado de forma inadequada, uma área de tamanho significativo é afetada pelos animais (BERNARDI, 2005; SHEIKH et al., 2006; BRITO, 2008; MONTEIRO, 2009).

ÁREAS AMEAÇADAS POR BÚFALOS NO BRASIL



Fonte: MMA, Instituto Hórus, IBGE
 Autor: Bisaggio e Malafaia
 Data: Nov de 2010

Figura 36 – Áreas brasileiras ambientalmente importantes que estão ameaçadas pela presença de búfalos.

Outra razão para observarmos diferenças entre os impactos dos búfalos na Ásia e no Brasil e Austrália, é: (II) diferente dos ambientes da Ásia, as pastagens naturais brasileiras e australianas não são submetidas à pressão de grandes herbívoros nativos desde o final do Pleistoceno. Faz 11 mil anos que os campos naturais brasileiros estão livres desses animais (FIEDEL, 2009) e grandes herbívoros nativos da Austrália foram extintos há cerca de 50 mil anos (MILLER et al., 2005). Portanto, qualquer grande herbívoro exótico que consiga se estabelecer nos campos brasileiros e australianos terá alta probabilidade de formar populações grandes. Uma vez que, além da ausência de competidores, os dois países possuem floras nativas pouco adaptadas aos grandes herbívoros exóticos (PETTY et al., 2007).

O búfalo asiático, quando comparado ao gado, foi domesticado recentemente (NOWAK, 1999). No Brasil, búfalos são utilizados com propósitos distintos aos do início da domesticação (BELLWOOD, 2005; MARQUES, 2006). Nas pastagens naturais da Bacia Amazônica, a criação extensiva de búfalos se apresenta como a maior do mundo em crescimento. Com uma taxa de 13% ao ano (SHEIKH et al., 2006). A união da alta taxa de crescimento com a carência de manejo adequado produz diversos conflitos sócio-ambientais nas regiões amazônicas onde os búfalos são criados (BERNARDI, 2005; SHEIKH et al., 2006; BRITO, 2008; MONTEIRO, 2009).

Até meados dos anos 1970, não existiam populações de búfalos ferais comparáveis às da Austrália (TULLOCH, 1970). Porém, atualmente, além dos búfalos do Guaporé, cerca de 30 mil búfalos (asselvajados ou oriundos de criação extensiva) ocupam terras da REBIO Lado Piratuba, AP (EMBRAPA, 2007). Outros 60 mil situam-se ao redor ou no interior da APA Baixada Maranhense, MA (IBGE, 2008). Em todos os locais, os animais geraram conflitos sociais ou ambientais (BERNARDI, 2005; SHEIKH et al., 2006; ALBRECHT et al., 2009). No Brasil, estudos recomendam que os animais sejam erradicados da APA Baixada Maranhense e Estação Ecológica Maracá-Jipioca (BERNARDI, 2005; MONTEIRO, 2009).

A Austrália possui amplo histórico de impactos ambientais decorrentes de sucessivas invasões biológicas (LEVER, 1985; OLSEN, 1998; LONG, 2003). Com isso, o país adotou rígidas políticas de controle e manejo das espécies invasoras

(OLSEN, 1998; BOMFORD, 2008). Numa escala australiana de risco de estabelecimento como espécie invasora, o búfalo asiático é considerado uma espécie de *extremo risco*. A escala varia de *baixo risco* a *extremo risco*, passando pelos *status* de *risco moderado* e *sério* (BOMFORD, 2008). De acordo com os critérios adotados na criação da escala, *status* semelhante poderia ser atribuído aos búfalos na REBIO do Guaporé.

O Comitê Australiano de Pestes declarou *Bubalus bubalis* como um animal de *risco moderado* (numa escala que varia de baixo a extremo risco). O Comitê recomenda que as agências públicas de controle contra pestes restrinjam a posse de búfalos por meio de sistemas de permissões (JESSER et al., 2008). Na Austrália Ocidental, os búfalos são declarados como peste e são mantidos sob legislação específica: ao norte do paralelo 20°S (onde se localiza a maioria dos ambientes apropriados para os búfalos), a entrada de búfalos é proibida, os animais estão sujeitos a erradicação e a manutenção deles é proibida. Em outras partes da Austrália Ocidental, os búfalos devem ser controlados e sua posse só é mantida através de um sistema de permissão (JESSER et al., 2008). No estado de Queensland, os búfalos são listados como *fauna proibida* e somente podem ser mantidos através de legislação específica. No Território Norte (onde se localiza a maior parte dos búfalos australianos), não existe legislação específica para animais ferais e o controle dos búfalos se restringe aos rebanhos situados no interior de áreas protegidas (JESSER et al., 2008).

Assim como o Território Norte australiano, o Brasil não possui legislação específica para a manutenção de búfalos em suas terras. No entanto, a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece normas para a notificação de ocorrência de pragas exóticas no país (BRASIL, 2002). A Portaria 93/98 do IBAMA declara *Bubalus bubalis* como animal doméstico e também o caracteriza como pertencente à "*Fauna Silvestre Exótica*" (IBAMA, 1998). De acordo com a legislação brasileira sobre o assunto:

- Segundo o Artigo 31 da Lei 9.605/98 (BRASIL, 1998a), é crime "[...] introduzir espécime animal no País, sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida por autoridade competente".

- Segundo o Artigo 4º da Lei 5.197/67 (BRASIL, 1967): “Nenhuma espécie poderá ser introduzida no País, sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida na forma da lei.”
- Considera-se infração administrativa: segundo o Artigo 25 do Decreto 6514/08 (BRASIL, 2008), “[...] Introduzir espécime animal silvestre exótico, no País ou fora de sua área de distribuição natural, sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida pela autoridade ambiental competente, quando exigível (Redação dada pelo Decreto nº 6.686, de 2008)” e o Art. 84 do mesmo Decreto: “Introduzir em unidade de conservação espécies alóctones.”
- A Lei 9.985/00, que trata de Unidades de Conservação (SNUC), no seu Artigo 31, declara que: “É proibida a introdução nas unidades de conservação de espécies não autóctones”. (BRASIL, 2000).

No entanto, nenhum dos dispositivos legais citados acima é aplicável à situação dos búfalos na REBIO do Guaporé. A introdução dos animais no local ocorreu antes da criação da UC e até mesmo antes do estabelecimento de qualquer norma a respeito do assunto. A única legislação em vigor à época da introdução dos búfalos no Vale do Guaporé só dizia respeito aos animais importados da Índia (SANTIAGO, 2000; BERNARDES, 2007). Nenhuma restrição era imposta aos animais já introduzidos no Brasil. Deste modo, a administração do então Território do Guaporé, ao trazer búfalos para a Fazenda Pau D’Óleo, procedeu de acordo com a legislação vigente na época.

Mesmo assim, a atual permanência dos búfalos na REBIO do Guaporé vai de encontro a outros dispositivos legais: segundo o Art. 10 do SNUC (BRASIL, 2000):

A Reserva Biológica tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais (BRASIL, 2000, p.3).

Vimos aqui, que os búfalos indiscutivelmente provocaram e continuam a provocar modificações ambientais na REBIO. Logo, sua manutenção é contrária aos objetivos da REBIO do Guaporé (BRASIL, 2000). Além disso, o mesmo artigo do

SNUC diz que é possível executar ações de manejo dentro da UC que objetivam a recuperação do “[...] equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais [...]” (BRASIL, 2000, p.3).

A Reserva Biológica do Guaporé se apresenta em excelente estado de conservação (SIPAM, 2007). Ameaças significativas à sua integridade se localizam nas 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 (CUNHA et al., 2007). Essas atividades se limitam aos primeiros quilômetros do interior da Reserva (SIPAM, 2007). Incêndios ocorrem na REBIO de forma esporádica e pontual (CUNHA et al., 2007). Não existem grilagens de terras no interior da Unidade e a maioria dos pescadores da região respeita os limites da UC. Portanto, de acordo com os resultados apresentados aqui, os búfalos constituem a principal ameaça aos ecossistemas da REBIO do Guaporé.

Desta forma, os búfalos devem ser imediatamente retirados do Vale do Guaporé. Tal providência está de acordo com o Princípio da Precaução. O Princípio foi estabelecido na Convenção da Diversidade Biológica em 1992, ratificada pelo Brasil através do Decreto N° 2.519, de 16 de março de 1998 (BRASIL, 1998b; SCBD, 2005).

O Princípio da Precaução é a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados. Este Princípio afirma que, na ausência da certeza científica formal, a existência de um risco de um dano sério ou irreversível requer a implantação de medidas que possam prever este dano (SCBD, 2005).

Outro importante instrumento brasileiro da política contra espécies exóticas é a Resolução Conabio N° 05, de 21 de Outubro de 2009, da Comissão Nacional de Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente, que dispõe sobre a *Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras* (BRASIL, 2009). A Estratégia Nacional se constitui no primeiro documento aprovado no âmbito do Governo Federal que pode orientar as diferentes esferas do governo no trato das questões relativas às espécies exóticas invasoras. Obviamente, legislações específicas serão necessárias para prevenir ou diminuir a introdução e a translocação de exóticas invasoras no país (BRASIL, 2009). De acordo com a Estratégia:

[...] ênfase inicial será dada às Unidades de Conservação de Proteção Integral, com vistas à: (i) identificação das espécies exóticas presentes; (ii) avaliação de risco de dano real e potencial; (iii) avaliação de impactos causados no âmbito de cada espécie, se for o caso; (iv) definição de unidades prioritárias para ação; e (v) definição de medidas necessárias para prevenção, erradicação, mitigação e controle e monitoramento [...]. (BRASIL, 2009, p. 20).

Ainda, sobre Unidades de Proteção Integral: *“Promover a elaboração de planos de ação para prevenção, erradicação, controle e monitoramento de espécies invasoras em cada UC, independente da existência ou não de planos de manejo”* (BRASIL, 2009, p. 21).

A presente dissertação coincidiu com praticamente todas as diretrizes da Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras que envolvem Unidades de Conservação de Proteção Integral. Somente os itens (ii) e (iii) (avaliação de risco de dano real e potencial e avaliação de impactos causados no âmbito de cada espécie) foram avaliados de forma superficial. A própria Estratégia Nacional também adota o Princípio da Precaução (SCBD, 2005) e cita uma diretriz da Convenção sobre a Diversidade Biológica:

A falta de certeza científica a respeito das diversas conseqüências de uma invasão não deve ser usada como justificativa para adiar ou para não adotar medidas de erradicação, contenção e controle (BRASIL, 2009, p. 8).

3.1 Hipóteses

É possível conhecer e delimitar a área de ocorrência dos búfalos asselvajados na REBIO do Guaporé? Se sim, como os animais estariam distribuídos ao longo da paisagem ocupada?

Esta dissertação parte da premissa de que os búfalos permanecem razoavelmente fixos em uma determinada área da REBIO. E, portanto, seria possível mapear a área de ocupação de maneira satisfatória.

A partir do mapeamento da área, qual seria alternativa mais adequada para a erradicação dos animais?

A erradicação dos animais é necessária. No contexto atual, os búfalos asselvajados são considerados uma espécie exótica invasora. Os animais se encontram no interior de uma Unidade de Conservação Integral, o que contraria normas e diretrizes ambientais do Brasil. Além disso, possuem o potencial para causar significativos impactos ambientais na região ocupada.

3.2 Justificativa

Existem evidências de que os búfalos asselvajados do Vale do Guaporé causam danos ambientais à Reserva Biológica do Guaporé. As soluções para o problema apresentadas até o momento são pouco conclusivas e nenhuma proposta concreta foi adotada. Além disso, pouco se conhece sobre qual a área de ocorrência dos búfalos no interior da Unidade e quais medidas devem ser tomadas para que os animais não provoquem impactos ambientais no local.

4. Objetivos

Essa dissertação procura contribuir para a tomada de decisões a respeito dos búfalos asselvajados do Guaporé. Também busca fornecer conhecimentos sobre a biologia dos animais da área e trazer subsídios para a erradicação dos mesmos.

4.1 Objetivo Geral

- Mapear a área ocupada pelos búfalos na REBIO do Guaporé

4.2 Objetivo Específico

- Indicar, caso os animais permaneçam sem controle, quais as áreas da REBIO do Guaporé estão mais susceptíveis a futuras invasões dos búfalos.

5. Materiais e Métodos

5.1 Caracterização da área de estudo

A Reserva Biológica (REBIO) do Guaporé foi criada através do Decreto Federal nº 87.587, de 20 de setembro de 1982. Sua área está estimada em 617.724,00 ha (IBAMA, 1984). Ela se encontra na região oeste do estado de Rondônia e abrange terras dos municípios de São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé, Seringueiras e Alta Floresta D'Oeste, entre as seguintes coordenadas geográficas: 12°10' e 12°53' de latitude sul e 62°10' e 63°35' longitude oeste (Fig. 37).

5.1.1 Localização

Nos limites Sul e Norte desta Unidade de Conservação (UC) encontram-se respectivamente a Reserva Extrativista Rio Pedras Negras e a Terra Indígena (T.I.) Rio Branco. Seu extremo oeste é limitado pelo Rio São Miguel e grande parte da região leste é sobreposta à T.I. Massaco (aproximadamente 2/3 da UC), delimitada pelo rio Colorado, no município de Alta Floresta D'Oeste. Outras porções da Unidade fazem limite com a Bolívia, com os municípios de São Francisco do Guaporé, Seringueiras e São Miguel do Guaporé. O sudoeste da REBIO faz divisa com a Fazenda Pau' d Óleo, local onde ocorreu a introdução dos búfalos na região.

O acesso à Reserva limita-se a apenas alguns pontos específicos, nos quais o rio Guaporé constitui a via principal. O interior da Unidade permanece pouco estudado, conhecido e explorado, pois seu acesso é predominantemente restrito à via aérea. Algumas áreas situadas nos limites da REBIO são alcançadas por terra, como a Lagoa Preta e Porto Murtinho, além de outros esparsos pontos no distrito de Izidolândia, subordinado ao município de Alta Floresta D'Oeste.

A Reserva tem o objetivo de proteger amostras significativas dos ecossistemas de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, bem como ambientes aquáticos de rios, lagos, campos e florestas inundáveis, além de preservar espécies raras, ameaçadas ou em perigo de extinção (IBAMA, 2006). A REBIO do Guaporé apresenta-se como uma importante área de transição entre a

Amazônia e o Planalto Central Brasileiro, com aspectos variados e complexos (IBAMA, 2006). Essa Unidade de Conservação está inserida no vale do rio Guaporé, e devido às suas características peculiares, desempenha importante papel na ligação entre os domínios do Cerrado e Floresta Amazônica. A região do Vale é classificada como “área de extrema importância biológica”, dentro das áreas brasileiras prioritárias para a conservação da biodiversidade (CAPOBIANCO et al., 2001).

5.1.2 Hidrografia

A Reserva está situada na sub-bacia do rio Madeira, afluente do Amazonas pela margem direita. Os cursos d’água que se inserem na REBIO são tributários do rio Guaporé, afluente do Madeira. Esses cursos são rios de planície que inundam facilmente na época das cheias. Suas nascentes se encontram principalmente em áreas mais elevadas, nos contrafortes da Chapada dos Parecis (IBAMA, 1984). O regime desses rios está condicionado ao regime pluvial predominante na área.

Na Bacia Amazônica, um ciclo hidrológico completo é usualmente subdividido em quatro períodos, definidos segundo critérios hidrológicos: seca, enchente, cheia, e vazante (SIOLI, 1990; BITTENCOURT e AMADIO, 2007). O período das enchentes tem início nos meses de outubro a novembro e ele permanece até os meses de março a abril. A partir daí, inicia-se o período das cheias, que é seguido da temporada das vazantes (maio e junho) e por fim, as secas. Estas últimas normalmente vão de julho a meados de outubro.

Os rios amazônicos são comumente divididos em 03 tipos: os de águas claras, brancas e escuras, os quais são influenciados pelo tipo de sedimento e/ou matéria orgânica que eles transportam. Os rios de águas brancas drenam regiões geologicamente jovens (e.g. Andes) e são ricos em sedimentos. Rios de águas claras têm suas origens em regiões geológicas antigas (e.g. Brasil Central e Guianas). Os rios de águas pretas são originados em regiões planas, antigas e com solos arenosos, cobertos por vegetação do tipo campina. Sua cor negra decorre do processo de decomposição incompleto, o qual dá origem a substâncias húmicas (SIOLI, 1990). As colorações das águas do Guaporé e seus afluentes variam do marrom ao café. A variação decorre da concentração de matéria orgânica que cada

curso ou trecho possui. As margens são geralmente colonizadas por matas de várzea ou igapós, as quais fornecem matéria orgânica aos cursos d'água (SIOLI, 1990). Assim, os corpos d'água da REBIO podem possuir tanto características dos rios de águas claras quanto negras (IBAMA, 1984). O rio Guaporé é responsável por 45 km do limite sul da Reserva. Seu trecho intermediário prossegue pela Depressão do Guaporé e penetra na subunidade Pantanais do Médio Guaporé. O Médio Guaporé corresponde ao trecho entre a foz do rio Verde e a vila Príncipe da Beira. As curvas meândricas do rio são amplas, e conhecidas regionalmente como "baías". A drenagem apresenta dificuldade de escoamento, pois a área é altimetricamente uniformizada, de declividade mínima (BRASIL, 1979). Outros rios que também contribuem para a delimitação da Unidade são: Colorado, Baía Rica, São Miguel e Igarapé Sete Galhos (Fig. 38).

O rio Colorado tem suas nascentes fora da Reserva e constitui o limite leste da UC. Seu principal tributário é o rio Massaco, que possui as nascentes na serra João Antunes, na porção nordeste da Reserva. Convém ressaltar que o rio Colorado deságua no rio Guaporé num trecho permanentemente alagado, não sendo definida sua foz (IBAMA, 1984).

O rio Baía Rica ou São Simão também possui suas nascentes protegidas na serra João Antunes e corresponde ao limite sul da Reserva por cerca de 30 km. Na porção central da área, está o rio Branco, que tem suas nascentes fora dos limites da Reserva. Próximo ao limite sul, este rio se bifurca e forma um braço em sua margem direita. Entre os dois braços, se encontra a ilha de Monte Castelo. Um dos formadores do Baía Rica, o igarapé Sete Galhos corresponde à parte do limite norte da UC (IBAMA, 1984).

O rio São Miguel, facilmente navegável na época das cheias, inclusive por embarcações de médio porte, representa o limite oeste da Reserva. Suas nascentes situam-se fora da área da Unidade. Às suas margens estão localizados vários lugarejos e sedes de fazendas. Em seu principal afluente, o igarapé Preto, encontra-se a lagoa Preta, notável pela elevada concentração de fauna às suas margens. De maneira geral, esses rios apresentam grandes inundações na época das cheias, o que imprime à região um aspecto pantanoso e permite a existência de uma biota peculiar (IBAMA, 1984). Outros cursos d'água relevantes são: igarapé (ou rio) Bacabalzinho, Surubim e "Riozinho" (Fig. 38).

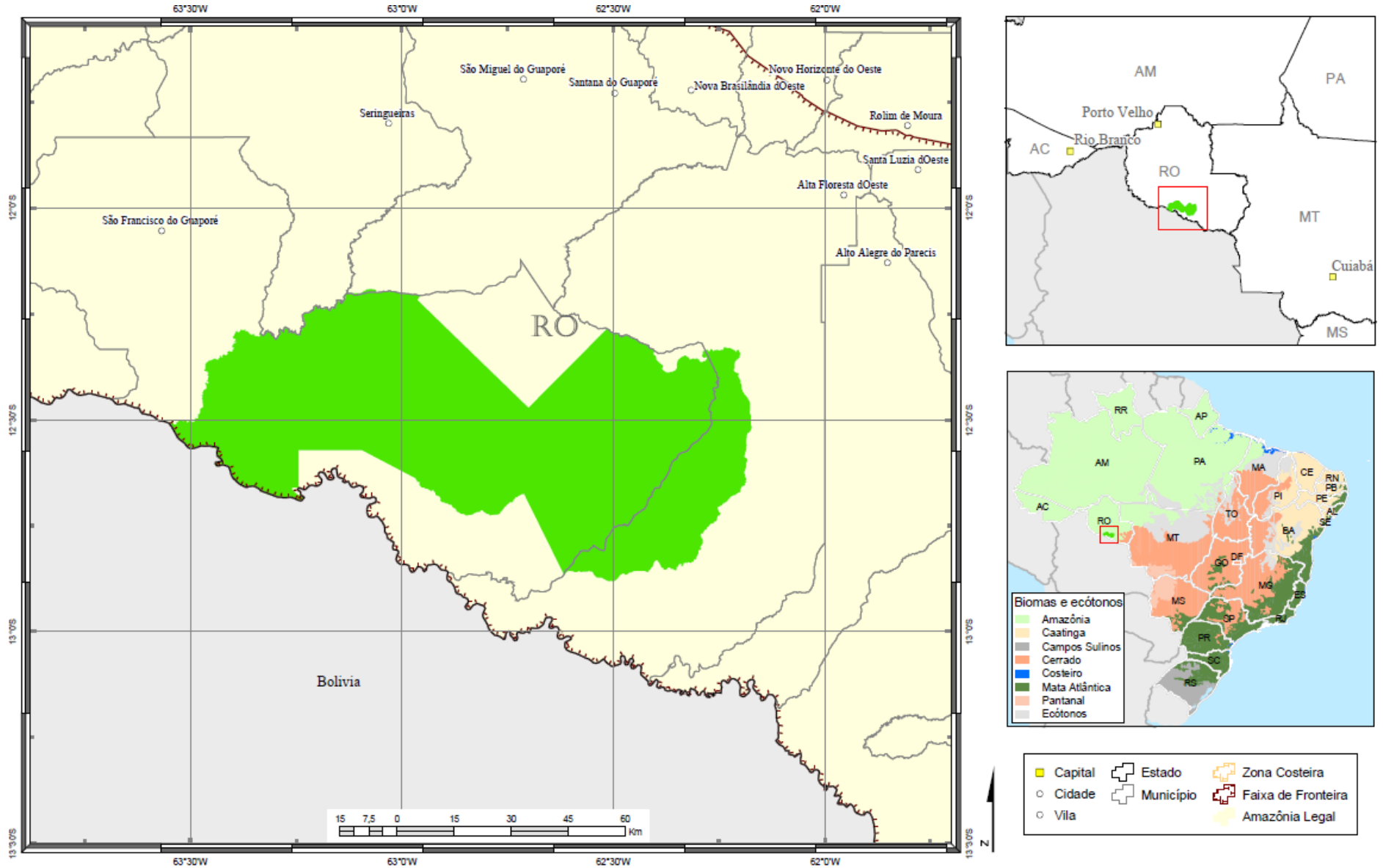
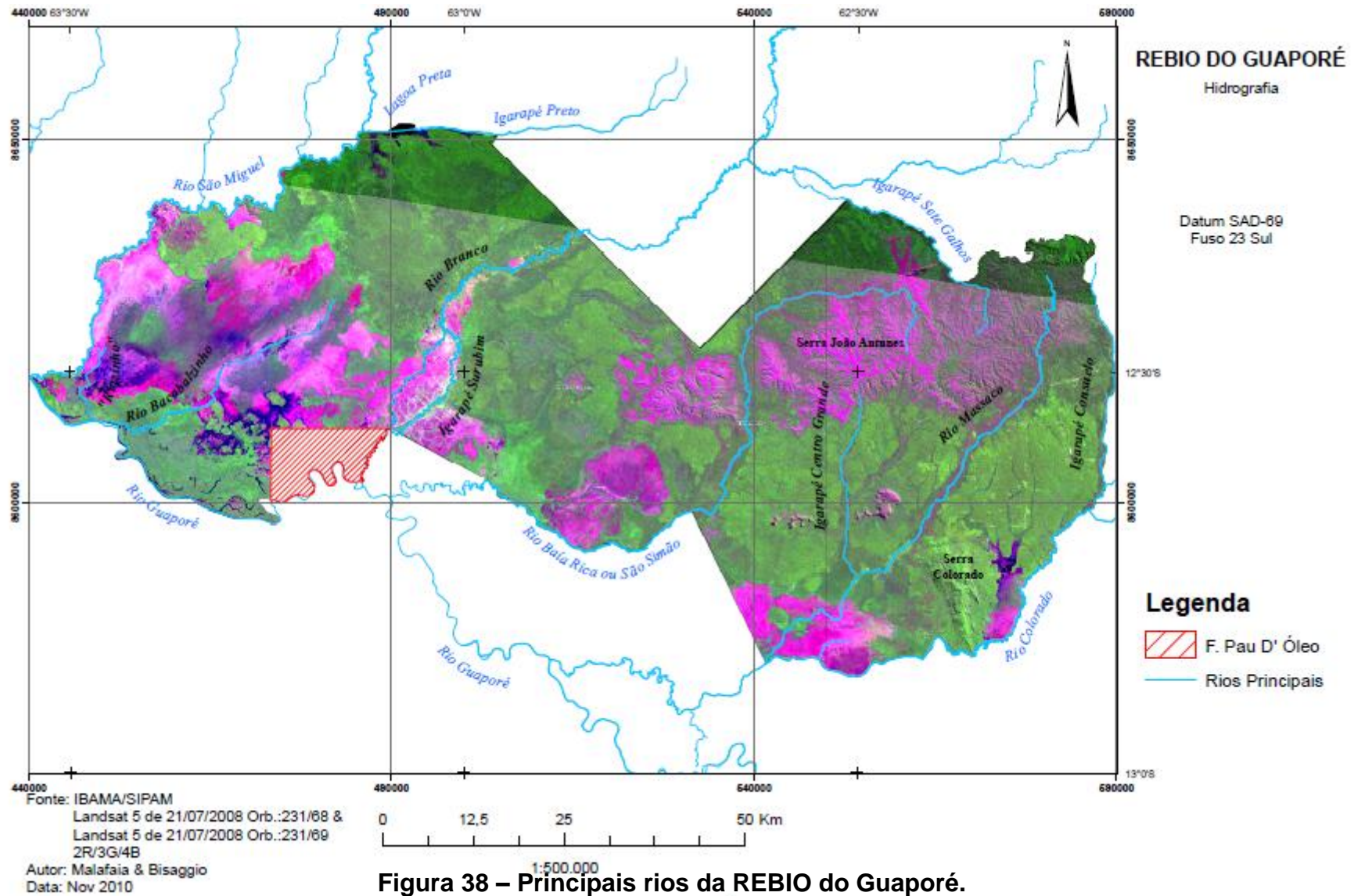


Figura 37 – Localização da Reserva Biológica do Guaporé. (Fonte: IBAMA).



5.1.3 Geomorfologia

De acordo com a configuração das formas de relevo, são encontradas representações de três unidades geomorfológicas na região da REBIO do Guaporé: (I) Depressão do Guaporé; (II) Planícies e Pantanaís do Médio Guaporé e (III) Planalto dos Parecis (BRASIL, 1979).

A depressão do Guaporé é a continuação meridional do Pediplanalto Centro Ocidental Brasileiro. Ela acompanha todo o vale do rio homônimo, estendendo-se de noroeste para sudeste. Delimita-se quase sempre de forma abrupta com o Planalto dos Parecis a nordeste, ocorrendo o mesmo com a serra Ricardo Franco a sudoeste. Para oeste, penetra no território boliviano, envolvendo a planície do rio Guaporé e o Pantanal do Médio Guaporé. Para sul, envolve o Pantanal do Alto Guaporé, ultrapassando os limites da área em questão. A Depressão do Guaporé concentra grande parte da drenagem da área da Reserva, onde aparecem significativas faixas de planícies fluviais (BRASIL, 1979).

A topografia da Depressão é plana e monótona, com altitude média de 200 m. Nesta unidade geomorfológica, surgem significativas faixas de planícies fluviais. Apresenta duas subunidades: a superfície pediplanada, que consiste numa superfície que se desenvolve sobre rochas do Complexo Xingu e do Grupo Costa Marques com variações altimétricas de 200 e 250m. Os relevos residuais, que se apresentam dissecados em formas de topos arredondados e aguçados, comportam quase sempre encostas abruptas. A esta segunda subunidade pertence a Serra do Colorado, uma “ilha” sustentada por rochas vulcânicas (BRASIL, 1979). O ponto mais alto da REBIO, com 495 metros de altitude, encontra-se na porção central da Serra do Colorado (ALVES, 2010, *informação verbal*).

A Depressão é constituída de material inconsolidado (areias, suítes e argilas da Formação Guaporé), de idade quaternária e de litologias aflorantes do Complexo Xingu (granitos e gnaisses). Estão localizadas freqüentemente próximas ao limite com o Planalto dos Parecis e em relevos residuais que emergem dessa depressão. Eventualmente, esses residuais exibem rochas do Grupo Costa Marques (BRASIL, 1979).

Pantanal do Médio Guaporé: área sujeita a inundações periódicas ou permanentes. É cortada por afluentes do Guaporé que possuem um gradiente

mínimo neste trecho. Isto dificulta o escoamento, o que possibilita contínuo reabastecimento e represamento da água alagada. Os rios Colorado, Verde e Corumbiara nascem no Planalto dos Parecis e atravessam o Pantanal, carreando freqüentemente material argiloso em suspensão. Isto é evidenciado pela cor barrenta desses cursos d'água, ao contrario do Guaporé, que apresenta águas escuras. O fato dos rios acima também transportarem abundante material em suspensão dificulta o escoamento, pois entulham os canais fluviais após o período das chuvas. Conseqüentemente, o retorno das águas para as calhas fluviais é dificultado (BRASIL, 1979).

O Pantanal estende-se na direção sudeste-noroeste, paralelamente ao curso médio do Guaporé por aproximadamente 290 km. A largura do Pantanal varia entre 10 a 60 km. A maior parte da área alagada está abaixo da cota altimétrica de 200 m. Em alguns pontos, atinge 230 m. Apresenta-se delimitado pela Depressão Guaporé, a norte, nordeste e sudeste. É constituído de sedimentos quaternários recentes, inconsolidados, da formação Guaporé. Estes sedimentos são transportados em suspensão pelos afluentes do Guaporé. Devido à suavidade topográfica, são barrados por esse rio, formando uma área periódica e/ou permanentemente alagada (BRASIL, 1979).

Dentro do Pantanal do Médio Guaporé ocorrem manchas de terrenos ligeiramente mais altos – acima de 200 m. Eles formam verdadeiras ilhas ao abrigo das inundações e que correspondem a pequenas áreas da superfície de erosão pediplanada, isoladas pela sedimentação atual (IBAMA, 1984).

Os arranjos diferentes da vegetação em presença de maior ou menor quantidade de água evidenciam feições diversificadas. Assim, Formações Pioneiras assumem feições diferenciadas. Encontram-se adaptadas predominantemente a leteritas hidromórficas. Nas planícies fluviais, Floresta Ombrófila Densa recobre solos da classe Gley Pouco Húmico (BRASIL, 1979).

Planalto dos Parecis: o Planalto dos Parecis é constituído de dois conjuntos de relevo bem diferenciados, e está dividido em duas subunidades: a mais elevada corresponde à Chapada dos Parecis, a qual engloba principalmente áreas pediplanadas, amplas superfícies tabulares erosivas e interflúvios tabulares. E o Planalto Dissecado, que reúne trechos mais erodidos e em posição altimétrica inferior. A Chapada dos Parecis possui altimetria média de 600m e litologicamente é constituída de arenitos da Formação Parecis (BRASIL, 1979).

O Planalto Dissecado corresponde a dois níveis topográficos variando normalmente entre 200 e 400 m de altitude. O seu nível mais baixo, comumente de 200 a 300 m, apresenta-se na extremidade ocidental do Planalto dos Parecis. Ele corresponde a um esporão rebaixado do Planalto e recebe a denominação de Serra João Antunes. Essa serra se encontra completamente no interior da REBIO do Guaporé e faz o contato geomorfológico entre a Depressão do Guaporé e o Planalto dos Parecis (BRASIL, 1979).

5.1.4 Clima

A região possui um clima do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso. A média climatológica da temperatura do ar, durante o mês mais frio, é superior a 18°C (megatérmico). Possui um período seco bem definido durante a estação de inverno. Nessa época, ocorre na região um moderado déficit hídrico, com índices pluviométricos inferiores a 50 mm/mês. A média climatológica da precipitação pluvial para os meses de junho, julho e agosto é inferior a 20 mm/mês (RONDÔNIA, 2010a).

As médias anuais da precipitação variam entre 1400 a 2.000 mm/ano (CUNHA et al., 2007; SEDAM, 2010b). Entre 70 a 90% das precipitações ocorre na estação chuvosa. A média anual da temperatura do ar é 25°C (RONDÔNIA, 2010a). Em alguns anos, em poucos dias dos meses de junho, julho e/ou agosto, o Estado de Rondônia encontra-se sob a influência de anticiclones que se formam nas altas latitudes e atravessam a Cordilheira dos Andes em direção ao sul do Chile. Alguns destes anticiclones são excepcionalmente intensos, condicionando a formação de aglomerados convectivos que intensificam a formação dos sistemas frontais na região Sul do País. Estes se deslocam em direção à região amazônica, causando o fenômeno denominado de "Friagem". Durante estes meses, as temperaturas mínimas absolutas do ar podem atingir valores inferiores a 10°C (RONDÔNIA, 2010a).

A média anual da umidade relativa do ar varia de 80% a 90% no verão, e em torno de 75%, no outono-inverno. A evapotranspiração potencial (ETP) é alta durante todo o ano, apresentando valores superiores a 100 mm/mês. O total anual da ETP só atinge valores superiores aos da precipitação mensal nos meses de maio,

junho, julho e agosto (RONDÔNIA, 2010a). Logo, durante esses meses, um déficit hídrico de cerca de 300 mm/ano é observado. Entretanto, nos meses chuvosos, a região apresenta excedentes hídricos de 300 a 600 mm anuais (NPC, 2001).

5.1.5 Solos

Os solos encontrados com maior freqüência na REBIO são os Latossolos e os Hidromórficos (IBAMA, 1984; SISCOM, 2009). Além deles, solos Podzólicos e Cambissolos também possuem representatividade significativa na área da UC (BRASIL, 1979). Ocorrem ainda, em pequenas áreas, manchas de Solos Litólicos e Areias Quartzosas (IBAMA, 1984; SISCOM, 2009) (Fig. 39).

5.1.5.1 Latossolos

São solos minerais, profundos (com horizonte B latossólico) bastante permeáveis e muito porosos (GUERRA e GUERRA, 2003). Possuem textura média e argilosa e são moderadamente a acentuadamente drenados. Predominam óxidos hidratados de ferro. O elevado grau de flocculação diminui a mobilidade dos minerais argilosos, dificultando a diferenciação dos subhorizontes e iluviação das argilas em quantidades significativas. Possuem relativo alto grau de intemperismo e intensivo processo de lixiviação. Os valores são baixos para saturação e soma de bases, assim como para a relação silte/argila. A saturação com alumínio varia de 32 a 79% (BRASIL, 1979).

5.1.5.2 Latossolo Amarelo Álico

Este é um tipo de solo mineral, profundo, com horizonte B latossólico, bastante permeável e muito poroso com textura média e argilosa. Está associado a relevo plano e suave ondulado. Apresenta sequência de horizonte do tipo A e B (BRASIL, 1979). É encontrado próximo às encostas da Serra João Antunes (IBAMA, 1984).

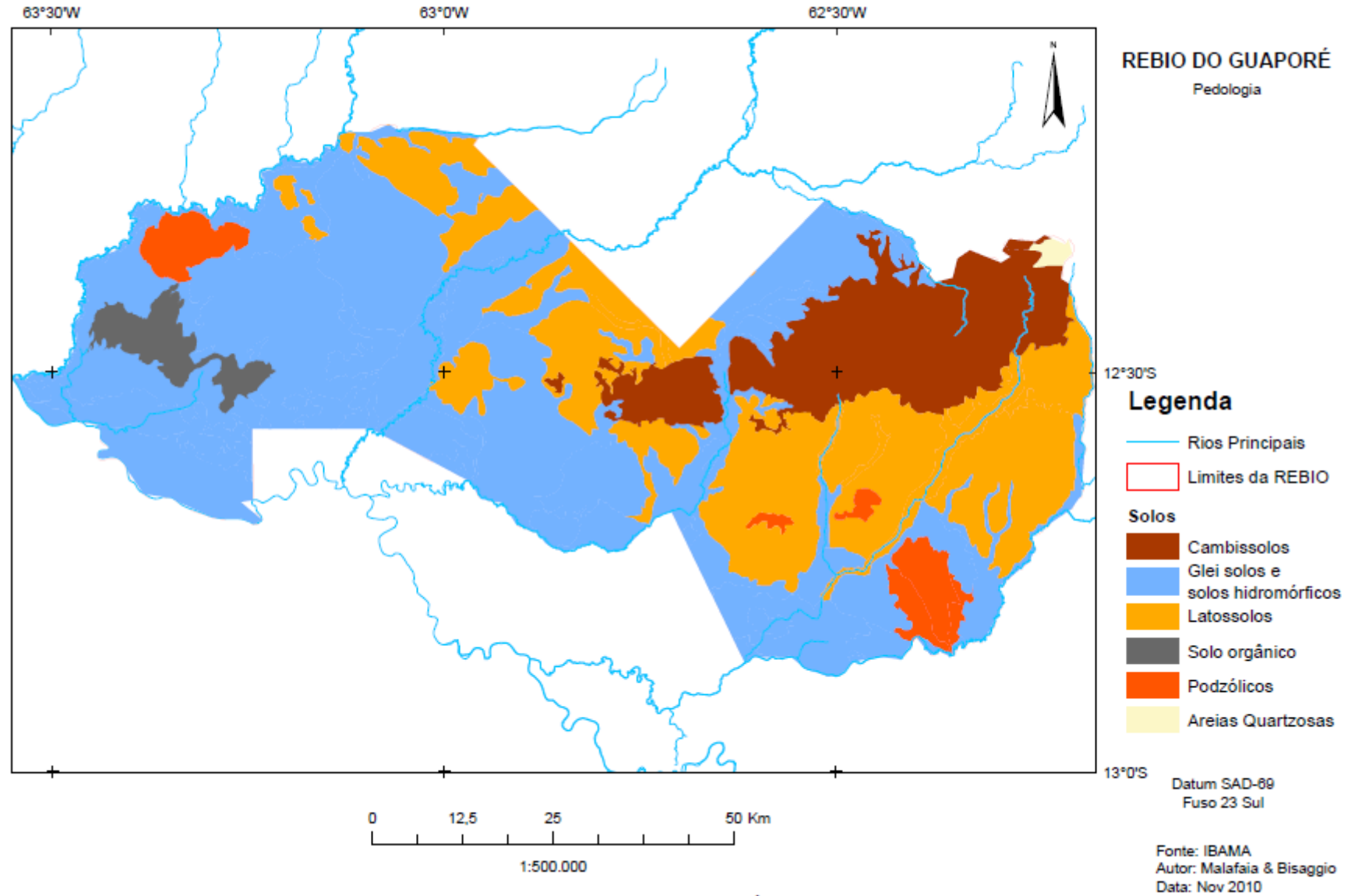


Figura 39 – Principais tipos de solo da REBIO do Guaporé.

5.1.5.3 Latossolo Vermelho-Amarelo Álico

Suas características morfológicas, físicas e químicas são semelhantes às do Latossolo Amarelo Álico. Porém, difere quanto à coloração, que é mais avermelhada e pelos maiores teores de óxido de ferro. Como variante dessa classe, tem-se o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico concrecionário, possuindo concentração de concreções lateríticas ocupando mais de 50% do volume da massa do solo, situadas imediatamente abaixo do horizonte A ou em todo o *solum*. Estão associados, comumente, a relevo plano e suave ondulado e material representado por sedimentos do terciário- quaternário. Encontram-se sob cobertura vegetal de Floresta Ombrófila, Semidecidual e Savana (BRASIL, 1979).

Os Latossolos estão bem representados na REBIO. São encontrados em relevo plano e suave ondulado. Possuem como material originário sedimentos pouco consolidados da Cobertura Rio Guaporé. Estão sob cobertura de Florestas Ombrófilas e Semidecíduais (BRASIL, 1979).

5.1.5.4 Laterita Hidromôrfica Álica

Tipo de solo mineral com seqüência de horizonte do tipo A e B. Apresenta a textura média a muito argilosa. É mal drenado. Ocorre principalmente nas áreas de relevo plano e se distribui numa faixa quase continua (de leste a oeste) na área da Reserva. Este solo se caracteriza pela presença de material argiloso altamente intemperizado (plintita). Rico em sesquióxidos e pobre em húmus, transforma-se em concreções quando exposto à secagem. Normalmente adquire coloração avermelhada por causa da concentração de minério de ferro e da lixiviação das bases trocáveis, o que o torna ácido (GUERRA e GUERRA, 2003). Estão sob vegetação de Floresta Semidecidual, Savana e Formações Pioneiras (IBAMA, 1984; BRASIL, 1979).

5.1.5.5 Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico.

São solos onde se verifica a presença de um horizonte B textural - com alta concentração de argila oriunda do horizonte A (BRASIL, 1979). Eles são

identificados pela presença de filmes de material coloidal entre as estruturas deste horizonte (GUERRA e GUERRA, 2003). Possuem textura média a muito argilosa e drenagem das classes moderadamente a bem drenados (BRASIL, 1979).

A saturação de bases esta compreendida normalmente entre 51 a 90% e a saturação com alumínio, na maioria das vezes, é zero. A relação silte/areia possui valores que variam de 0,40 a 1,51 predominantemente. Estão associados a coberturas vegetais de Floresta Ombrófila e Semidecidual (BRASIL, 1979).

5.1.5.6 Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico e álico

São solos semelhantes, morfológica e fisicamente aos Podzólicos Vermelho-Amarelos Eutróficos, porém as propriedades químicas diferem quanto aos valores de saturação de bases e saturação com alumínio (BRASIL, 1979). Enquanto nos de caráter distrófico os valores estão compreendidos entre 13 a 49% e 1 a 47%, nos álicos, dominam as faixas de 5 a 17 % e 52 a 75% respectivamente para a saturação de bases e saturação com alumínio. Estão associados predominantemente a coberturas vegetais de Floresta Ombrófila e Semidecidual (Fig. 39) (BRASIL, 1979).

Na REBIO, solos Podzólicos são encontrados nas suas porções mais altas, principalmente na encosta leste da Serra João Antunes e em fragmentos da Serra do Colorado, no sudeste da UC (BRASIL, 1979).

5.1.5.7 Cambissolo Tropical eutrófico distrófico e álico

São solos jovens, pouco a moderadamente profundos, onde os fatores e processos de formação não tiveram tempo suficiente para transformações significativas no material de origem. Apresentam apenas o desenvolvimento de um horizonte B incipiente, geralmente com presença de materiais facilmente intemperizáveis. São moderadamente drenados. Encontrados em locais de relevo suave ondulado e ondulado (BRASIL, 1979).

Nos de caráter eutrófico a saturação de bases compreende os valores 58 a 100% e a saturação com alumínio varia de 0 a 27% estando os distróficos e álicos respectivamente entre 14 e 50% e 9 a 25% para saturação de bases e 47% e 50% a 70% para saturação com alumínio (BRASIL, 1979).

Os Cambissolos Tropicais e tróficos são cobertos naturalmente pela Savana e Contato Savana/Floresta Aberta (BRASIL, 1979). São representativos na região central da Serra João Antunes.

5.1.5.8 Solos Hidromórficos Gleyzados eutróficos, distróficos e álicos.

Nesta classe, estão incluídos os solos pouco desenvolvidos e mal drenados. O lençol freático permanece próximo à superfície. Esses solos são sujeitos a um regime de inundação durante alguma época do ano. A alternância entre os períodos de saturação hídrica provoca a redução do ferro. Uma vez que, durante os períodos secos, há aumento da aeração do solo. Como consequência, surgem mosqueados, os quais indicam a oxidação deste elemento (BRASIL, 1979). Os solos da REBIO sujeitos a inundações periódicas podem ser considerados semi-hidromórficos, pois o período de ressecamento é significativamente extenso (OLIVEIRA et al., 1992).

Através das diferenças entre as cores dos horizontes superficiais é possível diferenciar o Gley Húmico do Gley Pouco Húmico. Sendo que o último possui menor teor de matéria orgânica e, conseqüentemente, coloração mais clara. Possuem saturação de bases variando de 2 a 27% (distróficos) e a saturação com alumínio compreende valores de 2 a 96%. A relação silte/argila, muito variável, é encontrada entre 0,40 a 3,64 (BRASIL, 1979).

Na REBIO, encontram-se principalmente sob cobertura vegetal de Florestas Ombrófilas Aluviais e Formações Pioneiras. Ocorrem na área da Reserva em faixas estreitas, acompanhando os rios São Miguel, Branco, Guaporé e pequeno trecho do Baía Rica (IBAMA, 1984; SISCOM, 2009).

5.1.6 Aspectos da Vegetação

As formações vegetais da REBIO do Guaporé são predominantemente representantes do Sistema Primário (com destaque para formações pioneiras e florestas). Essa Unidade de Conservação possui como característica marcante o fato de possuir distintas e diversas fisionomias, as quais possuem representantes tanto do bioma amazônico como do cerrado. As fisionomias encontradas na Reserva (um total de 15) se encontram em excelente estado de conservação e as terras antropizadas correspondem a uma ínfima porção da Unidade (IBAMA, 1984). A

seguir, segue a caracterização da vegetação da UC, a qual se baseou principalmente nos dados disponibilizados por IBGE (2006), IBAMA (1984) e MMA (2010) (Tabela 1; Fig. 40).

Tabela 1 – Porcentagem aproximada das principais fisionomias vegetais da REBIO do Guaporé.

Fisionomia	Proporção
Florestas Ombrófilas	50%
Formações Pioneiras	25%
Cerrados	20%
Florestas Semidecíduais	2%
Ecótonos e vegetações secundárias	2%
Áreas antropizadas	1%

5.1.6.1 Florestas Ombrófilas

Anteriormente chamadas de Florestas Pluviais Tropicais, essas formações são caracterizadas pela abundância de espécies arbóreas, bem como lianas, cipós e, nos estratos inferiores, algumas herbáceas. Como o próprio nome sugere, as altas taxas pluviométricas constituem aspecto marcante dessa fisionomia. As Florestas Ombrófilas são comumente divididas em densas, abertas e mistas (VELOSO et al., 1991). Aproximadamente metade da cobertura vegetal da Unidade é composta por Florestas Ombrófilas. Dentre as subdivisões de Florestas Ombrófilas estabelecidas, as seguintes ocorrem na Reserva:

5.1.6.2 Floresta Ombrófila Aluvial

As terras da REBIO são marcadamente influenciadas pelas águas do rio Guaporé e seus afluentes. Dentre eles, destacam o rio São Miguel, Branco, Baía Rica, Massaco e Colorado e os igarapés Surubim, Grande e Bacabalzinho. O grande aporte hidrológico contribui de forma determinante para o estabelecimento das formações aluviais, tanto arbóreas quanto abertas. As Florestas Ombrófilas Aluviais

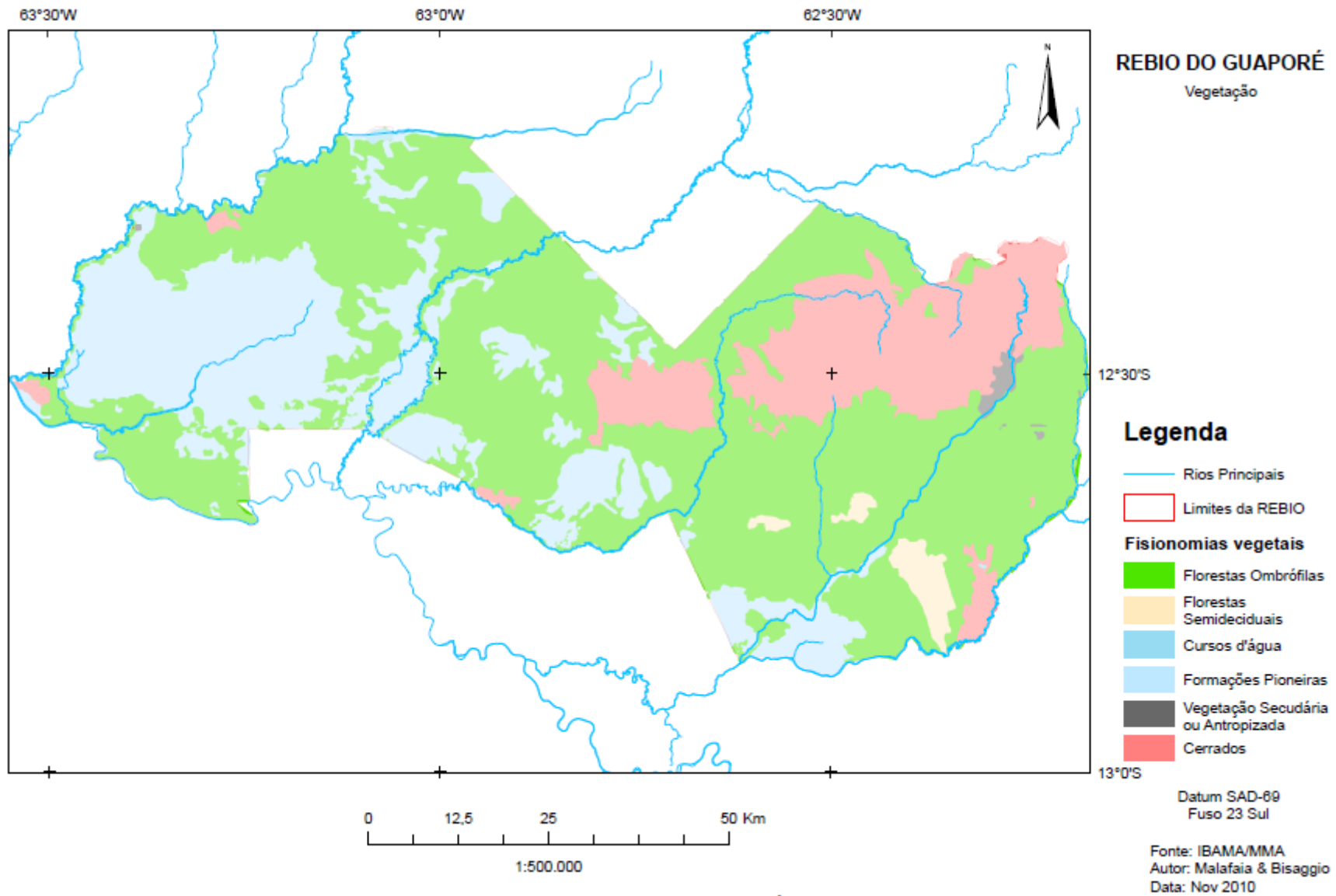


Figura 40 – Principais fisionomias vegetais da REBIO do Guaporé.

da REBIO, bem como as demais vegetações desse grupo, se caracterizam por apresentar espécies “ribeirinhas”, que ocorrem ao longo de cursos de água e ocupam os terraços antigos das planícies neogênicas (VELOSO et al., 1991).

Na Amazônia, essas florestas são comumente conhecidas como matas de várzea quando periodicamente inundadas, ou igapó, caso permaneçam constantemente alagadas (RIZZINI, 1997). Quanto à composição, os dois tipos são semelhantes, sendo que as matas de várzea abrigam árvores mais desenvolvidas. E por estarem constantemente alagados, os igapós apresenta espécies peculiares, adaptadas aos ambientes de elevada saturação hídrica. Esses dois tipos também diferem quanto à altura do dossel. Enquanto as árvores da mata de várzea podem atingir até 40m, o dossel dos igapós raramente ultrapassa 20 m e quase nunca 30 m (RIZZINI, 1997).

As Florestas Ombrófilas Aluviais são constituídas por plantas de rápido crescimento, geralmente de casca lisa, tronco cônico e, por vezes com a forma característica de botija e raízes tubulares. Como consequência, essas vegetações freqüentemente apresentam um dossel emergente (com cerca de 30 metros de altura) e a substituição dos espécimes é constante (VELOSO et al., 1991). As palmeiras são comuns nos estratos intermediários, assim como muitas lianas lenhosas e herbáceas, além de um grande número de epífitas. Florestas Ombrófilas Densas Aluviais são caracterizadas por árvores de grande porte, bem como alta abundância de lianas e epífitas (VELOSO et al., 1991).

Na REBIO, as florestas densas estão restritas a pequenos e esparsos trechos de relevo mais elevado, pois com o aumento da altitude, os cerrados passam a substituir as vegetações florestais. Por outro lado, Florestas Ombrófilas Aluviais Abertas são responsáveis por compor as matas ripárias dos rios São Miguel, Branco, Baía Rica e Massaco.

5.1.6.3 Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas

As florestas ombrófilas abertas foram consideradas durante anos como um tipo de transição entre a floresta amazônica e as áreas extra-amazônicas. A partir do Projeto RADAMBRASIL, elas receberam o nome de Floresta Ombrófila Aberta. Esta floresta apresenta quatro faciações florísticas que alteram a fisionomia ecológica da Floresta Ombrófila Densa (com palmeiras, cipós, com sororoca e com bambu, além

dos gradientes climáticos com mais de 60 dias secos por ano). As Florestas Ombrófilas Abertas de Terras Baixas estão compreendidas 4° latitude Norte e 16° latitude Sul, em altitudes que variam de 05 até 100 m (VELOSO et al., 1991). Na REBIO, apresenta predominância de faciações com palmeiras e, por vezes, se encontram na forma de Floresta Ombrófila Densa (com emergentes podendo atingir dossel de 40 metros). Compreendem cerca de 40% da Unidade. E se estendem ao longo de toda porção central da UC, bem como em seu norte e sudeste (Fig. 41).

5.1.6.4 Formações Pioneiras Sob Influência Fluvial

As Formações Pioneiras com Influência Fluvial também são conhecidas como campos edáficos, campos de inundação ou brejos (VELOSO et al., 1991). Também chamadas de vegetação de várzeas, elas representam uma tipologia relacionada a ambientes naturais de grande fragilidade (KOZERA et al., 2009). Na REBIO, existem campos sujeitos a saturação hídrica permanente e outros com saturação sazonal. Geralmente apresentam fisionomias homogêneas, com predominância de algumas espécies vegetais. Entretanto, as espécies predominantes apresentam particularidades relacionadas aos diferentes gradientes de inundação, composição e estrutura do solo (KOZERA et al., 2009). Mesmo para áreas com saturação hídrica perene, a repetição dos eventos climáticos e as contrastantes sazonalidades climáticas contribuem para a morte e recrutamento de novos indivíduos co-específicos. Dessa forma, nos campos alagados, freqüentemente observamos grupos ecológicos característicos de estágios sucessionais iniciais.

A distribuição espacial das espécies numa paisagem inundada pode estar relacionada a aspectos do meio físico, como o regime hídrico, o tipo de solo e a forma de relevo, bem como as características climáticas (KOZERA et al., 2009). Considerando também que as diferentes freqüências de intensidade de saturação, nível de alagamento e aporte de sedimentos irão determinar quais espécies se estabelecerão em uma particular área da Reserva, as enchentes e o encharcamento do solo constituem fator determinante no estabelecimento das espécies vegetais e contribuem de forma decisiva no grau de heterogeneidade das áreas alagadas. Deste modo, podemos encontrar ampla variedade de formações sob influências fluviais na região, as quais variam de formações pioneiras sob influência fluvial

arbustiva, arbórea, herbácea e até mesmo formações de buriti, *Mauritia flexuosa* (buritizais) (Fig. 42 e 43).

Geralmente, os campos edáficos se estabelecem em solos férteis. Isto é uma consequência da sazonalidade dos rios, córregos e igarapés pertencentes às bacias hidrográficas nas quais estão inseridos. Durante o período de vazão, muitos sedimentos trazidos pelas enchentes permanecem depositados nos solos e, quando os cursos d'água novamente invadem as terras alagáveis, mais matéria orgânica entra nos sistemas. Deste modo, a fertilização dos solos ocorre tanto em campos periodicamente alagados quanto em campos inundados permanentemente (VELOSO et al., 1991).

No entanto, a água em excesso nesses ambientes constitui-se num elemento inibidor e seletivo da vegetação e também compromete o desenvolvimento de uma cobertura vegetal mais exuberante e heterogênea. O solo inundado, durante todo ano ou por alguns meses, impede o acesso de ar, necessário à respiração das raízes. Logo, o resultado é um ambiente anaeróbico ou com baixa oxigenação, no qual somente certas espécies se estabelecem (JOLY, 1970).

Em face dessas peculiaridades, o ambiente das várzeas geralmente apresenta grande riqueza biológica, com propriedades de ambos os ecossistemas, o aquático e o terrestre (PITELLI, 1986). São habitats para pequenos peixes, aves e outras formas de vida e apresentam funções hidrológicas relacionadas à amenização de picos de inundação e de recarga do solo (NRC, 1992). As espécies vegetais que as constituem são elementos importantes para a manutenção do sistema, atuam na proteção contra a erosão, bem como para a conservação da fauna desses ambientes (VELOSO et al., 1991). A vegetação de várzeas não florestadas é constituída principalmente por espécies de Poaceae (gramíneas) e Cyperaceae que, em conjunto, apresentam-se com grande uniformidade fitofisionômica (Fig. 44). Destacam-se também espécies de Lentibulariaceae, Droseraceae, Lycopodiaceae, Mayacaceae, Eriocaulaceae e Juncaceae (VELOSO et al., 1991).

As formações pioneiras respondem por cerca de 25% da REBIO do Guaporé. Localizam-se nas porções sul e oeste. Sofrem influência dos rios São Miguel, Baía Rica (ou São Simão), Massaco e Colorado, além dos igarapés Surubim, Grande e Bacabalzinho. Os grupos predominantes são *Echinochloa*, *Paspalum*, *Panicum*, *Oryza* e *Cyperaceae* (NPC, 2001).

5.1.6.5 Savanas/Cerrados

A região onde a Reserva Biológica do Guaporé se localizada constitui uma importante área de transição entre a Amazônia e o Planalto Central Brasileiro, com aspectos ambientais variados e complexos (IBAMA, 2006). Conseqüentemente, a Reserva possui amostras significativas de vegetações típicas do Cerrado (também chamado de Savana). Elas respondem por cerca de 20% da área da unidade, se encontram, principalmente, na sua região nordeste. Em Rondônia, os cerrados localizam-se em grandes áreas contínuas, localizadas no sul do estado, numa área de transição com os biomas amazônicos. Eles se entrelaçam com as florestas abertas com palmeiras e as florestas estacionais semidecíduais (MIRANDA et al., 2006).

O Cerrado é caracterizado como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 6 meses secos), mas que também pode ser encontrada em clima ombrófilo (VELOSO et al., 1991). Dos muitos subgrupos de Cerrado, três deles são encontrados na Unidade:

- Savana Florestada (Cerradão): Subgrupo com fisionomia típica e característica, restrita a áreas areníticas lixiviadas, com solos profundos, vegetação de clima tropical eminentemente estacional. Apresenta sinúcias lenhosas de micro e nanofanerófitos tortuosos com ramificação irregular. Consideraram-se as espécies como nanofanerófitas quando têm até 2 m de altura e microfanerófitas aquelas que atingem até 8m (BARKMAN, 1978).
- Savana Arborizada (Campo Cerrado): Subgrupo que se caracteriza por apresentar fisionomia nanofanerofítica rala e hemicriptofítica graminóide contínua, sujeito ao fogo anual. A composição florística, apesar de semelhante à da Savana Florestada, apresenta ecótipos dominantes, que caracterizam o ambiente de acordo com o espaço geográfico (VELOSO et al., 1991). Nos cerrados da REBIO, as florestas de galeria às vezes estão presentes (Fig. 44).
- Savana Parque: Subgrupo constituído essencialmente por um estrato graminóide, integrado por hemicriptófitos e geófitos de florística natural, entremeado por nanofanerófitos isolados, com conotação típica de um



Figura 41 – Floresta Ombrófila da região nordeste da REBIO do Guaporé.



Figura 42 – Campo alagável da porção oeste da REBIO do Guaporé.



Figura 43 – Buritizal da porção centro-oeste da REBIO do Guaporé.



Figura 44 – Cerrado na Serra João Antunes, Reserva Biológica do Guaporé.

“parque inglês” (VELOSO et al., 1991). Assim como as Savanas Arborizadas, as Savanas Parque na REBIO podem possuir florestas de galeria.

5.1.6.6 Floresta Estacional Semidecidual

As Florestas Estacionais são típicas da Mata Atlântica (VELOSO et al., 1991; RIZZINI, 1997). No entanto, cerca de 30.000 km² do bioma amazônico estão cobertos por essa fisionomia (SANTOS et al., 2007). Porém, praticamente nada é conhecido a respeito das florestas semidecíduais amazônicas (IVANAUSKAS et al., 2004; FERREIRA JR et al., 2008).

A existência destas fisionomias está relacionada à dupla estacionalidade climática (VELOSO et al., 1991). A porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal varia de 20 a 50%. É constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas, tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas decíduais (VELOSO et al., 1991).

No bioma amazônico, a presença de florestas estacionais semidecíduais está relacionada com o decréscimo da disponibilidade de água, tanto através do aumento da sazonalidade das chuvas, como do decréscimo do teor de umidade do solo (OLIVEIRA FILHO et al., 2006). Na REBIO, a localização das suas florestas semidecíduais é visualizada de forma mais adequada no mapa de solos. Isso porque, na Reserva, tal vegetação permanece restrita às porções de terra constituídas de solos podzólicos (Fig. 39).

A floresta semidecidual é composta por árvores que atingem de 20 a 25 m de altura, formando um dossel semi-compacto, entremeado por espécies emergentes de até 30 m (Fig. 45). Geralmente, o estrato superior particulariza-se por indivíduos de copas frondosas. Este estrato apresenta contrastes marcantes no período chuvoso e seco. No período seco, a floresta mostra-se com muitos elementos desfolhados. Contudo, durante o período chuvoso, as espécies decíduais adquirem nova folhagem e formam uma abóboda foliar densa e exuberante. As espécies dominantes são representadas principalmente por morácea-chocolate (*Pseudolmedia multinervis*), breu-manga, (*Tetragastris altissima*), cerejeira (*Amburana acreana*) e peroba (*Aspidosperma*). As palmeiras contribuem na fisionomia, ornando principalmente terrenos úmidos e vales. Estas florestas apresentam sob-bosque rico e farto estrato

arbustivo, com representantes de Rubiaceae, Piperaceae, Musaceae, Poaceae e samambaias (BRASIL, 1979).

Nessas matas, os indivíduos geralmente são de porte mediano. Apresentam fustes finos e cilíndricos, com copas pouco desenvolvidas. Além dos exemplares do estrato emergente, existem as co-dominantes de copas verticais, que atingem de 20 a 25m de altura. E os indivíduos intermediários, que possuem maior representatividade numérica, com altura oscilando de 15 a 20m. As árvores emergentes estão representadas pelas Leguminosae e Bignoniaceae, enquanto que no estrato intermediário distinguem-se louros (Lauraceae), quaruba-cedro (*Vochysia inundata*) e taxi-amarelo (*Sclerolobium melanocarpum*). As palmeiras estão representadas pelo açai (*Euterpe*), paxiúba (*Iriarte*) e tucumã (*Astrocaryum*), que acompanham os vales fechados ou os cursos d'água. A submata apresenta-se fechada, com destaque para espécies de Rubiaceae, Myrtaceae e Piperaceae (IBAMA, 1984).

A REBIO do Guaporé possui alguns dos únicos trechos de Floresta Estacional Semidecidual de Rondônia (ALVES *com. pessoal*, 2010). Um desses fragmentos, denominado Capão da Andorinha, situa-se no limite noroeste da Unidade. Outra porção é encontrada sobre um fragmento da Serra da Colorado, no sudeste da UC. Essas vegetações são classificadas como Floresta Estacional Semidecidual Submontana (BRASIL, 1979; CUNHA et al., 2007). Ambos se encontram em excelente estado de conservação e, juntos, não somam 20.000 hectares. Ou seja, menos que 3% da superfície da REBIO.

5.1.6.7 Ecótonos

Além das fisionomias de Savana citadas acima, a REBIO possui áreas de contato Cerrado/Floresta Ombrófila. São locais de alta diversidade biológica, pois neles se encontram representantes ecológicos de ambos os biomas (Fig.46).

Outros importantes ecótonos da REBIO ocorrem quando as Formações Pioneiras de Influência Fluvial compostas por *Mauritia flexuosa* (buritizais) são substituídas por vegetações aparentemente dominadas por pindaíbas (*Xylopia emarginata*). Essas, por sua vez, são substituídas por Florestas Ombrófilas Aluviais Abertas (matas de várzea). Na REBIO, vastos buritizais e pindaibais estão restritos às porções de terra cobertas por solos orgânicos (Fig. 39).



Figura 45 – Floresta estacional semidecidual da porção noroeste da REBIO do Guaporé (fotografia obtida no final da estação chuvosa).



Figura 46 – Ecótono formado por buritizais (ao fundo), Floresta Ombrófila (centro) e pindaibais (frente) na porção central da REBIO do Guaporé.

5.1.6.8 Áreas Antropizadas

Assim como as vegetações secundárias da REBIO, as áreas antropizadas sequer respondem por 01% de toda a extensão da Reserva (SIPAM, 2007). Elas são constituídas principalmente por espaços destinados à construção de benfeitorias, estabelecimento de comunidades tradicionais e antigas áreas de fazenda, abertas antes da criação da Unidade. Atualmente, devido a um processo de demarcação de uma reserva Quilombola no interior da Unidade, a REBIO corre grande risco de perder aproximadamente 15 % de sua área (IBAMA, 2007), e conseqüentemente, risco do aumento das áreas antropizadas na região.

5.1.7 Fauna

Assim como a flora, a fauna da REBIO é diversa, porém pouco estudada. Sabe-se que a Reserva abriga populações significativas de espécies ameaçadas de extinção (DAMASCENO, 2007; TOMAS e TIEPOLO, 2007; ALVES e BISAGGIO, 2008; BI, 2009). Devido à escassez de estudos sobre a fauna da região, a descrição de seus componentes se restringiu a alguns táxons de Amniotas (Mammalia e Reptilia) e somente a considerações sobre os grupos mencionados.

Dentre os mamíferos, as seguintes espécies ameaçadas são encontradas na Reserva: ariranha, *Pteronura brasiliensis* (DAMASCENO, 2007), cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus* (TOMAS e TIEPOLO, 2007), onça-pintada, *Panthera onca* e boto-cor-de-rosa, *Inia geoffrensis* (ALVES e BISAGGIO, 2008). Em regiões próximas à Reserva, existem registros de *Mazama americana*, *Mazama gouazoupira*, *Pecari tajacu*, *Herpailurus yaguarondi*, *Tapirus terrestris*, *Saguinus fuscicollis*, *Alouatta seniculus*, *Aotus infulatus*, *Callicebus brunneus*, *Cebus apella*, *Pithecia irrorata*, *Saimiri ustus*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Sciurus ignitus*, *Sciurus spadiceus* (RONDÔNIA, 2010b).

Os répteis também são diversos na região da UC. Os quelônios amazônicos *Podocnemis expansa* e *P. unifilis* (tartaruga-da-amazônia e tracajá respectivamente), ambos incluídos nos Anexo II da CITES, estão presentes na área da REBIO. Assim como os crocodilianos *Melanosuchus niger* (jacaré-açu) e *Caiman c. yacare* (jacaré-do-pantanal).

O vale do Guaporé apresenta concentrações de aves aquáticas que estão entre as maiores de toda a Amazônia, com destaque para os Ciconiiformes (BI,

2009). Uma população representativa de *Ciconia maguari* (maguari) é encontrada nas várzeas do rio Guaporé (TOMAS e TIEPOLO, 2007). Por outro lado, especialmente nas áreas florestais e de cerrado, os levantamentos ornitológicos são escassos. Uma compilação de dados históricos resultou na listagem de 187 espécies para a região, enquanto um inventário de campo preliminar, realizado em 2001 nas Reservas Extrativistas de Pedras Negras e de Currealinho, apontou a presença de 280 espécies, incluindo alguns endemismos amazônicos incomuns, como *Neopelma sulphureiventer* (fruxu) e *Hemitriccus flammulatus* (maria-de-peito-machetado), e quatro espécies consideradas endêmicas do Cerrado: *Phaethornis nattereri* (besourão-de-sobre-amarelo) *Herpesliochmus longirostris* (chorozinho-de-bico-comprido), *Synallaxis albilora* (joão-do-pantanal) e *Picumnus fuscus* (pica-pau-anão-fusco). Esse último é conhecido apenas da região do vale do Guaporé. Habita florestas de várzea e parece preferir áreas com lianas e bambus (BI, 2009).

5.2 Mapeamento da área ocupada por búfalos na REBIO do Guaporé

Conforme dito anteriormente, nenhuma proposta de manejo dos búfalos do Guaporé foi posta em prática. Até o momento, somente uma estimativa limitada da população bubalina foi realizada. É neste contexto que a presente dissertação buscou contribuir para a questão: a partir do mapeamento da ocorrência dos búfalos na REBIO e da análise das informações obtidas, fornecer norteamento para ações futuras, de modo que a atual integridade da Reserva seja mantida e suas áreas já afetadas possam ser recuperadas.

5.2.1 Identificação da área ocupada

Para mapeamento da área ocupada pelos búfalos foram realizados três sobrevôos em um helicóptero Bell 206 Jet Ranger. Ao todo, 580 km no interior da REBIO foram sobrevoados durante 6 horas e 57 minutos (Fig.47). Os vôos ocorreram nos dias 05 e 06 de abril de 2010 e duraram respectivamente 2h 37min (222,578 km), 2h 12min (218,823 km) e 2h 08 min (137,493 km). O primeiro sobrevôo teve início às 8 h do dia 05/04. Os demais começaram às 14 horas dos

dias 05 e 06/04. A velocidade média do percurso foi de 157 km/h. No entanto, durante o registro dos dados, o helicóptero, por muitas vezes, permaneceu em vôo pairado (parado no ar), e até mesmo retornou o percurso para melhor obtenção dos registros fotográficos. Durante os vôos sobre a área ocupada, a velocidade da aeronave girou em torno de 60 km/h.

A seguinte tripulação participou dos sobrevôos: um piloto, o chefe da REBIO do Guaporé e dois estagiários. O chefe forneceu seus conhecimentos sobre a área, seu histórico de ocupação e informações sobre quais campos estariam mais sujeitos à presença dos búfalos, além do nome de cursos d'água e pontos conhecidos. Os estagiários ficaram responsáveis pela orientação da navegação da aeronave e pelo manuseio dos aparelhos de GPS, os quais foram utilizados para registrar todo o percurso do helicóptero e marcar os pontos relevantes para o mapeamento. Com o auxílio dos estagiários, foi possível ter noção da localização do helicóptero no espaço da REBIO, pois os equipamentos de GPS forneciam dados que foram combinados com os mapas de campo. Com exceção do piloto, todos possuíam um mapa de campo. O quinto integrante da tripulação ficou responsável pela determinação de quais pontos seriam incluídos como indicativos da presença dos animais e pelo registro fotográfico dos pontos. Todos os pontos marcados no GPS foram fotografados e tiveram observações anotadas no caderno de campo. Concomitante com as anotações no caderno de campo, algumas observações relevantes foram anotadas no próprio mapa de campo. Deste modo, foi possível determinar quais pontos pertenciam ou não a uma área ocupada.

Três aparelhos GPS foram utilizados: 01 GPS Garmin eTREX Vista HCX e 02 GPSs Garmin Map 76 CSX. O primeiro registrou o percurso do sobrevôo (função Track "on", no modo "Auto": mais freqüente). Os demais registraram os pontos

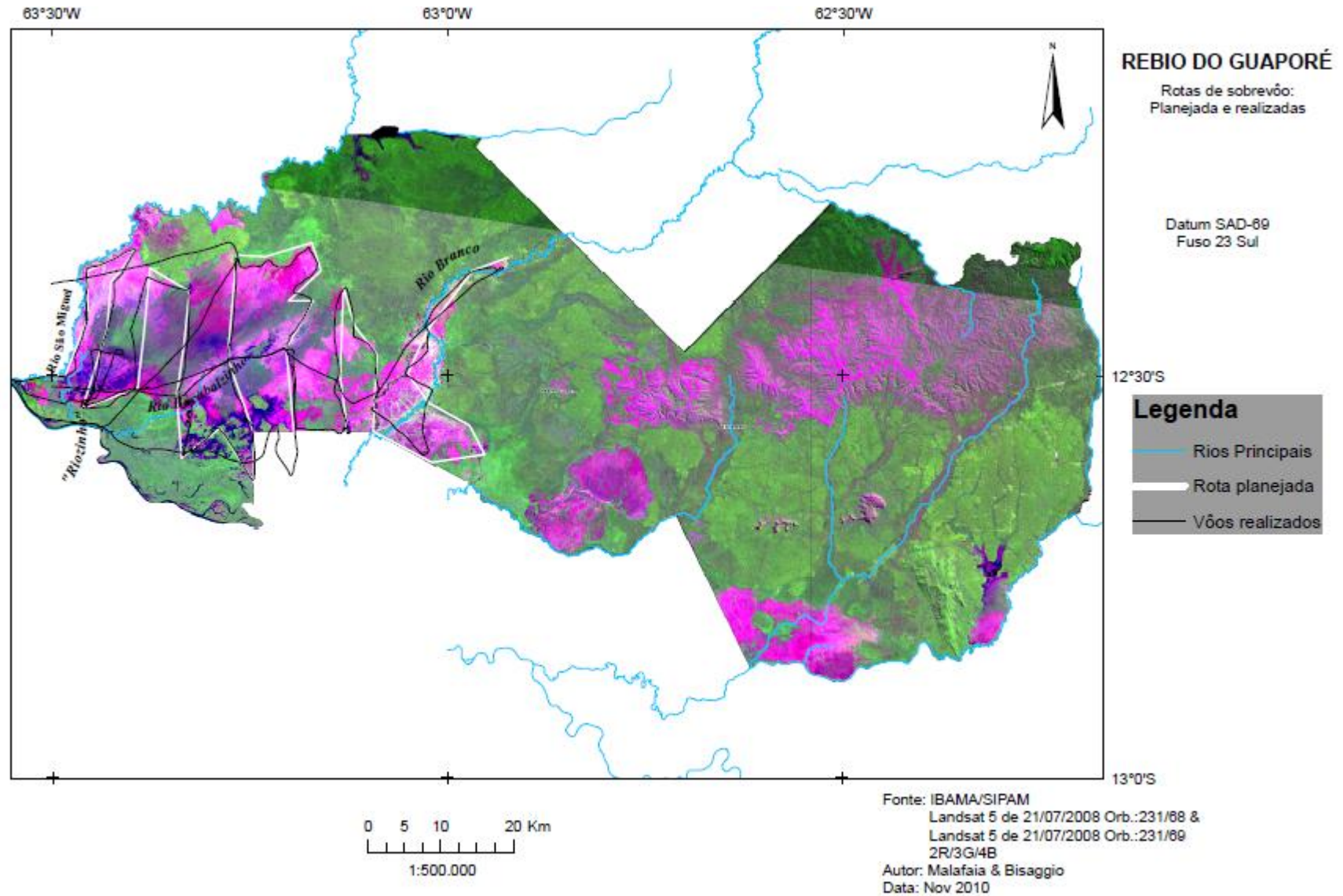


Figura 47 – Sobrevôos planejados e realizados para o mapeamento da área ocupada por búfalos na REBIO do Guaporé.

visualizados durante o sobrevôo e também permaneceram com a função Track “on”. Utilizou-se o sistema de coordenadas planas UTM e o Datum Horizontal SAD 69. Para publicação das fotos e imagens, as coordenadas foram transformadas para o sistema geográfico grau, minuto e segundo.

O mapa de campo foi construído a partir de um conjunto de imagens do satélite Landsat 5 TM, de julho de 2008 (Fig. 47), fornecido pelo Sistema de Proteção da Amazônia – RO (SIPAM, 2007).

Todos os sobrevôos partiram do município de Costa Marques, com decolagem e aterrissagem no quartel da Polícia Militar do município. Do ponto de partida até o limite da REBIO são aproximadamente 80 km e são necessários cerca de 25 minutos de vôo para o trajeto. Portando, do total de 6 h e 57 min de sobrevôo, aproximadamente 4,5 horas foram utilizadas com exclusividade na REBIO. A quilometragem citada anteriormente refere-se somente aos trechos sobrevoados dentro dos limites da REBIO e Fazenda Pau D’Óleo.

Sabe-se que os búfalos se encontram predominantemente na porção sul da Unidade. Eles utilizam os vastos campos fronteiriços com a fazenda Pau D’Óleo e as matas adjacentes a eles (RONDÔNIA, 1997; TOMAS e TIEPOLO, 2005; PEREIRA et al., 2007). Essas informações forneceram a base teórica para o planejamento da rota de sobrevôo da área. A rota buscou percorrer os limites dos campos sabidamente ocupados pelos búfalos e também outros campos e áreas adjacentes. 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:

- Presença de trilhas grosseiras e carreiros: durante a época das cheias, as gramíneas e macrófitas aquáticas dos campos alagáveis 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 de forma significativa da vegetação adjacente.
- Como os búfalos são animais gregários, de grande massa corporal e possuem o hábito de sempre utilizarem as mesmas trilhas e caminhos (TULLOCH, 1968, 1970, 1974; NOWAK, 1999), seus vestígios são

notoriamente maiores que os de outros herbívoros nativos da REBIO, como capivaras e cervídeos.

- 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, eles se tornam grandes canais, os quais podem possuir 3 m de largura e um metro de profundidade (NPC, 2001).
- A presença de muitos canais numa mesma área considera-se indicativo que o local está sob forte influência da presença dos animais.
- Presença de corpos d'água mais profundos em relação à vegetação submersa adjacente: durante a época das secas, tais corpos são resultado dos lamaçais formados pelos búfalos. Durante a estação das cheias, eles permanecem visíveis como uma parcela formada por uma coluna d'água mais profunda.
- No entanto, como foram modelados pelos próprios búfalos, tais corpos sempre estão acompanhados de trilhas, carreiros ou canais de drenagem. Isto é consequência do uso constante desses corpos 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.

As 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 só pôde ser realizada *in situ*.

Os registros mais afastados correspondem a pequenas trilhas, provavelmente criadas por um ou poucos animais desgarrados dos grandes rebanhos, os quais se localizam na porção central da área de ocupação.

Dessa forma, foram estabelecidos critérios para distinguir qual área da REBIO está sob ocupação dos búfalos asselvajados. Além disso, também foi possível diferenciar quais locais da área ocupada são utilizadas com maior frequência pelos animais.

Assim, três áreas foram construídas: uma área maior, formada por toda extensão ocupada pelos animais e duas subáreas dentro dessa área maior,

divididas em: (01) 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 (Fig. 48). A segunda área, *de menor densidade* (02), foi 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 (Fig. 49).

A delimitação das áreas citadas acima ocorreu da seguinte forma: o helicóptero percorreu a rota pré-estabelecida, a qual seguiu para os limites da REBIO e depois, no seu interior, para os limites dos campos alagados. Como a rota cruzava extensões de outras formações vegetais, qualquer indicação da presença dos animais seria registrada assim que um novo campo fosse percorrido. Durante o percurso, pôde-se verificar que os indicativos da presença dos búfalos em campos alagados 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, 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.

Dos três sobrevôos executados, dois foram suficientes para percorrer toda a rota planejada. O terceiro vôo foi necessário para corrigir dúvidas a respeito dos indicativos localizados em pequenos trechos dos limites, norte e oeste (Fig. 47).

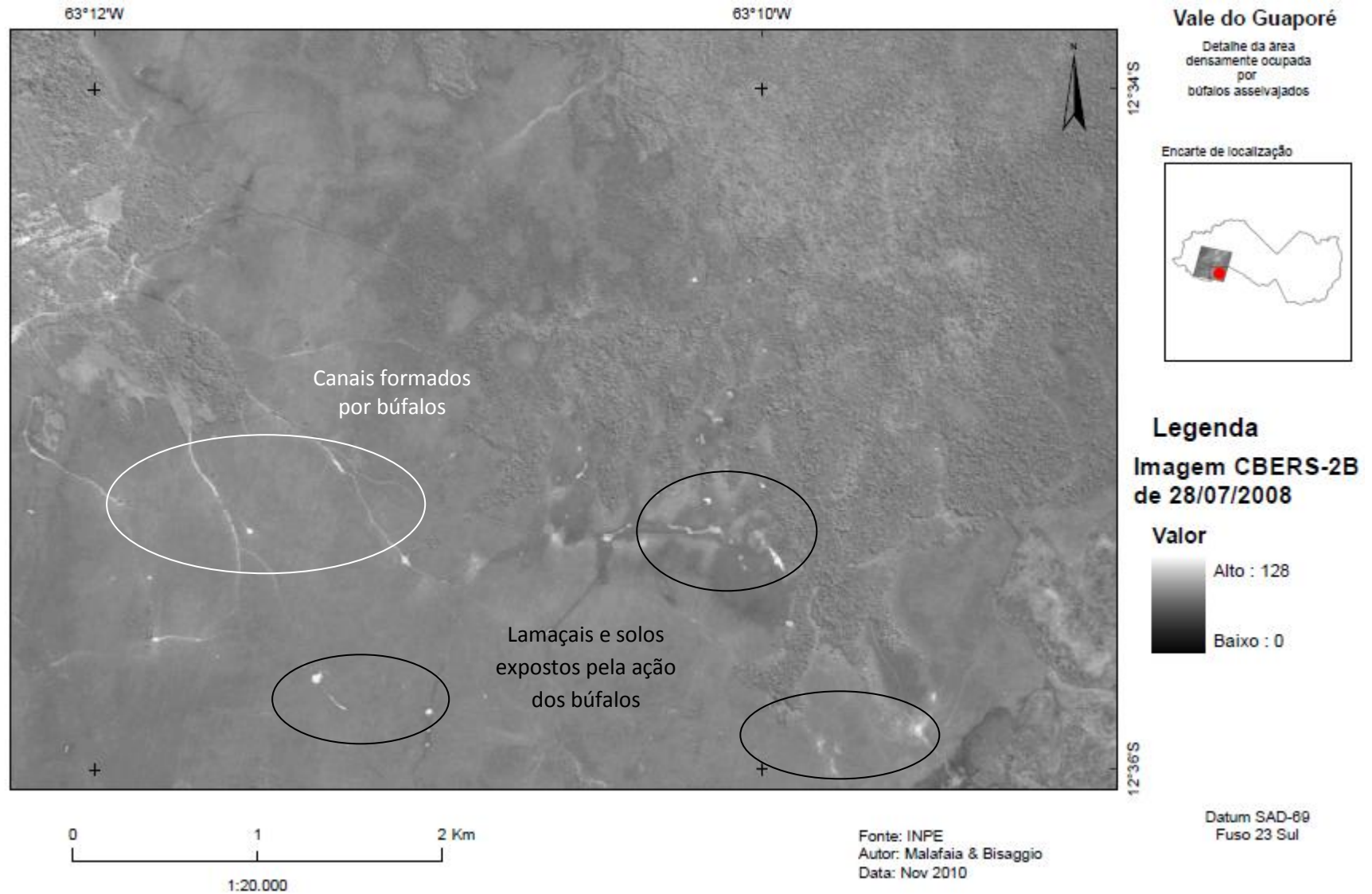


Figura 48 – Imagem com detalhes das características da área densamente ocupada por búfalos no Vale do Guaporé.

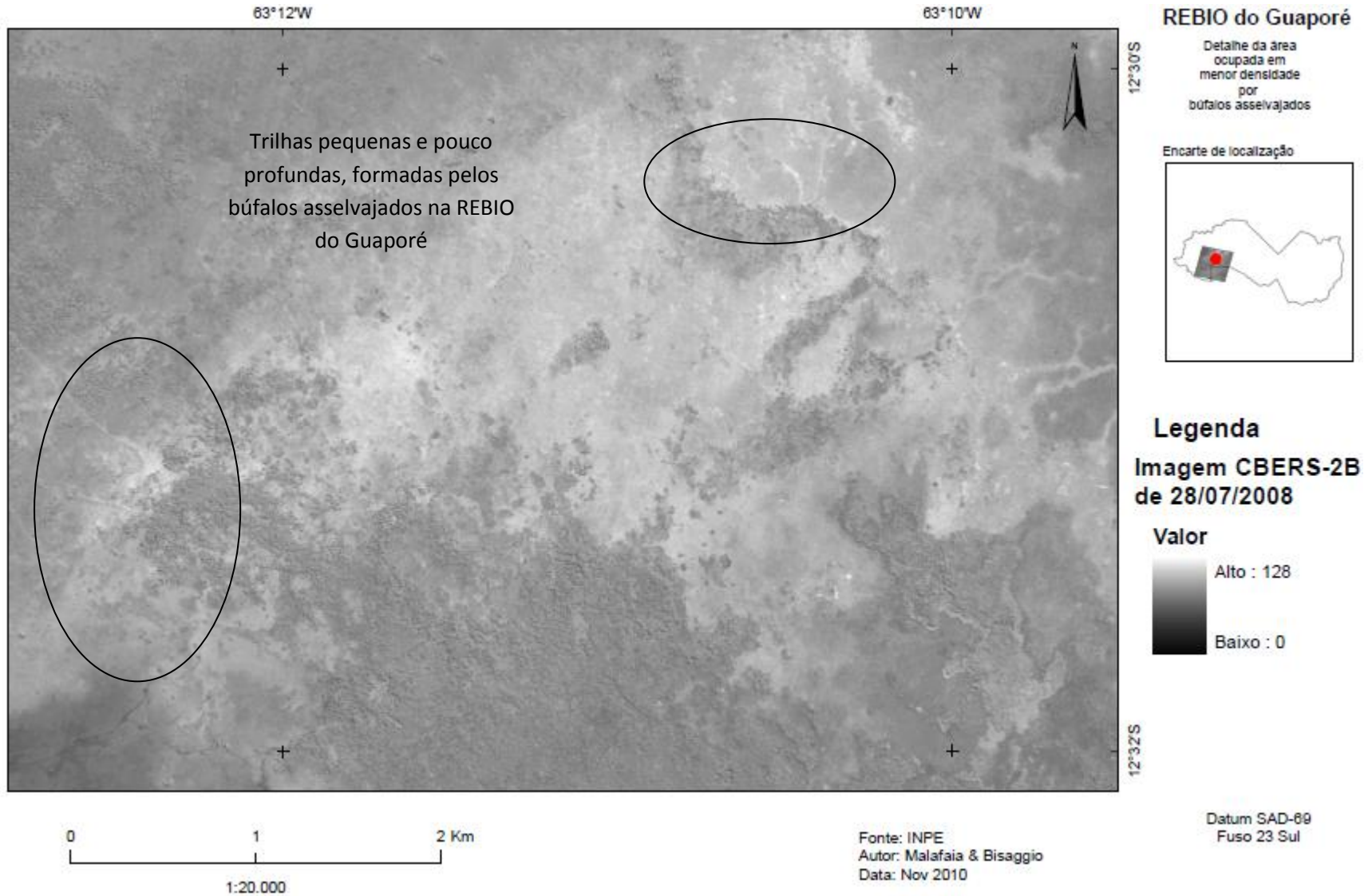


Figura 49 – Detalhes das características da área ocupada por búfalos em menor densidade na REBIO do Guaporé.

5.2.2 Construção dos mapas

Depois da coleta de informações durante o sobrevôo, os dados foram transferidos do GPS para o programa GPS TrackMaker™, Versão Pro 3.8. Nele, os pontos e trajetos marcados foram transformados para o formato shapefile e transferidos para o programa ArcMap™, Versão 9.2. No ArcMap, os pontos e trajetos foram sobrepostos a outras 07 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 – Fig. 47);
- 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 do Guaporé, cedido pela administração da REBIO do Guaporé;
- Uma camada “mista”, formada por sete imagens pancromáticas do satélite CBERS 2B, sensor HRC (High Resolution Camera), com resolução de 2,7 m (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 camadas constituídas de imagens de satélites foram utilizadas como plano de fundo para a construção do mapa de ocorrência dos búfalos na REBIO. Dessa forma, os pontos marcados durante o sobrevôo 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 se tornaram

incertos. Assim, a seguinte situação se apresentou: no campo, os limites são claramente definidos. As imagens de satélite obtidas, entretanto, se demonstram contínuas e uniformes, sem distinção visual de qual porção está ou não ocupada pelos búfalos. Isto decorre do fato da área ocupada possuir limites tênues, formados por pequenas trilhas, as quais foram criadas por poucos indivíduos.

O fato da não visualização de alguns limites nas imagens não provocou entraves significativos para a construção dos mapas de ocorrência. Somente dois pontos apresentaram essa característica: nas imagens de satélite, um trecho da porção leste ocupada se mostrou contínua e uniforme em relação à área não ocupada. O mesmo ocorreu para outro trecho da porção oeste. No entanto, este último limite coincide com a presença de um pequeno curso d'água, conhecido como "riozinho" (Fig. 38).

As imagens do LANDSAT 5 foram utilizadas para o cálculo das porcentagens das distintas fisionomias ocupadas. Pelas imagens, foi possível distinguir três fisionomias na área ocupada: campos alagáveis, florestas ombrófilas e buritizais. Das proporções encontradas, somente as áreas compostas por campos foram comparadas com a área total da REBIO. As demais fisionomias na área total da Reserva não puderam ser distinguidas pelas imagens.

Além dos mapas criados, foram construídos shapefiles relativos às diferentes fisionomias vegetais ocupadas pelos búfalos, de modo que fosse possível determinar a proporção de cada fisionomia ocupada adjacentes à área ocupada pelos búfalos. Também foram construídos shapes que se referem às áreas com potencial para serem ocupadas pelos búfalos num futuro próximo. A ocupação em questão ocorrerá caso os búfalos mantenham seu padrão atual de dispersão e nenhuma atividade de controle seja adotada. Os shapes constituem-se, principalmente, de campos localizados imediatamente ao lado dos campos ocupados e buritizais adjacentes à área ocupada.

6. Resultados

6.1 Área ocupada

Na Reserva Biológica do Guaporé, os búfalos ocupam uma área de 49.311,489 (quarenta e nove mil e trezentos e onze) hectares. Destes, 18.706 ha (aprox. 38%) correspondem à área densamente ocupada. A área total é predominantemente composta por Formações Pioneiras. Da área total ocupada, 62,5% são campos alagados e 12,4% buritizais. O restante (25,1%) é constituído de áreas de Floresta Ombrófila Aluvial Aberta (matas de várzea e igapós) e áreas de transição (ecótonos) entre as diferentes Formações Pioneiras ou entre essas e as Florestas Ombrófilas (Tabela 2, Fig. 50).

Tabela 2 – Área ocupada pelos búfalos asselvajados na REBIO do Guaporé. Valores aproximados da quantidade (em hectares) e a proporção (em porcentagem) de cada fisionomia ocupada.

Fisionomia	Área (ha)	Porcentagem da área ocupada	Porcentagem da área total da UC
Campo Alagável	30.800	62,5%	4,9%
Buritizal	6.100	12,4%	0,99%
Flortesa Ombrófila e ecótonos	12.400	25,1%	2%
Total	49.300	-	7,98%

Embora os búfalos ocupem apenas cerca de 8% de toda área da Unidade (Tabela 2), observa-se que os animais utilizam 1/4 das formações pioneiras da Reserva (Tabela 3). Além disso, as pequenas áreas de floresta ocupadas pelos búfalos constituem importantes áreas de terra firme, nunca alagadas. Tais florestas funcionam como refúgio da fauna nativa durante a estação das cheias.

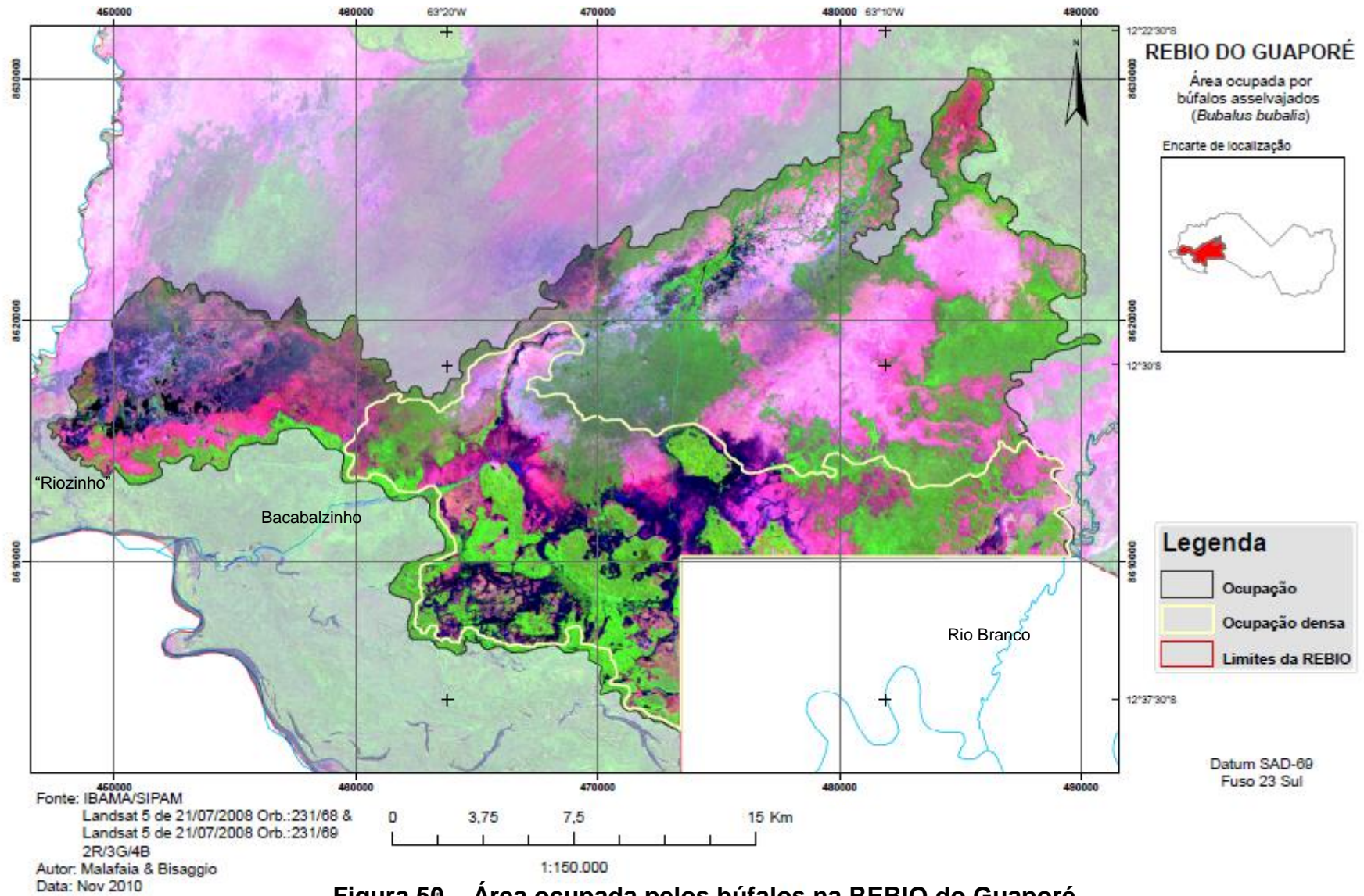


Figura 50 – Área ocupada pelos búfalos na REBIO do Guaporé.

Tabela 3 – Proporção da área ocupada pelos búfalos para cada fisionomia vegetal da REBIO do Guaporé (valores aproximados).

Fisionomia	Porcentagem ocupada	Porcentagem livre de búfalos
Formações Pioneiras	20%	80%
Floresta Ombrófila e ecótonos	4%	96%
Demais fisionomias	-	100%

7. Discussão

Os ambientes ocupados pelos búfalos na REBIO do Guaporé atendem de forma integral suas demandas de recursos. Eles constituem de: (i) corpos d'água e áreas de floresta, que são utilizadas para descanso, manutenção do equilíbrio térmico e dessedentação; (ii) pastagens para alimentação e (iii) áreas de latrina (florestadas ou campos inundáveis).

Búfalos selecionam pontos relativamente fixos dentro de sua área de uso (*home range*) que dispõem desses recursos (TULLOCH, 1969, 1974). Deste modo, os mesmos recursos dentro de uma área são usados de forma intensa (Fig. 51).

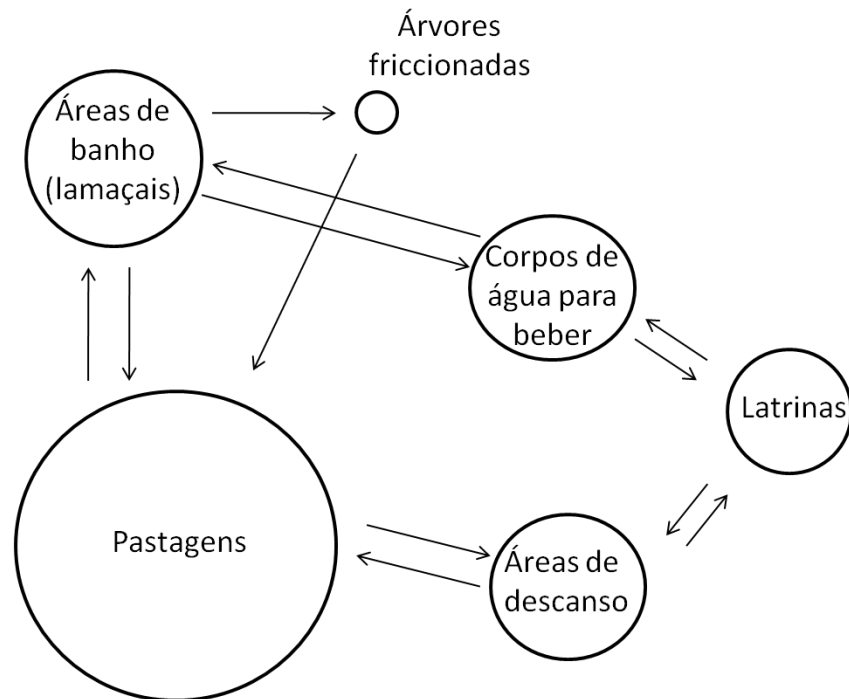


Figura 51 – Pontos fixos da área de uso dos búfalos. Cada ponto se localiza num tipo de vegetação distinto dos demais. (Modificado de: TULLOCH, 1969).

7.1.1 Limites da área ocupada

A área ocupada pelos búfalos se encontra no sul da Unidade (Fig. 50). Seu limite leste é formado pelos campos que margeiam o rio Branco. Os demais limites não se demonstraram tão claros. 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 01 km de distância do rio São Miguel (fronteira natural da Reserva). Portanto, não seria surpresa se algum animal desgarrado dos grandes rebanhos fosse encontrado além da fronteira da UC, nas fazendas que margeiam o São Miguel.

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 das matas (TULLOCH, 1969, 1970). Os búfalos utilizam essas vegetações apenas como área de descanso e refúgio. Também necessitam de locais para se banharem e campos que comportem seus itens alimentares (TULLOCH e LITCHFIELD, 1981) (Fig. 51). No entanto, parte das matas adjacentes aos campos ocupados também foram consideradas como ambientes utilizados pelos búfalos. Com o método empregado aqui, a mensuração precisa da área dessas matas não foi possível. Logo, somente uma aproximação dos limites foi estabelecida. Para conhecer a quantidade de áreas florestadas, são necessários estudos específicos nesses ecossistemas, e, além disso, é preciso estimar a *home range* dos animais na REBIO.

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 é demandada. Com isso, embora mesmo não sendo possível encontrar elementos que indicam a presença dos búfalos nas matas, algumas regiões de Floresta Ombrófila foram incluídas na área de ocorrência. Elas correspondem a áreas de floresta envolvidas por campos alagados marcadamente ocupados pelos búfalos. Além disso, foi possível visualizar pequenos grupos familiares no interior dessas matas (Fig. 52).

A mesma dificuldade na delimitação da área foi observada quando os últimos vestígios da presença de búfalos culminavam em buritizais densos. Essas vegetações contribuem 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.



Figura 52 – Búfalos no interior de uma Floresta Ombrófila da REBIO do Guaporé. Coordenadas: 12°34'00,53" S e 63°07'47,99" W (Datum: SAD 69)

Os búfalos 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; KNP, 2007; BORROTO-PÁEZ, 2008). Búfalos do pantanal mato-grossense e da Baixada Maranhense também podem ser encontrados em buritizais. Porém, nessas localidades, tal fisionomia é menos densa e em manchas menores do que as encontradas na REBIO (CAMPOS, 1993; SILVA et al., 2000; MOURÃO et al., 2002; BERNARDI, 2005; HARRIS et al., 2005; POTT e POTT, 2009). Também é provável que existam outras populações bubalinas ocupando diversos buritizais amazônicos. Entretanto, registros sobre essas populações são escassos (BRASIL, 2007a; BRITO, 2008).

Os limites oeste da área de ocorrência se demonstraram muito incertos. Adjacente a eles, um extenso campo alagável se encontra sem qualquer indício da ocupação dos búfalos. Através dos shapes dos tributários do rio São Miguel, pôde-

se perceber que um pequeno curso d'água, conhecido como "riozinho", ocorre na área limítrofe (Fig. 50). Suas extensão e largura são nitidamente menores que o igarapé Bacabalzinho, o qual é constantemente atravessado pelos animais, inclusive na época das cheias. No entanto, o riozinho difere do Bacabalzinho por apresentar calha mais profunda (ALVES, 2010, *informação verbal*) o que deve funcionar como barreira à dispersão dos búfalos. Principalmente durante o período das cheias.

O fato de vastos campos alagados estarem livres de búfalos pode estar relacionado com aspectos comportamentais dos animais. Em estado selvagem ou asselvajado, búfalos procuram permanecer na mesma área onde nasceram (TULLOCH, 1969, 1979). Os grupos de fêmeas se movem em áreas muito limitadas e as utilizam extensamente (TULLOCH, 1969, 1970; DHANDA, 2004). Embora os machos tendam a se dispersar e ocupar uma área muito 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 livres de búfalos situados a leste da área ocupada talvez sejam preteridos por serem mais vastos, ou seja, por possuírem poucas ilhas de floresta. Búfalos utilizam essas áreas para descanso (TULLOCH, 1969) (Fig. 51) e, juntamente com os corpos d'água, para manutenção do equilíbrio térmico (TULLOCH e LITCHFIELD, 1981). A *home range* dos búfalos asiáticos asselvajados pode variar entre 6 a 20 km² (TULLOCH, 1969; LONG, 2003) e as grandes manchas de floresta (acima de 100 hectares) inseridas nestes campos se distanciam mais que 20 km. 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 alagados pode ser outro fator que esteja influenciando a distribuição dos búfalos na REBIO. O número de animais varia inversamente com a profundidade da coluna d'água. Na Austrália, búfalos evitavam as planícies alagadas com profundidade superior a 90 cm (TULLOCH, 1970). Esse comportamento pode explicar o fato dos búfalos não ocuparem os campos a oeste do "riozinho".

Na REBIO, os principais campos ocupados pelos búfalos alagam até uma profundidade de 50 a 70 cm. No entanto, não foi possível verificar a profundidade de alagamento dos campos não ocupados. Assim como no Vale do Guaporé, não se conhece quais os principais fatores que restringem a distribuição dos búfalos no Território Norte Australiano (LEVER, 1984). Embora tenham alcançado grandes densidades nesse país, os animais não aumentaram sua área de ocorrência na mesma proporção que sua população (BAYLISS e YEOMANS, 1989b; MCMAHON e BRADSHAW, 2008; ALBRECHT et al., 2009).

Embora já tenha ocorrido certa estimativa populacional dos búfalos no Vale do Guaporé, não houve a delimitação da sua área de ocorrência (TOMAS e TIEPOLO, 2005; PEREIRA et al., 2007). Deste modo, sabe-se que, no ano de 2005, existiam entre 1100 a 6500 animais na região, numa densidade de 1 a 3 búfalos/km², os quais ocupavam cerca de 70.000 hectares da Reserva Biológica do Guaporé (TOMAS e TIEPOLO, 2005). O tamanho, a localização e os limites dessa área foram estipulados com base nos mapas de impacto e ocorrência, elaborados por Tomas e Tiepolo (2005). De acordo com esses mapas, os búfalos ocupavam praticamente todos os campos alagados situados a oeste do rio Branco e a leste do igarapé Bacabalzinho, inclusive os campos da região norte da UC (Fig. 53). Deste modo, por volta de 2005, os búfalos se concentravam nos campos adjacentes à Fazenda Pau D'Óleo e estendiam sua ocupação até os campos mais ao norte, próximos ao rio Branco e às formações florestais do extremo norte da Unidade.

Os mapas apresentados aqui diferem dos de Tomas e Tiepolo (2005) nos seguintes aspectos:

- Não existem registros ou evidências que demonstrem o uso freqüente dos búfalos nos campos situados no norte da UC, como apresentado pelos autores. Nos mapas de Tomas e Tiepolo (2005), os registros de búfalos nos campos do norte da UC coincidem com a localização dos antigos pastos utilizados pelo gado da Fazenda Bom Jardim. De acordo com o observado, os búfalos na REBIO possuem clara concentração no sul da Unidade. Além disso, os registros da presença dos búfalos passam a ser mais raros à medida que se aproximam do norte da UC. Deste modo, em toda a sua área de ocorrência na REBIO, os búfalos apresentam um padrão de concentração Norte → Sul. Ou seja, quanto mais nos

aproximamos do limite sul da REBIO (principalmente com a Fazenda Pau D'Óleo), mais registros dos búfalos podem ser encontrados;

- Os búfalos passaram a ocupar terras localizadas a oeste do igarapé Bacabalzinho. Até o presente, não existiam registros de que os animais utilizavam tais áreas com frequência. Todavia, de acordo com os resultados obtidos, a área de ocupação dos búfalos se estendeu visualmente para o oeste da Unidade: registros anteriores indicavam que os animais se encontravam à cerca de 12 km da sede da Reserva, na localidade conhecida como Limeira (TOMAS e TIEPOLO, 2005). Agora, os animais ocupam terras situadas a somente 2 km da sede. Inclusive, existe a possibilidade dos búfalos não ocuparem mais as margens do rio Branco. Em tais localidades, é possível que os animais estejam sujeitos à pressão de caça. Caçadores clandestinos, tanto brasileiros quanto bolivianos, adentram os rios Branco e Bacabalzinho para abaterem búfalos no interior da REBIO (NPC, 2001).
- Como búfalos modificam seu comportamento quando submetidos à constante pressão de caça (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; FREELAND e BOULTON, 1990; ROBINSON e WHITEHEAD, 2003), é provável que os animais tenham alterado sua área de ocupação para evitarem os caçadores.
- No mapa da área ocupada, construído aqui, os búfalos apresentam uma distribuição contínua, porém com evidente concentração na área próxima ao noroeste da Fazenda Pau D'Óleo. Nos mapas de Tomas e 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 dos animais.

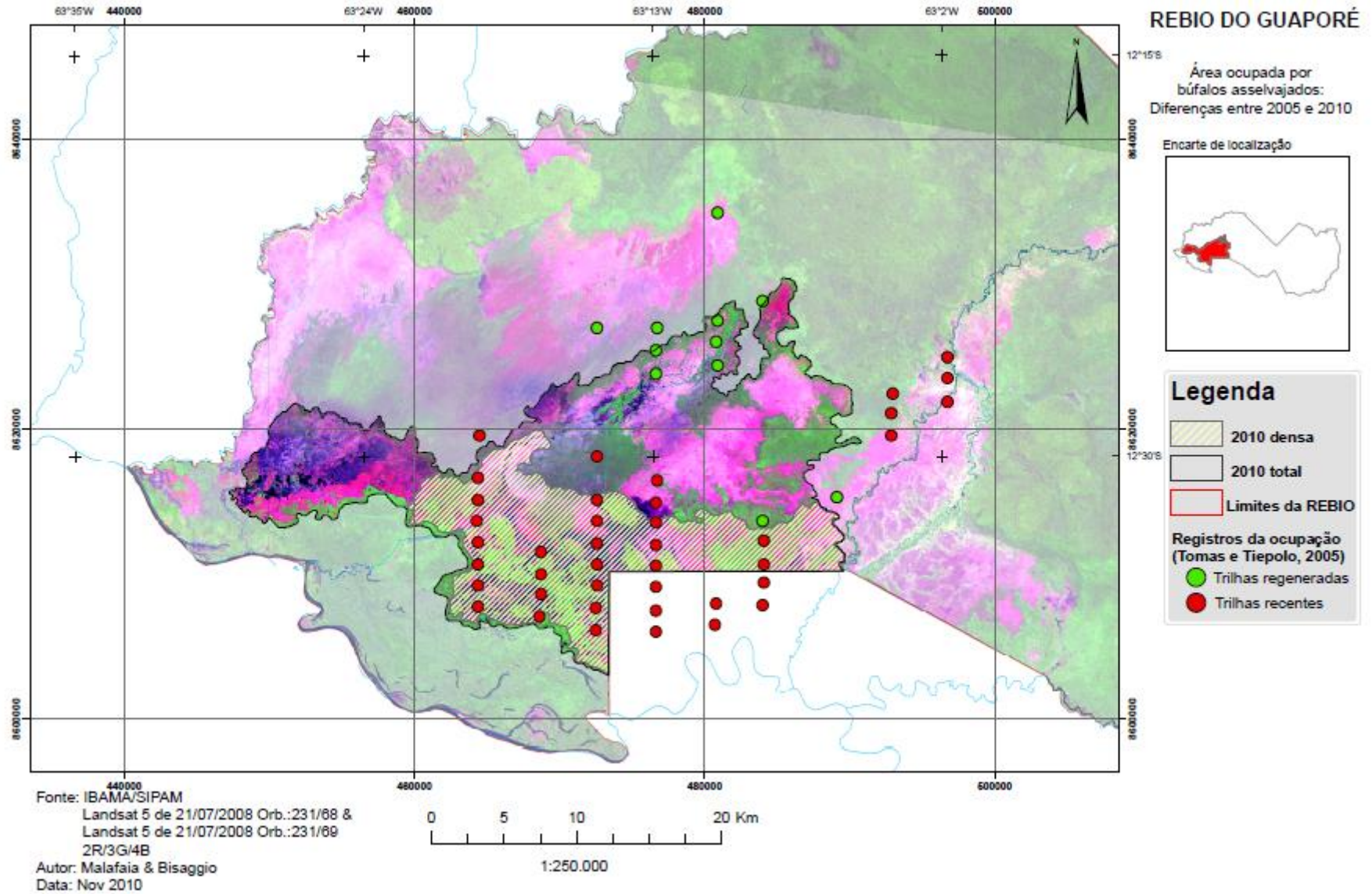


Figura 53 – Comparação entre as áreas ocupadas pelos búfalos na REBIO do Guaporé em 2005 e 2010.

Desta forma, as distribuições dos búfalos se diferem quanto à localização e, principalmente, quanto aos padrões encontrados. Enquanto os mapas de Tomas e Tiepolo (2005) exibem uma distribuição disjunta, com concentrações altas nos campos do norte, no presente mapa, os búfalos se distribuem continuamente. Sendo eles numerosos no sul da Unidade e, conforme se deslocam para o norte da reserva, se tornam cada vez mais raros.

Tal modo de distribuição está de acordo com a estrutura social conhecida para a espécie. Conforme mencionado anteriormente, búfalos d'água são animais gregários, cujos rebanhos se deslocam relativamente pouco. Por isso, é de se esperar que os animais estejam concentrados próximos ao seu ambiente de dispersão inicial ou em locais de boa qualidade: com alimento e recursos abundantes. Os campos localizados ao norte possuem os mesmos recursos encontrados nos campos densamente ocupados. No entanto, continuam pouco ocupados ou até mesmo livres de búfalos.

Pelo fato dos animais utilizarem praticamente a mesma área ao longo dos anos, é provável que os campos do norte possuam mais recursos para os búfalos que os campos ocupados, pois os primeiros ainda não foram explorados de forma significativa pelos animais.

Por outro lado, nos campos ocupados, os registros obtidos sugerem intensa ocupação dos animais. Imagens do satélite CBRES 2B exibem inúmeras marcas deixadas pelos rebanhos. Elas correspondem a trilhas, carreiros e áreas de solo exposto, as quais margeiam os lamaçais utilizados pelos animais durante o período das secas.

O contraste entre as áreas densas, de menor densidade e livres de búfalos possibilitou a elaboração dos mapas de ocupação. Nas imagens de satélite, as diferenças visuais entre as áreas densas e de menor densidade são claras. Nas primeiras, os registros são evidentes e se espalham por todos os campos. Eles freqüentemente terminam em áreas florestadas, as quais funcionam como refúgio dos animais (BRAITHWAITE et al., 1984; NOWAK, 1999; WERNER, 2005). Já nas áreas de menor densidade, as trilhas são menos profundas (indicadas por coloração mais escura nas imagens), menos largas e cumpridas e os lamaçais são praticamente inexistentes (Fig. 49).

Do total de 49.311,489 hectares ocupados pelos búfalos na REBIO, 18.706 correspondem à área de maior densidade. Além dos campos alagados e buritizais

abertos (11.401 ha), ela é composta de 1.703 ha de buritizais densos e 5.602 ha de Floresta Ombrófila (Fig. 54). Entre as regiões florestadas, as ilhas do Antelmo, Pau D'Óleo e da Anta se destacam pelo elevado número de trilhas e carreiros em suas margens (Fig. 55). Essas porções de terra não inundam durante o período das cheias e, por isso, são muito freqüentadas pelos búfalos. No período das secas, os animais também visitam constantemente essas ilhas e as utilizam como locais de abrigo e sombra.

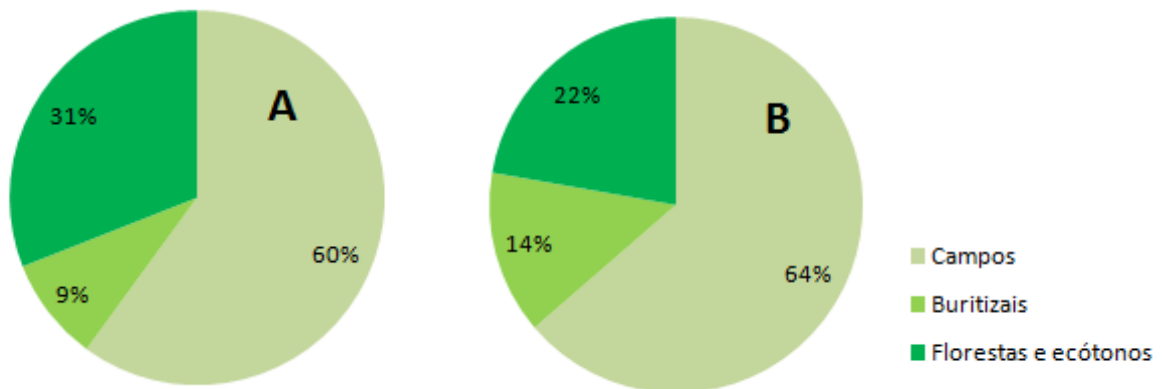


Figura 54 – Diferenças entre as proporções das diferentes fisionomias utilizadas pelos búfalos nas áreas de: maior (A) e menor densidade (B).

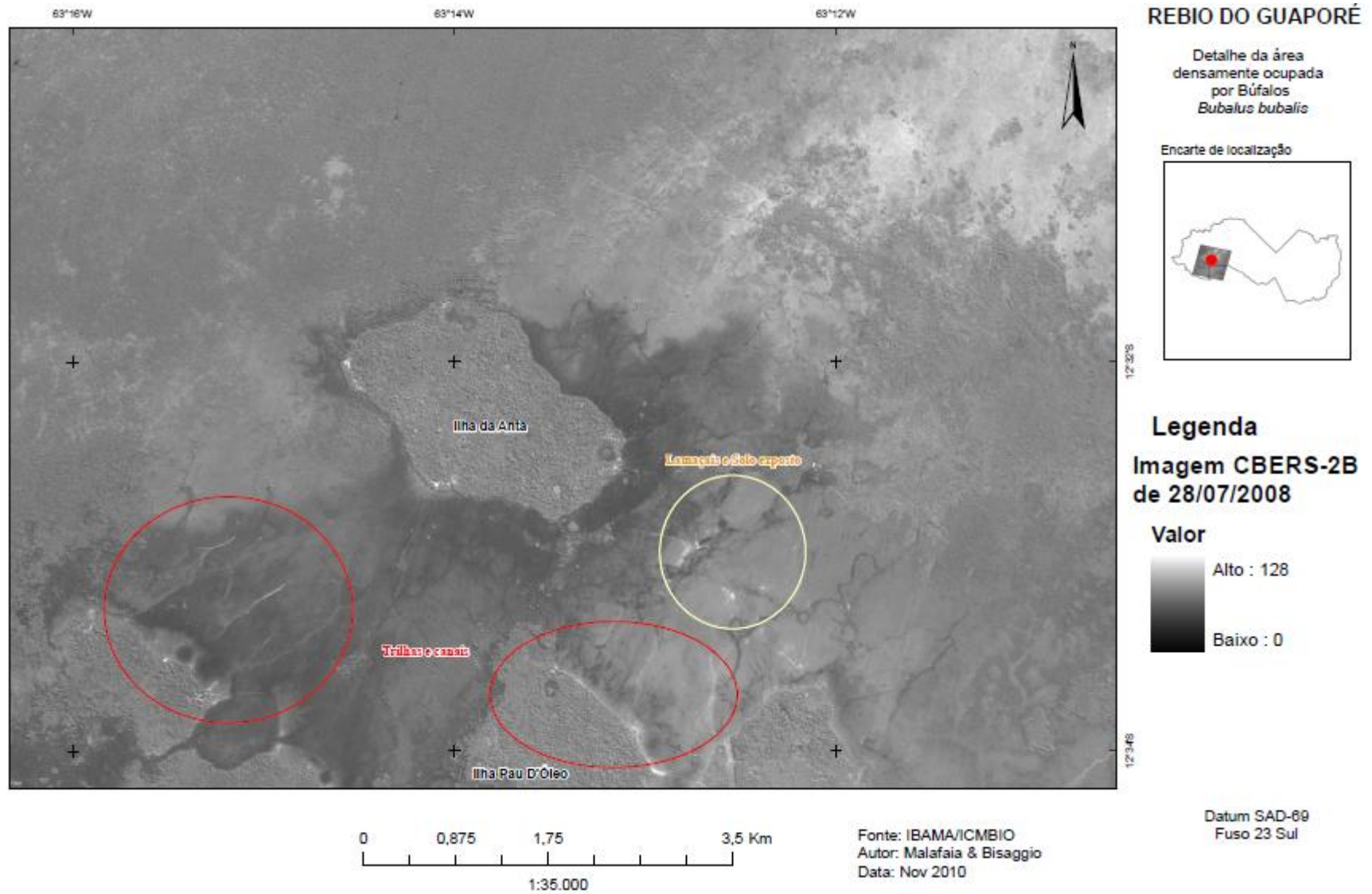


Figura 55 – Detalhes dos canais, trilhas, lamaçais e modificações do solo provocados pelos búfalos.

Em resumo, a área densamente ocupada pelos animais foi principalmente delimitada através dos registros visuais das trilhas, carreiros e lamaçais (tanto em campo como através das imagens de satélite). Já os limites da área de menor densidade foram, sobretudo, estabelecidos através dos registros obtidos em campo.

Embora a Fazenda Pau D'Óleo não esteja incluída aqui, sabe-se que suas terras são marcadamente ocupadas pelos búfalos do Guaporé (NPC, 2001; ICMBIO, 2002). Seus campos são caracterizados pelo alto número de trilhas, carreiros e grandes lamaçais. Eles ocupam toda a porção central da Fazenda. 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. Deste modo, os búfalos asselvajados do Vale do Guaporé ocupam uma área total de 60.261 hectares.

A área total da Fazenda é constantemente considerada de maneira errônea. Diversos relatórios afirmam que uma porção de terra a leste do rio Branco (cerca de 8000 ha) também pertence a ela (RONDÔNIA, 1997; NPC, 2001; ICMBIO, 2002). Assim, muitos acreditam que a Fazenda Pau D'Óleo possui cerca de 18.000 hectares, e, como afirmado anteriormente, sua área gira em torno de 10.950 ha. As terras situadas imediatamente a leste do rio Branco pertencem à Reserva Extrativista Estadual Pedras Negras, criada em 1995 (RONDÔNIA, 1995).

Duas linhas secas são responsáveis pelos limites oeste e norte entre a REBIO do Guaporé e a Fazenda. O sul da propriedade é delimitado pelo rio Guaporé (que também constitui a fronteira entre Brasil e Bolívia). E o rio Branco estabelece a fronteira entre Pau D'Óleo e a Reserva Pedras Negras (Fig. 56).

Convém ressaltar que a identificação da área ocupada ocorreu no final do período das cheias. Para uma mensuração mais precisa, seria necessário amostrar a ocupação em diferentes períodos ao longo do ano (ex. secas e cheias) e em anos seguidos.

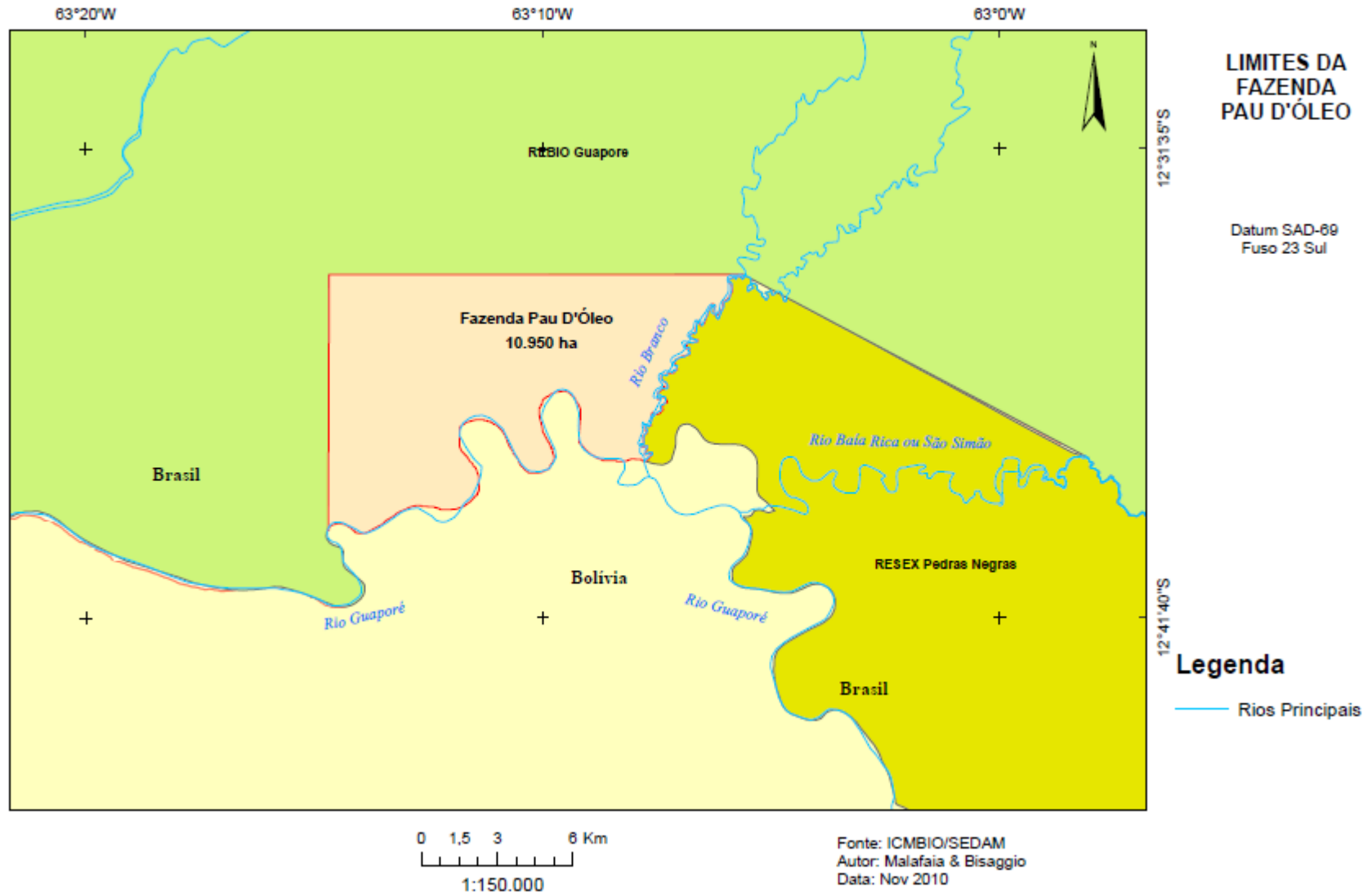


Figura 56 – Localização e limites da Fazenda Pau D'Óleo.

Com isso, seria possível identificar as distintas áreas utilizadas pelos búfalos ao longo do ano e também existiria a possibilidade de encontrar padrões de dispersão da população bubalina na REBIO. No entanto, as limitações de tempo e recurso para essa dissertação restringiram a amostra em apenas um período do ano e em somente um ano.

A limitação da coleta de dados é capaz de produzir resultados ambíguos. Por exemplo, os grupos de búfalos ferais da Austrália possuem nítida movimentação sazonal: enquanto na secas, buscam freqüentar as vastas pastagens naturais, durante as cheias, eles abandonam as planícies e se restringem aos bolsões de terra firme (TULLOCH, 1970, 1974). Existem indícios que os búfalos na REBIO também apresentam movimentação sazonal (NPC, 2001): durante as cheias, os animais parecem procurar as ilhas de terra firme, e, nas secas, se adensam nos campos próximos aos corpos d'água.

As diferenças encontradas entre as áreas mapeadas aqui e os registros obtidos por Tomas e Tiepolo (2005) também podem ser produto da movimentação sazonal dos animais. Enquanto os mapas dessa dissertação foram construídos com dados obtidos durante o fim do período das cheias, os mapas de Tomas e Tiepolo (2005) foram elaborados a partir de vôos realizados no início das secas. Portanto, é possível que não exista a necessidade de explicações para as diferenças encontradas entre os mapas, pois eles somente indicariam a área utilizada em determinada época do ano. Logo, ambas seriam amostras de um "todo" maior.

Deste modo, a diferença entre os dois trabalhos pode ser interpretada da seguinte forma: enquanto nas cheias os búfalos se deslocam para o leste da REBIO, a procura de terras menos alagadas, durante as secas, os animais se deslocam para o noroeste da UC, buscando os corpos d'água perenes, principalmente o rio Branco. No entanto, essa interpretação é somente uma conjectura e, portanto, existe a necessidade de outras amostragens da área em diferentes períodos do ano e em anos seguidos.

Mesmo que os mapas construídos aqui sejam oriundos de apenas uma coleta de dados, não convém dizer que eles não são satisfatórios ou não reflitam a realidade da ocupação na REBIO. Os registros da presença dos animais evidenciam-se de tal maneira que é improvável que sejam produto de apenas um ano de ocupação ou representem a área utilizada pelos animais em somente um período do ano. Mudanças sazonais da área ocupada certamente existem, pois os

búfalos se deslocam de acordo com a disponibilidade de recursos (TULLOCH, 1969, 1970, 1974). No entanto, os registros observados indicam que elas se limitam à área ocupada em menor densidade. Assim, o centro da área ocupada permanece o mesmo e é utilizado pelos animais durante o ano inteiro, bem como ao longo dos anos. Essa última afirmação concorda com anteriores descrições da ocupação dos búfalos na UC (NPC, 2001; ICMBIO, 2002; TOMAS e TIEPOLO, 2005).

Assim, o seguinte cenário para a ocupação dos búfalos na REBIO é previsto:

- (I) Os animais ocupam os campos do sul da Unidade 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, mas continuam pastando nos campos alagados;
- (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 ocupada total. Por exemplo, durante a coleta de dados, não obtivemos registros de que os búfalos alcançam o rio Branco dentro dos limites da REBIO. Contudo, é provável que, durante os períodos mais secos, os animais busquem o rio para dessedentação.

Esse pressuposto é contrário às observações realizadas a respeito das movimentações sazonais dos búfalos ferais australianos. Lá, os animais apresentam significativa variação sazonal da área de uso – *home range* (TULLOCH, 1969; 1970). O mesmo ocorre com outros grupos animais em ambientes semelhantes ao da REBIO: eles aumentam significativamente sua *home range* durante a seca (JARMAN, 1972b; CRAWSHAW e QUIGLEY, 1991; MAMEDE e ALHO, 2006). Além disso, a região australianas ocupada pelos búfalos possui muitas características ambientais semelhantes às da REBIO: o paralelo de ocupação dos búfalos na REBIO (12°35' S) se insere na área ocupada pelos búfalos na Austrália: 11° a 14°S (TULLOCH, 1974; NPC, 2001; WERNER, 2005); a precipitação em ambos locais é similar: aprox. 1400 mm anuais, com as duas áreas possuindo a mesma concentração de chuvas no mesmo período do ano - de 70 a 90% delas ocorrem

entre novembro e abril (TULLOCH, 1970; WERNER, 2005; RONDÔNIA, 2010a) e as temperaturas médias anuais ($\approx 33^{\circ}\text{C}$) também são semelhantes nas duas regiões (WERNER, 2005; RONDÔNIA, 2010a). Portanto, seria esperado que os búfalos ferais apresentassem o mesmo padrão sazonal de ocupação nos diferentes países.

Embora as condições dos ambientes ocupados nos dois países 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 floretas, e se dispersam para os vastos campos naturais das planícies (TULLOCH, 1969; 1970; 1974). Logo, as *home ranges* dos grupos aumentam expressivamente durante a seca. Os búfalos na REBIO 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 sua *home range* em função da procura por corpos d'água e boas pastagens (TULLOCH, 1969; 1970), os búfalos na REBIO possuem esses recursos disponíveis ao longo do ano inteiro.

Para os animais da REBIO, o recurso escasso em questão seria as áreas de floresta, utilizadas para descanso. Em áreas densamente ocupadas, a proporção de vegetações florestadas é maior que em áreas de ocupação pouco densa (Fig. 54). Essa diferença sugere que as florestas são recursos importantes para os búfalos do Guaporé.

Alguns indícios ilustrados pelas imagens de satélite apóiam essa idéia. As bordas das ilhas de Floresta Ombrófila da REBIO (Antelmo, Pau D'Óleo e Anta) apresentam inúmeros carreiros construídos pelos búfalos (Fig. 55). Os corpos d'água perenes também apresentam indicativos da presença constante dos animais. No entanto, os indicativos próximos aos corpos d'água são menores e menos conspícuos que os presentes nas bordas das ilhas de mata (Fig. 55). Isso sugere que os animais possuem maior disponibilidade de corpos d'água do que ilhas de mata. Algo semelhante ocorre com os búfalos australianos. Lá, a densidade dos animais é muito maior nas áreas de floresta do que nos campos abertos circundantes (PETTY et al., 2007). Contudo, para o esclarecimento dessa questão, é

preciso amostrar áreas da REBIO em diferentes períodos do ano e em anos subseqüentes.

7.2 Áreas da REBIO do Guaporé mais susceptíveis a futuras invasões dos búfalos.

Existe elevado potencial para que ocorra expansão da área ocupada pelos búfalos na REBIO. Caso os animais permaneçam sem controle, existem vastos ambientes livres de búfalos, os quais possuem recursos e condições necessários para sobrevivência e reprodução de futuras populações bubalinas na REBIO.

As áreas potenciais se caracterizam por possuírem as mesmas fisionomias vegetais encontradas na área já ocupada pelos búfalos. Ou seja, são áreas constituídas de campos alagáveis, buritizais e manchas de florestas inseridas nos campos. Além disso, as áreas potenciais estão imediatamente adjacentes à área já ocupada (Fig. 29).

Ao todo, 57 mil hectares da REBIO estão sujeitos a futuras invasões dos búfalos. Assim, a região atualmente ocupada pelos búfalos pode dobrar de tamanho. Os 57 mil hectares estão divididos em 04 áreas potenciais distintas. Conforme dito anteriormente, os rebanhos de búfalos na REBIO estão se deslocando em direção ao oeste da Unidade. Logo, os locais com maior potencial para uma invasão por búfalos num futuro próximo são aqueles situados imediatamente a oeste da região já ocupada. Deste modo, as 04 áreas potenciais foram separadas numa escala de I a IV, que varia de acordo com sua posição geográfica (próxima ao oeste ou não circundada por cursos d'água) e com o tipo de vegetação constituinte (campo alagável possui maior potencial que qualquer outra fisionomia): I para a área com maior potencial a ser invadida e IV para a menor:

- Área I: 12.500 hectares. Situada imediatamente a oeste da região já ocupada. Formada predominantemente por campos alagáveis. Como aspecto negativo para os búfalos, possui manchas de Floresta Ombrófila esparsas e relativamente pequenas (Fig. 42).

- Área II: 13.500 hectares. Localizada ao norte da região ocupada. Também constituída de campos alagáveis. Diferente da área I, ela possui maior número de manchas de floresta e parte dela consta como antiga área ocupada por búfalos (TOMAS e TIEPOLO, 2005). Ela é separada da área ocupada por uma faixa de buritizal de aproximadamente 5 km de largura. Essa faixa pertence ao prolongamento de buritizal da Área III.
- Área III: Localizada a noroeste da região ocupada. Formada por 11.000 hectares de buritizais densos, os quais são substituídos por uma vegetação aparentemente monodominante de pindaíbas (Fig. 58). Nesta área, surge uma incógnita a respeito da capacidade dos buritizais abrigarem permanentes populações bubalinas. No entanto, ela pode ser incluída como potencial pelo fato de outros vastos buritizais já estarem ocupados por búfalos na REBIO. Assim como as Florestas Ombrófilas, a vegetação de pindaíbas parece inibir a expansão dos búfalos. Porém, ao contrário das florestas, as pindaíbas não fornecem sombreamento suficiente para os búfalos as utilizarem como áreas de manutenção do equilíbrio térmico. Portanto, essa área, apesar de se localizar mais a oeste da área II, possui um potencial menor devido à sua barreira natural, formada pela vegetação de pindaíbas e outras formações arbóreas.
- Área IV: 20.000 hectares. Localizada a leste da região ocupada. É provável que as porções dessa área situadas a oeste do rio Branco já sejam utilizadas pelos búfalos durante o período das secas. O rio Branco constitui uma importante barreira à dispersão dos búfalos para os campos situados no leste da UC. Caso os búfalos consigam se estabelecer nos campos do leste da REBIO, inevitavelmente ocorrerá a interação entre búfalos e cervos-do-pantal e aumento da capacidade de dispersão para campos além da Reserva. Muitos campos do leste da UC, diferentemente dos campos ocupados, são cobertos por ciperáceas. São nesses locais que os cervos podem ser visualizados em grande abundância (Fig. 59).

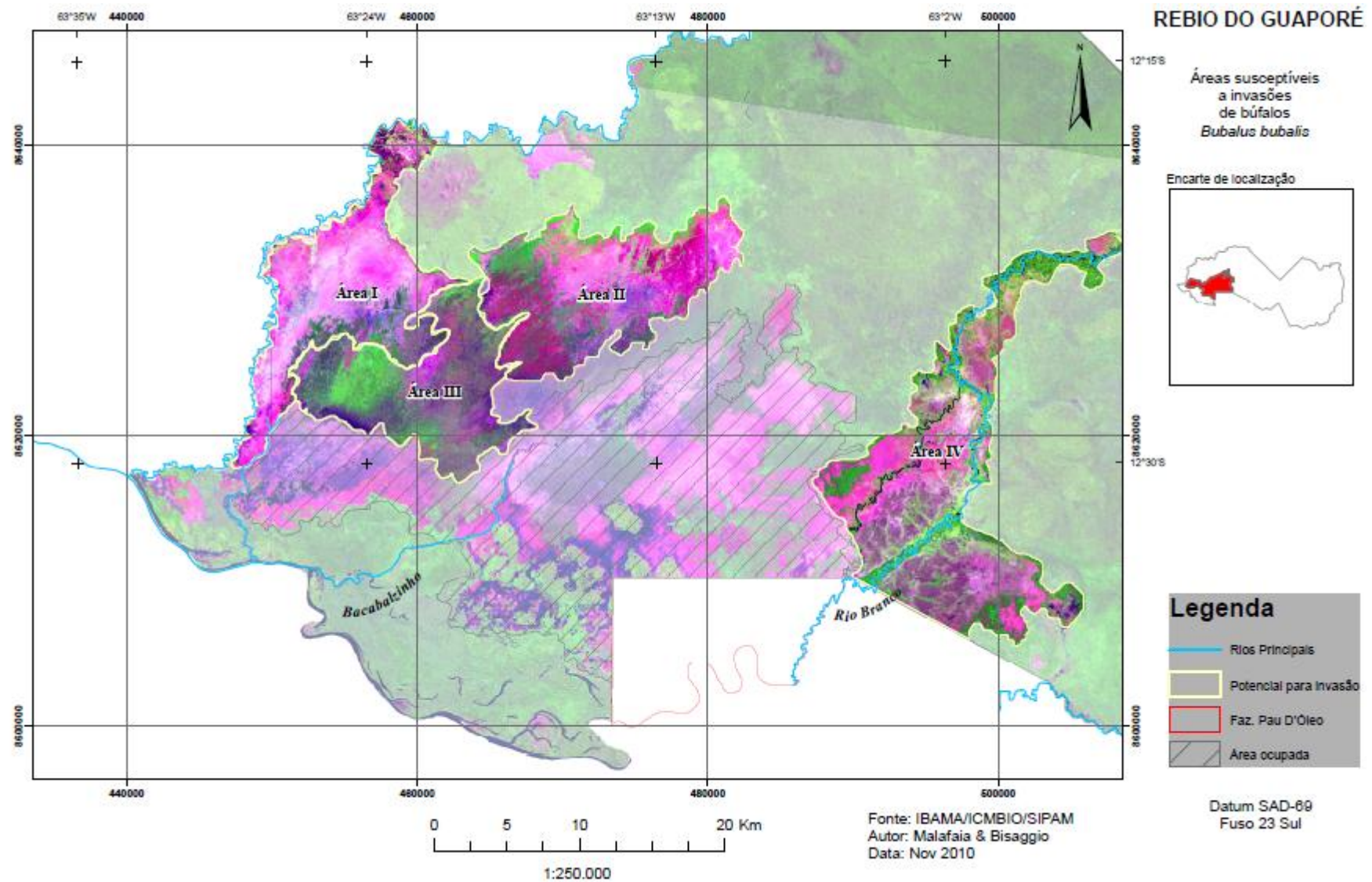


Figura 57 – Detalhe das áreas susceptíveis a futuras invasões dos búfalos na REBIO do Guaporé.



Figura 58 – Na porção centro-oeste da REBIO do Guaporé, os buritizais, ao fundo, dão lugar às pindaíbas (*Xylopia emarginata*). Estas, por sua vez, são substituídas por Florestas Ombrófilas (não mostradas na foto).



Figura 59 – Ciperáceas e cervos são abundantes em campos livres de búfalos situados a leste do rio Branco, REBIO do Guaporé.

CAPÍTULO II

PROPOSTAS DE ERRADICAÇÃO DOS BÚFALOS FERAIS NO VALE DO MÉDIO GUAPORÉ

1. Introdução

A determinação dos fatores que regulam as densidades da população é um passo fundamental para o estabelecimento de estratégias apropriadas de controle. A partir desse conhecimento, é possível obter forte indicação da probabilidade de sucesso ou falha das técnicas usadas no controle da população em questão (BOMFORD e O'BRIEN, 1993). Portanto, para saber qual e melhor estratégia a ser adotada para erradicação dos búfalos do Guaporé, é essencialmente necessário conhecer a dinâmica demográfica da população em questão.

Até o momento, as propostas apresentadas para a redução dos búfalos na REBIO do Guaporé são vagas. Não especificam como os métodos propostos poderão ser utilizados numa área remota e de difícil acesso. Também demonstram desconhecimento sobre as características ambientais da região e, por vezes, sobre aspectos da própria biologia dos búfalos (*e. g.* a proposta de cercar a área ocupada ou o abate de um número insatisfatório de animais). Além disso, parecem atender interesses difusos, como o fomento à produção de búfalos no Estado de Rondônia ou o estímulo à caça amadora no Brasil (ICMBIO, 2002). Um dos documentos relevantes sobre os búfalos do Guaporé é o parecer técnico a respeito de uma das propostas de manejo dos animais (ANEXO B). O parecer ilustra como a questão dos búfalos é tratada pelos órgãos envolvidos. Também exhibe motivos que justificam a não discussão de tais propostas nessa dissertação.

Parâmetros analisados para uma determinada espécie determinarão se o controle da fertilidade será um método biologicamente praticável e economicamente vantajoso quando comparado ao controle letal (CURTIS et al., 1998). Tais parâmetros devem considerar se a população é “aberta” ou isolada, o número de populações tratadas, as proporções sexuais, a estrutura etária e as taxas estimadas de nascimento e mortalidade da espécie em questão (FAGERSTONE et al., 2006). Muitos desses parâmetros precisam ser estabelecidos para os búfalos do Guaporé antes da adoção de qualquer medida de controle da população.

Modelos indicam que o controle de fertilidade pode ser tão efetivo quanto os métodos letais para manutenção ou redução de indivíduos em populações superabundantes (BARLOW, 1996; HOBBS et al., 2000; ZHANG, 2000; SMITH e CHEESEMAN 2002). Porém, certos aspectos da população podem ser mais propícios a um ou outro modo de controle. Por exemplo, quando as populações apresentam altas taxas de substituição de indivíduos, o mais provável é que a redução da reprodução seja a melhor estratégia de controle (em oposição ao aumento da mortalidade e contenção da imigração). Mas se o equilíbrio da densidade é baixo, a melhor estratégia é aumentar a mortalidade o máximo possível, especialmente se a taxa de mortalidade é naturalmente baixa (STENSETH, 1981).

Em certas circunstâncias, esterilizar animais pode ser mais efetivo em reduzir o crescimento populacional do que abater um número equivalente de indivíduos (BOMFORD e O'BRIEN, 1993; STENSETH et al., 2001). Por exemplo, os ratos silvestres da espécie *Microtus brandti*, que possuem densidade sazonal. Quando aplicado na estação de maior densidade populacional (outono), o controle da fertilidade mostrou-se mais eficiente que o abate de animais. Isso ocorre porque o inverno provoca alta mortalidade de ratos. Então, a esterilização da população antes do inverno compromete o recrutamento de novos indivíduos durante as estações seguintes. O abate do mesmo número de indivíduos em qualquer estação do ano não surtiria o mesmo efeito, pois o crescimento da população dos ratos é fortemente influenciado pela densidade populacional (SHI et al., 2002).

Por outro lado, para populações em altas densidades, uma forma de erradicação melhor que a esterilização pura, é inicialmente reduzir o número de indivíduos e, depois disso, esterilizar as fêmeas restantes (HONE, 1992; HOOBS et al., 2000, MERRIL et al., 2003). Para a maioria das populações superabundantes, as técnicas convencionais de controle (que tendem a contribuir para o aumento da mortalidade) provavelmente são mais efetivas para reduzir o número de indivíduos. O controle da fertilidade pode ser mais eficaz para reduzir ou manter a taxa de crescimento das populações que já foram conduzidas a níveis inferiores através de outras técnicas de controle (HONE, 1992; BOMFORD e O'BRIEN, 1993).

O uso de contraceptivos de longa duração (> 04 anos) é capaz de manter populações em um nível desejado (FAGERSTONE et al., 2006). No entanto, seu uso para reduzir a população, sem o auxílio de outros meios, torna-se uma tarefa

penosa. Por exemplo, a redução, em 15 anos, de uma população de cervídeos de 850 para 350 indivíduos, exige que 75% das fêmeas sejam esterilizadas já no primeiro ano da campanha (HOBBS, 2003 apud FAGERSTONE et al., 2006, p. 48).

Espécies em que fêmeas reproduzem no primeiro ano de vida e poucos adultos sobrevivem, o controle da reprodução tende a ser o meio mais efetivo (FAGERSTONE et al., 2006). Quando fêmeas se reproduzem a partir da idade de 02 anos e a sobrevivência dos adultos for alta, controles da mortalidade parecem ser mais eficientes em reduzir a população (DOLBEER, 1998). Logo, se a taxa de mortalidade da população for alta, a melhor estratégia para diminuir o número de indivíduos é a redução da natalidade. Mas se a taxa de sobrevivência for alta, o abate é um meio mais eficaz para redução da população (STENSETH, 1981).

Também deve ser considerado que o controle de fertilidade possui uma lacuna temporal entre o momento da esterilização das fêmeas e a conseqüente redução populacional desejada (MERRIL et al., 2003). Com isso, enquanto a densidade da população manejada continuar alta, os danos ambientais persistirão (FAGERSTONE et al., 2006). Para a REBIO do Guaporé, é necessário conhecer a magnitude dos impactos causados pelos búfalos. Dessa forma, será possível determinar se a manutenção dos búfalos na UC pode persistir por tempo suficiente até o ponto em que os impactos dos animais sejam irrelevantes. Assim, caso aspectos da dinâmica populacional sejam ignorados, a campanha de erradicação pode resultar em fracasso (WARBURTON e NORTON, 2009). A erradicação de uma espécie exótica somente é bem sucedida quando é adequadamente planejada e executada (MYERS et al., 2001).

As propostas apresentadas aqui consistem, essencialmente, na erradicação dos búfalos na REBIO do Guaporé e da Fazenda Pau D'Óleo. Elas são contrárias ao proposto por outras instituições envolvidas com a questão (e.g. EMBRAPA, NPC), mas concordam com recomendações de técnicos do IBAMA e ICMBio (ICMBIO, 2002).

2. Objetivos

Aqui, o objetivo principal das propostas é a conservação dos ecossistemas da REBIO do Guaporé, bem como as áreas do seu entorno, formadas pela Fazenda Pau D'Óleo e RESEX Pedras Negras. A respeito do manejo dos ambientes já modificados pelos búfalos na região, a intervenção humana deve ser mínima. E, assim como ocorrera com os ecossistemas australianos impactados por búfalos, a regeneração natural é a opção recomendada para recuperação das áreas já afetadas na REBIO. Como medida de prevenção contra novas invasões biológicas (e.g. ervas daninhas, gramíneas exóticas e cavalos da Fazenda Pau D'Óleo), é necessário que o processo de regeneração seja monitorado de forma contínua.

As propostas estão divididas em duas distintas linhas de ação. A primeira busca erradicar os búfalos de uma forma rápida e econômica. A segunda procura manejar os animais de acordo com princípios da ética ambiental, mas também incorpora medidas que buscam melhor aproveitamento dos recursos financeiros.

3. Materiais e Métodos

Simulações dos custos envolvidos nas campanhas de erradicação dos búfalos foram rodadas no modelo STAR (Spatio-Temporal Animal Reduction), elaborado por McMahon et al.(2010). O modelo é trabalhado no programa Microsoft Excel[®] e permite a visualização de diferentes cenários de manejo dos búfalos. Além disso, comporta a análise dos custos envolvidos e estabelece meios de otimizá-los. O modelo STAR se baseia nas características ambientais do Parque Nacional australiano Kakadu e utiliza dados biológicos dos búfalos ferais australianos que ocupam o parque.

Cinco simulações foram rodadas. Cada simulação criou a uma campanha com período de duração diferente das demais: 2, 3, 4, 5 e 10 anos. Os custos da erradicação de 95% de uma população bubalina feral inicial de 12.000 indivíduos foram analisados. Os custos (cotados em moeda genérica - \$) relacionam-se às atividades de sobrevôo e despesas adicionais (no caso, 18% de cada sobrevôo). Os valores de \$1.000,00 por sobrevôo e 18% para custos adicionais foram utilizados de acordo com as justificativas listadas no manual do usuário (MCMAHON et al., 2010).

Para a análise dos custos de erradicação dos búfalos do Guaporé, uma hora de sobrevôo foi modelada para \$4000,00, o que se aproxima ao valor de um sobrevôo na região da REBIO. Para a análise da campanha de erradicação por esterilização, acrescentou-se 30% ao valor obtido no modelo STAR para abater um único animal. O acréscimo de 30% corresponde aos custos envolvidos na captura, marcação e esterilização de cada búfala (FAGERSTONE et al., 2006).

Uma vez que o atual número de búfalos no Vale do Guaporé é desconhecido, a projeção de uma população de 12.000 animais foi utilizada para a simulação dos valores das campanhas de erradicação.

O modelo STAR considera que não é possível erradicar 100% da população bubalina do parque. O que reflete as características ambientais do KNP. Lá, os locais manejados são influenciados por áreas adjacentes não manejadas, as quais também possuem búfalos ferais (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; BAYLISS e YEOMANS, 1989b; BOULTON e FREELAND, 1991). Deste modo, a migração (a partir das áreas adjacentes não controladas) desempenha importante papel no restabelecimento das populações manejadas.

Outra característica do modelo STAR é o uso de taxas fixas anuais (em %) de remoção. O estabelecimento de uma porcentagem fixa de remoção exige que a estimativa da população seja muito próxima do número real de indivíduos. No entanto, quando as populações se encontram em baixa densidade, estimativas populacionais geralmente são custosas e imprecisas (BOULTON e FREELAND, 1991; CARBONE et al., 2001). Por exemplo, estimativas aéreas das populações bubalinas ferais australianas se tornaram imprecisas quando os animais atingiram baixas densidades (BOULTON e FREELAND, 1991).

Para o estabelecimento da campanha de erradicação a partir do controle da fertilidade, aspectos populacionais e logísticos foram analisados na literatura especializada. A partir da experiência da esterilização de outras populações, considerações foram estabelecidas para a erradicação dos búfalos no Vale do Guaporé.

4. Resultados e Discussão

4.1 Erradicação dos búfalos através do arrebanhamento, aproveitamento e abate a tiro

A redução de búfalos ferais através do abate a tiro e aproveitamento dos animais de manejo foi amplamente utilizado durante a BTEC na Austrália e provocou significativa redução da população bubalina em Top End (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; BAYLISS e YEOMANS, 1989b; FREELAND e BOULTON, 1990; BOULTON e FREELAND, 1991; ROBINSON e WHITEHEAD, 2003; ROBINSON et al., 2005; PETTY et al., 2007; ALBRECHT et al., 2009). No entanto, gerou altos custos com os abates dos rebanhos em baixas densidades. Isso ocorreu em virtude do aumento do esforço para encontrar animais que se tornavam cada vez mais raros e mais sensíveis à presença dos caçadores (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; BAYLISS e YEOMANS, 1989b; FREELAND e BOULTON, 1990; MCMAHON et al., 2010). Estimativas errôneas sobre o número das populações bubalinas também contribuíram para o aumento dos custos da Campanha (FREELAND e BOULTON, 1990; SKEAT, 1990).

A redução dos búfalos australianos ocorreu por três meios principais: abate a tiro no chão (a pé ou com uso de veículos), captura de animais vivos (através do arrebanhamento por carros e helicópteros) e abate a tiro com o uso de helicópteros (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; SKEAT, 1990).

Devido às más condições de acesso, as atividades ocorriam predominantemente (senão exclusivamente) durante a estação seca (BOULTON e FREELAND, 1991). Para a REBIO, são descartadas as opções de captura de animais vivos e uso de veículos terrestres.

Diferentemente da Austrália, na REBIO o uso de grandes veículos terrestres em qualquer período do ano é impraticável. Além disso, o transporte de quantidades significativas de búfalos (sejam vivos ou abatidos) do interior da REBIO para o rio Guaporé é limitado às porções de terra próximas à ilha Pau D'Óleo.

Para a utilização de veículos terrestres capazes de transportar números consideráveis de búfalos, são necessárias a abertura e manutenção de estradas que permaneçam transitáveis durante a maior parte do ano. Isso implicaria na construção

de aterros e numa modificação ainda maior da paisagem já ocupada pelos búfalos. Por exemplo, a remoção dos búfalos que se encontram próximos à ilha do Antelmo exige a construção de aproximadamente 10 km de aterros e estradas no interior da REBIO (ICMBIO, 2002).

Além do transporte dos animais, é necessária a montagem de uma estrutura adequada para a captura e contenção dos mesmos. Como por exemplo, a montagem de currais portáteis (que demandam toneladas de materiais) e a construção de alojamentos adequados para as pessoas e materiais envolvidos na campanha. Portanto, as atividades ligadas à captura e transporte de animais gerariam significativos impactos ambientais nas áreas mais remotas da Reserva.

Como isso, uma opção de menor impacto é o abandono das carcaças abatidas nas periferias da área ocupada pelos búfalos. Mesmo assim, as carcaças promovem grande incremento de matéria animal a ser decomposta, provocam o adensamento de carniceiros e aumentam a possibilidade de proliferação de doenças (HOBBS, 2006). No entanto, essas perturbações são pontuais, tanto no tempo quanto no espaço (TOWNE, 2000).

Por outro lado, a construção de aterros, estradas e pequenos portos são impactos que persistiriam na REBIO por um tempo muito maior que os causados pelo abandono das carcaças. Em vista dessas considerações, o abate dos búfalos a tiro (principalmente por helicópteros) deve ser seguido do abandono das carcaças e da posterior regeneração natural dos ambientes afetados.

Desta forma, a retirada massiva de animais deverá ocorrer somente na região central da área ocupada e deve contar com a utilização de mão de obra especializada. Uma alternativa viável é o arrebanhamento dos búfalos com uso de “pantaneiros”: vaqueiros com experiência em conduzir rebanhos bubalinos e bovinos em campos alagáveis.

Durante a tentativa de erradicação dos búfalos australianos, uma das maiores dificuldades enfrentadas pela BTEC era a eliminação dos rebanhos em densidades inferiores a 1búfalo/km² (BOULTON e FREELAND, 1991; ALBRECHT et al., 2009). Os animais sobreviventes reagiam à aproximação do helicóptero e percebiam a presença de veículos (RIDPATH e WAITHMAN, 1988; FREELAND e BOULTON, 1990). Além disso, passaram a se alimentar exclusivamente à noite, permanecendo nas vegetações florestadas durante o dia (FREELAND e BOULTON, 1990). A

atividade do pastejo noturno é muito comum tanto em búfalos domésticos como em selvagens (THOMAS, 2009). Portanto, espera-se que os búfalos na REBIO também passem a apresentar respostas comportamentais decorrentes das atividades de caça.

Na REBIO, três helicópteros devem partir das regiões menos ocupadas e livres de búfalos em direção às áreas de ocupação densa (Fig.1).

Eventuais búfalos encontrados nas áreas livres e menos densas serão considerados como pertencentes às populações *dreno*.

Os búfalos situados na área densamente ocupada e na Fazenda Pau D'Óleo serão considerados como membros da população *fonte*.

A divisão dos búfalos em distintas populações é útil para o monitoramento do sucesso da campanha. Por exemplo, o aumento da proporção *dreno/fonte* mostra que os animais alteraram de forma significativa a estrutura da área ocupada. Já um aumento da proporção *fonte/dreno* indica que a campanha reduziu o tamanho da área ocupada pelos búfalos.

A proporção de esforço de abate concentrado na população *fonte* varia de acordo com a “força” do *dreno*, o nível de dispersão e o número de populações *dreno*. Se o *dreno* é fraco e o nível de dispersão é alto, uma estratégia ótima de abate deve se voltar contra as populações *dreno*. Se a taxa de dispersão dos indivíduos da população *fonte* para as áreas *dreno* for baixa, os esforços de abate deverão se concentrar na população *fonte* (TRAVIS e PARK, 2004).

Três helicópteros compõem o número desejável de aeronaves para a campanha. No entanto, a utilização de somente uma ou duas aeronaves não impedirá seu sucesso. Porém, o número menor de helicópteros promoverá aumento dos custos, maior tempo de duração da campanha e maiores dificuldades de monitoramento e de contenção da dispersão dos búfalos.

O número de 03 helicópteros se adéqua à realidade brasileira de um investimento necessário para a efetiva erradicação dos búfalos. Para a redução de 97% de uma população bubalina de 10.000 indivíduos, são necessários ≈ 125 dias de helicóptero. O número ideal de aeronaves seria 12 (com cada helicóptero tendo um atirador trabalhando 9 horas/dia). Quatro helicópteros trabalhando durante 20 dias por ano não atingiriam o objetivo de controle (BOULTON e FREELAND, 1991).

O número mínimo de dias de vôo (com o uso de 03 helicópteros) para o controle da população de 10.000 búfalos ferais é 40 dias.

Cabe ressaltar que, controle somente diz respeito à redução do número de indivíduos para um tamanho desejável da população manejada. Em baixas densidades, os búfalos ferais provocam impactos ambientais irrelevantes (DAHDOUH-GUEBAS et al., 2006). Entretanto, possuem a capacidade para formar novas populações com altos números de indivíduos. Vimos que somente ≈ 100 búfalos deram origem a toda população feral da Austrália e que cerca de 50 animais fundaram a população do médio Guaporé. Para a erradicação dos animais na região da REBIO e entorno, são necessários períodos de atividade mais longos e monitoramento constante.

Freqüentemente, é mais eficiente reduzir a densidade da população manejada o tanto quanto possível no primeiro ano do programa de controle. E então, nos anos posteriores, reduzir a densidade resultante com esforços de abate menores (MCMAHON et al., 2010).

O abate do grande número de animais nos primeiros anos de controle reduz os custos da campanha, pois o número de potenciais adultos reprodutores é reduzido (BAYLISS e YEOMANS, 1989b; BOULTON e FREELAND, 1991). Ou seja, quanto menos tempo durar a campanha, menos custosa ela será, pois menos animais serão abatidos.

Simulações no modelo STAR mostraram que a redução do tempo da campanha de 10 para 02 anos diminuiu os custos em $\approx 75\%$. As campanhas do modelo buscaram reduzir 95% da população bubalina do parque. No entanto, o período de somente 02 anos de campanha não foi suficiente para atingir o objetivo, o mesmo ocorreu para 03 anos. Somente as campanhas que duraram 05 anos ou mais foram suficientes para erradicar 95% da população bubalina de toda área do parque (Figs. 2 a 7).

A sede da REBIO do Guaporé é capaz de aportar 03 helicópteros ao mesmo tempo. Combustíveis e demais suprimentos seriam transportados de Costa Marques até a sede da UC pelo rio Guaporé. É importante que os helicópteros iniciem as atividades distantes da área ocupada pela população *fonte* (Fazenda Pau D'Óleo e terras da REBIO adjacentes). Tal procedimento objetiva diminuir o potencial de dispersão dos búfalos na Fazenda.

Deste modo, as atividades de abate a tiro iniciariam em áreas *dreno*, com densidades de búfalos próximas ou iguais a zero. Depois que áreas *dreno* estiverem seguramente livres de búfalos, ocorreria um número crescente de animais abatidos por dia. Altos números de animais abatidos seriam mantidos até a redução significativa da densidade dos animais na área *fonte* (aprox. 5 búfalos/10km²).

As atividades de abate nas áreas *dreno* terão prioridade escalonada de acordo com o potencial de invasão especificado na secção referente às áreas suscetíveis a futuras invasões de búfalos no interior da REBIO do Guaporé.

Deste modo, três alternativas de controle podem ser conduzidas: (I) remoção de um número fixo de animais; (II) aplicação de um esforço de abate fixo por ano e (III) ou aplicação contínua de um esforço fixo por dia (BOULTON e FREELAND, 1991). Em todas as situações, é obviamente imprescindível conhecer o número de indivíduos da população a ser manejada. No caso dos búfalos do Vale do Guaporé, como foi observado, somente existe uma estimativa grosseira, efetuada há 05 anos (TOMAS e TIEPOLO, 2005). O problema em retirar um número pré-determinado de animais está no fato da captura se tornar mais onerosa com a diminuição da densidade populacional. Isso implica que os métodos e esforços de captura sejam constantemente modificados. No entanto, se um número relativamente alto da população for abatido no primeiro ano da campanha, a população sobrevivente pode ser erradicada dentro de um período curto de tempo.

A aplicação de um esforço anual fixo (II) possui a vantagem de ser facilmente planejada. Porém, a baixa densidade populacional exige grandes esforços de captura. Deste modo, a erradicação só ocorrerá com o uso de altos esforços anuais, o que implica em aumento significativo dos custos da campanha (BOULTON e FREELAND, 1991). A última alternativa (III) é a mais viável para a presente situação. O modelo proposto por Boulton e Freeland (1991) mostrou que são necessários 125 dias de helicóptero para redução de uma população de 10.000 búfalos para uma densidade de 0,07 búfalos/km² - aprox. 225 animais. O esforço diário contínuo tem a vantagem de fornecer dados sobre qual o melhor momento de substituir as atividades de helicópteros pelas operações terrestres. Na REBIO, as atividades terrestres se concentrariam predominantemente nas terras mais altas, formadas pelas ilhas de mata do Antelmo, da Anta e Pau D'Óleo. Estes são os prováveis locais onde os búfalos remanescentes podem se refugiar.

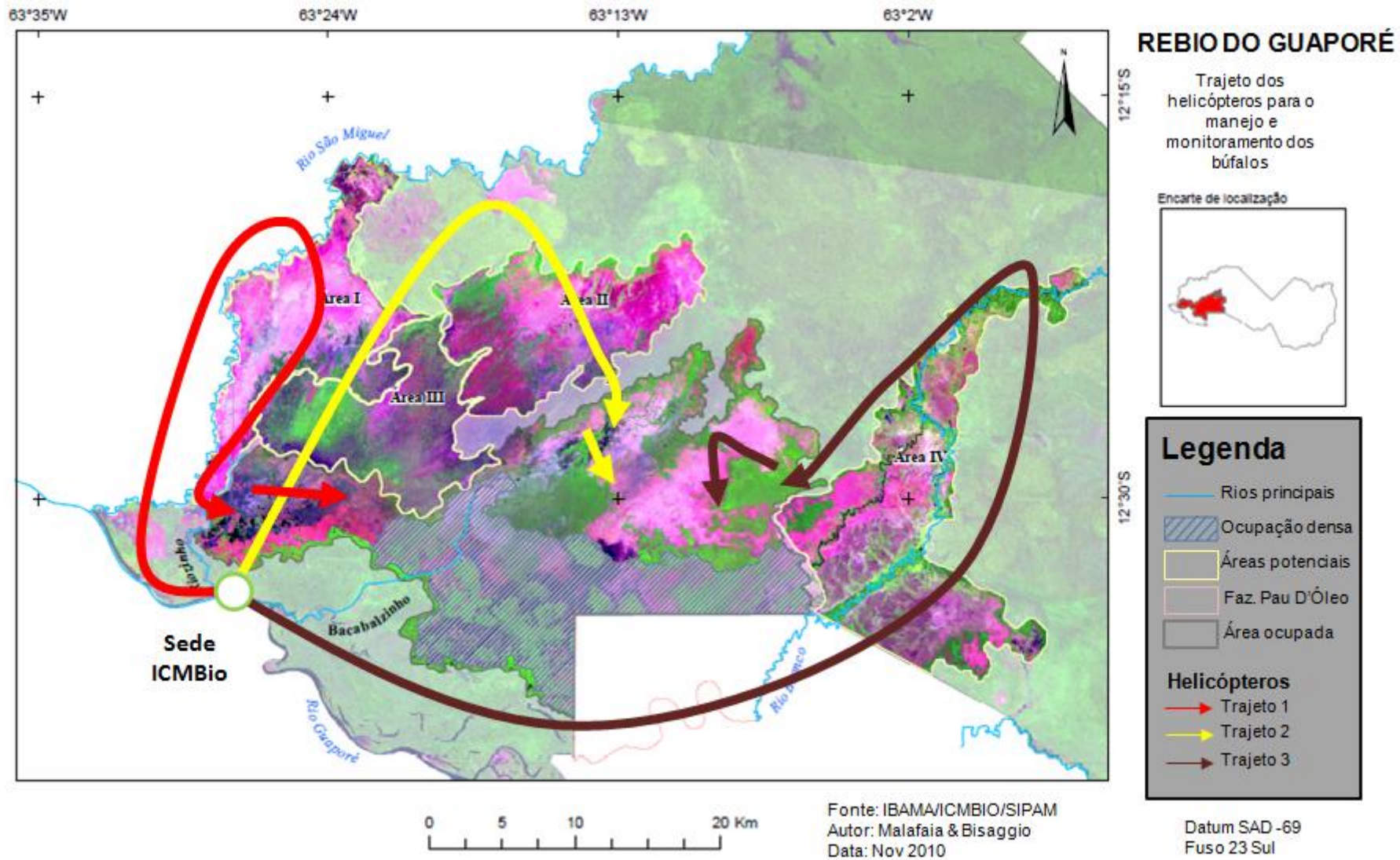


Figura 1 – Trajeto sugerido para os helicópteros durante a erradicação dos búfalos na REBIO do Guaporé.

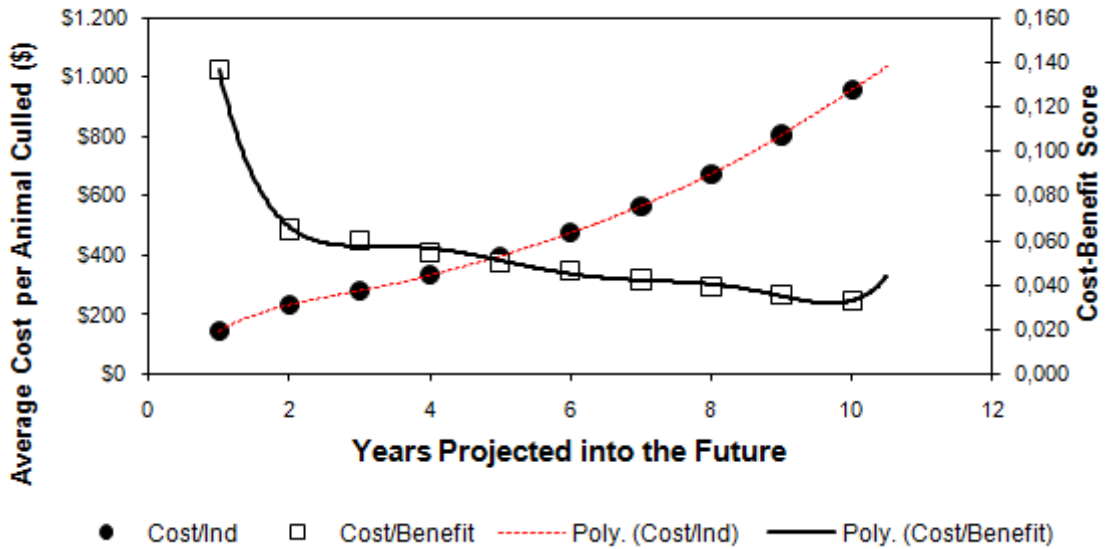


Figura 2 – Relação custo-benefício obtida no modelo STAR para uma campanha que busca reduzir 95% de uma população bubalina do Parque Nacional Kakadu em 10 anos.

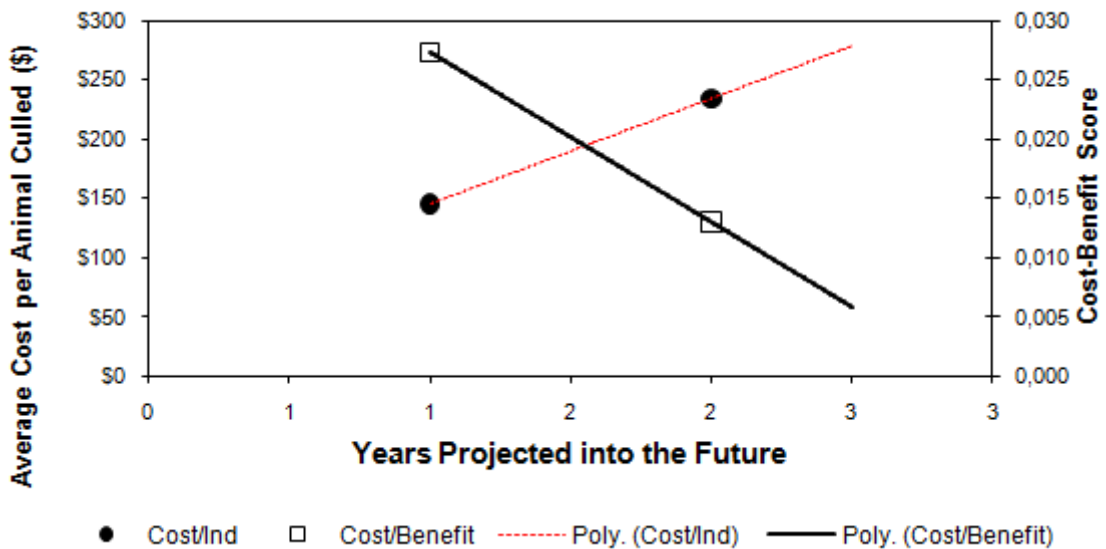


Figura 3 – Relação custo-benefício obtida no modelo STAR para uma campanha que busca reduzir 95% de uma população bubalina do Parque Nacional Kakadu em 02 anos.

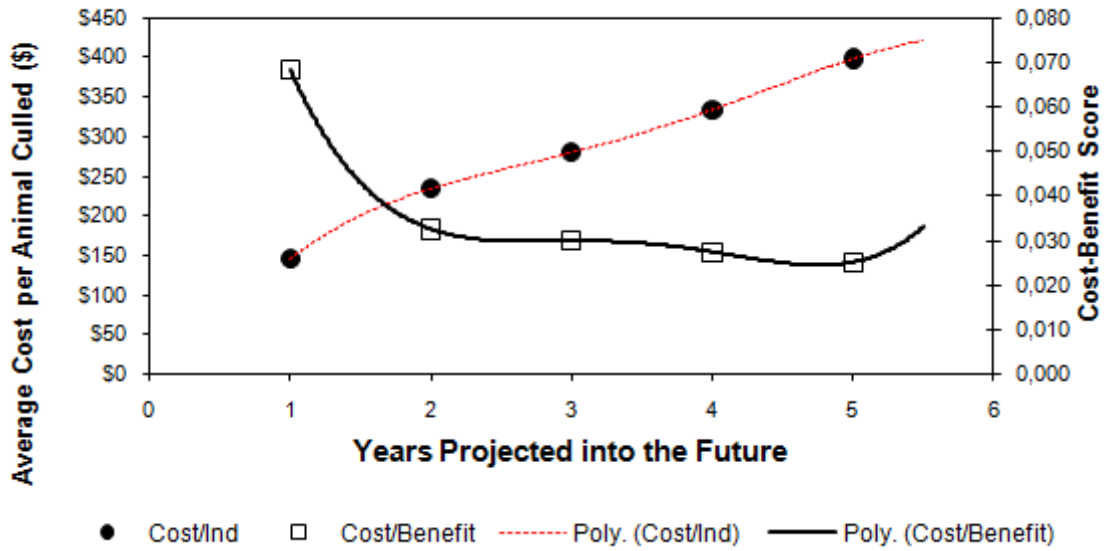


Figura 4 – Relação custo-benefício obtida no modelo STAR para uma campanha que busca reduzir 95% de uma população bubalina do Parque Nacional Kakadu em 05 anos.

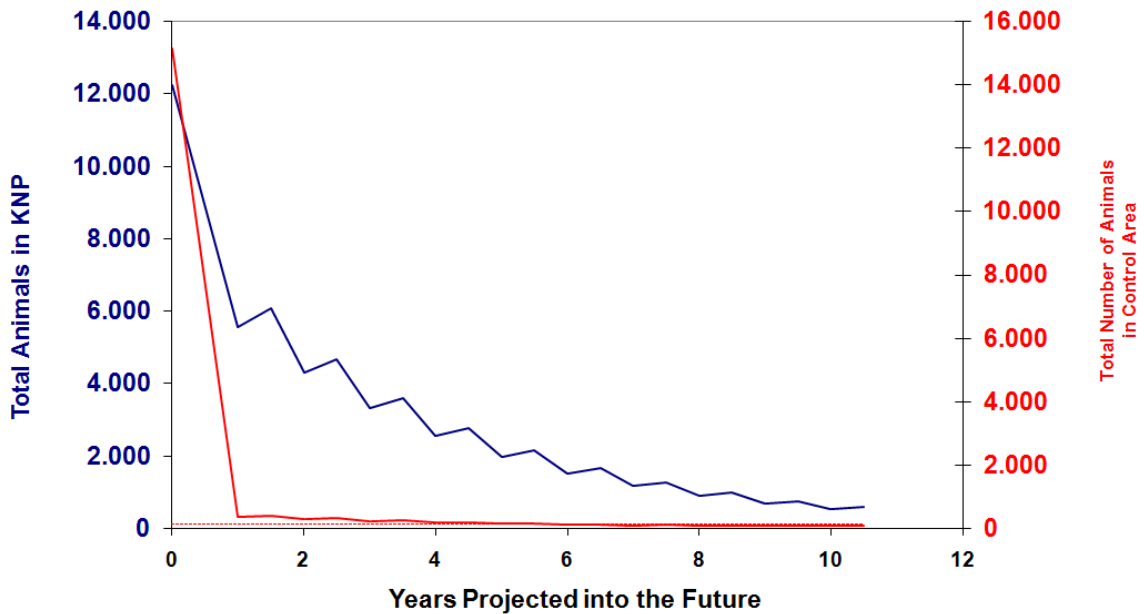


Figura 5 – Com uma campanha de 10 anos de duração é possível reduzir 99% de uma população bubalina numa Unidade de Conservação que sofre influência da migração de búfalos (linha azul).

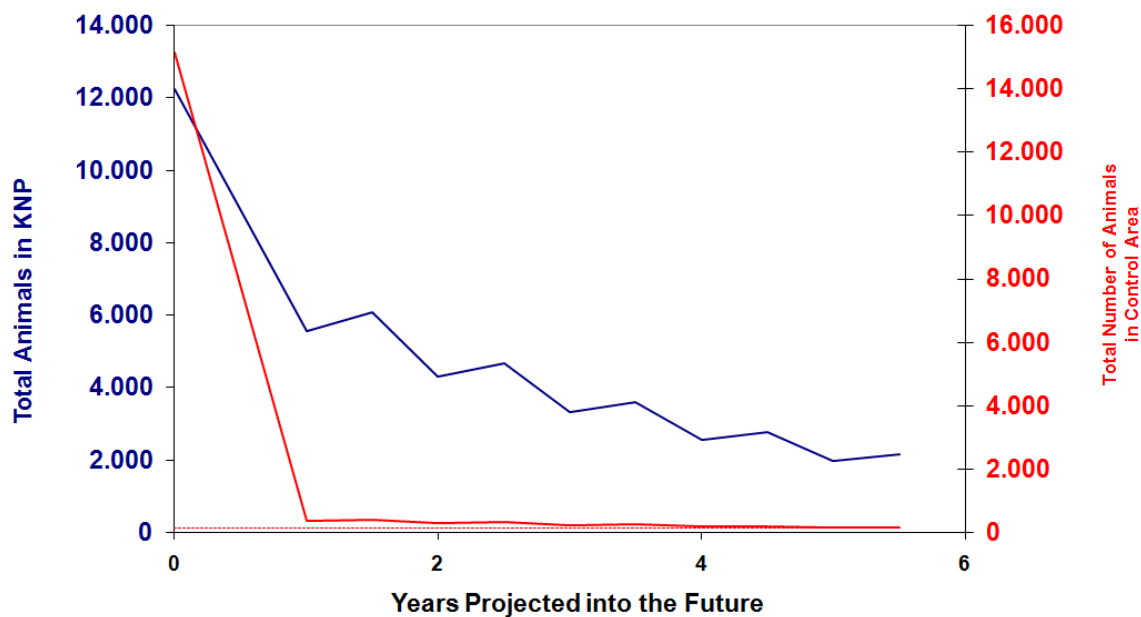


Figura 6 – Em 05 anos, também é possível reduzir 99% da população bubalina. Além disso, o número de animais abatidos é menor do que o de uma campanha de 10 anos de duração.

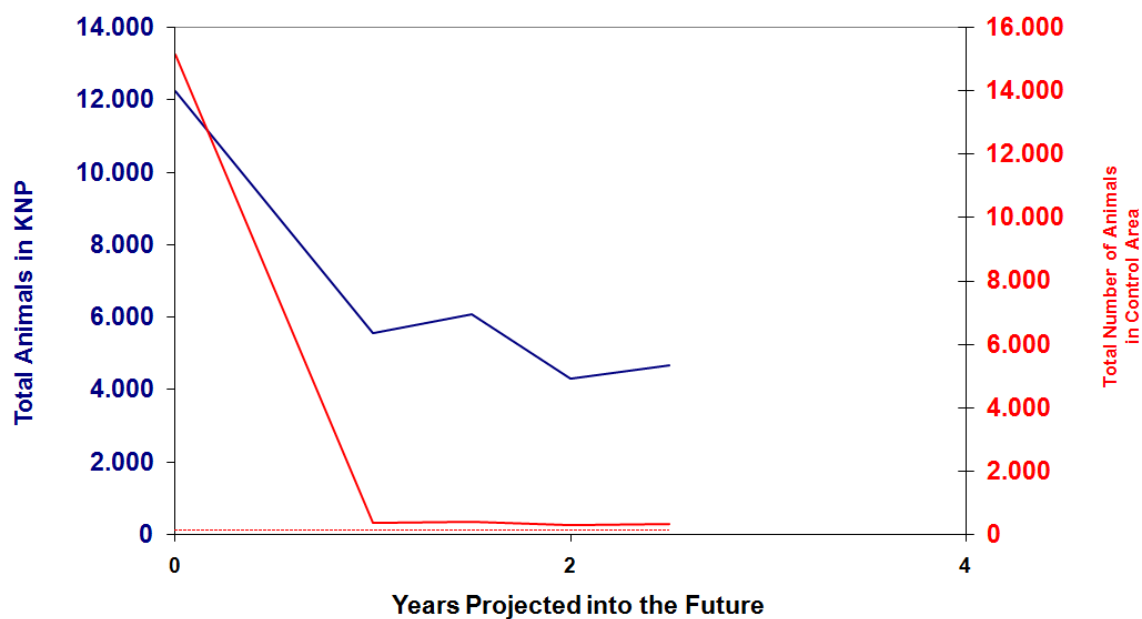


Figura 7 – Já em 02 anos, não é possível reduzir 99% da população bubalina.

A proposta de erradicação através do abate a tiro segue a seguinte forma:

- O início das atividades de abate deverá ocorrer durante o final da época das cheias (entre junho e julho). Isso reduzirá a dispersão dos animais durante a época das secas;
- O tempo diário de voo para cada helicóptero deve ser de 9 horas (com um mínimo de 6 h). Vãos noturnos são recomendados.
- 03 helicópteros, portando 02 atiradores, deverão partir da sede da REBIO em direção às áreas potenciais I, II, III e IV. Depois de vistoriar as áreas potenciais, as aeronaves seguirão em direção às fronteiras com a área ocupada. Mas se restringirão à região de ocupação com menor densidade – FASE I (Fig. 8).
- Os búfalos encontrados devem ser abatidos e suas carcaças abandonadas. É desejável o uso de rifles com alta potência de impacto (acima de 1500 joules), de calibres de 5,56 a 7,62 mm, e se possível, o uso de silenciadores;
- Todos os abates devem ser registrados com as seguintes indicações: local, hora e data do abate, sexo e idade do animal abatido (bezerro, jovem ou adulto), e tamanho do rebanho do animal abatido, mesmo que seja de forma grosseira (e.g. >10 animais);
- Qualquer registro da presença de búfalos nas áreas a leste do rio Branco determinará mudança no curso da campanha. Caso seja confirmada a presença de búfalos a leste do rio Branco, deve haver concentração de esforços para erradicar os búfalos dessa área. A prioridade é justificável pelo fato dos campos a leste do rio Branco fornecerem alto potencial para a dispersão dos búfalos ao longo de todo o vale do médio e alto Guaporé. Além disso, esses campos abrigam significativas populações de cervos-do-pantanal e uma paisagem ainda não alterada por búfalos ou gado;
- Os vôos sempre devem buscar cobrir as áreas ocupadas do sentido norte para o sul (Fig. 8);
- Assim que seja confirmada ausência de búfalos nas áreas potenciais e na região ocupada de menor densidade, os esforços de abate deverão se voltar para a área densamente ocupada – FASE II (Fig. 9);

- Primeiramente, os animais devem ser abatidos e arrebanhados no extremo oeste da região ocupada. Ao mesmo tempo, outro helicóptero deve atuar no norte da região. O objetivo é restringir a área ocupada para o sul e leste do igarapé Bacabalzinho. Feito isso, deve ocorrer arrebanhamento massivo de animais na área de ocupação densa;
- Os búfalos devem ser transportados para currais móveis localizados nas áreas de terra firme próximas ou no interior da Fazenda Pau D'Óleo;
- Ao mesmo tempo, os búfalos devem ser estimulados a permanecerem na área da Fazenda (eg. uso de iscas e coxos atrativos) para que o transporte de grandes rebanhos pelo rio Guaporé seja efetuado com frequência.
- Os animais retirados da Fazenda devem seguir para Costa Marques, onde poderão ser aproveitados para a produção de produtos bubalinos (eg. carne seca e couro).
- A pecuária bubalina na região não deve ser fomentada;
- Os helicópteros devem sempre atuar de leste para oeste do rio Branco, oeste para leste do igarapé Bacabalzinho e norte para o sul do centro da área ocupada (Fig. 8). Com isso, os animais estarão cada vez mais restritos às terras da fazenda Pau D'Óleo;
- As atividades de abate por helicóptero deverão prosseguir até o momento em que o período médio para encontrar e abater um búfalo seja maior ou igual a 20 minutos;
- O número anual de animais abatidos/retirados não poderá ser menor que 60% da população;
- Quanto o período médio para encontrar e abater um búfalo for superior a 20 minutos, as atividades de abate deverão prosseguir predominantemente por terra – FASE III (Fig. 10). Com caçadores distribuídos, em grupos de 05 pessoas, ao longo das ilhas do Antelmo, da Anta e Pau D'Óleo e nas terras da Fazenda Pau D'Óleo. Os grupos de caçadores devem concentrar os esforços de captura nos locais de uso diário dos búfalos (e.g. lamaçais, trilhas e latrinas). No entanto, áreas com poucos indicativos da presença dos animais (e.g. interior de matas) devem ser incluídas na campanha;
- Sempre que possível, o abate dos búfalos deve ser substituído pela retirada e transporte dos mesmos;

- Preferivelmente, os caçadores devem ser transportados até o local pela via aérea. Com isso, além do transporte ser mais rápido e acessível ao longo do ano inteiro, os vôos possibilitam a vistoria das áreas já controladas. Um dia de operação de abate através do helicóptero (9 horas de vôo com um atirador) equivale a um dia com sete homens em terra a pé (BOULTON e FREELAND, 1991). Portanto, o número de caçadores destinados às operações terrestres deve ser o maior possível;
- Embora possam ocorrer atividades de captura e aproveitamento dos animais, o transporte dos mesmos para o interior do Estado de Rondônia é impossibilitado pelo fato dos búfalos estarem infectados com *Herpesvirus* bovino Tipo 1 (HVB-1) e com o protozoário *Neospora* (NPC, 2001). Além disso, existe a necessidade de adequação à legislação quanto ao transporte dos búfalos (RONDÔNIA, 2001; BRASIL, 2009).
- Quando o tempo médio para capturar um búfalo ultrapassar 03 dias (para um grupo de 05 caçadores). A campanha deve permanecer restrita às atividades de monitoramento. Caso algum rebanho seja detectado durante o período de monitoramento exclusivo, devem ser realizadas expedições específicas para sua erradicação.
- O tempo de monitoramento exclusivo deve ser estipulado pela equipe de monitoramento responsável.

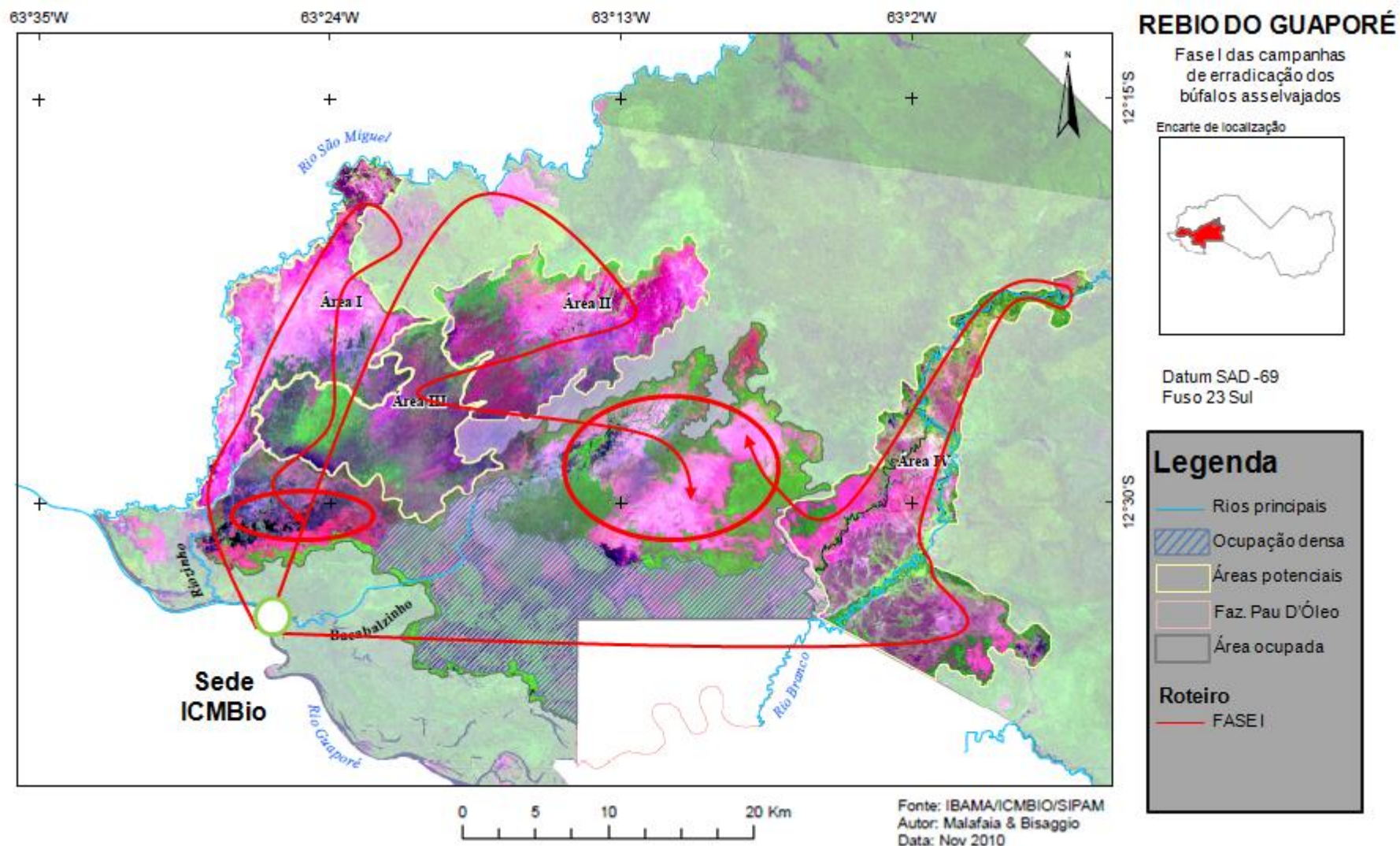


Figura 8 – Roteiro da campanha de erradicação dos búfalos asselvajados na REBIO do Guaporé e entorno (Fazenda Pau D'Óleo). Fase I.

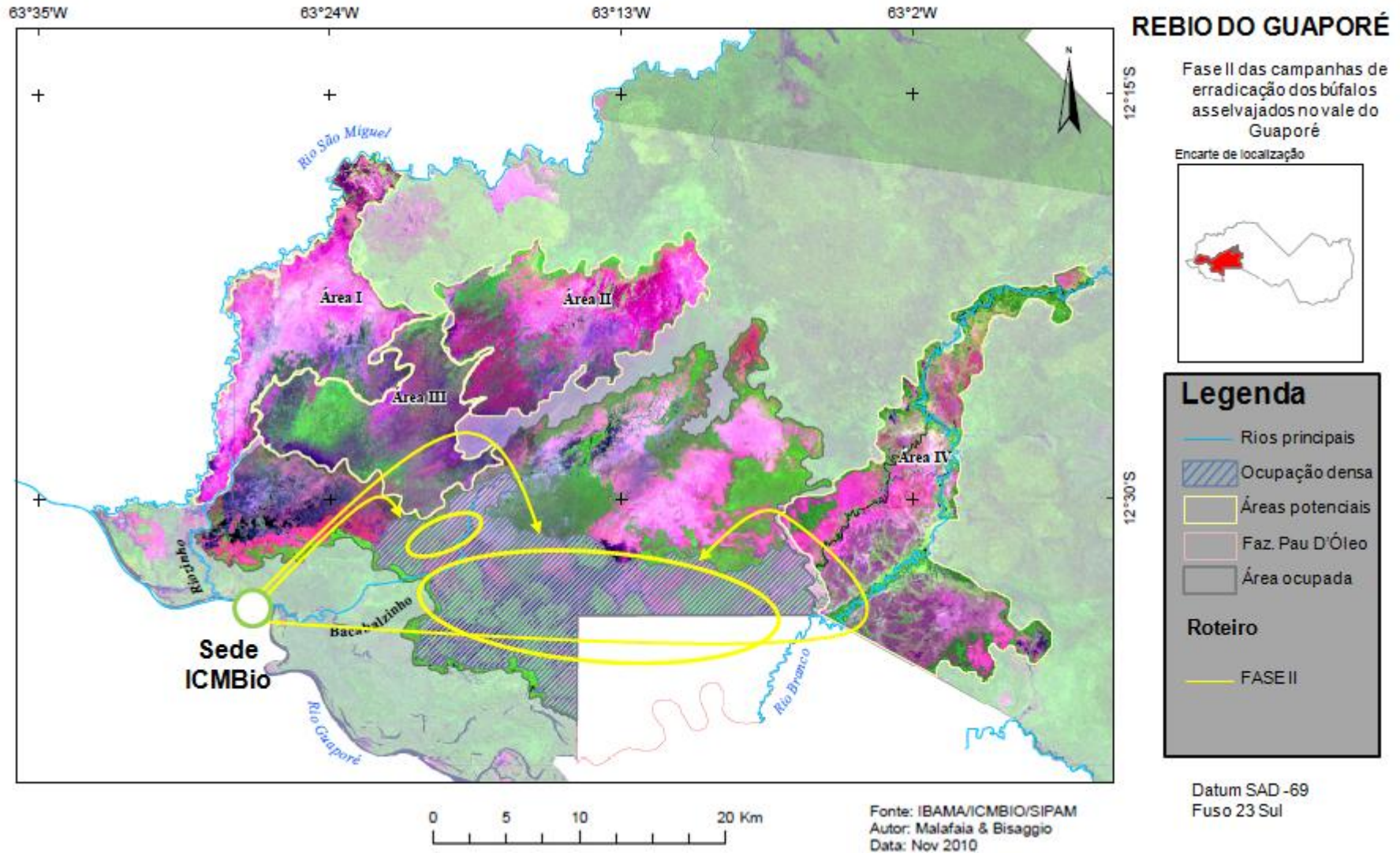


Figura 9 – Roteiro da campanha de erradicação dos búfalos asselvajados na REBIO do Guaporé e entorno (Fazenda Pau D'Óleo). Fase II.

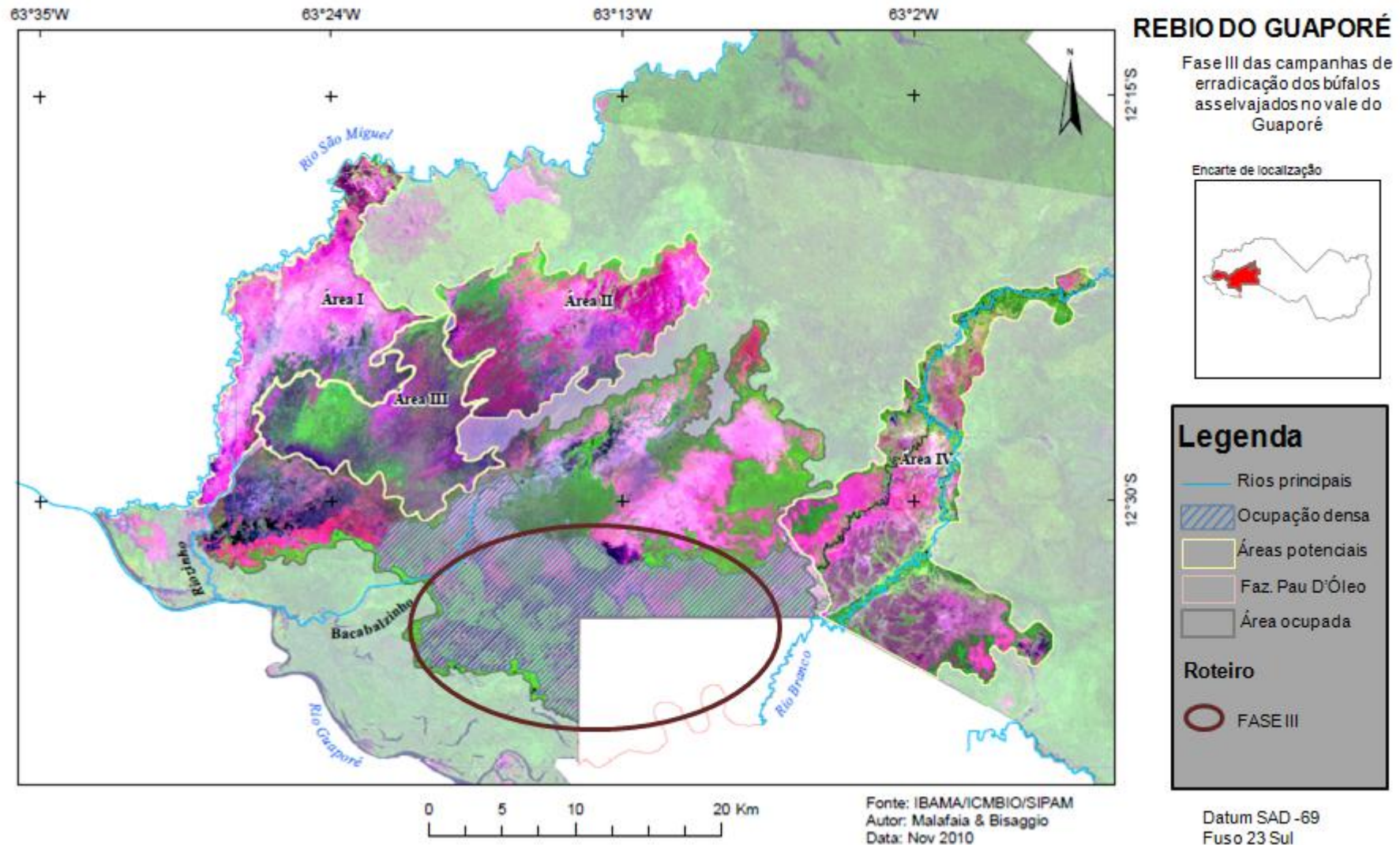


Figura 10 – Roteiro da campanha de erradicação dos búfalos asselvajados na REBIO do Guaporé e entorno (Fazenda Pau D'Óleo). Fase III.

4.1.2 Monitoramento da campanha

O monitoramento da campanha necessita ser efetuado por equipes técnicas independentes, que preferivelmente, possuem histórico de pesquisas no bioma amazônico (e.g. pesquisadores do INPA e Emílio Goeldi). O período de monitoramento deve iniciar antes das atividades de erradicação e prosseguir por tempo a ser determinado. O monitoramento procuraria objetivar os seguintes aspectos:

- Crescimento da população bubalina na REBIO e entorno: o sucesso da erradicação dos búfalos pode ser verificado através do uso de estimativas populacionais. Estimativas aéreas devem ser utilizadas nos levantamentos iniciais da campanha. No entanto, quando os animais se encontrarem em baixas densidades, elas precisam ser substituídas por estimativas terrestres.
- Mensuração dos impactos sobre a vegetação e outros componentes do ecossistema: o monitoramento dos impactos pode ocorrer através de métodos comparativos. Áreas livres de búfalos devem ser comparadas com áreas ocupadas. Aspectos da vegetação (e.g. diversidade, biomassa) e solo (e.g. grau de compactação) devem ser priorizados
- Regeneração das trilhas, canais e lamaçais construídos pelos búfalos: o monitoramento da regeneração poderá ser facilmente realizado através de fotografias aéreas. Áreas previamente demarcadas seriam fotografadas e comparadas temporalmente. Não há necessidade de vôos específicos para o registro das fotografias. As imagens podem ser obtidas durante os vôos destinados às estimativas aéreas. Método semelhante foi empregado na observação da regeneração dos canais australianos (PETTY et al., 2007).
- Presença e expansão de outras espécies exóticas: é necessário observar se a regeneração da vegetação nos sub-bosques, nos canais, nos lamaçais e nos campos é acompanhada da invasão de ervas daninhas e outras espécies exóticas. Espécies da fauna exótica, como a garça-vaqueira, também devem ser monitoradas.

- As áreas potenciais I a IV necessitam estar incluídas no monitoramento. Caso não seja possível incluir todas as áreas, I e IV são prioritárias. A primeira por possuir maior potencial para uma invasão futura e a segunda por ser sabidamente nunca ocupada por búfalos, além de outros fatores já mencionados.

4.2 Erradicação por meio do controle da fertilidade

Diferentemente da primeira proposta de erradicação, o controle da fertilidade, ao invés de agir no aumento da mortalidade, busca eliminar os búfalos através da redução significativa das taxas de natalidade. Tal objetivo pode ser alcançado com o uso de contraceptivos. O potencial do uso de agentes contraceptivos na natureza é conhecido desde meados do século passado (CAVALCANTI, 2003). No entanto, só passou a ser explorado com frequência a partir das últimas décadas. Desde então, ocorreram súbitos avanços tecnológicos que buscaram aumento da eficácia dos contraceptivos (FAGERSTONE et al., 2002).

Agentes contraceptivos são substâncias capazes de interferir na fisiologia reprodutiva do animal (CAVALCANTI, 2003). Eles podem ser administrados oralmente, através de cirurgias ou implantes, ou injetados no organismo (FAGERSTONE et al., 2002). Para os búfalos do Guaporé, a estratégia sugerida é a utilização de vacinas imunocontraceptivas injetáveis (DELVES et al., 2002). Duas vacinas contraceptivas já produzidas em escala industrial podem ser utilizadas para a redução dos búfalos na REBIO: a vacina à base de pZP (zona pelúcia suína) e a vacina criada a partir do hormônio GnRH (liberador da gonadotrofina) (DUNBAR, 1989 apud LAPIDGE et al., 2008, p. 37; DELVES et al., 2002).

4.2.1 Vacinas à base de GnRH

GnRH é um pequeno hormônio peptídico responsável por controlar os processos reprodutivos nos machos e fêmeas. Sua estrutura é idêntica em todos os mamíferos. Devido ao seu pequeno tamanho e ao reconhecimento do sistema imunológico como pertencente ao organismo, GnRH não é imunogênico. No entanto,

o hormônio pode se tornar um antígeno quando acoplado à proteína KLH (derivada da hemocianina do gastrópode *Megathura crenulata*) (MILLER et al., 1997).

O GnRH conjugado é então combinado com um adjuvante para formar a vacina contraceptiva (MILLER et al., 2004a).

Em fêmeas, a supressão de GnRH diminui a produção de estrógenos e progesterona dos ovários, e portanto, interrompe a ovulação e o ciclo estral. Em machos, reduz a produção de testosterona e o tamanho dos testículos. A vacina não produz significativas alterações comportamentais (KILLIAN et al., 2004; MASSEI et al., 2008; GRAY et al., 2010). No entanto, animais vacinados com anti-GnRH tendem a diminuir a expressão dos comportamentos sexuais, como a perda do interesse no acasalamento e na procura por parceiros (KIYMA et al., 2000; MILLER et al., 2004a; FAGERSTONE et al., 2006).

A dosagem da vacina é dividida em três categorias gerais: para pequenos animais, 200-400 µg de conjugado, animais de médio porte = 800-1.000 µg e animais grandes = 1.500-2.000 µg. A rota de aplicação é a injeção intramuscular. Em todas as espécies testadas, existem variações individuais para a resposta imune à vacina. Em espécies onde há 100% de contracepção inicial, sempre ocorrem variações no tempo de resposta à vacina (MILLER et al., 2004a).

A vacina à base de GnRH atualmente comercializada é a GonaCon™. Ela é aplicada na forma de conjugado, com o adjuvante AdjuVac™, ambos fabricados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (MILLER et al., 2004a). Vacinas de GnRH, incluindo GonaCon™, demonstraram eficácia na esterilização de ratos noruegueses (*Rattus norvegicus*) (MILLER et al., 1997), javalis (MASSEI et al., 2008), bisões (*Bison bison*), micos (*Callithrix jacchus*), cachorros, cavalos, gatos, macacos (*Macaca*), camundongos, cervos (*Odocoileus*), coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), ovelhas e babuínos (BARFIELD et al., 2006).

Vacinas à base de GnRH produzem esterilidade tanto em machos quanto fêmeas (MILLER et al., 1997; LEVY et al., 2004; FAGERSTONE et al., 2006). No entanto, seu uso não é recomendado para herbívoros ungulados machos, pois os adjuvantes provocam diversos efeitos secundários (CURTIS et al., 2008). Quando aplicadas em indivíduos jovens de ambos os sexos, as vacinas de GnRH são ineficazes (MILLER et al., 2008a). Uma única aplicação da vacina, dependendo da

dosagem inicial, pode produzir esterilidade por mais de 05 anos (MILLER et al., 2008a; MILLER et al., 2008b).

4.2.2 Vacinas da zona pelúcia suína (pZP)

A imun contracepção das vacinas pZP consiste na ligação de anticorpos a moléculas bioativas do sistema reprodutor feminino. A ligação ocorre na superfície da zona pelúcida (ZP) dos ovócitos. Zona pelúcida é uma região acelular, formada por glicoproteínas, localizada entre o ovócito e as células da granulosa (BARBER e FAYRER-HOSKEN, 2000). Anticorpos que atuam na zona pelúcida bloqueiam o acesso do espermatozóide ao ovócito ou interferem na sua maturação, o que ocasiona a morte do mesmo (DUNBAR e SCHWOEBEL, 1988 apud LAPIDGE et al., 2008, p. 37). Antígenos produzidos a partir da zona pelúcida de suínos (pZP) constituem as atuais vacinas contraceptivas ZP (LOPES et al., 2005).

À medida que a concentração de anticorpos no sangue diminui, as vacinas se tornam menos eficazes (BARBER e FAYRER-HOSKEN, 2000). A duração varia em função da concentração inicial de anticorpos, a qual pode provocar infertilidade por 07 anos ou mais (MILLER et al., 2009). Assim com as vacinas GnRH, as pZP não produzem significativas alterações comportamentais (KILLIAN et al., 2004; RUTBERG e NAUGLE, 2008; GRAY et al., 2010). No entanto, fêmeas vacinadas com pZP tendem a exibir contínuos ciclos estrais ou prolongamento dos estros, o que aumenta o período de acasalamento da população tratada (MILLER et al., 2000; TURNER e KIRKPATRICK, 2002). Para os búfalos do Guaporé, o prolongamento da estação de acasalamento pode inibir a dispersão dos machos, algo desejável para a campanha. As vacinas pZP, por serem constituídas principalmente por proteínas, possuem a vantagem de não fluírem na teia alimentar (TURNER et al., 1996; FAGERSTONE et al., 2006).

Vacinas pZP obtiveram sucesso em diversas espécies, como cães (LOPES et al., 2005), babuínos (DUNBAR e SCHWOEBEL 1988 apud LAPIDGE et al., 2008, p. 37), coiotes (LAPIDGE et al., 2008), cabras, gambás, focas (*Halichoerus grypus*), camundongos, burros, elefantes-africanos, cavalos, porcos e, principalmente, em cervos-da-cauda-branca (BARFIELD et al., 2006).

A vacina pZP que pode ser utilizada na esterilização das búfalas do Guaporé e a SpayVacTM, fabricada pela empresa canadense Immuno Vaccine Technologies Inc. (IVT) (MILLER et al., 2009).

A campanha de erradicação por esterilização possui protocolo de execução semelhante ao da proposta por abate a tiro. Ou seja, a esterilização das búfalas deve iniciar a partir das áreas menos ocupadas para as densas. Além disso, o arrebanhamento e retirada dos búfalos deve ocorrer de forma semelhante à da campanha por abate a tiro. No entanto, as seguintes considerações são importantes:

- A escolha da vacina a ser utilizada, além de aspectos econômicos e comerciais, deve considerar: tempo de efeito, eficácia em búfalas, formação de edemas e estrutura etária da população do Guaporé. Embora equivalentes, SpayVac é ligeiramente mais eficaz para fêmeas velhas e GonaCon funciona melhor em fêmeas que tiveram poucas gestações (CURTIS et al., 2002);
- Primeiramente, as búfalas devem ser capturadas. Para tal, é necessário o uso de helicópteros com atiradores portando rifles municiados com tranqüilizantes (*dart gun*);
- Depois de capturadas, as búfalas deverão ser marcadas (com coleira) e vacinadas. Para controle da campanha, recomenda-se o uso de coleiras com cores específicas para cada ano de vacinação;
- As atividades de captura deverão se restringir ao período das secas. A restrição deve-se ao fato da impossibilidade de aterrissagem das aeronaves nos campos alagados. Além disso, é recomendado o uso de vacinas GnRH após o nascimento dos bezerros (MILLER et al., 2004a). Embora búfalos usualmente procriem ao longo do ano inteiro, observa-se certa sazonalidade dos nascimentos (COCKRILL, 1974): bezerros de búfalos ferais australianos, bem como búfalos brasileiros, comumente nascem durante o pico da estação chuvosa, entre janeiro a maio (COCKRILL, 1974; TULLOCH, 1981). Porém, a estação de nascimento dos búfalos domésticos pode ser ajustada de acordo com os interesses do produtor (SOUZA et al., 2000). Caso o período de nascimento dos búfalos do Guaporé seja o mesmo dos australianos, a melhor época para aplicação

das vacinas GnRH seria nos meses de agosto a outubro (no pico da estação seca). Embora exista a possibilidade da vacinação remota via dardos (KIRKPATRICK, 1995; TURNER et al., 1996), não haverá meios para avaliar e monitorar a eficácia de sua utilização na REBIO e entorno.

- A necessidade de sedar, localizar e capturar as búfalas obriga as atividades a serem sempre diurnas;
- O número de helicópteros pode ser reduzido para 01 aeronave (exceto para os primeiros anos da campanha), pois é espera-se que o tempo de duração do controle da fertilidade seja significativamente maior que o previsto para a campanha de abate. O tempo estimado para encontrar, sedar, capturar e vacinar um herbívoro de grande porte é de aproximadamente 1,2 horas (CURTIS et al., 1998). Além disso, búfalas asselvajadas vivem mais que 20 anos e podem gerar filhotes a partir de 3,5 anos (COCKRILL, 1974; BOLTLTON e FREELAND, 1991). Logo, a duração da campanha de erradicação deve exigir mais de 25 anos de atividades;
- A captura de búfalas deve sempre ocorrer através do uso de helicópteros, pois o efeito do anestésico não é imediato. Equipes terrestres de apoio podem ser utilizadas nas áreas de floresta e de acesso facilitado;
- Todas as capturas devem ser registradas com as seguintes indicações: local, hora e data da captura e tamanho do rebanho da búfala capturada, mesmo que seja de forma grosseira (e.g. >10 animais). É desejável a coleta de amostras biológicas para exames parasitológicos, moleculares e hormonais;
- Caso búfalos sejam avistados na área potencial IV, a estratégia da campanha deve adotar o abate a tiro. Tal estratégia deve seguir a mesma forma que a indicada para a proposta por abate.
- Ao longo da campanha, o aproveitamento deve ser interrompido caso as atividades de captura estimulem a dispersão dos búfalos para áreas mais remotas, de ocupação pouco densa. Movimentos de dispersão (e.g. animais em localidades livres de búfalos) serão verificados durante as atividades de monitoramento.

4.2.3 Monitoramento

O monitoramento do controle de fertilidade deve ser efetuado de forma semelhante ao proposto na campanha por abate a tiro.

Até o início deste século, não existiam vacinas imun contraceptivas disponíveis no mercado (FAGERSTONE et al., 2002). Para as vacinas então testadas, eram necessários reforços (*boosters*) anuais (DELVES et al., 2002), o que as tornava onerosamente proibitivas para a aplicação em ambientes naturais (BOMFORD e O'BRIEN, 1992).

O desenvolvimento de vacinas imun contraceptivas de dose única transformou a esterilização numa realidade no controle das populações selvagens. Tanto do ponto de vista econômico quanto prático. A imun contracepção já demonstrou eficácia no controle de populações selvagens ilhadas e isoladas (BARBER e FAYRER-HOSKEN, 2000). É estimado que o uso de vacinas GnRH seja mais econômico do que outras vacinas (FAGERSTONE et al., 2006). No entanto, o principal custo do uso da GonaCom está associado ao tempo e recurso alocados para encontrar e capturar cada animal (CURTIS et al., 1998; FAGERSTONE et al., 2006). Caso a marcação individual pudesse ser dispensada, a imun contracepção remota (via *dart gun*, com o uso de vacinas pZP) forneceria uma alternativa menos custosa (FAGERSTONE et al., 2006).

Assim como o abate a tiro, uma campanha de esterilização massiva se torna mais onerosa à medida que o número de animais tratados aumenta (HOBBS et al., 2000; LOCKE et al., 2007). O esforço de captura aumenta porque a proporção de animais já esterilizados também aumenta (HOBBS et al., 2000; MERRIL et al., 2003) e existem diferenças comportamentais individuais (e.g. alguns animais são mais arredios que outros) (RUDOLPH et al., 2000).

O sucesso de uma campanha de controle de fertilidade está associado ao número de fêmeas esterilizadas. Modelos indicam que baixas taxas de esterilização são inúteis, mesmo quando o objetivo for apenas manter a população tratada em determinado número de indivíduos. Para uma campanha satisfatória, a proporção de fêmeas esterilizadas deve variar entre 50% a 90%, dependendo da dinâmica da espécie tratada e do objetivo da redução (CURTIS et al., 1998; TWIGG e WILLIAMS, 1999; HOBBS et al., 2000; ZHANG, 2000; STENSETH et al., 2001; TURNER e

KIRKPATRICK, 2002; MERRIL, et al., 2003). Quanto maior for o número desejável de fêmeas esterilizadas, mais tempo a campanha deve durar, embora essa relação não seja linear (HONE, 1992; MERRIL et al., 2003). Por exemplo, numa campanha de 03 anos de duração, a redução de 30% de uma população de cervos exige uma taxa anual de esterilização de 50% das fêmeas férteis restantes. Caso se queira, no mesmo período de tempo, reduzir a população em 60%, é necessário que a taxa anual de esterilização aumente para 75% (MERRIL et al., 2003).

Os modelos em questão não mencionam a possibilidade da erradicação das populações tratadas, mas somente sua redução ou manutenção. Para a erradicação através do controle da fertilidade, as seguintes considerações relativas aos custos devem ser observadas: (i) os custos do controle da fertilidade aumentam substancialmente quando mais de 50% das fêmeas são esterilizadas (LOCKE et al., 2007); (ii) somente a captura dos animais consome cerca de 30% dos custos da campanha (CURTIS et al, 1998); (iii) quanto mais fêmeas forem esterilizadas, mais onerosa a campanha se torna (HOBBS et al., 2000; RUDOLPH et al., 2000; MERRIL et al., 2003) e (iv) uma forma de reduzir os custos é esterilizar o maior número de fêmeas possível nos primeiros anos da campanha, mesmo que seja preciso grande esforço para tal (FAGERSTONE et al., 2006).

4.3 Considerações a respeito das propostas de controle

As duas propostas apresentadas possuem diferenças críticas. Por exemplo, a taxa de nascimento e a taxa de mortalidade estão entre os fatores que regulam o crescimento de uma população (r) (HONE, 1992; HONE et al., 2010). Cada proposta atua diretamente sobre um dos fatores. Além disso, enquanto a proposta por abate a tiro busca erradicar os búfalos da forma mais rápida possível, a erradicação por meio do controle de fertilidade parte do princípio que os búfalos são animais sencientes (SINGER, 2004). Portanto, é desejável o uso de métodos não letais (OOGJES, 2003).

A Tabela 1 exibe uma projeção dos prováveis custos envolvidos nas campanhas de erradicação dos búfalos no Vale do Médio Guaporé.

Independentemente da proposta adotada, os custos para a erradicação serão altos (Tabela 1). O controle da fertilidade, entretanto, é capaz de gerar custos

significativamente maiores (BAYLISS e YEOMANS 1989b; BOULTON e FREELAND, 1991; CURTIS et al., 1998; FAGERSTONE et al., 2002; FAGERSTONE et al., 2006). Os custos estão entre os maiores obstáculos para o uso do controle de fertilidade como uma técnica de manejo da vida selvagem (BOMFORD e O'BRIEN, 1993). Ao longo do mundo, diversas campanhas de controle da vida selvagem consideraram os custos como o critério central para a escolha do método a ser utilizado (OOGJES, 2003; FAGERSTONE et al., 2006). No entanto, os custos não devem ser o principal norteador de um programa de controle (OOGJES, 2003; WARBURTON e NORTON, 2009). Grande parte das atuais técnicas de controle é onerosa (BOMFORD e O'BRIEN, 1993) e para o caso da REBIO do Guaporé, o custo-benefício não deve ser a consideração central. Aliás, as duas propostas, embora custosas (Tabela 1), são pouco compatíveis economicamente com a realidade brasileira. Portanto, o que deve ser fundamentalmente considerado são a eficiência do modo de erradicação e sua aplicabilidade aos búfalos do Guaporé.

Tabela 1 – Simulação dos custos envolvidos nas campanhas de erradicação de uma população de 12.000 búfalos situada no Vale do Guaporé.

Modo de erradicação ¹	População Inicial a ser tratada ²	Tempo aproximado de duração da campanha ³	Taxa anual de abate ou esterilização	Custo total da campanha (em \$)	Referência principal
Abate	12.000	04 anos	0,63%	12.700.000,00	Mcmahon et al., 2010
Esterilização	6.000	30 anos	0,80%	7.300.000,00 ⁴	Fagerstone et al., 2006

¹ Corresponde ao modo principal de erradicação, mas não exclui as atividades de arrebanhamento e aproveitamento dos búfalos na Fazenda Pau D'Óleo.

² Considera uma razão sexual da população de 0,5.

³ Considera uma expectativa média de vida de 25 anos para as búfalas fêmeas esterilizadas.

⁴ Custos envolvidos com a esterilização de uma população de 6000 fêmeas e uma taxa reprodutiva de 0,12.

A possibilidade de fracasso da campanha é outra consideração importante. Caso o abate massivo não seja capaz de reduzir a população dos búfalos, muitos animais serão mortos e abandonados na Reserva em vão. Além disso, muitos recursos humanos e financeiros também serão desperdiçados. Já o insucesso de uma campanha de controle da fertilidade, além do volume de recursos perdidos, corre-se o risco de criar uma população bubalina ainda mais próspera. Isso porque o controle de fertilidade pode contribuir para a redução de doenças e,

conseqüentemente, aumentar a taxa de natalidade da população (MILLER et al., 2004b; FAGERSTONE et al., 2006). Por outro lado, mesmo que a campanha não produza o resultado esperado, informações relevantes serão obtidas. Tanto a respeito sobre a erradicação dos búfalos como informações sobre componentes dos ecossistemas da Reserva.

A falha de uma campanha é resultado da incompreensão sobre aspectos da espécie manejada, incluindo: (i) identificação incorreta das causas de morte da população tratada; (ii) carência de conhecimento a respeito da relação entre a densidade da população tratada e os recursos utilizados por ela; (iii) conhecimento escasso sobre os recursos espaciais e as respostas da população a estes recursos; (iv) incompreensão a respeito das interações entre a espécie manejada e as demais espécies simpátricas e (v) uso de métodos de controle inadequados ou ineficazes (WARBURTON e NORTON, 2009).

No Brasil, são escassas as informações a respeito do uso de técnicas de controle dos animais invasores (CAVALCANTI, 2003). No país, não é rara a utilização de meios bárbaros e ineficazes em tentativas de erradicação de animais considerados pragas (CARVALHO e NUNES, 2009). Caso os búfalos do Guaporé sejam erradicados adequadamente, o Brasil dará um salto significativo no modo de manejar seus recursos naturais.

5. Conclusões

- Os animais ocupam relevantes porções dos campos nativos da Unidade.
- As áreas de Floresta estão ocupadas em pequenas proporções. No entanto, compreendem importantes ambientes de refúgio da fauna e constituem áreas de transição entre as diferentes fisionomias vegetais da Reserva.
- Até o momento, a população bubalina asselvajada do Vale do Guaporé encontra-se ilhada.
- É provável que os búfalos sejam responsáveis por impactos ambientais em diversas escalas. Desde indivíduos, passando por populações e comunidades, até alterações ecossistêmicas.
- As ilhas de mata de terra firme, situadas entre os campos ocupados, parecem ser os ambientes mais afetados pelos búfalos.
- Os búfalos são a principal ameaça aos ecossistemas da Reserva Biológica do Guaporé.
- A erradicação dos búfalos no Vale do Guaporé é uma alternativa viável para a redução das ameaças aos ambientes da REBIO e seu entorno.
- O fato dos animais estarem isolados em área já delimitada contribui para o sucesso da erradicação da espécie na região.
- A atual legislação brasileira que trata de espécies invasoras não é direcionada para controlar os impactos sócio-ambientais decorrentes da bubalinocultura.

6. Recomendações

- Para melhor compreensão da questão que envolve os búfalos asselvajados do Guaporé, é preciso saber 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 precisa estimativa populacional. A subestimação ou superestimação do número de animais sujeitos ao manejo aumenta a probabilidade de fracasso da campanha.
- Quanto mais tempo os búfalos permanecerem na REBIO, maiores serão 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 numa 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.
- No entanto, uma campanha de erradicação só deverá ser adotada na certeza da disponibilidade dos recursos e estrutura necessários. Se não houver tal possibilidade, a melhor opção é não executar qualquer campanha de controle ou erradicação. Caso contrário, recursos e esforços (além de possíveis mortes de animais) serão perdidos desnecessariamente. Uma campanha de erradicação executada de forma imprudente está fadada ao fracasso.
- Mesmo que não seja possível a execução imediata de uma campanha de erradicação 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 o conhecimento da diversidade biológica da REBIO do Guaporé.

- É desejável que os recursos repassados à campanha de erradicação não se limitem às fontes públicas. O setor privado (e.g. através de compensações ambientais) poderá ser importante fornecedor de recurso, ou até mesmo, arcar integralmente com a erradicação dos invasores.
- Como forma de ressaltar a importância ambiental da Reserva Biológica do Guaporé, seus ambientes alagáveis poderiam ser incluídos na lista de Sítios Ramsar. Com isso, haveria possibilidade de aumento dos recursos para a UC.
- Uma medida que poderia auxiliar na remoção dos búfalos é a incorporação das terras da Fazenda Pau D'Óleo à REBIO do Guaporé. De forma semelhante, o Estado de Rondônia poderia criar uma Unidade de Conservação de Proteção Integral na localidade da Fazenda.
- Outra providência que deve ser tomada é a criação de normas específicas para a criação de búfalos no Brasil, principalmente na região Amazônica. O país já elaborou meios para o controle da invasão de outras espécies exóticas. A bubalinocultura, entretanto, desde sua chegada no território brasileiro, não se submeteu a qualquer restrição no que diz respeito ao controle da invasão biológica causada por búfalos.
- 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. Desta forma, é extremamente relevante dar atenção ao problema quando ele ainda é incipiente e facilmente combatível. De outro modo, novas invasões biológicas poderão ocorrer. Como conseqüências, surgiriam repetidos custos econômicos, discussões infundáveis e mais danos aos ambientes de uma das mais importantes reservas biológicas da Amazônia.

9. Referências Bibliográficas

ABCB - Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. **Bubalinocultura**. São Paulo, SP [s.d.]. Disponível em: <<http://www.bufalo.com.br/abcb.html>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

ALBRECHT, G. et al. Convergence of culture, ecology, and ethics: management of feral swamp buffalo in Northern Australia. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, New York, v. 22, n. 4, p. 361-378, mar. 2009.

ALBUQUERQUE, M. S. M. **Marcadores Moleculares e Variabilidade Genética em Búfalos Do Brasil**. 2005. 111 p. (Doutorado em Ciências, área de concentração: Genética) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ALBUQUERQUE, M. S. M. et al. **Conservação e caracterização de búfalos no Brasil: uma revisão da literatura**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. (documentos 166).

ALVES, S. L.; BISAGGIO, E. L. Levantamento preliminar de mamíferos da Reserva Biológica do Guaporé, Rondônia, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MASTOZOOLOGIA, 4., 2008, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço, MG: SBMZ, 2008, 4. CD-ROM.

AMANO, T. et al. Genetic variants of ribosomal DNA and mitochondrial DNA between swamp and river buffaloes. **Animal Genetics**, Oxford, v. 25, n. 1, p. 29-36, fev. 1994.

ANDRADE, V. J. DE; GARCIA, S. K. Padrões raciais e registro de bubalinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.1, p.39-45, jan./mar. 2005.

ANIMALDIVERSITY - The Animal Diversity Web. **Bubalus bubalis: water buffalo**. [s.l.], 2004. Disponível em: <<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html>>. Acesso em 20 nov. 2010.

ANIMALINFO - Animal Information on Endangered Animals. **Bubalus bubalis (B. arnee)**. [s.l.], 2004. Disponível em: <<http://www.animalinfo.org/species/artiperi/bubaarne.htm>>. Acesso em: 24 nov. 10.

ARAÚJO, R. et al.. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa , v. 31, n. 5, p. 1099-1108, Out. 2007.

ATKINSON, I.A.E. Introduced mammals and models for restoration. **Biological Conservation**, Essex, v. 99, n. 1, p. 81-96, maio, 2001.

AUSTRALIA. Department of the Environment and Heritage. **The feral water buffalo (*Bubalus bubalis*)**. Canberra: ACT, 2004.

BACHIR, S. S. et al. Nest site selection and breeding success in an expanding species, the Cattle Egret *Bubulcus ibis*. **Ardea**, Leiden, NL, v. 96, n. 1, p. 99-107, 2008.

BARBER, M. R.; FAYRER-HOSKEN, R. A. Possible mechanisms of mammalian immunocontraception **Journal of Reproductive Immunology**, New York, v. 46, n. 2, p. 103-124, mar. 2000.

BARBOSA, N. G. S. Bubalinocultura no Estado do Pará. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.1, p.34-38, jan./mar. 2005.

BARFIELD, J. et al. Fertility control in wildlife: humans as a model. **Contraception**, Stoneham, v. 73, n. 1, p. 6-22, jan. 2006.

BARKER, J. S.F. Genetic variation within and relationships among populations of Asian water buffalo (*Bubalus bubalis*). **Animal Genetics**, Oxford, v. 28, n. 1, p.1-13, fev. 1997a.

BARKER, J S. F. Genetic diversity of Asian water buffalo (*Bubalus bubalis*): microsatellite variation and a comparison with protein-coding loci. **Animal Genetics**, Oxford, v.28, n. 2, p. 103-115, abr. 1997b.

BARKMAN, J. J. Synusial approaches to classification. In: WHITTAKER, R.H. (ed.), **Classification of plant communities**. Boston: The Hague, 1978. p. 111-116.

BARLOW, N.D. The ecology of wildlife disease control: simple models revisited. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 33, n. 2, p. 303-314, abr. 1996.

BORROTO-PÁEZ, R. Invasive mammals in Cuba: an overview. **Biological Invasions**, London, v. 11, n. 10, p. 2279-2290, dez. 2009.

BAYLISS, P.; YEOMANS, K. M. Correcting bias in aerial survey population estimates of feral livestock in northern Australia, using the double count technique. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 925-934, dez. 1989a.

BAYLISS, P.; YEOMANS, K. M. The distribution and abundance of feral livestock in the 'Top End' of the Northern Territory (1985-1986), and their relation to population control. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, AU, v. 16, n. 6, p. 651-676, nov. 1989b.

BELLWOOD, P. **First Farmers**: The origins of agricultural societies. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.293-298, jul./set. 2007.

BERNARDI, C.C. **Conflitos Sócio-Ambientais Decorrentes da Bubalinocultura em Territórios Pesqueiros Artesanais: O Caso Olinda Nova do Maranhão**. 2005. 216 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Programa de Pós- Graduação "Stricto Sensu" em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília.

BETTERIDGE, K. et al. Effect of cattle and sheep treading on surface configuration of a sedimentary hill soil. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, AU, v. 37, n. 4, p.743-760, 1999.

BEUTLER, A. N. et al. Efeito da compactação do solo na estabilidade de agregados e no conteúdo gravimétrico de água. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 193-198, abr. 2005.

BI - Bird Life International. **Important bird area factsheet**: Vale do Guaporé, Brazil. [s.l.], 2009. Disponível em: <<http://www.birdlife.org>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

BITTENCOURT, M. M.; AMADIO, S. A. Proposta para identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do rio Solimões-Amazonas nas

proximidades de Manaus. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 2, p. 303-308, jun. 2007.

BOMFORD, M. **Risk assessment models for establishment of exotic vertebrates in Australia and New Zealand**. Canberra: Invasive Animals Cooperative Research Centre, 2008.

BOMFORD, M.; O'BRIEN, P. A role for fertility control wildlife management in Australia? In: BORRECCO, J. E.; MARSH, R. E. (Eds.) VERTEBRATE PEST CONFERENCE, 15., 1992, Newport Beach. **Proceedings...**Davis: University of California, 1992. p. 344-347.

BOMFORD, M.; O'BRIEN, P. Potential Use of Contraception for Managing Wildlife Pests in Australia. In: CONTRACEPTION IN WILDLIFE MANAGEMENT SYMPOSIA. 1993. **Proceedings...** Denver: USDA, 1993. p. 205-214.

BORGHESE, A. **Buffalo production and research**. Rome: FAO, 2005.

BOULTON, W. J.; FREELAND, W. J. Models for the control of feral water buffalo (*Bubalus Bubalis*) using constant levels of offtake and effort. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, v. 18, n. 1, p. 63-73, jan. 1991.

BOUWMAN, L. A.; ARTS, W. B. M. Effects of soil compaction on the relationships between nematodes, grass production and soil physical properties. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 14, n. 3, p. 213-222, jun. 2000.

BRAITHWAITE, R. W. et al. The impact of water buffalo on the monsoon forest ecosystem in Kakadu National Park. **Australian Journal of Ecology**, Carlton. vol. 9, n.4, p. 309-322, dez. 1984.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SD.20 Guaporé**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1979.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional da Pecuária de Leite. **A Criação de Búfalos para Fomento da Produção Leiteira na Amazônia**. Rio de Janeiro: SIA, 1958.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n°2, de 9 de janeiro de 2002. Resolve aprovar as normas para a notificação de ocorrência de pragas exóticas no país. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/INSTRUCAO_NORMATIVA_N_2_DE_9_DE_JANEIRO_DE_2002.htm>. Acesso em: 11 set. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Espécies exóticas invasoras: situação brasileira.** Brasília: MMA, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira: Amazônia.** Brasília, DF, 2007a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira: Cerrado.** Brasília, DF, 2007b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira: Pampa.** Brasília, DF, 2007c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira: Pantanal.** Brasília, DF, 2007d.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira: Mata Atlântica.** Brasília, DF, 2007e.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional de Biodiversidade. Resolução n°05, de 21 de Outubro de 2009. Dispõe sobre a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CONABIO_n%C2%BA%205_EEI_dez_2009.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2010.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei n° 5.197, de 03 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L5197.htm>>. Acesso em: 22 ago. 2010.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998a. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm>. Acesso em: 15 dez. 2009.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos Decreto n° 2.519, de 16 de março de 1998b. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2519.htm>. Acesso em: 12 nov. 2009.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>. Acesso em: 14 jun. 2010.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto n° 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm>. Acesso em: 15 jul. 2009.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei n° 12.097, de 24 de novembro de 2009. Dispõe sobre o conceito e a aplicação de rastreabilidade na cadeia produtiva das carnes de bovinos e de búfalos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12097.htm>. Acesso em 16 jun. 2010.

BRITANICA - Encyclopedia britanica. **Water buffalo**. Disponível em: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/636991/water-buffalo>>. Acesso em: 25 nov. 10.

BRITO, D. M. C. Conflitos em Unidades de Conservação. **PRACS**, Macapá, n.1, dez. 2008. Disponível em: <<http://periodicos.unifap.br/index.php/pracs/article/view/10>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

BROMHAM, L. et al. Effects of stock grazing on the ground invertebrate fauna of woodland remnants. **Australian Journal of Ecology**, Carlton, AU, v. 24, n. 3, p. 199-207, jun. 1999.

CAMPOS, Z. Effect of Habitat on Survival of Eggs and Sex Ratio of Hatchlings of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. **Journal of Herpetology**, Athens, Ohio, US, v. 27, n. 2, p. 127-132, jun. 1993.

CAPOBIANCO, J. P. R. et al. (Orgs). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**, São Paulo: Co-ed. ISA/Estação Liberdade, 2001.

CARBONE, C. S. et al. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals . **Animal Conservation**, Cambridge, v. 4, n. 1, p. 75-79, fev. 2001.

CARMO, C. M.; ROSSI JR, P.; WARTH, G. W. J. F. **Obtenção do shelf life em queijo mozzarella baseado na avaliação quantitativa e qualitativa dos grupos coliformes e estafilococos**. 2006. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVALHO JR, V. C. B.; NUNES J. R. S. Ocorrência e distribuição do caramujo africano "*Achatina fulica*" Bowdich, 1822, no município de várzea grande - MT. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 606-620, maio 2009.

CASTILLO, L.S. Proposal. New Scientific name for carabao *Bubalus carabanensis* (Linn.). In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 5., 1983, Tokyo. **Proceedings...** Tokyo: WAAP, 1983. v.2. p. 87-88.

CASTILLO, L. S. New scientific name of the domesticated swamp buffalo, the carabao – *Bubalus bubalis carabanensis* [(sub) sp. nov. castillo 1998]. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 7., 2004, Manila. **Proceedings...** Monterotondo, Italy: IBF, 2004, p.72-77.

CAVALCANTI, S. M. C. Manejo e controle de danos causados por espécies da fauna. In: CULLEN Jr. et al. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 203-242.

CHAPIN III, F. S.; MATSON, P. A.; MOONEY, H. A. **Principles of terrestrial ecosystem ecology**. New York: Springer-Verlag, 2002.

CHEN, Y.S.; LI, X.H. New evidence of the origin and domestication of the Chinese swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). **Buffalo Journal**, Bangkok, v.1, n. 1, p.51-55, jan. 1989.

CHOUDHURY, A. The decline of the wild water buffalo in northeast India. **Oryx**, Oxford, v.28, n.1, p. 70-73, jan. 1994.

CHUNXI, Z.; ZHONGQUAN, L. Buffalo Genetic Resources in China. **Buffalo Newsletter**, Rome, n. 15, p. 1-7, 2001.

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. **CITES species database**. Geneva, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.cites.org/eng/resources/species.html>>. Acesso em: 24 nov. 10.

COCKRILL, W.R. **The husbandry and health of the water buffalo**. Rome: FAO, 1974.

COOK G. D.; SETTERFIELD, S. A; MADDISON J. P. Shrub Invasion of a Tropical Wetland: Implications for Weed Management. **Ecological Applications**, Tempe, v. 6, n. 2, p. 531-537, maio 1996.

CORBETT, L.; HERTOOG, A. L.; MULLER, W. J. An Experimental Study of the Impact of Feral Swamp Buffalo *Bubalus Bubalis* on the Breeding Habitat and Nesting Success of Magpie Geese *Anseranas semipalmata* in Kakadu National Park. **Biological Conservation**, Essex, v. 76, p. 277-287. jun. 1996.

CORBETT, L. Fauna responses to feral swamp buffalo and fire in Kakadu National Park: Implications for Environmental Management at the Ranger Mine. In: ASHER, C.J.; BELL, L.C. (eds.). **Fauna Habitat Reconstruction after Mining**. Adelaide: Australian Centre for Mining Environmental Research, 1997. p. 65 - 72.

COX, G. W. **The evolutionary ecology of exotic plants, animals, microbes, and interacting native species**. Washington: ISLAND PRESS, 2004.

CRAWSHAW JR, P. G.; QUIGLEY, H. B. Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. **Journal of Zoology**, London, v. 223, n. 3, p. 357-370, mar. 1991.

CUNHA, A. M. C.; LIMA C. A.; DIETZSCH, L. Levantamento de áreas de maior risco de incêndios através de dados NOAA12. Estudo de caso: Reserva Biológica do Guaporé. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., abr 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, abr. 2007. p. 4439-4446.

CURTIS, P. D.; MOEN, A. N.; RICHMOND, M. E. When should wildlife fertility control be applied? In: CURTIS, P. D.; WARREN, R. J. (Eds.) **A Workshop on the Status and Future of Wildlife Fertility Control**. Buffalo: The Wildlife Society, 1998. p. 1-4.

CURTIS, P. D. et al. Comparative effects of gonadotrophin releasing hormone and porcine zona pellucida immunocontraceptive vaccines for controlling reproduction in white-tailed deer. **Reproduction**, Cambridge, (Suppl. 60), p. 131-141, dez. 2002.

CURTIS, P. D. et al. Physiological effects of gonadotropinreleasing hormone immunocontraception on white-tailed deer. **Human-Wildlife Conflicts**, Logan, UT, US, v. 2, n. 1, p. 68-79, spring 2008.

DAHDOUH-GUEBAS, F. et al. Short-term mangrove browsing by feral water buffalo: conflict between natural resources, wildlife and subsistence interests? **Environmental Conservation**, Lauanne, v. 33, n. 2, p. 157–163, jun. 2006.

DAMASCENO, J. Estudos ecológicos das ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) no Pantanal de Mato Grosso e perspectivas de estudos no estado de Rondônia. In: Workshop Ações de pesquisa e conservação com relação ao estudo de ariranhas *Pteronura brasiliensis* no Brasil, 2007, Manaus. **Livro de resumos do Workshop Ações de pesquisa e conservação com relação ao estudo de ariranhas *Pteronura brasiliensis* no Brasil**, [s.l.], 2007. p. 11-12. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/download/Default.aspx?dirpath=e:%5Chome%5Cmamiraua%5CWeb%5Cadmin%5Cimgeditor%5CFile%5Cpdf%5Cresumofinalworkshopariranhas.pdf&tipo=arquivo>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

DE POORTER, M. Invasive alien species and protected areas: Global Lessons. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PARQUES NACIONALES Y OTRAS AREAS PROTEGIDAS. 2. 2007, Bariloche, Argentina. **Anales...** Bariloche: IUCN. set. 2007. p.1-12.

DE POORTER, M.; PAGAD, S.; ULLAH, M. I. **Invasive alien species and protected areas**. Washington: GISP, 2007.

DELVES, P. J.; LUND, T.; ROITT, I. M. Antifertility vaccines. **Trends in Immunology**, London, v. 23, n. 4, p. 213-219, abr. 2002.

DHANDA, O. P. Developments in water buffalo in Asia and Oceania. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 7., 2004, Manila. **Proceedings...** Monterotondo, Italy: IBF, 2004, p. 17-28.

DIAMOND, J. M. Nine hundred kiwis and a dog. **Nature**, London, v. 338, n. 6216, p. 544, 13 abr. 1989.

DIDHAM, R.K. et al. Are invasive species the drivers of ecological change? **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 20, n. 9, p. 470-474, set. 2005.

DMAPS – Free outline and blank maps. **Australia: coasts states territories**. [s. l], [s.d.]. Disponível em: <http://d-maps.com/pays.php?lib=australia_maps&num_pay=281&lang=en>. Acesso em: 25 nov 2010.

DOLBEER, R A. Population dynamics: the foundation of wildlife damage management for the 21 century. In: VERTEBRATE PEST CONFERENCE, 18., 1998, Costa Mesa, CA, US. **Proceedings...** Davis: University of California, 1998. p. 2-11.

ELTON, C.S. **The ecology of invasions by animals and plants**. London: Methuen, 1958.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Relatório técnico da 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**. Corumbá: EMBRAPA, 2007.

ENSERINK M. Predicting invasions: biological invaders sweep in. **Science**, Washington, v. 285, n. 5435, p. 1834-1836, 17 set. 1999.

FAGERSTONE, K. A., et al. **Wildlife contraception**. Bethesda: USDA National Wildlife Research Center, 2002.

FAO - United Nations Food and Agriculture Organization. **Water Buffalo: an asset undervalued**. Bangkok: Pacific Editor, 2000.

FAO - Food and agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. Rome, [s.d.]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

FERREIRA JR, E. V. et al. Composição, diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana em Marcelândia - MT. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 673-680, dez. 2008.

FIEDEL, S. Sudden Deaths: The chronology of terminal Pleistocene megafaunal extinction. In: HAYNES, G. **American megafaunal extinctions at the end of the Pleistocene**. Berlin: Springer, 2009. p. 22-23.

FINLAYSON, C.M.; STORRS, M.J.; LINDNER, M.G. Degradation and rehabilitation of wetlands in the Alligator Rivers Region of northern Australia. **Wetlands Ecology and Management**, New York, v. 5, n. 1, p. 19-36, mar. 1997.

FREELAND, W. J.; BOULTON, W. J. Feral water-buffalo (*Bubalus-Bubalis*) in the major floodplains of the Top End, Northern-Territory, Australia - population-growth and the Brucellosis and Tuberculosis Eradication Campaign. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, v. 17, n.4, p. 411-420, jun. 1990.

FRIEND, G. R.; CELLIER, K.M. Wetland herpetofauna of Kakadu National Park, Australia: seasonal richness trends, habitat preferences and the effects of feral ungulates. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, vol. 6, n. 2, p. 131-152, maio 1990.

FRIEND, G. R.; DUDZINSKI, M. L.; CELLIER, K. M. *Rattus colletti* (Rodentia: Muridae) in the Australian wet-dry tropics: Seasonal habitat preferences, population dynamics and the effects of buffalo (*Bubalus bubalis*). **Australian Journal of Ecology**, Carlton, AU, v. 13, n. 1, p. 51-66, mar. 1988.

FRIEND, G. R.; TAYLOR, J. A. Ground surface features attributable to feral buffalo, *Bubalus bubalis* II. Their relationship to the abundance of small animal species. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, v. 11, n. 2, p. 311-323, 1984.

FRITTS, T. H.; RODDA, G. H. The role of introduced species in the degradation of island ecosystems: A Case History of Guam. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 29, p. 113-140, dez. 1998.

GALETTI, M.; SAZIMA, I. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 58-63, abri. 2006.

GARCIA, R. Notícia bibliográfica sobre o Dr. Vicente Chermont de Miranda. In: BRASIL. Ministério da Educação. **Anais da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1942. v. 64. p. 9-13.

GEORGES, A.; KENNETT, R. Dry-season distribution and ecology of *Carettochelys insculpta* (Chelonia: Carettochelydidae) in Kakadu National Park, Northern Australia, **Australian Wildlife Research**, Collingwood, v. 16, p. 323-335, mar. 1998.

GISD - Global Invasive Species Database. **Global Invasive Species Programme**. Auckland, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.issg.org/database/welcome/>>. Acesso em: 23 nov. 2010.

GONÇALVES, O. Características de criações de búfalos no Brasil e a contribuição do marketing no agronegócio Bubalino. In: EUROPE AND AMERICA'S BUFFALO SYMPOSIUM, 4., 2009, Pedro Leopoldo, MG. **Proceedings...** Belo Horizonte, MG: CBRA, 2009. p. 90-106.

GRAY, M. E. et al. Multi-year fertility reduction in free-roaming feral horses with single-injection immunocontraceptive formulations. **Wildlife Research**, Victoria, v. 37, n.6, p. 475-481, out. 2010.

GROSHOLZ, E. D. Recent biological invasion may hasten invasional meltdown by accelerating historical introductions. **Proceedings of the National Academy of Sciences, Washington**, v. 102, n. 4, p. 1088-1091, 25 jan. 2005.

GROVES, C. P. The taxonomy of the Asian wild buffalo from the Asian mainland. **Zeitschrift für Säugetierkunde**, Berlin, v. 61, n. 6, p. 327-338, 1996.

GRUBB, P. Artiodactyla. In: WILSON, E.D.; REEDER, D.M. (Eds.), **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 3.ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. p. 637-722.

GUERRA, A. J.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GUREVITCH, J.; PADILLA, D. K. Are invasive species a major cause of extinctions? **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 19, n. 9, p. 470-474, set. 2004.

HÅKANSSON, I.; LIPIEC, J. A review of the usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compaction. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 53, n. 2, p. 71-85, jan. 2000.

HAMZA, M.A.; ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems: a review of the nature, causes and possible solutions. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.82, n. 2, p.121-145, jun. 2005.

HARRIS, M. B.; et al. Desafios para proteger o Pantanal brasileiro: ameaças e iniciativas em conservação. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 156-164, jul. 2005.

HAYES, K. R.; BARRY, S. C. Are there any consistent predictors of invasion success? **Biological Invasions**, Berlin, v. 10, n. 4, p. 483-506, abr. 2008.

HEINEN, J. T. Population viability and management recommendations for wild water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Kosi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. **Biological Conservation**, Essex, v. 65, n. 1, p. 29-34, jul. 1993.

HEINEN, J.T. Phenotypic and behavioural characteristics used to identify wild buffalo *Bubalus bubalis* from feral backcrosses in Nepal. **Journal of Bombay Natural History Society**, Bombay, v. 99, p. 173-183, 2002.

HEINEN, J. T.; KANDEL, R. Threats to a small population: a census and conservation recommendations for wild buffalo *Bubalus arnee* in Nepal. **Oryx**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 324-330, jul. 2006.

HEINEN, J. T.; SINGH, G. R. Census and some management implications for wild buffalo (*Bubalus bubalis*) in Nepal. **Biological Conservation**, Essex, v. 101, n.3, p. 391-394, out. 2001.

HEINEN, J. T.; SRIKOSAMATARA, S. Status and protection of Asian wild cattle and buffalo. **Conservation Biology**, Oxford, v. 10, n. 4, p. 931–934, ago. 1996.

HENZELL, R. **Judas Buffalo**: 13. (01 fot.): color. [s.dim.]. Disponível em: <<http://www.feral.org.au/feral-buffalo-and-judas-buffalo/>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

HESTER, A. J. et al. Impacts of large herbivores on plant community structure and dynamics. In: DANELL, K. et al. (Eds.). **Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation**. New York: Cambridge University Press, 2006. p. 97-141.

HOBBS, N. T. Large herbivores as sources of disturbance in ecosystems. In: DANELL, K. et al. (Eds.). **Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation**. New York: Cambridge University Press, 2006. p. 261-288.

HOBBS N. T.; BOWDEN, D. C.; BAKER, D.L. Effects of fertility control on populations of ungulates: general, stage-structured models. **Journal of Wildlife Management**, Bethesda, v. 64, n. 2, p. 473-491, abr. 2000.

HONE, J. Rate of increase and fertility control. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 29, n. 3, p. 695-698, 1992.

HONE, J.; DUNCAN, R. P.; FORSYTH, D. M. Estimates of maximum annual population growth rates (r_m) of mammals and their application in wildlife management. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 47, n. 3, p. 507-514, jun. 2010.

HOOGESTEIJN, R.; HOOGESTEIJN, A. Conflicts between cattle ranching and large predators in Venezuela: could use of water buffalo facilitate felid conservation? **Oryx**, Oxford, v. 42, n. 1, p. 132-138, jan. 2008.

HÓRUS - Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. **Espécies Exóticas Invasoras**: Fichas técnicas. Florianópolis. Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=fichasTecnicas>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

HUNTLY, N. Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 22, p. 477-503, dez. 2003.

IANNUZZI, L. DI MEO, G. P. Water Buffalo. In: COCKETT, N. E.; KOLE, C. (Eds.). **Genome Mapping and Genomics Animals**. Berlin: Springer, 2009, v. 3, p. 19-31.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo da Reserva Biológica do Guaporé**. Brasília: IBAMA, 1984.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Presidência. Portaria n° 93, de 7 de julho de 1998. Normaliza a importação e a exploração de espécimes vivos, produtos e subprodutos da fauna silvestre brasileira e da fauna silvestre exótica. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna-silvestre/wp-content/files/port_93_98.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2009.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Importância Ambiental da Reserva Biológica do Guaporé**: relatório técnico. Porto Velho: IBAMA, 2006.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Situação atual da Reserva Biológica do Guaporé referente à sentença do processo n° 2001.41.00.000304-3**: relatório. Costa Marques: IBAMA, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. **Estado de Rondônia: Vegetação**. Brasília, 2006. 1 mapa, color. Escala: 1:1.000.000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra – Sistema IBGE de recuperação automática**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=23&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Processo n. 2001.004194/99-13**: 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. Brasília, DF. 2002. p. 452.

ICZN - International Commission on Zoological Nomenclature. Usage of 17 specific names based on wild species which are pre-dated by or contemporary with those based on domestic animals (Lepidoptera, Osteichthyes, Mammalia): conserved. **Bulletin of Zoological Nomenclature**, London, v. 60, n.1, p. 81-84, mar. 2003.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. **IUCN Red list of threatened species**. 2010.4 Cambridge, 2010. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em 12 nov. 2010.

IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 3, p. 399-413, set. 2004.

JARMAN, P. J. The use of drinking sites, wallows and salt licks by herbivores in the flooded Middle Zambezi Valley. **African Journal of Ecology**, Nairobi, v. 10, n. 3, p. 193-209, nov. 1972a.

JARMAN, P. J. Seasonal Distribution of Large Mammal Populations in the Unflooded Middle Zambezi Valley. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 9, n. 1, p. 283-299, abr. 1972b.

JESCHKE, J. M.; STRAYER, D. L. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 102, n. 20, p. 7198-7202, 17 maio 2005.

JESSER, P.; MARKULA, A.; CSURHES, S. **Pest animal risk assessment: Water buffalo *Bubalus bubalis***. Brisbane: Department of Primary Industries and Fisheries, 2008.

JOLY, A. B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Polígono, 1970.

JOHNSON, M. A.; TOMAS, W. M.; GUEDES, N.M. R. On the Hyacinth macaw's nesting tree: density of young manduvis around adult trees under three different management conditions in the Pantanal wetland, Brazil. **Ararajuba**, Rio de Janeiro, v.5, n.2, p.187-188, dez. 1997.

KELLER, R. P. et al. **Bioeconomics of invasive species: integrating ecology, economics, policy, and management**. New York: Oxford University Press, 2009.

KIERSTEIN, G. Analysis of mitochondrial D-loop region casts new light on domestic water buffalo (*Bubalus bubalis*) phylogeny **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Orlando, Fla., US, v. 30, n. 2, p. 308-324, fev. 2004.

KILLIAN, G. et al. Evaluation of three contraceptive approaches for population control of wild horses . In: TIMM, R. M.; GORENZEL, W. P. (Eds.). VERTEBRATE PEST CONFERENCE. 21. Visalia, 2004. **Proceedings...** Davis: Univ. of Calif. 2004. p. 263-268.

KIRKPATRICK, J. F. **Management of Wild Horses by Fertility Control: The Assateague Experience.** Denver, CO: National Park Service Scientific Monographs, 1995.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. 2.ed. São Paulo: Basf , 1997. Tomo I.

KIYMA, Z. et al. Gonadal function, sexual behavior, feedlot performance, and carcass traits of ram lambs actively immunized against GnRH. **Journal of Animal Science**, Champaign, IL, US, v. 78, n. 9, p. 2237- 243, set. 2000.

KNAPP, A. K. et al. The keystone role of bison in North American tallgrass prairie. Bison increase habitat heterogeneity and alter a broad array of plant, community, and ecosystem processes. **BioScience**, Washington, v. 49, n. 1, p.39-50, jan. 1999.

KNP - Kakadu National Park. **Management Plan 2007-2014.** Direction of National Parks: Australia, 2007.

KOLAR, C.S.; LODGE, D.M. Progress in invasion biology: predicting invaders. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v.16, n. 4, p. 199-204, abr. 2001.

KOZERA, C. et al. Composição florística de uma Formação Pioneira com Influência Fluvial em Balsa Nova, PR, **Brasil Florestal**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 309-322, abr./jun. 2009.

KUMAR, s. et al. Phylogeography and domestication of Indian river buffalo. **BMC Evolutionary Biology**, [s.l.], v. 7, p. 186, out. 2007a, Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2140268/pdf/1471-2148-7-186.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2009.

KUMAR, s. et al. DNA analyses of Indian water buffalo support a distinct genetic origin of river and swamp buffalo. **Animal Genetics**, Oxford, v.38, n. 3, p.227-232, jun. 2007b.

- LANGOR, D. W.; SWEENEY, J. Ecological impacts of non-native invertebrates and fungi on terrestrial ecosystems. **Biological Invasions**, Berlin, v. 11, n. 1, p. 1-3, jan. 2008.
- LAPIDGE S. J.; EASON, C. T., HUMPHRYS, S.T. **A review of chemical, biological and fertility control options for the camel in Australia**. Alice Springs, NT, AU: Knowledge Creation Diffusion Utilization, 2008.
- LAU, C. H. et al. Genetic diversity of Asian water buffalo (*Bubalus bubalis*): mitochondrial DNA D-loop and cytochrome b sequence variation. **Animal Genetics**, Oxford, v. 29, n. 4, p.253-264, ago. 1998.
- LEI C. Z. et al. Independent maternal origin of Chinese swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). **Animal Genetics**, Oxford, v. 38, n. 2, p. 97-102, abr. 2007.
- LEVER, C. **Naturalized mammals of the world**. London: Longman, 1985.
- LEVINE, J.M. Species diversity and biological invasions: relating local process to community pattern. **Science**, Washington, v. 288, n. 5467, p.852.854, 05 maio 2000.
- LEVINE, J.M. Biological invasions. **Current Biology**, London, v. 18, n. 2, p. r57-r60, jan. 2008.
- LEVY, J. K. et al. GnRH immunocontraception of male cats. **Theriogenology**, Stoneham, v. 62, n. 9, p. 1116-1130, dez. 2004.
- LOBO JR, M. Alien Plant Pathogens in Brazil. In: PIMENTEL, D. **Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 69-90.
- LOCKE, S. L. et al. Effectiveness of SpayVach for reducing white-tailed deer fertility. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, US, v. 43, n. 4, p. 726-730, out. 2007.
- LODGE, D.M. Biological invasions: lessons for ecology. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v.8, n.4, p. 133-137, abr. 1993.
- LODGE et al. Introduction to biological invasions: biological, economic, and social perspectives. In: In: KELLER, R. P. et al. **Bioeconomics of invasive species:**

integrating ecology, economics, policy, and management. New York: Oxford University Press, 2009. p. 1-24.

LONG, J. L. **Introduced mammals of the world: their history, distribution and influence.** Collingwood, Australia: CSIRO Publishing, 2003.

LOPES, C. A. P. et al. Imunoconcepção em mamíferos com ênfase no controle populacional de cães **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.3/4, p.159-166, jul./dez. 2005.

LOPES, L. J. S. Relatório da situação: Presença de búfalos na REBIO do Guaporé. In: ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Processo n. 2001.004194/99-13: 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.** Brasília, DF. 2002. p. 3-15.

LOWE, S. et al. **100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database.** Auckland: ISSG, 2000.

MACK, R. N. et al. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, Tempe, US, v. 10, n.3, p.689-710, jun. 2000.

MACARTHUR, R. H.; MACARTHUR, J. W. On Bird Species Diversity. **Ecology**, Tempe, v. 42, n. 3, p. 594-598, jul. 1961.

MACDOUGALL, A. S.; TURKINGTON, R. Are Invasive Species the Drivers or Passengers of Change in Degraded Ecosystems? **Ecology**, Tempe, v.86, n. 1, p. 42-55, jan. 2005.

MALHADO, C.H.M. **Análise genética e fenotípica do desenvolvimento ponderal de bubalinos de corte no Brasil.** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2005. 189p. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade Estadual Paulista, 2005.

MAMEDE, S. B. and ALHO, C. J. R. Response Of Wild Mammals To Seasonal Shrinking-and-expansion Of Habitats Due To Flooding Regime Of The Pantanal, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 4, p. 991-998, nov. 2006.

MARIANTE, A. S.; MCMANUS, C.; MENDONÇA, J. F.; **Country report on the state of animal genetic resources**. Brasília: Embrapa/Genetic Resources and Biotechnology, 2003. (Documentos, n.99).

MARQUES, J. R. F. A Bubalinocultura no Brasil: criação, melhoramento e perspectivas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA , 8., 2006, Recife. Anais... Recife: ABZ / UFRPE, 2006. Disponível em: <http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Jose_Ribamar_Marques_199311343.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2009.

MARQUES, J. R. F. et al. Conservation of genetic resources of the small populations of domestic animal of the Amazon Region in Brazil. In: GALAL, S.; BOYAZOGLU, J. **Animal genetic resources information**. Rome: FAO, 2003. v. 33. P. 31-40.

MASON, I. L. Species, types and breeds. In: COCKRILL, W. R. (Ed.). **The husbandry and health of the domestic buffalo**. Rome: FAO, 1974, pp. 1-47.

MASSEI, G. et al. Effect of the GnRH vaccine GonaCon on the fertility, physiology and behavior of wild boar. **Wildlife Research**, Victoria, v.35, n. 7, p. 540-547, 2008.

MCDADE, M.V. et al. **Grzimek's Animal Life Encyclopedia: Mammals V. 2 ed.** Farmington Hills, MI, US: Gale Group, 2003. v. 16.

MCKINNEY, M.L.; LOCKWOOD, J. L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 14, n. 11, p. 450-453, nov. 1999.

MCKNIGHT, T. L. Australia's Buffalo Dilemma. **Annals of the Association of American Geographers**. Washington, v. 61, n. 4, p. 759-773, dez. 1971.

MCCMAHON, C. R.; BRADSHAW, C. J. A. To catch a buffalo: field immobilization of Asian swamp buffalo using etorphine and xylazine. **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v. 86, n. 6, p. 235-241, jun. 2008

MCCMAHON, C. R. et al. Spatially explicit spreadsheet modeling for optimizing the efficiency of reducing invasive animal density. *Methods in Ecology and Evolution*, Oxford, v.1, n.1, p. 53-68, mar. 2010.

MERRILL, J. A.; COOCH, E. G.; CURTIS, P. D. Time to reduction: factors influencing management efficacy in sterilizing overabundant white-tailed deer. **Journal of Wildlife Management**, Bethesda, v. 67, n. 2, p. 267-279, abr. 2003.

MILCHUNAS, D.G.; LAUENROTH, W.K.; BURKE, I.C. Livestock grazing: animal and plant biodiversity of short grass steppe and the relationship to ecosystem function. **Oikos**, Copenhagen, v. 83, n. 1, p. 65-74, out. 1998.

MILLER, G.H. et al. Ecosystem collapse in Pleistocene Australia and a human role in megafaunal extinction. **Science**, Washington, v. 309, n. 5732, p. 287-290, 8 jul. 2005.

MILLER, L. A., JOHNS, B. E; KILLIAN, G. J. Immunocontraception of White-Tailed Deer with GnRH Vaccine. **American Journal of Reproductive Immunology**, **Oxford**, v. 44, n. 5, p. 266-274, nov. 2000.

MILLER, L. A.; RHYANY, J. C.; DREW, M. Contraception of bison by GnRH vaccine: a possible means of decreasing transmission of brucellosis in bison. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, US, v. 40, n. 4, p. 725-730, out. 2004b.

MILLER, L. A.; RHYANY, J. C.; KILLIAN, G. J. GonaCon™, a versatile GnRH contraceptive for a large variety of pest animal problems. In: TIMM, R. M.; GORENZEL, W. P. (Eds.). VERTEBRATE PEST CONFERENCE. 21. Visalia, 2004. **Proceedings...** Davis: Univ. of Calif. 2004a. p. 269-273.

MILLER, L. A. et al. Comparative efficacy of two immunocontraceptive vaccines. **Vaccine**, Kidlington, v. 15, n. 17, p. 1858-1862, dez. 1997.

MILLER, L. A., et al. GnRH immunocontraception of male and female white-tailed deer fawns. **Human-Wildlife Conflicts**, Logan, UT, US, v. 2, n. 1, p. 93-101, spring 2008a.

MILLER, L. A., et al. The Single-Shot GnRH Immunocontraceptive Vaccine (GonaCon™) in White-Tailed Deer: Comparison of Several GnRH Preparations. **American Journal of Reproductive Immunology**, Oxford, v. 60, n. 3, p. 214-223, set. 2008b.

MILLER, L. A., et al. Factors contributing to the success of a single-shot, multiyear PZP immunocontraceptive vaccine for white-tailed deer. **Human-Wildlife Conflicts**, Logan, UT, US, v. 3, n. 1, p. 103-115, spring 2009.

MIRANDA, I.; ALMEIDA, S. S.; DANTAS, P. J. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n.4, p. 419-430, dez. 2006.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Download de dados geográficos**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 2 jul. 2010.

MONTEIRO, F.J.C. **Impactos Ambientais Causados pelos Búfalos Asselvajados nos Campos Inundáveis da Estação Ecológica de Maracá-Jipioca (Costa Atlântica Do Amapá)**. 2009. 77 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Macapá.

MOURÃO, G. de M et al. **Levantamento aéreos de espécies introduzidas no Pantanal: porco ferais (porco monteiro), gado bovino e búfalos**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002.

MUDGAL, V.O. Comparative efficiency for milk production of buffaloes and cattle in the tropics. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 2., 1988, New Delhi. **Proceedings** ... New Delhi: IBF, 1988. v. 2, part 2, pp. 454-462.

MUNTON, P.N.; CLUTTON-BROCK, J.; RUDGE, M.R. Feral Animals Problems and Potential. In: SCHERF, B. D. (Ed.) **World List for domestic animal diversity**. Rome: FAO, 1984, p. 717-726.

MYERS, J. H. et al. Eradication revisited: dealing with exotic species. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 15, n. 8, p. 316-320, ago. 2000.

NANDA, A. S.; NAKAO, T. Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: Current status and future prospectus. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 74, n. 6, p. 443-455, dez. 2003.

NEGLIA, G.; VECCHIO D., CAMPANILE, G. Factors affecting embryonic implantation in buffalo. In: EUROPE AND AMERICA'S BUFFALO SYMPOSIUM, 4., 2009, Pedro Leopoldo, MG. **Proceedings**... Belo Horizonte, MG: CBRA, 2009. p. 69-79.

NIENOW, S. S. **REBIO do Guaporé**: búfalos. (02 fot.): color. [s. dim.]. Costa Marques: REBIO do Guaporé, 2006.

NPC - Núcleo de Pesquisa e Conservação da Fauna e Flora Silvestre. Diagnóstico do Impacto do Búfalo (*Bubalus bubalis*) sobre a Região da Fazenda Pau D'Óleo: 2001. In: ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Processo n. 2001.004194/99-13**: 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. Brasília, DF. 2002, v.2, p. 205-306.

NRC - National Research Council. **The Water Buffalo**: New prospects for an underutilized animal. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1981.

NRC - National Research Council. **Restoration of Aquatic Ecosystems**. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1992.

NORRIS, A.; LOW, T. **Review of the management of feral animals and their impact on biodiversity in the Rangelands**: A resource to aid NRM planning. Canberra: CRC, 2005.

NOWAK, R.M. **Walker's mammals of the world**. 6. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999. 2 v.

NUNES, A. P.; TOMAS, W. M.; RAGUSA-NETTO, J. **Estrutura do sub-bosque em manchas florestais no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 74). Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT74>. Acesso em: 30 ago. 2009.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil. Jaboticabal**: FUNEP/FCAV, 1992.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of Eastern South America based on tree species distribution patterns. In: PENNINGTON, R.T.; LEWIS, G.P.; RATTER, J.A. **Neotropical savannas and dry forests**: plant diversity, biogeography, and conservation (Eds.). Boca Raton: CRC Press, 2006. v. 69, p.151-184.

OLSEN, P. **Australia's pest animals: New Solutions to Old Problems**, Canberra: Kangaroo Press, 1998.

OOGJES, G. K. Animal ethics and individual animal welfare assessment not yet a reality in population control: a southern hemisphere perspective. In: FERTILITY CONTROL FOR WILDLIFE MANAGEMENT SYMPOSIUM. 2003, [s.l.].

Proceedings...2003, [s.l.]. Disponível em:

<<http://www.landcareresearch.co.nz/news/conferences/wildlife2003/documents/FertilityControlforWildlMgmt.doc>>. Acesso em: 18 nov. 2010.

PARKER, I.M. et al. Impact: towards a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, Berlin, v. 1, n. 1, p. 3-19, mar. 1999.

PEREIRA, L. A. et al. CARACTERÍSTICAS ecológicas do habitat de *Kinosternon scorpioides scorpioides* Linnaeus, 1766 (Reptila, Chelonia, Kinosternidae) no município de são bento – baixada maranhense (Maranhão, Brasil). Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, São Luiz, MA, v. 20, p. 9-14, 2007. Disponível em: <http://www.labohidro.ufma.br/upload_vol/vol20.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2010.

PEREIRA, R. G. A. et al. Os Búfalos da Rebio do Guaporé – Rondônia. In: I SEPEX Seminário de Pesquisa e Extensão Rural. Rolim de Moura, RO, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/9746954/Os-Bufalos-da-REBIO-do-Guapore>> Acesso: 22 nov. 2010.

PETTY, A. M. et al. Savanna responses to feral buffalo in Kakadu National Park, Austrália. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 77, n. 3, p. 441-463, ago. 2007.

PIMENTEL, D. **Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species**. Boca Raton: CRC Press, 2002.

PIMENTEL, D. et al. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. **Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.84, n.1, p. 1-20, mar. 2001.

PITELLI, R. A. Ecologia de várzeas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O APROVEITAMENTO DE VÁRZEAS, 1986, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas/UNESP, 1986. p. 15-24.

POTT, A.; POTT, V. P. Vegetação do Pantanal: fitogeografia e dinâmica. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009. p.1065-1076.

PYŠEK, P. et al. Geographical and Taxonomic Biases in Invasion Ecology. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 23, n. 5, p. 237-244, maio 2008.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; NOGUEIRA, S. S. S.; MIRANDA, M. A.C. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n. 5, p.929-938, maio 2000.

RABINOWITZ, A. Jaguar predation on domestic livestock in Belize. **Wildlife Society Bulletin**, Bethesda, v. 14, n. 2, p. 170-174, summer, 1986.

RAHEL, F. J. Homogenization of fish faunas across the United States. **Science**, Washington, v. 288, n. 5467, p.854-856, 5 maio 2000.

RAMOS, F. S.V. FILHO. Sistemas de produção sustentável de búfalos. In: EUROPE AND AMERICA'S BUFFALO SYMPOSIUM, 4., 2009, Pedro Leopoldo, MG. **Proceedings...** Belo Horizonte, MG: CBRA, 2009. p. 37-52.

RAMSAR - The Convention on Wetlands of International Importance. **List of Wetlands of International Importance**. [s.d.], Gland, Switzerland, Ramsar Sites Information Service. Disponível em: <<http://ramsar.wetlands.org/Database/Searchforsites/tabid/765/language/en-US/Default.aspx>>. Acesso em: 19 nov. 2010.

REED, R. N.; RODDA, G. H. **Giant Constrictors**: biological and management profiles and an establishment risk assessment for nine large species of pythons, anacondas, and the *Boa constrictor*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 2009.

RICHARD, G. et al. Effect of compaction on the porosity of a silty soil: influence on unsaturated hydraulic properties. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v. 52, n. 1, p. 49-58, mar. 2001.

RICHARDSON, D. M. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 6, n. 2, p. 93-107, mar. 2000.

RIDPATH, M. G.; WAITHMAN, J. Controlling Feral Asian Water Buffalo in Australia. **Wildlife Society Bulletin**, Bethesda, v. 16, n. 4, p. 385-390, dez. 1988.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

ROBINSON, C.J.; WHITEHEAD, P. Cross-cultural management of pest animal damage: A case study of feral buffalo control in Australia's Kakadu National Park. **Environmental management**, New York, v. 32, n. 4, p. 445-458, out. 2003.

ROCHA, L. Buffalo production systems in Americas. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 6., 2001, Maracaibo, Zulia, Venezuela. **Proceedings...** Monterotondo, Italy: IBF, 2001. p. 74-86.

RONDÔNIA. Estado de Rondônia. Decreto nº 6954, de 14 de julho de 1995. Cria nos Municípios de Costa Marques e Alta Floresta, Estado de Rondônia, a Reserva Estadual Extrativista Pedras Negras, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mp.ro.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=821abc80-f336-4e1b-8014-360e3a98d17d&groupId=41601>. Acesso em: 2 out. 2010.

RONDÔNIA. Estado de Rondônia. Lei nº 982, de 6 de junho de 2001. Dispõe sobre a Defesa Sanitária Animal no Estado de Rondônia. Disponível em: <http://www.mp.ro.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=32bcec02-bd5b-49a5-8f8c-7c6bc803cbe2&groupId=41601>. Acesso em: 16 jun. 2010.

RONDÔNIA. Ministério Público do Estado de Rondônia. Autos da Ação Civil Pública de Responsabilidade por Danos Causados ao Meio Ambiente n. 01698.000086-1. Requeridos: Estado de Rondônia e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA, na pessoa de seu Superintendente Estadual. Relator: Promotor Aluildo de Oliveira Leite. Costa Marques, 06 fev. 1997. **Lex**: Promotoria de Justiça de Costa Marques, Costa Marques, p.1531, fev. 1997.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental - SEDAM. **Boletim Climatológico de Rondônia**, ano 2008. Porto Velho: SEDAM, 2010a. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/web/guest/Meteorologia/Climatologia>>. Acesso em: 10 jan. 2010a.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. **Zoneamento socioeconômico-ecológico do Estado de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2010b. CD-ROM 25.

ROSA, B. R. T. Introdução de búfalos no Brasil e sua aptidão leiteira. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, [s.l.], v. 4, n. 8, jan. 2007. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria08/revisao/08.pdf>>. Acesso em: 3 out. 2009.

RUDOLPH, B. A.; PORTER, W.F; UNDERWOOD, B. Evaluating immunocontraception for managing suburban white-tailed deer in Irondequoit, New York. **Journal of Wildlife Management**, Bethesda, v. 64, n. 2, p. 463-473, abr. 2000.

RUEDA-ALMONACID, J. V. **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico** - Serie guías tropicales de campo. Bogotá: Conservación Internacional, 2007.

RUTBERG, A. T.; NAUGLE, R. E. Deer-vehicle collision trends at a suburban immunocontraception site. **Human-Wildlife Conflicts**, Logan, UT, US, v. 2, n. 1, p. 60-67, spring 2008.

SAKAI, A.K. et al. The population biology of invasive species. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 32, p. 305-332, dez. 2001.

SANTIAGO, A. A. **Introdução dos Búfalos no Brasil**. São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos, 2000.

SANTOS, C.P.F. et al. Mapeamento dos remanescentes e ocupação antrópica no bioma Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. 2007. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 6941-6948.

SCBD - Secretariat of the Convention on Biological Diversity. **Handbook of the Convention on Biological Diversity**. Including its Cartagena Protocol on Biosafety. 3. ed. Montreal: SCBD, 2005.

SHARP, B. R.; WHITTAKER, R. J. The irreversible cattle-driven transformation of a seasonally flooded Australian savanna. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 30, n. 5, p. 783-802, maio 2003.

SHEIKH, P. et al., Water buffalo and cattle ranching in the Lower Amazon Basin: Comparisons and conflicts. **Agricultural Systems**, Essex, v. 87, n. 3, p. 313-330, mar. 2006.

SHI, D. et al. Simulation of lethal control and fertility control in a demographic model for Brandt's vole *Microtus brandti*. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 39, n. 3, p. 337-348, jun. 2002.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil: Uma visão artística**. São Paulo: Avis Brasilis, 2006.

SIMBERLOFF, D.; VON HOLLE, B. Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? **Biological Invasions**, Berlin, v. 1, n. 1, p. 21-32, mar. 1999.

SINGER, P. **Libertação Animal**. Porto Alegre: Lugano, 2004.

SIOLI, H. **Amazônia: Fundamentos de ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 1990.

SIPAM - Sistema De Proteção Da Amazônia. Centro Técnico Operacional de Porto Velho. Divisão de Monitoramento do Território programa de Monitoramento de Áreas Especiais. **Identificação do desmatamento nas Terras Indígenas e Unidades de Conservação dos estados do Acre, Mato Grosso e Rondônia**. 4. ed. Porto Velho, RO: Centro Técnico Operacional do SIPAM em Porto, 2007. CD-ROM.

SILVA, M. P. et al. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n. 2, p. 143-152, jun. 2000.

SISCOM – Sistema Compartilhado de Informações Ambientais. **Temas vetoriais formato shapefile**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/shapes/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

SKEAT, A. J. **Feral buffalo in Kakadu National Park: survey methods, population dynamics and control**. 1990. 183 p. Thesis. (Master of Applied Science at the University of Canberra) University of Canberra, Canberra, Australia.

SKEAT, A.J; EAST, T.J; CORBETT, L.K., Impact of feral water Buffalo, 1996 In: FINLAYSON, C.M. E VON OERTZEN, I. (Eds.). **Landscape and vegetation ecology of the Kakadu region, Northern Australia**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996. p. 155-177.

SMIT, R. et al. Effects of introduction and exclusion of large herbivores on small rodent communities. **Plant Ecology**, v. 155, n. 1, p. 119-127, jul. 2001.

SMITH, G. C.; CHEESEMAN, C. L. A mathematical model for the control of diseases in wildlife populations: culling, vaccination and fertility control. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 150, n. 1, p. 45-53, abr. 2002.

SOARES, J. P. G. et al. **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. Porto Velho, 2001.

SOUZA, H. E. M. et al. Eficiência Reprodutiva In: MARQUES, J. R. F. (Ed.). **Búfalos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 71-98.

STENSETH, N.C. How to control pest species: application of models from the theory of island biogeography in formulating pest control strategies. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 773-794, dez. 1981.

STENSETH, N.C. et al. Comparing strategies for controlling an African pest rodent: an empirically based theoretical study. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 38, n. 5, p. 1020-1031, out. 2001.

STONEHAN, G.; JOHNSTON, J. **The Australian Brucellosis and Tuberculosis Eradication Campaign: An Economic Evaluation of Options for Finalizing the Campaign in Northern Australia**. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1987.

STRECK, C.A. et al. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS. v.34, n. 3, p.755-760, jun. 2004.

SUOMINEN, O.; DANELL, K. Effects of large herbivores on other fauna. In: DANELL, K. et al. (Eds.). **Large Herbivore Ecology, Ecosystem Dynamics and Conservation**. New York: Cambridge University Press, 2006. p. 383-412.

TANAKA, K. et al. Nucleotide diversity of mitochondrial DNAs between the swamp and the river types of domestic water buffaloes, *Bubalus bubalis*, based on restriction endonuclease cleavage patterns. **Biochemical Genetics**, New York, v. 33, n. 5, p. 137-148, jun. 1995.

TANAKA, K. et al. Phylogenetic relationship among all living species of the genus *Bubalus* based on DNA sequences of the cytochrome b gene. **Biochemical Genetics**, New York, v. 34, n. 12, p. 443-452, dez. 1996.

TAYLOR, J. A.; FRIEND, G. R. Ground surface features attributable to feral buffalo, *Bubalus bubalis* L. Their Distribution relative to Vegetation Structure and Plant Lifeform. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, v. 11, n. 2, p. 303-309, 1984.

THOMAS, C.S. Housing and management of lactating buffaloes. In: EUROPE AND AMERICA'S BUFFALO SYMPOSIUM, 4., 2009, Pedro Leopoldo, MG. **Proceedings...** Belo Horizonte, MG: CBRA, 2009. p. 11-26.

TOMAS, W. M.; BECCACECI, M. D.; PINDER, L. Cervo-do-pantanal, *Blastocerus dichotomus*. In: DUARTE, J. M. B. (Ed.) **Biologia e conservação de cervídeos sul-americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. p. 24-40.

TOMAS, W. M.; TIEPOLO, L. M. 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**. Brasília, DF, out. 2005. Disponível em: www.mma.gov.br/invasoras. Acesso em: 20 fev. 2010.

TOMAS, W. M.; TIEPOLO, L. M. Estimativa de densidade e tamanho da população de cervo do Pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e ninhos ativos de tabuaiaá (*Ciconia maguari*) nas várzeas do rio Guaporé, RO In: SALIS, S. M. et al. (Orgs.). **Taller red CYTED/humedales (406 RT0285): efecto de los câmbios globales sobre los humedales**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2007. p. 27.

TOWNE, E. G. Prairie vegetation and soil nutrient responses to ungulate carcasses. **Oecologia**, Berlin, v. 122, n. 2, p. 232-239, fev. 2000.

TRAVIS, J. M. J.; PARK, K. J. Spatial structure and the control of invasive alien species **Animal Conservation**, Cambridge, v. 7, n. 4, p. 321-330, nov. 2004.

TULLOCH, D.G. Home range in feral water buffalo, *Bubalus bubalis* Lydekker. **Australian Journal of Zoology**, Victoria, AU, v. 17, n. 1, p. 143-152, fev. 1969.

TULLOCH, D.G. Seasonal movements and distribution of the sexes in the water buffalo, *Bubalus bubalis*, in the Northern Territory. **Australian Journal of Zoology**, Victoria, AU, v. 18, n. 4, p. 399-414, dez. 1970.

TULLOCH, D. G. The feral swamp buffaloes of Australia's Northern Territory. In: COCKRILL, W.R. **The husbandry and health of the domestic buffalo**. Rome: FAO, 1974. p. 493-505.

TULLOCH, D.G. The Water Buffalo, *Bubalus Bubalis*, in Australia: Reproductive and Parent-Offspring Behaviour. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, AU, v. 6, n.3, p. 265-287, 1979.

TULLOCH, D. G.; GRASSIA, A. A Study of Reproduction in Water Buffalo in the Northern Territory of Australia. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, AU, v. 8, n. 2, p. 335-348, 1981.

TULLOCH, D. G.; LITCHFIELD, R. T. Wallows for buffalo. **Australian Wildlife Research**, Collingwood, AU, v. 8, n. 3, p. 555-565, 1981.

TURNER, A.; KIRKPATRICK, J. F. Effects of immunocontraception on population longevity and body condition in wild mares (*Equus caballus*). **Reproduction**, Cambridge, (Suppl. 60), p. 187-195, dez. 2002.

TURNER, A.; LIU JR, I. K. M.; KIRKPATRICK, J. F. Remotely delivered immunocontraception in free-roaming feral burros (*Equus asinus*) **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 107, n. 1, p. 31-35, maio, 1996.

TWIGG, L. E.; WILLIAMS, C. K. Fertility control of overabundant species: Can it work for feral rabbits? **Ecology Letters**, Oxford, v. 2, n. 5, 281-285, set. 1999.

UBIO - Universal Biological Indexer and Organizer. **Bubalus**. [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <http://www.ubio.org/browser/search.php?search_all=bubalus>. Acesso em: 22 nov. 2010.

UWSP - University of Wisconsin, Stevens Point. **Extinct mammals: Common name, specific name, date, and range**. Stevens Point, WI, US, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.uwsp.edu/geo/faculty/heywood/geog358/endangr/extinctM/extinctML.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZ, E.; CEBALLOS, G.; CRUZADO, J. Extirpation of an insular subspecies by a single introduced cat: the case of the endemic deer mouse *Peromyscus guardia* on Estanque Island, Mexico. **Oryx**, Oxford, v. 38, n. 3, jul. 2004.

VEIGA et al. Nutrição e Alimentação In: MARQUES, J. R. F. (Ed.). **Búfalos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

VELOSO, H.P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE - Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991

VITOUSEK, P.M. et al. Biological Invasions as Global Environment Change. **American Scientist**, New Haven, v. 84, p. 468-478, set. 1996.

VITOUSEK, P. M. et al. Human domination of earth's ecosystems. **Science**, Washington, v. 277, n. 5325, p. 494-499, 25 jul. 1997.

VITULE, J. R. S. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, RS, v. 4, n. 2, p. 111-122, maio 2009.

WARBURTON, B.; NORTON, B. G. Towards a Knowledge-Based Ethic for Lethal Control of Nuisance Wildlife. **Journal of Wildlife Management**, Bethesda, v. 73, n. 1, p. 158-164, jan. 2009.

WARDLE, D. A. et al. Introduced browsing mammals in New Zealand natural forests: aboveground and belowground consequences. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 71, n. 4, p.587-614, nov. 2001

WERNER, P. A. 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**, Carlton, AU, v. 30, n. 6, p. 625-647, set. 2005.

WILCOVE, D. S. Quantifying Threats to Imperiled Species in the United States. **BioScience**, Washington, v. 48, n. 8, p. 607-615, ago. 1998.

WILLIAMSON, M. **Biological invasions**. London: Chapman & Hall, 1996.

WILSON, E. O. **Biodiversity**. Washington: National Academy of Sciences/Smithsonian Institution, 1988.

WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. (Eds.) **Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices**. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 2001.

YANG, D. Y. et al. Wild or domesticated: DNA analysis of ancient water buffalo remains from north China. **Journal of Archaeological Science**, New York, v. 35, n. 10, p. 2778-2785, out. 2008.

ZCZ – Zipcodezoo. ***Bubalus bubalis***: (Water Buffalo (Feral)) [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <http://zipcodezoo.com/Animals/B/Bubalus_bubalis/>. Acesso em: 22 nov. 2010.

ZHANG, Z. Mathematical models of wildlife management by contraception. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 132, n. 2, p. 105-113, jul. 2000.

APÊNDICE A – Considerações taxonômicas a respeito do búfalo asiático

O búfalo asiático (*Bubalus bubalis*) foi primeiramente descrito por Linnaeus como *Bos bubalis* em 1758 (*Systema Naturae*). A descrição baseou-se em exemplares domésticos da variedade italiana. Exemplares selvagens do búfalo asiático, no entanto, foram descritos por Kerr como *Bos arnee* em 1792. A partir de Smith (1827), os búfalos asiáticos passaram a ser denominados de *Bubalus*. Assim, alguns autores denominam as variedades selvagens como *Bubalus arnee* ou *B.b. arnee*. Ainda não foi demonstrado que a maioria dos autores prefere utilizar *B. arnee* ao invés de *Bubalus bubalis* ou *B.b. arnee*.

As seguintes sinomíneas foram descritas para espécie: *bubalus* (Gmelin, 1788); *buffelus* (Blumenbach, 1821); *domesticus* (Fitzinger, 1860); *indicus* (Von Schreber, 1789); *italicus* (Rütimeyer, 1865); *minor* J. B. Fischer, 1829; *moellendorffi* Nehring, 1894; *seminudus* Kerr, 1792; *vulgaris* Fitzinger, 1860; *arnee* Kerr, 1792; *arna* Hodgson, 1841; *arni* (Blumenbach, 1807); *macroceros* Hodgson, 1847; *septentrionalis* Matschie, 1912; *spirocerus* Gray 1852; *speirocerus* Hodgson, 1842 [*nomen oblitum*]; *typicus* Lydekker, 1898; *fulvus* (Blanford, 1891); *kerabau* Fitzinger, 1860; *carabanensis* Castillo, 1971; *ferus* Nehring, 1894; *hosei* Lydekker, 1898; *mainitensis* Heude, 1894; *sondaicus* (Schlegel e Müller, 1845); *sunda*, (Schlegel e Müller, 1843) [*nomen oblitum*]; *migona* Deraniyagala, 1952; *theerapati* Groves, 1996.

As seguintes variedades são reconhecidas:

Bubalus bubalis bubalis Linnaeus, 1758: búfalo do rio (doméstico);

Bubalus bubalis arnee Kerr, 1792 ou *B. b. arni* (Blumenbach, 1807), *B. b. macroceros*, Gray 1852, *B. b. septentrionalis* Matschie, 1912: variedade selvagem;

Bubalus bubalis fulvus Blanford, 1891: variedade selvagem de Assam;

Bubalus bubalis kerabau Fitzinger, 1860 ou *B. b. carabanensis*, Castillo, 1998: búfalo do pântano (doméstico);

Bubalus bubalis migona Deraniyagala, 1952: variedade asselvajada de Sirilanka (descendente de um ancestral doméstico tipo pântano);

Bubalus bubalis theerapati Groves, 1996: variedade selvagem de Cambodia e Tailândia.

APÊNDICE B - Relação dos principais pontos obtidos nos sobrevôos de mapeamento da área ocupada pelos búfalos na REBIO do Guaporé. Altitude em metros.

Ponto	Latitude	Longitude	Altitude(aprox.)	Data do ponto	Observações
1	-12 32' 08,27363"	-63 27' 33,49984"	125	05/04/10	Campo ocupado em menor densidade. Com corpos d'água e áreas de mata em abundância
2	-12 31' 45,20224"	-63 25' 54,56103"	148	05/04/10	Possível rota de dispersão dos búfalos para oeste da UC
3	-12 30' 59,64787"	-63 23' 45,41568"	144	05/04/10	Limite entre a área de ocupação densa e a de menor densidade
4	-12 31' 27,28532"	-63 20' 24,16964"	144	05/04/10	Área de ocupação densa: grande número de trilhas, canais e lamaçais
5	-12 35' 36,62193"	-63 19' 29,12619"	155	05/04/10	
6	-12 34' 38,67655"	-63 18' 11,98267"	152	05/04/10	
7	-12 34' 28,90956"	-63 18' 02,74132"	151	05/04/10	
8	-12 35' 49,97460"	-63 16' 00,27518"	162	05/04/10	
9	-12 31' 39,09606"	-63 15' 55,36814"	144	05/04/10	Buritizal ocupado por búfalos
10	-12 28' 12,44660"	-63 16' 39,95390"	164	05/04/10	Campo ocupado em menor densidade. Situado no norte da área ocupada
11	-12 25' 04,03453"	-63 16' 11,13511"	161	05/04/10	Limite norte entre área ocupada e livre de búfalos: área livre de búfalos
12	-12 33' 45,04770"	-63 26' 33,32727"	131	05/04/10	Sede REBIO do Guaporé
13	-12 25' 27,36633"	-63 10' 46,42504"	173	05/04/10	Presença de trilhas e canais recobertos por vegetação
14	-12 28' 30,68609"	-63 12' 06,66178"	141	05/04/10	
15	-12 32' 51,54678"	-63 11' 36,17402"	156	05/04/10	Campos densamente ocupados
16	-12 33' 08,04277"	-63 11' 35,63449"	155	05/04/10	
17	-12 34' 00,52890"	-63 07' 47,98877"	124	05/04/10	Porção de Floresta Ombrófila ocupada por búfalos
18	-12 30' 48,64280"	-63 08' 32,21122"	150	05/04/10	
19	-12 30' 01,71789"	-63 08' 13,99135"	152	05/04/10	
20	-12 25' 29,22540"	-63 08' 30,70188"	174	05/04/10	Limite norte entre área ocupada e livre de búfalos: campo ocupado em menor densidade
21	-12 29' 57,93185"	-63 05' 26,57735"	147	05/04/10	Antigo pasto para bovinos
22	-12 27' 21,70669"	-63 02' 37,71797"	156	05/04/10	Limite nordeste da área ocupada
23	-12 29' 06,05434"	-63 03' 51,30780"	164	05/04/10	Área ocupada em menor densidade
24	-12 29' 31,24944"	-63 10' 23,90494"	176	05/04/10	
25	-12 28' 21,43871"	-63 12' 06,31296"	151	05/04/10	
26	-12 29' 14,63365"	-63 26' 54,39203"	121	06/04/10	Campo livre de búfalos
27	-12 35' 43,86630"	-63 20' 35,78545"	159	06/04/10	Limite sudoeste da área ocupada: local livre de búfalos
28	-12 32' 48,13328"	-63 18' 43,15557"	165	06/04/10	Ilha do Antelmo
29	-12 32' 02,75205"	-63 14' 13,54411"	164	06/04/10	Ilha da Anta
30	-12 34' 01,48729"	-63 13' 42,39827"	169	06/04/10	Ilha Pau D'Óleo

ANEXO A – Aspectos nutricionais dos búfalos em pastagens nativas brasileiras.

Tabela 1 – Estabelecimento da Unidade Animal (UA) para búfalos.

Categorias	Búfalos (UA)
Touros/reprodutores	1,5
Matrizes (búfalas)	1,2
Novilhos (as) > 2 anos	0,75
Garrotes (as) (entre 1 e 2 anos)	0,50
Bezerros (as) até 1 ano	0,25

Tabela 2 – Capacidade de suporte das principais pastagens para búfalos.

Pastagem	Capacidade de suporte UA/ha/ano
Elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	3,3 - 5
Colonião (<i>Panicum maximum</i>)	2,5 - 3,3
Jaraguá (<i>Hyparrhenia rufa</i>)	1,67 - 2,5
Gordura (<i>Melinis minutiflora</i>)	0,5 - 1,67
Estrela (<i>Cynodon nlenfuensis</i>)	1,67 - 2,5
Coast-cross (<i>Cynodon dactylon</i>)	1,67 - 2,5
Braquiária (<i>Brachiaria decubens</i>)	1,25 - 2,08
Braquiarão (<i>Brachiaria brizantha</i>)	1,67 - 2,5
Capim-andropogon (<i>Andropogon gayanus</i>)	1,67 - 2,5
Quicuío da Amazônia (<i>Brachiaria humidicola</i>)	1,67" 2,5
Canarana erecta (<i>Echinochloa pyramidalis</i>)	2,5 - 33
Tanner grass (<i>Brachiaria arrecta</i>)	1,67 - 2,5
Canarana (<i>Echinochloa polystachya</i>)	3,3 - 4,17

Tabela 3 – Forrageiras nativas importantes na alimentação dos búfalos brasileiros.

Nome	Vernáculo
<i>Echinochloa polystachya</i>	Canarana
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Rabo- de-rato
<i>Hymenachne donacifolia</i>	Capim taboca
<i>Leersia hexandra</i>	Pomonga
<i>Luziola spruceana</i>	Uamã
<i>Paspalum fasciculatum</i>	Mori
<i>Oryza alta</i>	Arroz-bravo
<i>Oryza perenis</i>	Arroz-bravo
<i>Oryza grandiglumis</i>	Arroz-bravo
<i>Paspalum repens</i>	Membeca
<i>Panicum zizanioides</i>	Taboquinha
<i>Panicum elephantipes</i>	
<i>Eriochloa punctata</i>	
<i>Reimarochloa acuta</i>	Taboquinha
<i>Paratheria prostrata</i>	

1 UA = animal com 450 kg. Extraído de: VEIGA et al. 2000.

ANEXO B – Parecer técnico da Coordenação de Manejo de Fauna do IBAMA a respeito do Plano de Manejo dos búfalos na REBIO do Guaporé, elaborado pela EMBRAPA-RO.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS
RENOVÁVEIS
Diretoria de fauna e recursos pesqueiros
Coordenação geral de fauna
Coordenação de manejo da fauna na natureza

Parecer Técnico COFAN N° 02/07

Brasília, 18 de janeiro de 2007.

Assunto: Plano de manejo para os búfalos da REBIO do Guaporé.

Em atenção ao Ofício nº 250/2006/PROBIO/DCBIO/SBF/MMA de 21 de setembro de 2006, que solicita parecer sobre o “Plano de Manejo para o rebanho búfalo selvagem do Vale do Guaporé Rondônia”, resultado do subprojeto executado e administrado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa – Rondônia, no âmbito do Edital FNMA/PROBIO 04/2001 “Manejo de espécies ameaçadas de extinção e de espécies invasoras, visando a conservação da biodiversidade”, Chamada 1, temos a fazer as seguintes considerações:

O subprojeto teve como objetivo geral produzir um diagnóstico da população de búfalos asselvajados na Rebio do Guaporé e seu entorno, com vistas a elaboração de um plano de manejo voltado para o controle destes animais, a médio e longo prazo. De acordo com a proposta original, ainda foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Estimar o tamanho e a distribuição da população de búfalos na Rebio do Guaporé.

2. Estabelecer um plano de monitoramento que permita detectar com bom nível de certeza os efeitos que quaisquer planos de manejo subsequêntes da população de búfalos. (?)
3. Conduzir um diagnóstico epidemiológico da população de búfalos na Rebio para detectar possíveis doenças infecciosas potencialmente perigosas para as populações de artiodátilos nativos.
4. Realizar reuniões técnicas, workshops e seminários para, com base nos resultados do levantamento, estabelecer as estratégias adequadas para o manejo da população de búfalos visando seu controle dentro da Rebio.
5. Estimar o tamanho e a distribuição de uma espécie silvestre ameaçada de extinção para futura avaliação do efeito do controle da população de búfalos da Rebio, estabelecendo os parâmetros para um plano de monitoramento eficiente desta espécie ameaçada.
6. Formação de uma equipe profissional com pessoas da região para auxiliar os técnicos e pesquisadores para os trabalhos de levantamento e pesquisas na área.
7. Elaboração e divulgação do Plano de Manejo.

O “Plano de Manejo” encaminhado, objeto do presente parecer, é um documento de apenas 17 páginas, extremamente mal redigido e com erros grotescos de digitação. Os textos são mal estruturados e as informações apresentadas de maneira desconstruída, sem qualquer rigor científico. As referências bibliográficas são citadas de maneira incompleta e até absurda (ver “Tundisi, 1979” na página 9).

Do ponto de vista técnico, o documento apresentado pouco informa quanto à execução de atividades desenvolvidas, o que impede a avaliação correta da efetividade das mesmas. Boa parte do texto (7 das 17 páginas) trata da exploração do búfalo como animal de produção de carne, leite e tração, e propõe a introdução destes animais nos sistemas de produção rural da região, via cooperativas e associações de produtores rurais existentes no estado, configurando muito mais como um empreendimento pecuário. Tal proposta vai de encontro ao principal objetivo do subprojeto, uma vez que resulta num claro estímulo à propagação de

uma espécie nociva do ponto de vista ambiental para as demais regiões não invadidas, repetindo dessa maneira os erros cometidos no passado.

Não são informados detalhes sobre as metodologias utilizadas na contagem dos animais nem tampouco para justificar as propostas apresentadas para o controle dos mesmos. É mencionado apenas que a população foi estimada em 3.804 búfalos, a partir de um sobrevôo realizado em setembro de 2005. A proposta apresentada para o controle dos búfalos sugere duas estratégias de controle populacional dos animais em períodos de 3 anos sucessivos: a captura de 10% dos animais com até 12 meses, destinados ao possível adestramento na fazenda Pau d'Óleo e o controle populacional dos animais adultos por meio da matança *in situ*, por meio de helicópteros com o auxílio do Ministério do Exército e acompanhamento do IBAMA. Nada é informado quanto ao destino dos animais abatidos e como seriam retirados da Rebio. O documento apenas comenta a total falta de infra-estrutura no local. Também nada é informado sobre as estratégias a serem utilizadas na matança dos animais ou sobre contatos prévios com o Ministério da Defesa e Ibama para tratar da viabilidade das ações.

Por fim, o documento demonstra leviandade ao afirmar que os búfalos são “animais utilizados por fazendeiros em países como Itália, Índia, Bulgária, Rússia e regiões do Brasil, como na ilha de Marajó, no Pará, são extremamente dóceis, não representando perigo a nenhum integrante do ecossistema ao qual está inserido. No Vale do Guaporé, o búfalo por ser um herbívoro, não pode representar uma ameaça às onças, cobras e aos jacarés que vivem na Reserva. Muito pelo contrário, suas crias é que servem de alimento para estes animais. Sua multiplicação durante estes quarenta anos foi consequência de um processo de seleção natural, que possibilitou seu estabelecimento, integrando-se ao ecossistema daquele local, que por sua imensidão e pela falta de pesquisa nesse tipo de ecossistema, não se pode precisar qual seria o tamanho ideal do rebanho para aquelas condições.” Em momento algum os impactos negativos causados por estes animais são descritos no texto, nem mesmo como citação bibliográfica.

A questão dos Búfalos na região da Rebio do Guaporé tem sido objeto de preocupação e discussão nos diversos setores da sociedade e ocupa, por vezes, importantes espaços na mídia (Globo Repórter, Globo Rural, *site* “O Eco” e revista Superinteressante). Portanto, deve ser tratado com a máxima seriedade. Mais que apresentar resultados pífios, o subprojeto frustra as expectativas de boa parte destes

setores que aguardavam ansiosos por informações concretas sobre a dimensão do problema, imprescindíveis para o desenvolvimento de métodos adequados para o controle da espécie.

Diante do exposto, recomendamos que o material referente ao subprojeto não seja publicado ou divulgado, como forma de evitar a propagação de informações não fidedignas, que possam vir a comprometer futuras pesquisas e ações na região.

Estas são as considerações que temos a fazer, s.m.j. É o que se submete à apreciação superior, com vistas ao encaminhamento que o assunto requer.

André Jean Deberdt
CGFAU/DIFAP/IBAMA