



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
MINISTÉRIO DA TERRA, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO RURAL
ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO

RELATÓRIO DA CONTAGEM AÉREA DE FAUNA BRAVIA NA RESERVA NACIONAL DO GILÉ



ABRIL DE 2017

RELATÓRIO DA CONTAGEM AÉREA DE FAUNA BRAVIA NA RESERVA NACIONAL DO GILÉ



COORDENAÇÃO CENTRAL:

| Nome | Função |
|---------------------------------|---|
| Dr. Bartolomeu Soto | Director Geral da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) |
| Dr. Agostinho de Nazaré Manguze | Director de Serviços de Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Comunitário na ANAC |
| Dr. Afonso Madope | Coordenador do Projecto Áreas de Conservação para Biodiversidade e Desenvolvimento |

ELABORADO POR:



CENTRO DE ESTUDOS DE AGRICULTURA E GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS (CEAGRE)
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL (FAEF)
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE (UEM)



EQUIPA TÉCNICA:

Valério A. Macandza
Carlos Manuel Bento
Roberto M. Roberto
Faruk P. S. Mamugy
Mark Haldane
Johan Vermaak

ABRIL DE 2017

INDICE

| | |
|--|----|
| INDICE | 2 |
| Lista de Figuras..... | 3 |
| Lista de tabelas..... | 3 |
| RESUMO..... | 5 |
| 1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS..... | 7 |
| 2. METODOLOGIA | 9 |
| 2.1. Desenho e intensidade da amostragem..... | 9 |
| 2.2. Equipamento usado, calibração da largura do transecto e procedimento de voo | 12 |
| 2.3. Época da contagem aérea e período do dia | 13 |
| 2.4. Observações e registo de dados | 13 |
| 2.5. Análise Estatística dos Dados | 14 |
| 2.5. Mapeamento da distribuição das populações | 15 |
| 2.6. Mapeamento da cobertura vegetal e das áreas desmatadas..... | 16 |
| 3. RESULTADOS | 17 |
| 3.1. Estimativas do tamanho das populações e sua distribuição | 17 |
| 3.2. Distribuição de actividades humanas | 24 |
| 3.3. Cobertura Vegetal e Desmatamento | 25 |
| 4. DISCUSSÃO | 27 |
| 4.1. Tamanho e tendência das populações | 27 |
| 4.2. Precisão das estimativas | 28 |
| 4.3. Ameaças à fauna bravia | 28 |
| 5. RECOMENDAÇÕES..... | 29 |
| 6. REFERÊNCIAS | 30 |
| 7. ANEXOS..... | 31 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Localização geográfica da RNG e representação de transectos ou linhas de voo da contagem aérea de fauna bravia | 11 |
| Figura 2 Tamanho dos grupos de búfalo e elefante observados na RNG | 18 |
| Figura 3 Variação espacial do tamanho dos grupos de cabrito cinzento, cabrito vermelho e oribi observados na RNG | 20 |
| Figura 4 Variação espacial do tamanho dos grupos de palapala, piva e chango observados na RNG..... | 21 |
| Figura 5 Variação espacial do tamanho dos grupos de cudo, inhala e imbabala observados na RNG | 23 |
| Figura 6 Tamanho dos grupos do porco-bravo e facocero observados na RNG..... | 24 |
| Figura 7 Distribuição das actividades humanas na RNG. | 25 |
| Figura 8 Mapa de uso e cobertura da terra na RNG e sua zona tampão | 26 |

Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 Estimativa do tamanho da população e limite de confiança da estimativa na Reserva Nacional do Gilé..... | 6 |
| Tabela 2 Resumo da amostragem e procedimentos do voo..... | 12 |
| Tabela 3 Estimativa da população e densidade do búfalo na RNG..... | 17 |
| Tabela 4 Estimativa da população e densidade do elefante na RNG | 18 |
| Tabela 5 Estimativa da população e densidade do cabrito cinzento na RNG. | 18 |
| Tabela 6 Estimativa da população e densidade do cabrito vermelho na RNG | 19 |
| Tabela 7 Estimativa da população e densidade do oribi na RNG..... | 19 |
| Tabela 8 Estimativa da população e densidade da palapala na RNG | 20 |
| Tabela 9 Estimativa da população e densidade da piva na RNG..... | 21 |
| Tabela 10 Estimativa da população e densidade do chango na RNG..... | 21 |
| Tabela 11 Estimativa da população e densidade do cudo na RNG..... | 22 |
| Tabela 12 Estimativa da população e densidade da inhala na RNG. | 22 |
| Tabela 13 Estimativa da população e densidade da imbabala na RNG..... | 22 |
| Tabela 14 Estimativa da população e densidade do porco-bravo na RNG | 23 |
| Tabela 15 Estimativa da população e densidade do facocero na RNG..... | 24 |
| Tabela 16 Áreas dos diferentes tipos de uso e cobertura da terra na RNG e sua zona tampão | 26 |

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

ANAC – Administração Nacional das Áreas de Conservação

CEAGRE – Centro de Estudos de Agricultura e Gestão dos Recursos Naturais

FAEF – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

GPS - Sistema de Posicionamento Global

IUCN – União Mundial para a Natureza

LC – Limite de Confidência

Mozbio - Projecto Áreas de Conservação para Biodiversidade e Desenvolvimento

PRP – Percentagem Relativa de Precisão

RNG – Reserva Nacional do Gilé

SE – Erro Padrão (Standard Error)

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SRF - *Systematic Reconnaissance Flights*

TdR - Termos de Referência

UEM – Universidade Eduardo Mondlane

RESUMO

A contagem aérea de fauna bravia na Reserva Nacional do Gilé (RNG) foi realizada de 24 a 27 de Novembro de 2016, no fim da estação seca. A contagem tinha como objectivos: (i) obter estimativas suficientemente precisas do tamanho das populações de espécies de fauna bravia, incluindo carcaças de elefante, (ii) determinar a distribuição espacial de espécies de fauna bravia, (iii) documentar o tipo e distribuição espacial de actividades humanas, e (iv) mapear a vegetação e as áreas afectadas pelo desmatamento (perda de habitat).

A área abrangida pela contagem aérea foi de 4 396 km², dos quais 2 861 km² correspondem a RNG e os restantes 1 535 km² constituem a zona tampão. Foi adoptada uma contagem de amostras em 42 transectos sistemáticos de 400 m de largura distanciados por 2000 m, que cobriram uma área de 901.6 km², resultando numa intensidade de amostragem de 20.5%. Foi usado um helicóptero Robbison 44 (R-44). A distância sobrevoada foi de 2 254 km a uma velocidade quase constante de 160 km/h e altura de voo quase constante a 90 m (300 pés). A taxa de procura de animais nos transectos foi de 1.05 km²/minuto de voo. Na área abrangida pela contagem aérea foi distinguido um único tipo de habitat, as florestas de miombo de diferentes densidades, embora ocorram outros tipos de habitat cobrindo pequenas áreas dentro das florestas de miombo, tais como dambos e florestas ribeirinhas. Durante o sobrevoo foram registados os seguintes dados: espécie e número de indivíduos em cada observação, tipo de habitat e actividades humanas. Para todas as observações foram registadas as coordenadas geográficas. Somente espécies de mamíferos com peso corporal ≥ 10 kg foram considerados na contagem. A estimativa da população e a precisão da estimativa foram determinados pelo método de Jolly II, apropriado para unidades amostrais desiguais, i.e. transectos de áreas diferentes. Foram documentadas 14 espécies de mamíferos. As espécies mais abundantes na RNG são o cabrito cinzento, palapala, búfalo, cabrito vermelho, cudo e piva, as quais perfazem 78% do número total de animais estimado. Estas espécies estão amplamente distribuídas na área, com excepção do búfalo que foi detectado uma única vez. Contudo, as populações de todas as espécies provavelmente foram sub-estimadas dado que alguns transectos atravessaram manchas de florestas de miombo com densa cobertura de copas que reduziu a visibilidade e a detectabilidade dos animais. Para maior parte das espécies a estimativa da população tem baixa precisão porque as espécies são localmente raras, têm uma distribuição agrupada e os indivíduos foram vistos num baixo número de transectos em relação ao número total de transectos amostrados. Nenhuma

carcaça de elefante foi observada. Com excepção do elefante, não existem dados anteriores para comparar o tamanho e determinar a tendência das populações. A população estimada de elefantes registou um declínio absoluto estimado em 6.7% num período de 5 anos (de 59 indivíduos em 2012 para 55 indivíduos em 2016). Na Tabela 1 abaixo é apresentado o resumo das observações, estimativas da população e a precisão da estimativa (limite de confiança de 95%).

A RNG sofre uma crescente proliferação de actividades humanas, tais como extracção ilegal da madeira, garimpo e caça furtiva. Estas actividades são realizadas principalmente na zona tampão. Contudo, progressivamente esta pressão antropogénica sobre a fauna e seus habitats invade a zona central da reserva e é a razão principal do crescimento lento das populações de fauna bravia. Recomendações:

- Dado que a densidade das populações de fauna bravia é baixa, recomenda-se que a contagem aérea de amostras seja realizada a uma baixa frequência, por exemplo, em cada 4 anos no fim da estação seca (Agosto – Outubro).
- O esforço na gestão da RNG deve concentrar-se no reforço da fiscalização para reduzir as actividades ilegais que contribuem para o lento crescimento das populações de fauna bravia.

Tabela 1 Estimativa do tamanho da população e limite de confiança da estimativa na Reserva Nacional do Gilé

| Nº | Espécie | Nº Observado | Nº Estimado |
|-----------------------------------|------------------|--------------|-----------------|
| 1 | Búfalo | 28 | 139 (28 – 391) |
| 2 | Cabrito cinzento | 64 | 318 (236 – 399) |
| 3 | Cabrito vermelho | 26 | 129 (73 – 185) |
| 4 | Chango | 6 | 30 (6 – 62) |
| 5 | Cudo | 20 | 99 (14 – 184) |
| 6 | Elefante | 11 | 55 (11 – 152) |
| 7 | Facocero | 1 | 5 (1 – 14) |
| 8 | Imbabala | 13 | 65 (17 – 112) |
| 9 | Inhala | 16 | 79 (6-152) |
| 10 | Macaco – cão* | 2 | 10 (2 – 22) |
| 11 | Oribi | 3 | 15 (3 – 34) |
| 12 | Palapala | 55 | 272 (55 – 618) |
| 13 | Piva | 19 | 94 (19 - 211) |
| 14 | Porco-bravo | 9 | 44 (9 – 124) |
| Total de animais, excepto macacos | | 271 | 1 344 |

*a estimativa é do número de grupos de macacos e não da população

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A gestão eficaz da fauna bravia requer o conhecimento do tamanho e dinâmica populacional e dos factores que determinam a distribuição espacial e temporal das populações (Bothma, 2002; Sinclair *et al.*, 2007). As medidas de gestão são tomadas com base no número de indivíduos de diferentes espécies e na forma como estes números estão distribuídos no espaço e no tempo.

A Reserva Nacional do Gilé (RNG) cobre uma área de 2 861 km², e a extensão da sua zona tampão é de 1 535 km² totalizando 4 396 km². Dentro da zona tampão, em 2013 foi estabelecida a coutada comunitária de Mulela com uma extensão de 964 km². A RNG tem elevado valor de conservação mercê da disponibilidade de extensos habitats intactos para a fauna bravia dado que no seu interior não há população residente. Porém, desde 2014, a RNG tem sido sujeita a uma elevada pressão de extracção ilegal da madeira para fins comerciais, o que constitui uma ameaça aos habitats da fauna bravia.

No período pós-independência nacional foram realizadas três contagens de fauna bravia na RNG, nomeadamente: reconhecimento bio-ecológico da RNG que cobriu somente 8 transectos (baixa intensidade da amostragem) (Chande *et al.* 1997), contagem indirecta de elefantes, usando contagem de fezes (Ntumi *et al.* 2012) e contagem aérea total de elefantes (Pereira, 2014). Porém, ainda não foi realizada uma contagem aérea de todas as espécies de médio e grande porte a uma intensidade de amostragem com probabilidade de gerar resultados fiáveis. Entre 2012 e 2013, 47 búfalos, 15 zebras e 20 bois-cavalo foram introduzidos na RNG com vista a restaurar o funcionamento do ecossistema da floresta do miombo, do qual a herbivoria é uma componente importante, e a médio e longo prazo aumentar o potencial desta área para o desenvolvimento do turismo baseado na fauna bravia.

A abundância e distribuição de populações de fauna varia em função de vários factores, tais como: (i) variação espacial e temporal da precipitação que determina a distribuição espacial e temporal de recursos e condições para as populações, (ii) pressão da caça, (iii) nível de desmatamento e degradação de habitats, entre outros factores. Portanto, as populações de fauna bravia devem ser monitoradas através da realização periódica de contagens aéreas. O objectivo geral da contagem aérea da fauna bravia na RNG é obter estimativas suficientemente precisas das populações de fauna bravia e sua distribuição, e mapear a distribuição de actividades

humanas. De acordo com os Termos de Referência (TdR) deste trabalho, os objectivos específicos são os seguintes:

- Documentar o tamanho das populações de espécies de fauna bravia e sua distribuição espacial na RNG; incluindo carcaças de elefante
- Descrever as tendências das populações de grandes herbívoros;
- Documentar o tipo e distribuição espacial de actividades humanas, incluindo as ilegais;
- Mapear a vegetação e as áreas afectadas pelo desmatamento; e
- Treinar técnicos da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) sobre análise estatística e espacial de dados de contagens aéreas de fauna bravia.

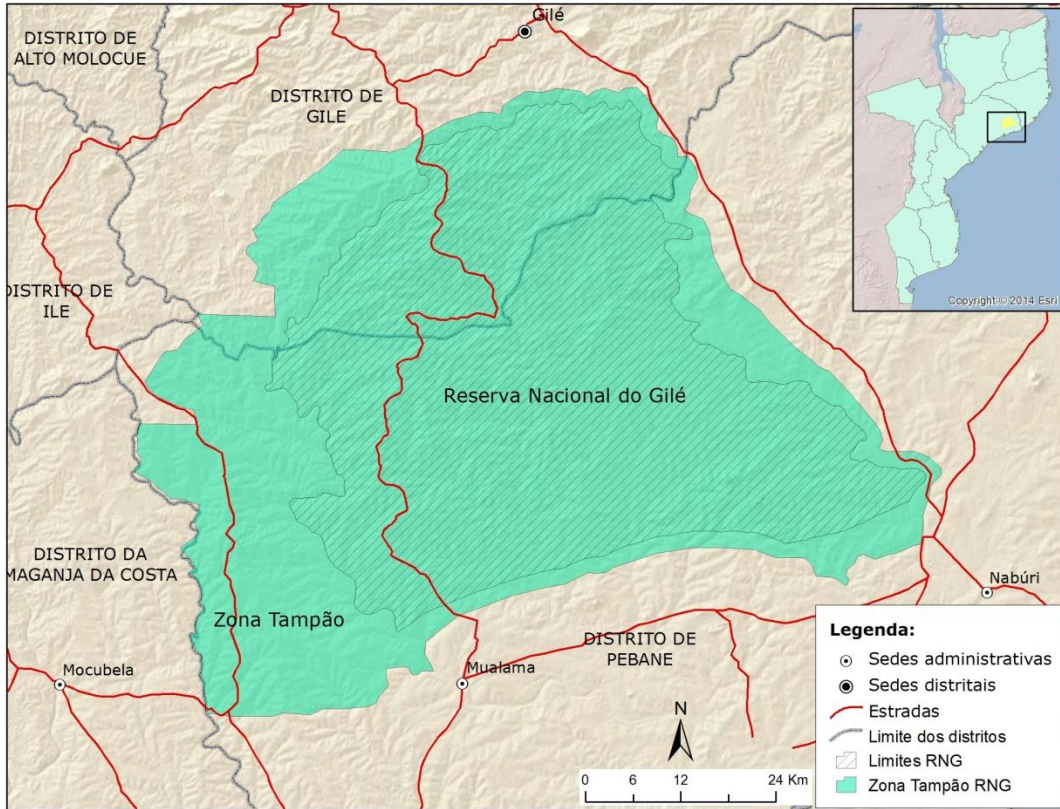
A contagem de animais enquadra-se na Componente 3 do Projecto Mozbio (áreas de conservação para biodiversidade e desenvolvimento). Um dos principais objectivos desta componente é melhorar a gestão das áreas de conservação e monitorar o estado e distribuição de populações de fauna bravia. Os resultados desta contagem são de aplicação directa na implementação de acções para a conservação de habitats e mitigação de actividades ilegais que afectam as populações de fauna bravia e seus habitats.

2. METODOLOGIA

2.1. Desenho e intensidade da amostragem

Nesta contagem foram usados os procedimentos estabelecidos para contagens aéreas de grandes herbívoros em África (Norton-Griffiths, 1978) e que foram usados recentemente em Moçambique, incluindo em áreas de conservação onde o habitat predominante são as florestas de miombo (ex: Craig, 2011 no Parque Nacional das Quirimbas).. A área abrangida pela contagem aérea foi de 4396 km², dos quais 2 861 km² correspondem a RNG e os restantes 1 535 km² correspondem a zona tampão, incluindo a coutada comunitária de Mulela. A área não foi estratificada, tendo sido considerada como uma única unidade dado que maior parte da sua extensão é coberta pelo mesmo tipo de vegetação, a floresta de miombo.

Foi adoptada a abordagem de contagem de área amostral (“*sample area count*” ou “*Systematic Reconnaissance Flights – SRF*”) (Bothma, 2002) a uma intensidade de amostragem planificada de 20%. Os transectos foram desenhados usando o programa *Manifold* em Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Para o efeito, com base nas coordenadas geográficas dos limites da RNG e zona tampão e indicação da orientação, o primeiro transecto foi estabelecido próximo do limite da área e perpendicular aos principais rios. Os restantes transectos foram estabelecidos de forma sistemática, paralelos ao primeiro (Figura 1).



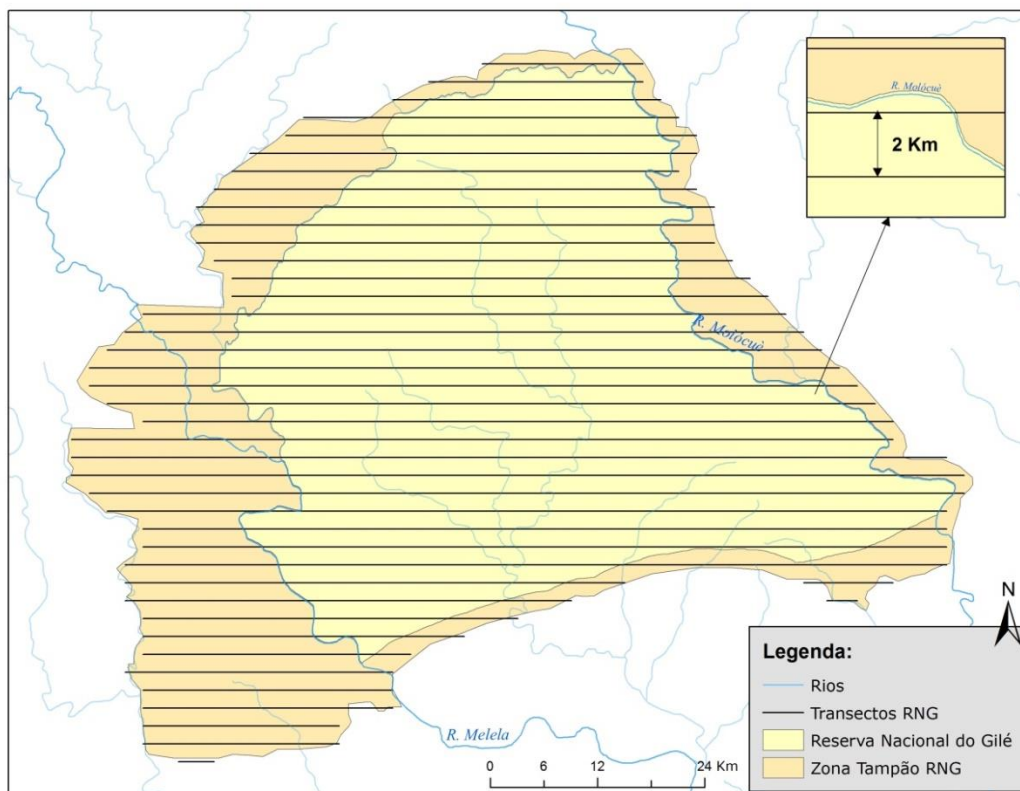


Figura 1 Localização geográfica da RNG e representação de transectos ou linhas de voo da contagem aérea de fauna bravia

Número e orientação dos transectos: foram planejados e sobrevoados 42 transectos de 400 m de largura, sendo 200 m de cada lado do helicóptero. O comprimento, e portanto a área variou entre os transectos resultando em unidades amostrais desiguais. A distância entre os transectos sistemáticos foi de 2 000 m. A área coberta pelos 42 transectos foi de 901.6 Km², o que significa uma intensidade da amostragem de 20.5 %. A distância sobrevoada foi de 2 254 km a uma velocidade quase constante de 160 km/h e altura de 300 pés.

Em contagens aéreas de amostras, para a mesma intensidade da amostragem, a precisão da estimativa do tamanho da população aumenta com a redução da variabilidade em atributos ecológicos entre os transectos. Sendo assim, os transectos foram orientados perpendicularmente aos principais atributos ambientais tais como os rios Molocué a Este e Melela a Oeste, ambos perenes. Esta orientação permitiu que os transectos tivessem ao longo do seu percurso gradientes ecológicos, atravessando habitats ribeirinhos e matas secas, potencialmente com diferentes

espécies e/ou densidades de espécies de fauna bravia. As coordenadas do início e fim do transecto estiveram em UTM/Geográfico carregadas no GPS Garmin instalado no sistema de navegação do helicóptero. As coordenadas de início e fim e o comprimento de cada transecto estão apresentados no anexo 1. Essas coordenadas foram transferidas para um receptor de Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS) no helicóptero Robinson-44 (R-44) antes do início da contagem para orientar a navegação do piloto durante a contagem.

2.2. Equipamento usado, calibração da largura do transecto e procedimento de voo

A contagem aérea foi feita de helicóptero Robinson 44 (R-44), equipado com um altímetro radar e um receptor Garmin GPSmap 60CSx. Antes do início da contagem, foi feita a calibração da largura da faixa de observação. Para o efeito, foram colocados marcos com espaçamento de 50 m na pista de Mungari (cortada oficial nº 11). O helicóptero elevou-se com os observadores posicionados em cada lado. À medida que o helicóptero se elevava, os observadores anotavam a altitude conforme a indicação do altímetro radar e a extensão de cobertura, com o auxílio dos marcos colocados na pista. Foram colocadas fitas adesivas no suporte da janela posterior do helicóptero que definiram o ângulo de observação que permitiu que quando o helicóptero sobrevoasse a 300 pés, a largura da faixa de observação fosse de 200 m para o observador de cada lado do helicóptero.

A equipe de contagem era composta pelos seguintes elementos: piloto (Mark Haldane), registador e observador do assento frontal (Valério Macandza) e dois observadores dos assentos traseiros (Carlos Bento e Faruk Mamugy). A navegação ao longo dos transectos era feita pelo piloto, com auxílio do receptor de GPS e seu indicador de direcção. O piloto, através do altímetro radar controlava a altura de voo, mantendo-a baixa e quase constante a 300 pés (90m) sobre o nível do solo, por forma a manter a largura da faixa de contagem. Um dos pressupostos da contagem aérea é que todos os animais presentes nos transectos são detectados e contados. Para aumentar a probabilidade de detectar os animais presentes nos transectos (faixa de observação), o helicóptero sobrevoou a área a uma velocidade baixa e constante (90 *knots*, aproximadamente 160 km/h) (Bothma, 2002, Grossmann *et al.*, 2014). Estes parâmetros de voo (altura e velocidade), conferiram aos observadores tempo suficiente para procurar e contar os animais nos transectos, a uma taxa de procura de 1.07 km²/minuto de voo.

Tabela 2 Resumo da amostragem e procedimentos do voo

| | |
|--|----------|
| Área (km ²) | 4 396 |
| Área amostrada (km ²) | 901.6 |
| Espaçamento dos transectos (m) | 2000 |
| Orientação dos transectos (graus) | 90 |
| Nº de transectos | 42 |
| Cumprimento médio dos transectos (km) média±desvio padrão | 53±27 |
| Largura média do transecto (m) | 400 |
| Velocidade do voo (km/h) | 160 km/h |
| Taxa de procura (km ² /min) | 1.07 |

2.3. Época da contagem aérea e período do dia

A contagem aérea foi realizada de 25 a 27 de Novembro de 2016, fim da época seca. Neste período, maior parte das folhas das árvores e arbustos de miombo decíduo estão caídos, e a visibilidade e detectabilidade dos animais são elevadas. Porém, nas florestas ribeirinhas ocorre um número elevado de espécies de árvores sempre verdes, o que terá de certo modo afectado a visibilidade e a detectabilidade dos animais. Adicionalmente, durante o fim da estação seca, a água determina o movimento e distribuição de animais na paisagem e esta torna-se restrita a rios permanentes com florestas ribeirinhas sempre verdes nas suas margens.

Os voos foram realizados nas horas mais frescas do período diurno e que coincidem com o período de maior actividade de pastoreio pelos animais (5:00 – 10:00h e 15:00 – 18:00). Em todos os dias a visibilidade foi boa (ex: céu limpo) e não houve ventos fortes. Dentro destes períodos, foram realizados intervalos para descanso da equipe. A duração de cada secção de contagem foi em média de 2h30 minutos.

2.4. Observações e registo de dados

Durante o voo foram realizadas as seguintes observações e registo:

- a) Observação, identificação da espécie, contagem e registo do número de indivíduos dentro das faixas de observação. Somente espécies de mamíferos com peso corporal ≥ 10 kg foram considerados na contagem.

- b) Carcaças de elefantes: foi planejado o registo e classificação de carcaças em frescas, recentes, velhas e muito velhas, seguindo Douglas-Hamilton e Hillman (1981).
- c) Actividades antrópicas: evidências de actividades humanas tais como caça furtiva (ex: acampamentos de caçadores furtivos), actividades que perturbam e degradam o habitat (ex: áreas de agricultura, exploração de recursos florestais, queimadas, mineração ilegal), animais domésticos e assentamentos humanos foram registadas.

Ao longo de cada transecto, os observadores anunciavam as observações relevantes, o registador marcava o ponto/coordenadas geográficas de cada observação no GPS e registava o número do ponto num bloco de notas. Imediatamente depois do fim de cada secção de contagem, os pontos do GPS eram baixados no computador e os dados das observações nesse ponto digitalizados.

2.5. Análise Estatística dos Dados

Estimativa das populações

As estimativas dos tamanhos das populações e a precisão dessas estimativas (limites de confiança a 95%) foram calculadas usando o método de Jolly II (1969) para unidades de amostragem desiguais, descrito detalhadamente em Norton-Griffiths (1978). Foram usadas as seguintes fórmulas:

- a) Densidade absoluta da população (R)

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n z_i}$$

- b) Estimativa da população (Y)

$$Y = R \times Z$$

- c) Variância da população (Var Y)

$$\text{Var Y} = \frac{N(N-n)}{n} \times (S_y^2 - 2 \times R \times S_{zy} + R^2 \times S_z^2)$$

d) Limite de confiança (LC)

$LC = \pm t \times SE(Y)$, onde $SE(Y) = \sqrt{Var(Y)}$, t – valor de t -student bilateral a 95% com graus de liberdade $n-1$

e) % LC ou PRP = Percentagem Relativa da Precisão, é um índice relativo da precisão da estimativa. É calculado como $LC/(Y/100)$. Quanto menor for a % LC, mais estreito é o limite de confiança e maior é a precisão da estimativa, i.e. maior é a repetibilidade dos resultados. Se o número de indivíduos observados fosse maior que o limite inferior do intervalo de confiança (LC inferior), o LC inferior foi substituído pelo número de indivíduos observados.

Onde:

R - densidade absoluta, somatório de todas as observações de uma espécie dividido pela área coberta por todos os transectos (número de indivíduos/km²)

N – Número de máximo possível de transectos na área abrangida pela contagem ($N = n \times Z/\sum z$)

n – Número de transectos sobrevoados durante a contagem

Z - Área total de contagem (km²)

z_i - Área do transecto 'i' (km²)

y_i – Número de indivíduos de uma dada espécie contados no transecto 'i'

S_y² – Variância das observações (indivíduos contados)

S_z² – Variância das áreas amostradas (áreas dos transectos)

S_{zy} – Covariância entre as observações e a área amostrada

2.5. Mapeamento da distribuição das populações

O baixo número de observações de animais de cada espécie e de actividades humanas não permitiu o uso do método de kernel para o mapeamento da variação espacial na densidade de cada espécie ou actividade humana na área usando o método de kernel. Sendo assim, foi

mapeada a variação espacial no tamanho dos grupos observados e a distribuição das actividades humanas. Em cada mapa foi representada a distribuição de mais de uma espécie. O mapeamento foi feito usando ArcMap 10.2, um Software de Sistemas de Informação Geográfica.

2.6. Mapeamento da cobertura vegetal e das áreas desmatadas

O mapeamento de cobertura vegetal da RNG e sua Zona tampão foi feito com recurso a tecnologias modernas como são os casos de Teledeteção e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), apoiadas por observações no terreno durante a contagem aérea de fauna bravia.

A primeira fase consistiu na aquisição das imagens de satélite que cobrissem a RNG e Zona tampão. Para o caso, imagens do satélite Landsat 8 (com 30 m de resolução espacial) do ano de 2016 foram adquiridas livremente através do *website* da *United States Geological Service* (USGS), www.glovis.usgs.gov. Posteriormente as imagens adquiridas foram pré-processadas por forma a obter melhor precisão nas análises posteriores. Foram efectuadas correcções atmosféricas e radiométricas para reduzir o efeito de processos que causam perda de informação, como nuvens, vapores de água, poeiras, entre outros, melhorando assim a qualidade das imagens. A seguir fez-se a classificação das imagens de Landsat pré-processadas, usando o método híbrido de análise e que combina a interpretação automatizada com a visual (Jensen, 1996), usando o Software ERDAS IMAGINE 2014. Esta combinação de métodos permitiu tirar maior vantagem em termos de tempo (automatizado) e precisão (visual) do processo de classificação. As classes de uso e cobertura foram definidas usando literatura existente para a área de estudo (MITUR, 2010; MINAG, 2011), interpretação visual das imagens, imagens de alta resolução disponíveis no Google Earth e informação recolhida no terreno durante a contagem aérea de fauna bravia.

3. RESULTADOS

3.1. Estimativas do tamanho das populações e sua distribuição

Na RNG foram observadas 14 espécies de mamíferos de médio e grande porte. Os resultados da estimativa da população e a respectiva estatística estão apresentados nas tabelas 3 – 15, onde:

Nº observado = número de indivíduos observados nos transectos,

Nº estimado = estimativa da população de uma dada espécie,

Variância = variância da estimativa da população,

Densidade = densidade absoluta estimada da espécie, em número de indivíduos/km²

LC inferior = limite inferior de confiança da estimativa da população

LC superior = limite superior de confiança da estimativa da população

% LC ou PRP = Percentagem Relativa da Precisão

Búfalo Africano - *Syncerus caffer*

A população de búfalo na RNG é estimada em 139 indivíduos. Porém, é uma estimativa de baixa precisão dada a grande amplitude do limite de confiança (LC 181%) (Tabela 3). Uma única manada composta por 28 indivíduos foi observada a Sul da reserva (Figura 2), na floresta decídua densa.

Tabela 3 Estimativa da população e densidade do búfalo na RNG.

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 28 | 139 | 15513 | 28 | 391 | 181 | 0.03 |

Elefante Africano - *Loxodonta africana*

Uma única manada de elefantes composta por 11 indivíduos foi observada a Sudoeste da RNG (Figura 2), na floresta decídua densa, estimando-se a população em 55 indivíduos. Contudo, o limite de confiança é largo (LC 178%), o que indica baixa precisão da estimativa (Tabela 4).

Tabela 4 Estimativa da população e densidade do elefante na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 11 | 55 | 2323.6 | 11 | 152 | 178 | 0.01 |

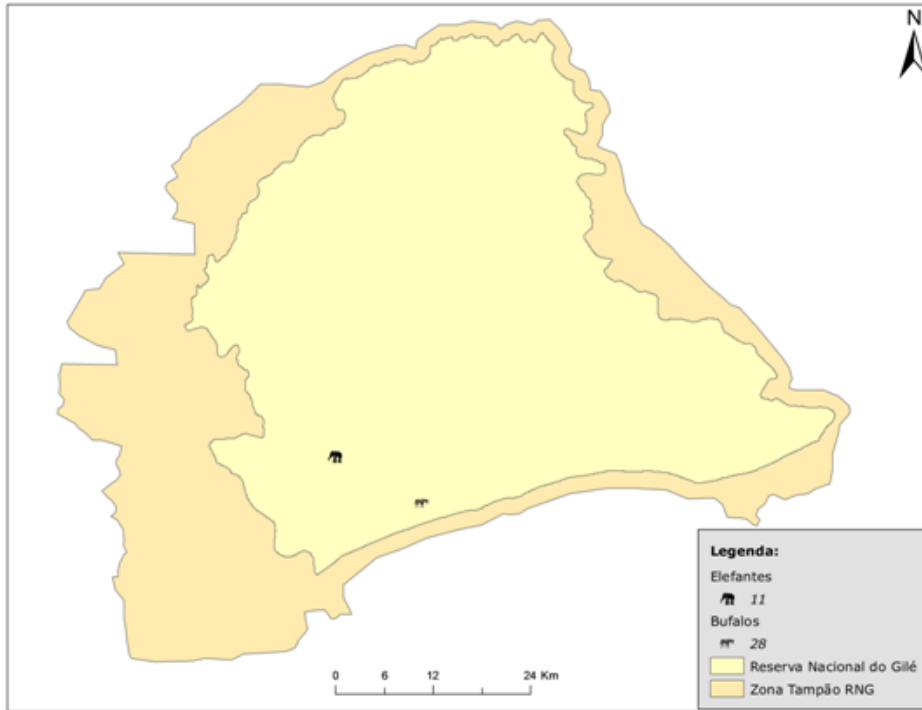


Figura 2 Tamanho dos grupos de búfalo e elefante observados na RNG

Cabrito cinzento - *Sylvicapra grimmia*

A população do cabrito cinzento foi estimada em 318 indivíduos (LC 25.7%) (Tabela 5). Esta é a espécie mais abundante e com a distribuição mais ampla, tendo sido observada em indivíduos solitários e ocasionalmente aos pares em toda a RNG e na zona tampão (Figura 3), na floresta decídua densa e na floresta decídua aberta.

Tabela 5 Estimativa da população e densidade do cabrito cinzento na RNG.

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 64 | 318 | 1639 | 236 | 399 | 25.7 | 0.07 |

Cabrito vermelho - *Cephalophus natalensis*

A estimativa da população do cabrito vermelho na RNG é de 129 indivíduos (LC 43%) (Tabela 6). A distribuição da espécie é ampla, com observações frequentes de indivíduos solitários e ocasionalmente aos pares na RNG e na zona tampão (Figura 3), floresta decídua densa e na floresta decídua aberta.

Tabela 6 Estimativa da população e densidade do cabrito vermelho na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km²) |
|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--|
| 26 | 129 | 757 | 73 | 185 | 43 | 0.03 |

Oribi - *Ourebia ourebi*

Somente três exemplares de oribi foram observadas na área de estudo, resultando numa população estimativa em 15 indivíduos (LC 131%) (Tabela 7). As duas observações foram feitas no centro da RNG (Figura 3), na floresta decídua aberta.

Tabela 7 Estimativa da população e densidade do oribi na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km²) |
|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--|
| 3 | 15 | 93 | 3 | 34 | 131 | 0.003 |

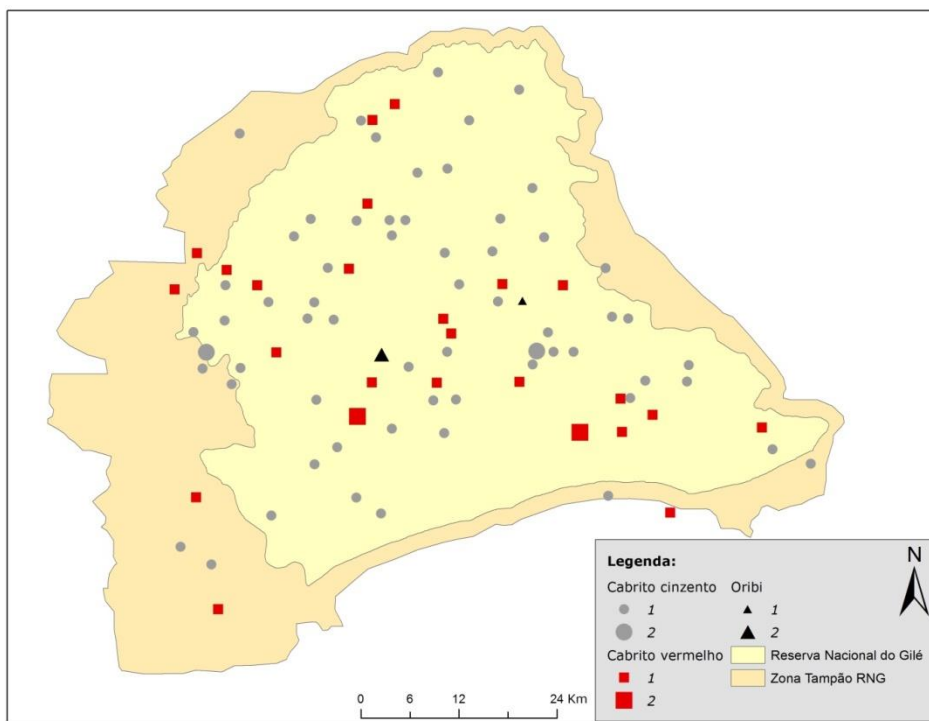


Figura 3 Variação espacial do tamanho dos grupos de cabrito cinzento, cabrito vermelho e oribi observados na RNG

Palapala - *Hippotragus niger*

A estimativa da população de palapala na RNG é de 272 animais (LC 126%) (Tabela 8). Todos os grupos de palapala foram observados na zona central da reserva, na floresta densa decídua. A maior manada observada era composta por 34 indivíduos (Figura 4).

Tabela 8 Estimativa da população e densidade da palapala na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 55 | 272 | 29251 | 55 | 618 | 126 | 0.06 |

Piva - *Kobus ellipsiprymnus*

A população da piva na RNG é estimada em 94 animais (LC 123%) (Tabela 9). Todas as pivas foram observadas na zona central da RNG, e a maior manada consistia em 14 indivíduos (Figura 4), na floresta decídua aberta.

Tabela 9 Estimativa da população e densidade da piva na RNG.

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 19 | 94 | 3312 | 19 | 211 | 123 | 0.02 |

Chango - *Redunca arundinum*

Uma população composta por 30 pivas estima-se que exista na RNG (LC 107%) (Tabela 10). Os indivíduos foram observados solitários ou aos pares na zona central da RNG e na zona tampão (Figura 4), na floresta decídua densa e na floresta decídua aberta.

Tabela 10 Estimativa da população e densidade do chango na RNG.

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 6 | 30 | 251 | 6 | 62 | 107 | 0.01 |

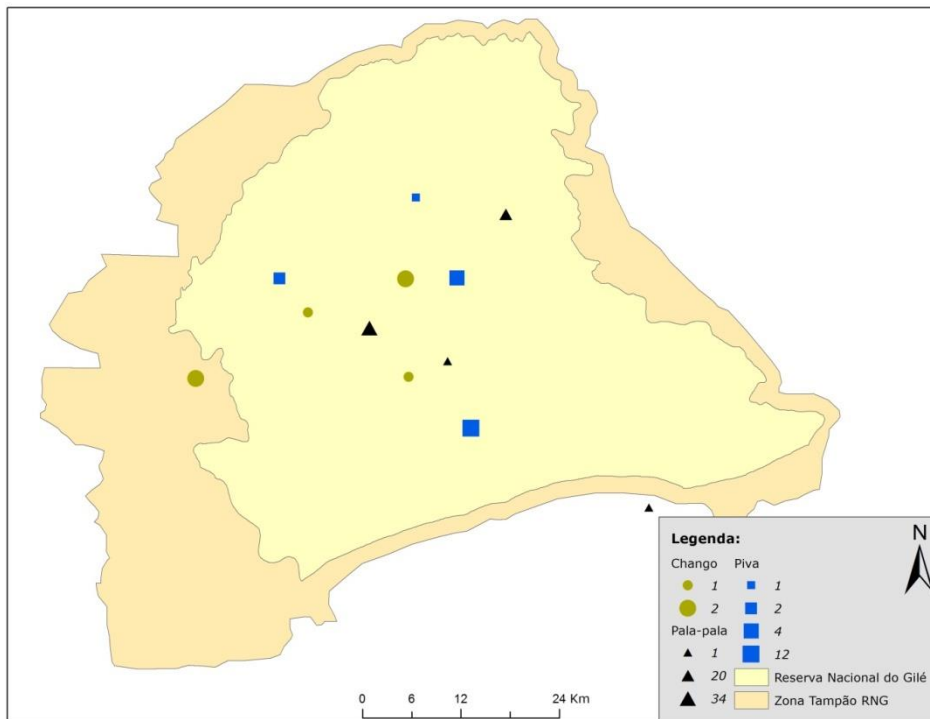


Figura 4 Variação espacial do tamanho dos grupos de palapala, piva e chango observados na RNG

Cudo - *Tragelaphus strepsiceros*

A população do cudo na RNG é estimada em 99 indivíduos (LC 85.7%) (Tabela 11). O cudo é uma das espécies com distribuição mais ampla na área de estudo tendo sido observado tanto na RNG como na zona tampão, em grupos de até 7 indivíduos (Figura 5), na sua maioria na floresta decídua densa.

Tabela 11 Estimativa da população e densidade do cudo na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 20 | 99 | 1775 | 14 | 184 | 85.7 | 0.02 |

Inhala - *Tragelaphus angasii*

A estimativa da população de inhala é de 79 indivíduos (LC 152%) (Tabela 12). Esta espécie encontra-se distribuída tanto dentro da reserva como fora, na zona tampão (Figura 5), na sua maioria na floresta decídua densa.

Tabela 12 Estimativa da população e densidade da inhala na RNG.

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 16 | 79 | 1309 | 6 | 152 | 92 | 0.02 |

Imbabala - *Tragelaphus scriptus*

A população da imbabala foi estimada em 65 indivíduos (LC 74%) (Tabela 13). Os animais foram observados tanto dentro da RNG como na zona tampão (Figura 5), na floresta decídua densa.

Tabela 13 Estimativa da população e densidade da imbabala na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 13 | 65 | 559 | 17 | 112 | 74 | 0.01 |

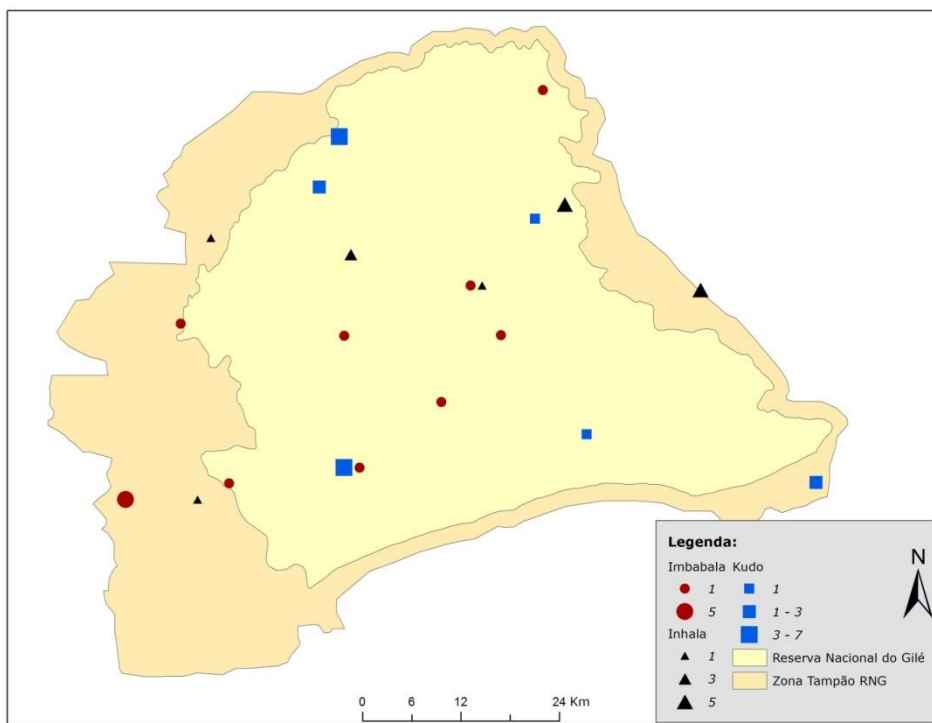


Figura 5 Variação espacial do tamanho dos grupos de cudo, inhala e imbabala observados na RNG

Porco-bravo (*Potamochoerus larvatus*) e Facocero (*Phacochoerus africanus*)

Um grupo de 9 indivíduos do porco-bravo foi observado a Sudoeste da RNG (Figura 6), resultando numa população estimada em 44 indivíduos (LC 178%) (Tabela 14), na floresta decídua densa. A abundância do facocero é baixa, com uma população estimada em cinco indivíduos (LC 178%) (Tabela 15), vistos na floresta decídua aberta.

Tabela 14 Estimativa da população e densidade do porco-bravo na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% IC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 9 | 44 | 1555 | 9 | 124 | 178 | 0.01 |

Tabela 15 Estimativa da população e densidade do facocero na RNG

| Nº observado | Nº estimado | Variância | LC Inferior | LC Superior | PRP (% LC) | Densidade (ind./km ²) |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------------------------------|
| 1 | 5 | 19 | 1 | 14 | 178 | 0.001 |

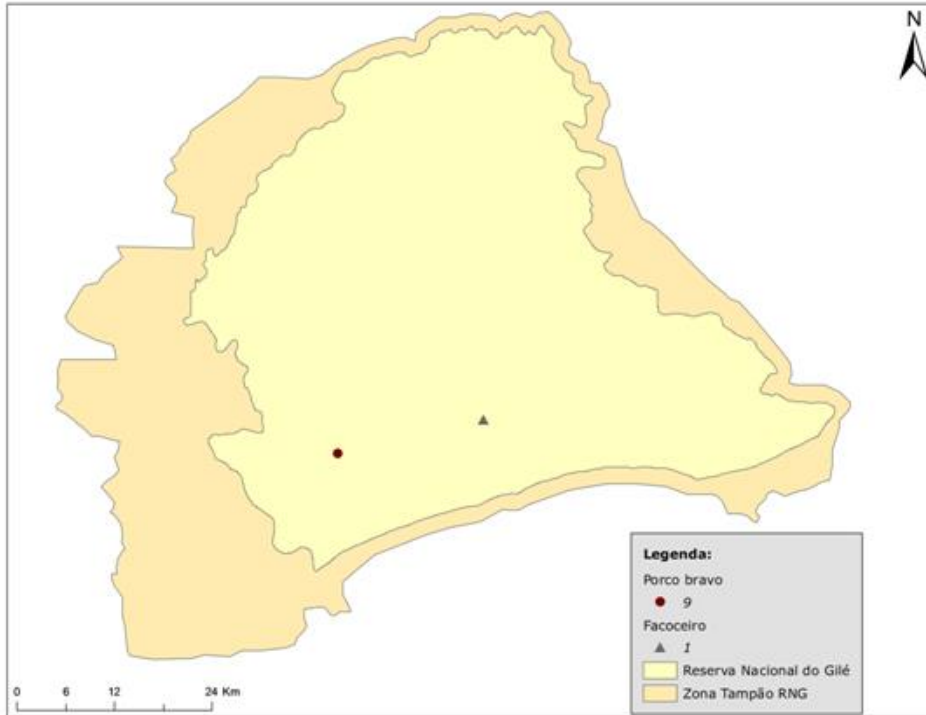


Figura 6 Tamanho dos grupos do porco-bravo e facocero observados na RNG

3.2. Distribuição de actividades humanas

A RNG é a única área de conservação terrestre em Moçambique sem população humana a residir dentro dos seus limites. Porém, na zona tampão esta é estimada em cerca de 160 000 habitantes. Nesta zona são realizadas actividades legais tais como o estabelecimento de assentamentos humanos, agricultura e pescas. Contudo, regista-se uma proliferação de actividades ilegais no interior da reserva, com destaque para a extracção ilegal da madeira e mineração ilegal ou garimpo (Figura 7). A zona tampão a sudoeste da RNG é a mais afectada pela exploração furtiva da madeira, a qual progressivamente invade a zona central da reserva. As actividades ilegais reduzem a segurança e a aptidão dos habitats para espécies de fauna bravia. Por exemplo, o

extremo norte da reserva é a região mais afectada por actividades humanas (extracção de madeira, garimpo e habitações) e é a região com menos observações de espécies. Por seu turno o centro da RNG sofre menos pressão das actividades humanas e é onde mais registos de espécies de fauna bravia foram feitos.

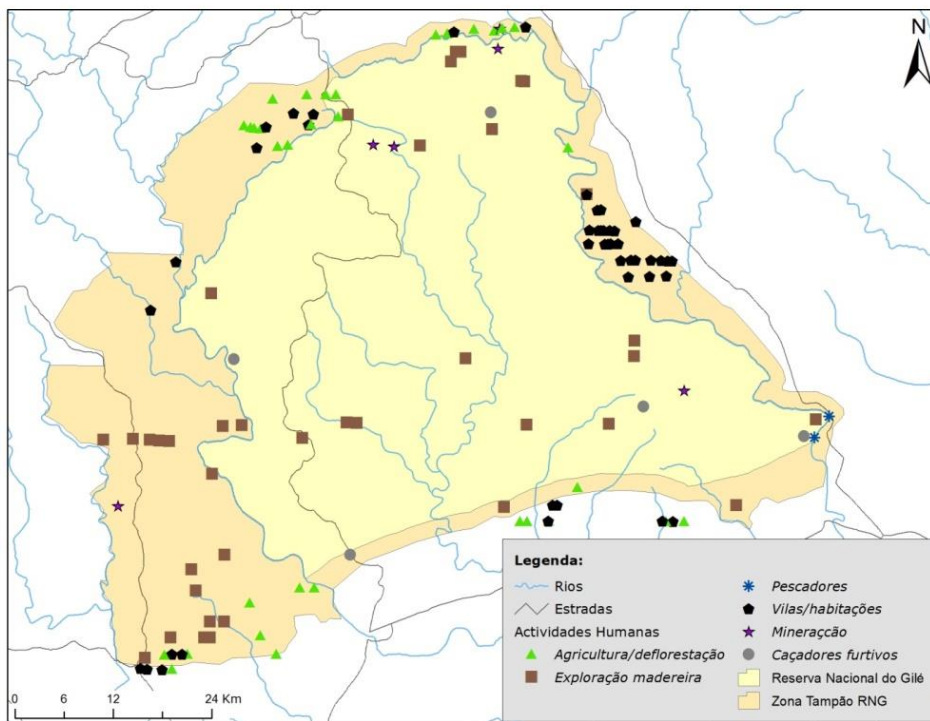


Figura 7 Distribuição das actividades humanas na RNG.

3.3. Cobertura Vegetal e Desmatamento

A vegetação que cobre maior parte da RNG e zona tampão é a floresta decídua densa, seguida pela floresta decídua aberta. Estas duas formações que têm composição específica semelhante (espécies de miombo) mas que diferem na densidade da copa das árvores representam cerca de 90% da área (Tabela 16, Figura 8). A agricultura, principal causa do desmatamento, é realizada principalmente na zona tampão. Tanto na zona tampão como no interior da reserva foram observadas várias evidências de abate de árvores para extracção de madeira. Porém, a remoção de árvores individuais de certas espécies não causa mudanças de uso de cobertura a uma escala detectável nas imagens satélite.

Tabela 16 Áreas dos diferentes tipos de uso e cobertura da terra na RNG e sua zona tampão

| Uso e Cobertura | RNG (ha) | Zona tampão (ha) | Total (ha) |
|-------------------------|-----------|------------------|------------|
| Agricultura | 672.47 | 19208 | 19880.47 |
| Corpos de água | 2188.35 | 1612.48 | 3800.83 |
| Floresta decídua aberta | 47775.94 | 51257.4 | 99033.32 |
| Floresta decídua densa | 219669.72 | 86027.8 | 305697.56 |
| Floresta de galeria | 10740.46 | 4890.35 | 15630.81 |
| Pradaria arbórea | 2761.29 | 505.21 | 3266.50 |
| Rochas | 842.02 | 12.3 | 854.32 |

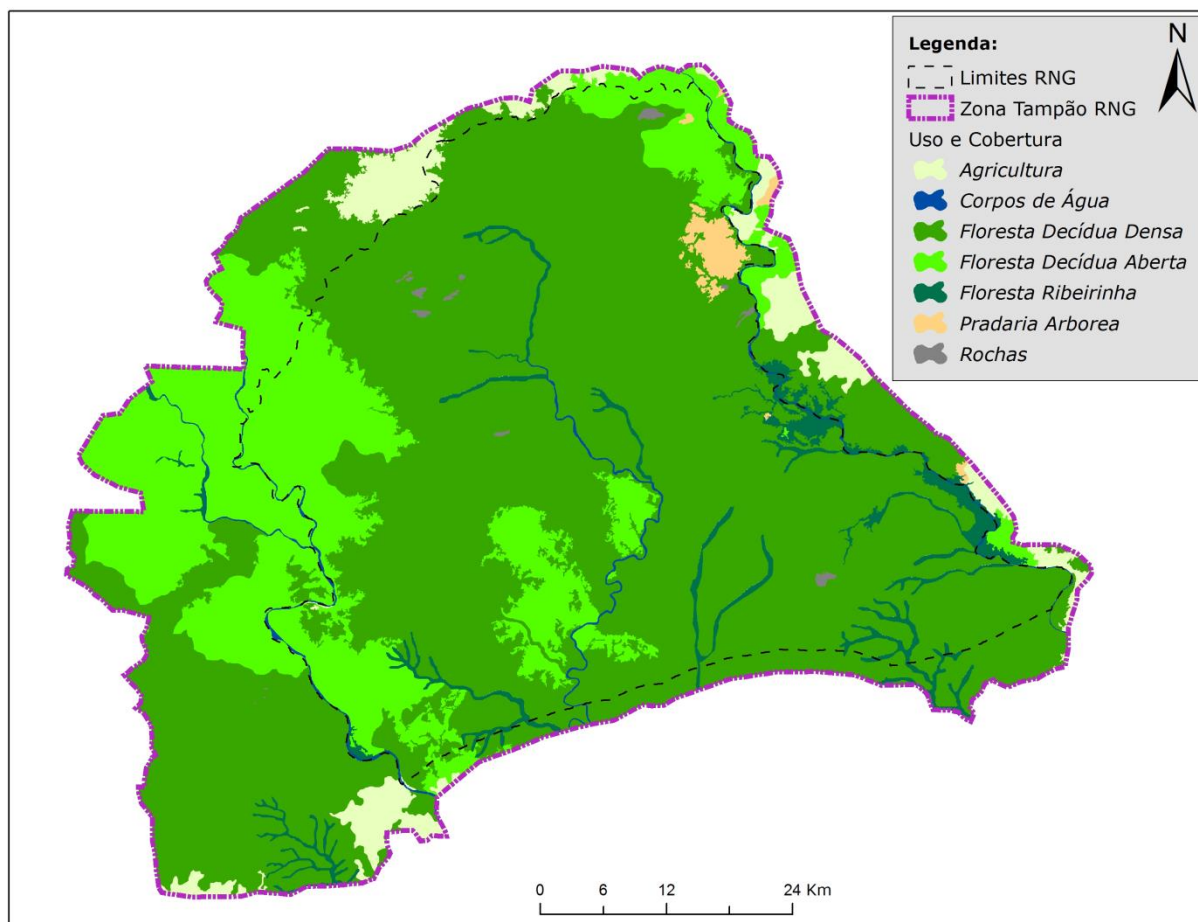


Figura 8 Mapa de uso e cobertura da terra na RNG e sua zona tampão

4. DISCUSSÃO

4.1. Tamanho e tendência das populações

No reconhecimento bio-ecológico realizado em 1997 a uma baixa intensidade da amostragem que cobriu somente 8 transectos, foram estimados 593 animais (Chande *et al.* 1997) e na presente contagem aérea foram estimados 1 344 indivíduos. Tendo em conta que passam 19 anos após o reconhecimento bio-ecológico, o crescimento das populações de fauna bravia é considerado lento. Em relação ao elefante, Ntumi *et al.* (2012) usando a contagem de fezes estimou uma população de 59 indivíduos e Pereira (2014), através de uma contagem aérea total observou 57 indivíduos. Os resultados desta contagem indicam uma estimativa de 55 elefantes na RNG. Estes resultados mostram que a população de elefantes registou um declínio cumulativo de 6.7% em 5 anos (2012 – 2016). Considerando que a taxa de crescimento média anual do elefante em ambientes semi-áridos é de cerca de 3.5% (Owen-Smith, 1988), o incremento anual seria de 2-3 elefantes e em 2016 a população de elefantes seria estimada em cerca de 70 animais. A caça furtiva e a perturbação do habitat através da exploração ilegal da madeira são as mais prováveis causas do declínio da população. A densidade das espécies documentadas nesta contagem aérea é baixa e semelhante à documentada em outras regiões cobertas predominantemente por florestas de miombo tais como o Parque Nacional das Quirimbas (Craig, 2011).

As estimativas dos tamanhos das populações apresentadas neste relatório são conservadoras, i.e. abaixo do número real de animais, porque nas áreas de floresta sempre verde a densa cobertura da copa das árvores dificultou a visibilidade dos animais. Os resultados de contagens aéreas dependem do pressuposto de que os animais que estão dentro das faixas de observação são detectados e contados. Nas áreas de floresta sempre verde este pressuposto pode ter sido violado, produzindo-se uma sub-estimativa do tamanho das populações. Entre 2012 e 2013 foi feita a reintrodução de 67 búfalos, 15 zebras e 20 bois-cavalo. Porém, as duas últimas espécies não foram detectadas durante a contagem, apesar de terem sido recentemente vistas pelos fiscais da RNG durante as patrulhas.

4.2. Precisão das estimativas

Com a excepção do cabrito cinzento, cabrito vermelho, cudo, inhala e imbabala, as estimativas das populações são de baixa precisão, i.e., os limites de confiança são largos ($LC > 100\%$). Isto significa que a probabilidade de outras contagens aéreas registarem uma estimativa semelhante é baixa. Este facto deve-se a baixa proporção entre o número do transectos em que cada espécie foi observada em relação ao número total dos transectos estabelecidos.

4.3. Ameaças à fauna bravia

Um dos aspectos a salientar é a grande pressão humana que a RNG sofre nos últimos 3 anos. A pressão está concentrada na zona tampão, mas esta progride para o interior da reserva. As principais ameaças são a conversão dos ecossistemas naturais em áreas agrícolas, exploração ilegal da madeira, abertura de picadas, garimpo e caça furtiva. Estas ameaças contribuem para o lento crescimento das populações. A melhoria da fiscalização em termos de meios circulantes, efectivos de fiscais, abertura de mais postos de fiscalização, é fundamental para a redução das actividades ilegais e estimular o crescimento das populações de fauna bravia.

5. RECOMENDAÇÕES

- Dado que a densidade das populações de fauna bravia é baixa, tal como em outras regiões cobertas por florestas de miombo recomenda-se que a contagem aérea de amostras seja realizada a uma baixa frequência, não menor que em cada 4 anos.
- O esforço na gestão da RNG deve concentrar-se no reforço da fiscalização para reduzir as actividades ilegais que contribuem para o lento crescimento das populações de fauna bravia.

6. REFERÊNCIAS

- Bothma, J. du. P. 2002. Counting Wild Animals. In *Game Ranch Management* (Ed: J. du. P Bothma). Fourth Edition. Van Schaik Publishers
- Chande, B.; Chimassamba, C.; Zolho, R.; Longamane, F. e Cumbane, R. 1997. Reconhecimento bioecológico da reserva do Gile. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental. Maputo.
- Craig, G.C. 2011. Aerial survey of Quirimbas National Park and adjacent areas, Cabo Delgado, Mozambique. WWF - Mozambique
- Grossmann, F.; Lopes Pereira, C.; Chambal, D.; Bay, C.; Mudluli, A.; Peltier, A.; Foloma, M.; Ntumi, C.; Polana E. e Nelson, A. 2014. Aerial Survey of Elephant, Other Wildlife and Human Activity in the Marromeu Buffalo Reserve (Reserva Especial de Marromeu). Wildlife Conservation Society, New York.
- Jolly, G.M. 1969. Sampling methods for aerial censuses of wildlife populations. *East African Agriculture & Forestry Journal* 34, 46-49.
- Ministério da Agricultura (MINAG). 2011. *Zoneamento Agro-ecológico Nacional*. Ministério da Agricultura, Maputo, Moçambique.
- Owen-Smith, R.N. 1988. Megaherbivores – the influence of very large body size on ecology. Cambridge University Press
- Norton-Griffiths, M. 1978. *Counting Animals*. Second edition. African Wildlife Leadership Foundation. Nairobi.
- Sinclair, A.R.E.; Fryxell, J.M. and Caughley, G. 2007. *Wildlife Ecology, Conservation and Management*. Blackwell Publishing, Victoria, Australia

7. ANEXOS

ANEXO 1. Actividades de treinamento a técnicos da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC), RNM e RNG sobre contagens aéreas de fauna bravia.

Um dos pilares do Plano Estratégico da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC) para o período entre 2015 e 2025 é o desenvolvimento institucional. Uma das acções estratégicas prioritárias é a capacitação técnica dos recursos humanos nas diferentes áreas de intervenção da instituição. As contagens aéreas de fauna bravia são uma actividade de monitoria contínua à populações de fauna bravia. Deste modo, é imperioso que os técnicos da ANAC tenham conhecimentos técnicos para planificar, realizar a contagem aérea, analisar os dados e elaborar relatórios desta actividade. Na maior parte dos casos as contagens aéreas da fauna bravia são feitas por entidades contratadas para o efeito. Neste caso, os técnicos da ANAC devem estar tecnicamente preparados para avaliar os relatórios, interpretar os resultados apresentados e as implicações destes na gestão de populações de fauna bravia e seus habitats.

No âmbito da contagem aérea da fauna bravia realizada na Reserva Nacional do Gilé quatro técnicos da ANAC-sede beneficiaram-se de treinamento na análise estatística dos dados obtidos da contagem aérea e um técnico beneficiou-se de treinamento na análise espacial e mapeamento da distribuição da densidade das populações de fauna bravia.

O treinamento cobriu os seguintes aspectos:

Análise estatística

- Determinação da densidade de indivíduos
- Estimativa do tamanho da população
- Determinação da precisão da estimativa da população (intervalo de confiança)
- Estimativa da variância da população

Análise espacial

- Exportação e importação de coordenadas geográficas
- Projecção de dados em sistema geográfico-UTM e vice-versa

- Criação de layouts e elementos de um mapa
- Representação espacial de ocorrência de animais
- Representação espacial de densidade de animais

ANEXO 2 – Coordenadas do início e fim, e comprimento dos transectos sobrevoados durante a contagem aérea na Reserva Nacional do Gilé

| Nr Transecto | | Latitude | Longitude | Coomprimento (km) |
|---------------------|--------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | Início | 16° 55' 1.200" S | 37° 59' 52.800" E | 21.1 |
| 1 | Fim | 16° 55' 1.200" S | 38° 11' 45.600" E | |
| 2 | Início | 16° 53' 56.400" S | 37° 59' 52.800" E | 21.1 |
| 2 | Fim | 16° 53' 56.400" S | 38° 11' 45.600" E | |
| 3 | Início | 16° 52' 51.600" S | 37° 59' 52.800" E | 26.8 |
| 3 | Fim | 16° 52' 51.600" S | 38° 15' 0.000" E | |
| 4 | Início | 16° 51' 46.800" S | 37° 59' 52.800" E | 26.8 |
| 4 | Fim | 16° 51' 46.800" S | 38° 15' 0.000" E | |
| 5 | Início | 16° 50' 42.000" S | 37° 58' 48.000" E | 28.8 |
| 5 | Fim | 16° 50' 42.000" S | 38° 15' 0.000" E | |
| 6 | Início | 16° 49' 37.200" S | 37° 59' 52.800" E | 28.8 |
| 6 | Fim | 16° 49' 37.200" S | 38° 16' 4.800" E | |
| 7 | Início | 16° 48' 32.400" S | 37° 59' 52.800" E | 34.5 |
| 7 | Fim | 16° 48' 32.400" S | 38° 19' 19.200" E | |
| 8 | Início | 16° 47' 27.600" S | 37° 59' 52.800" E | 40.3 |
| 8 | Fim | 16° 47' 27.600" S | 38° 22' 33.600" E | |
| 9 | Início | 16° 46' 22.800" S | 37° 58' 48.000" E | 48.0 |
| 9 | Fim | 16° 46' 22.800" S | 38° 25' 48.000" E | |
| 10 | Início | 16° 46' 22.800" S | 38° 41' 14.208" E | 3.3 |
| 10 | Fim | 16° 46' 22.800" S | 38° 43' 4.800" E | |
| 11 | Início | 16° 45' 18.000" S | 38° 29' 2.400" E | 53.7 |
| 11 | Fim | 16° 45' 18.000" S | 37° 58' 48.000" E | |
| 12 | Início | 16° 45' 18.000" S | 38° 45' 14.400" E | 9.6 |
| 12 | Fim | 16° 45' 18.000" S | 38° 39' 50.400" E | |
| 13 | Início | 16° 44' 13.200" S | 38° 48' 28.800" E | 88.3 |
| 13 | Fim | 16° 44' 13.200" S | 37° 58' 48.000" E | |
| 14 | Início | 16° 43' 8.400" S | 38° 48' 28.800" E | 86.4 |
| 14 | Fim | 16° 43' 8.400" S | 37° 59' 52.800" E | |
| 15 | Início | 16° 42' 3.600" S | 38° 48' 28.800" E | 86.4 |
| 15 | Fim | 16° 42' 3.600" S | 37° 59' 52.800" E | |
| 16 | Início | 16° 40' 58.800" S | 38° 48' 28.800" E | 90.2 |
| 16 | Fim | 16° 40' 58.800" S | 37° 57' 43.200" E | |
| 17 | Início | 16° 39' 54.000" S | 38° 49' 33.600" E | 94.1 |
| 17 | Fim | 16° 39' 54.000" S | 37° 56' 38.400" E | |
| 18 | Início | 16° 38' 49.200" S | 38° 49' 33.600" E | 96.0 |
| 18 | Fim | 16° 38' 49.200" S | 37° 55' 33.600" E | |

| | | | | |
|----|--------|-------------------|-------------------|------|
| 19 | Inicio | 16° 37' 44.400" S | 38° 48' 28.800" E | 94.1 |
| 19 | Fim | 16° 37' 44.400" S | 37° 55' 33.600" E | |
| 20 | Inicio | 16° 36' 39.600" S | 38° 45' 14.400" E | 88.3 |
| 20 | Fim | 16° 36' 39.600" S | 37° 55' 33.600" E | |
| 21 | Inicio | 16° 35' 34.800" S | 38° 45' 14.400" E | 80.6 |
| 21 | Fim | 16° 35' 34.800" S | 37° 59' 52.800" E | |
| 22 | Inicio | 16° 34' 30.000" S | 38° 44' 9.600" E | 82.6 |
| 22 | Fim | 16° 34' 30.000" S | 37° 57' 43.200" E | |
| 23 | Inicio | 16° 33' 25.200" S | 38° 43' 4.800" E | 82.6 |
| 23 | Fim | 16° 33' 25.200" S | 37° 56' 38.400" E | |
| 24 | Inicio | 16° 32' 20.400" S | 38° 42' 0.000" E | 80.7 |
| 24 | Fim | 16° 32' 20.400" S | 37° 56' 38.400" E | |
| 25 | Inicio | 16° 31' 15.600" S | 38° 40' 55.200" E | 76.8 |
| 25 | Fim | 16° 31' 15.600" S | 37° 57' 43.200" E | |
| 26 | Inicio | 16° 30' 10.800" S | 38° 39' 50.400" E | 73.0 |
| 26 | Fim | 16° 30' 10.800" S | 37° 58' 48.000" E | |
| 27 | Inicio | 16° 29' 6.000" S | 38° 38' 45.600" E | 69.2 |
| 27 | Fim | 16° 29' 6.000" S | 37° 59' 52.800" E | |
| 28 | Inicio | 16° 28' 1.200" S | 38° 37' 40.800" E | 57.6 |
| 28 | Fim | 16° 28' 1.200" S | 38° 5' 16.800" E | |
| 29 | Inicio | 16° 26' 56.400" S | 38° 5' 16.800" E | 55.7 |
| 29 | Fim | 16° 26' 56.400" S | 38° 36' 36.000" E | |
| 30 | Inicio | 16° 25' 51.600" S | 38° 4' 12.000" E | 55.7 |
| 30 | Fim | 16° 25' 51.600" S | 38° 35' 31.200" E | |
| 31 | Inicio | 16° 24' 46.800" S | 38° 3' 7.200" E | 55.7 |
| 31 | Fim | 16° 24' 46.800" S | 38° 34' 26.400" E | |
| 32 | Inicio | 16° 23' 42.000" S | 38° 3' 7.200" E | 55.7 |
| 32 | Fim | 16° 23' 42.000" S | 38° 34' 26.400" E | |
| 33 | Inicio | 16° 22' 37.200" S | 38° 3' 7.200" E | 55.7 |
| 33 | Fim | 16° 22' 37.200" S | 38° 34' 26.400" E | |
| 34 | Inicio | 16° 21' 32.400" S | 38° 4' 12.000" E | 51.9 |
| 34 | Fim | 16° 21' 32.400" S | 38° 33' 21.600" E | |
| 35 | Inicio | 16° 20' 27.600" S | 38° 5' 16.800" E | 48.1 |
| 35 | Fim | 16° 20' 27.600" S | 38° 32' 16.800" E | |
| 36 | Inicio | 16° 19' 22.800" S | 38° 6' 21.600" E | 48.1 |
| 36 | Fim | 16° 19' 22.800" S | 38° 33' 21.600" E | |
| 37 | Inicio | 16° 18' 18.000" S | 38° 8' 31.200" E | 44.2 |
| 37 | Fim | 16° 18' 18.000" S | 38° 33' 21.600" E | |
| 38 | Inicio | 16° 17' 13.200" S | 38° 9' 36.000" E | 40.4 |
| 38 | Fim | 16° 17' 13.200" S | 38° 32' 16.800" E | |
| 39 | Inicio | 16° 16' 8.400" S | 38° 15' 0.000" E | 28.9 |
| 39 | Fim | 16° 16' 8.400" S | 38° 31' 12.000" E | |
| 40 | Inicio | 16° 15' 3.600" S | 38° 17' 9.600" E | 23.1 |

| | | | | |
|----|--------|-------------------|-------------------|------|
| 40 | Fim | 16° 15' 3.600" S | 38° 30' 7.200" E | |
| 41 | Inicio | 16° 13' 58.800" S | 38° 20' 24.000" E | 17.3 |
| 41 | Fim | 16° 13' 58.800" S | 38° 30' 7.200" E | |
| 77 | Inicio | 16° 56' 6.000" S | 38° 2' 2.400" E | 3.8 |
| 77 | Fim | 16° 56' 6.000" S | 38° 4' 12.000" E | |