



MONITORIZAÇÃO DO ABATE ILEGAL DE ELEFANTES

PADRÕES PARA RECONHECIMENTO AÉREO DO PROGRAMA MIKE

Compilado por G.C. GRAIG

Aprovado pelo Grupo de Consulta Técnica do MIKE

CITES MIKE Programme
c/o IUCN EARO
P. O. Box 68200
Nairobi KENYA

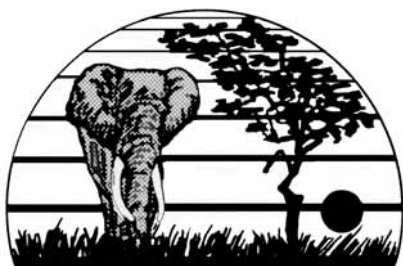
Tel : +254 (0) 2 570 522
Fax : +254 (0) 2 570 385
Mobile : +254 (0) 722 848 052

Email : nigelhunter@citesmike.org
Website : www.citesmike.org

AGRADECIMENTOS

Este documento foi produzido com a assistência financeira da Comunidade Europeia. As opiniões aqui expressas são as do Programa MIKE CITES, e não podem de forma alguma ser consideradas como reflectindo a opinião da Comunidade Europeia.

A tradução no português foi feita possível pela sustentação de Grupo de Especialistas em Elefantes Africanos de UICN/SSC com seu programa dos subvenções pequenas financiadas pela Comunidade Europeia.



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
MÉTODOS DE RECONHECIMENTO AÉREO	2
CHAVE DICOTÓMICA PARA A SELECÇÃO DO MÉTODO	3
PADRÕES PARA RECONHECIMENTO AÉREO	4
PLANO DE RECONHECIMENTO AÉREO	4
Limites	4
Estratificação	4
Unidades da amostra	4
Intensidade de amostragem	5
EQUIPAMENTO	5
Aeronave	5
Marcadores de faixas	5
Instrumentos de navegação	5
Altimetro	5
TRIPULAÇÃO	5
Piloto	5
Registador	6
Observadores	6
MÉTODOS	6
Calibração das faixas dos transectos	6
Estação do ano e hora do dia	6
Velocidade	6
Navegação	7
Altitude	7
Taxa de procura	7
Observação - geral	7
Observações para serem registadas	8
RELATÓRIO	8
Relatório narrativo	8
Informação adicional	10
<i>Fichas originais de recolha de dados</i>	10
<i>Cópias digitais dos dados</i>	10
ANOTAÇÕES	11
REFERÊNCIAS	16
ANEXO I: OPTIMIZAÇÃO DA ALOCAÇÃO DO ESFORÇO DE RECONHECIMENTO	18
ANEXO II: MÉTODO DE ANÁLISE	20
ANEXO III: FICHAS DE DADOS DE RECONHECIMENTO AÉREO	21

INTRODUÇÃO

O sistema de Monitorização do Abate Ilegal de Elefantes (MIKE) foi estabelecido sob supervisão do comité permanente do CITES através da Resolução Conf. 10.10 proposta pelos parceiros. O seu objectivo principal é o de avaliar a extensão e as tendências da caça ilegal de elefantes em África e na Ásia (Documento 11.31.2, apresentado na décima primeira conferência dos parceiros).

Parte da monitorização decorrente desta iniciativa serão os reconhecimentos aéreos selectivos de locais na savana, para a obtenção das estimativas do número de elefantes e do número de carcaças dos mesmos. A obtenção destas estimativas será repetida ao longo do tempo como uma forma de detectar alterações nos números de elefantes e na sua mortalidade, nos lugares escolhidos. Para fazer isto da forma mais efectiva possível, será necessário empregar métodos que sejam eficientes na produção de resultados exactos e precisos, comparáveis entre todos os locais, e que se mantenham comparáveis, ao longo do tempo em relação ao mesmo local.

Assim torna-se necessário estabelecer padrões como forma de manter a uniformidade e a comparabilidade dos reconhecimentos. Este estudo foi encomendado pelo projecto MIKE com o fim de estabelecer os padrões para o reconhecimento aéreo.

Existem diversos tipos de *reconhecimento* aéreo, cada um apropriado a uma situação diferente, que poderão ser utilizados no projecto MIKE, e para os quais têm que ser estabelecidos padrões. O primeiro padrão inclui os critérios para a escolha do método a utilizar.

A parte central deste documento é o de estabelecer os padrões para cada aspecto dos *reconhecimentos* aéreos. Não é objectivo deste documento descrever os métodos de *reconhecimento* aéreo. Existe documentação apropriada sobre a matéria e a mesma será referenciada. Contudo, quando se considerou necessário esclarecer certos padrões, foram acrescentadas anotações e referências. Elas foram colocadas numa secção separada, para que os padrões permaneçam concisos e claros. Estão disponíveis anexos para os assuntos que tendo uma cobertura mais detalhada, tem mais utilidade do que uma referência bibliográfica, tais como por exemplo: estimativa do esforço necessário, otimizar o esforço entre os estratos e os locais; o método de Jolly; e formulários de recolha de dados.

MÉTODOS DE RECENSEAMENTO AÉREO

Havendo varias opções para o método a ser usado no reconhecimento aéreo, os padrões vão depender das opções seleccionadas . A selecção do método tem influência sobre a exatidão, precisão e eficiência, embora, diferentes circunstancias possam necessitar de alternativas diferentes, até porque um reconhecimento pode vir a ser composto de áreas observadas com métodos diferentes. Existem quatro opções diferentes classificadas da seguinte forma:

Censo completo:

Contagem total

Contagem com base numa amostra:

Métodos de amostragens fixas:

Amostragens por transectos¹

Amostragens em bloco

Métodos de amostragens variáveis:

Contagem por distancia

Os métodos estão bem descritos em outros documentos (Norton-Griffiths, 1978, Gasaway *et al.* 1986, Craig, 1993, Mbungua, 1996, Douglas-Hamilton, 1996, Jachmann, 2001) com a excepção das contagens aéreas por distância, que só é coberto em termos gerais por Buckland (1993). As contagens por distância exigem mais equipamento, preparação e análise quando comparadas as contagens por amostragem por transectos, mas podem contribuir com mais exatidão e precisão. Contudo, o grau do melhoramento não é conhecido e pode ser insignificante para o caso dos elefantes, o que não justifica um investimento em incluir esta alternativa entre os métodos usados no projecto MIKE e portanto não vai ser abordado de novo.

Duma maneira geral as **contagens totais** são as mais exactas e precisas desde que as taxas de procura sejam respeitadas (veja anotação 12). Contudo, raramente há recursos suficientes para as efectuar. Por isso estes só deviam ser considerados quando há necessidade de precisão, quando o estrato do respectivo levantamento requer uma cobertura intensa dentro do plano global ou quando a área de levantamento tem menos de 100 km². Realizar uma contagem total numa área maior pode tornar-se difícil a não ser que esta inclua estratos que podem ser trabalhados simultaneamente.

As contagens por transectos são realizadas quando há poucos recursos disponíveis e/ou quando o grau de precisão requer uma intensidade de amostragem inferior a 100%, porém torna-se mais fácil, e não muito mais dispendioso efectuar-se uma contagem total para qualquer amostra superior a 70% numa área pequena. Na prática também pode ser difícil encontrar às pressupostos de contagens por amostras para intensidades superiores a 40%; nesses casos a cobertura necessária pode ser obtida através da realização de duas ou mais contagens de amostras independentes com a intensidade de amostragem mais baixa.

Os transectos devem ser sobrevoados a uma altitude constante, o que só é possível sobre um terreno predominantemente plano. **As contagens por amostragem em bloco** são necessárias

¹ De “transect” em inglês: Uma linha recta visualizada no terreno, ao longo da qual se fazem observações de natureza ecológica. O transecto é definido perpendicularmente em relação ao gradiente ecológico e as observações são geralmente feitas a intervalos regulares.

nas áreas montanhosas porque as unidades de amostra (blocos) podem ser escolhidas de acordo com a conveniência de voo sobre o terreno, i.e. não necessariamente em linhas rectas – e a altitude não precisa de ser mantida constante. As contagens em bloco podem ser feitas nos mesmos locais onde se fazem as contagens em transectos caso o equipamento adicional necessário para voar sobre as faixas, em particular o radar altímetro, não esteja disponível. Contudo, ao mesmo nível de esforço, as contagens em blocos são muito menos precisas que as contagens em transectos e por isso são preferidas sempre que possível para maximizar a rentabilidade.

Os critérios acima mencionados estão incorporados na seguinte chave que inclui um protocolo simples que pode repetir-se, para a selecção do método.

CHAVE DICOTÓMICA PARA A SELECÇÃO DO MÉTODO DE RECONHECIMENTO AERIO

1a	Esforço de amostragem necessário para responder ao objectivo do levantamento (ou, no caso de estrato, o esforço de amostragem necessário para obter uma alocação óptima entre os estratos) é mais de 70%	2
1b	Esforço de amostragem necessário é de menos de 70%	4
2a	Área a ser observada é de menos de 100 km ²	Contagem total
2b	Área > 100 km ²	3
3a	Existem recursos para cobrir todas as sub-unidades, quase simultaneamente, a uma taxa de procura <1.5 km ² /min	Contagem total
3b	Diferente de 3a	4
4a	Mais de 20% da área com escarpas e taludes dos quais mais de 30% tem uma altura superior a 200 m.	Contagem de amostra em bloco
4b	Diferente de 4a	5
5a	O equipamento (radar altímetro etc.) necessário para a contagem em transectos está disponível	Contagem de amostra em transecto
5b	Diferente de 5a	Contagem de amostra em bloco

A chave destina-se a ser usada para o início duma série de reconhecimentos. Onde foram feitos *reconhecimentos* anteriormente, seria preferível utilizar os mesmos métodos usados anteriormente para assegurar a obtenção de resultados comparáveis, em vez de usar os métodos citados em cima de forma directa.

PADRÕES PARA O RECONHECIMENTO AÉREO

Os termos com números de referência em expoente na parte que se segue referem-se a anotações na secção seguinte que examinam o assunto à medida do que é necessário.

1 PLANO DE RECONHECIMENTO

Esta secção ocupa-se da padronização dos procedimentos, envolvidos no planeamento e concepção dos reconhecimentos aéreos. O plano vai depender do objectivo do levantamento (ver 1.4) devendo o mesmo estar claramente definido.

1.1. Limites

Os limites da área de levantamento devem estar claramente definidos á partida e arquivados digitalmente. Eles devem estar de acordo com as delimitações de locais estabelecidos pelo sistema MIKE.

1.2 Estratificação

A área de levantamento deve ser dividida em sub unidades (estratos) que:

- são cada uma de topografia e ecologia uniforme¹
- contêm densidades homogéneas de animais¹
- são suficientemente grandes para conter mais de 20 unidades de amostra na intensidade de amostragem desejada²
- têm limites definidas digitalmente³
- estão codificados com 2 ou 3 caracteres para efeitos de identificação.

1.3. Unidades de amostra

Se o reconhecimento não é uma contagem total , obtém-se uma amostra representativa. As unidades de amostra podem ser transectos ou blocos.

1.3.1. Transectos

- Têm de ser orientados perpendicularmente ⁴ do gradiente ecológico, tendo em conta outros aspectos⁴
- Devem ser seleccionados sistematicamente
- Cada transecto deve ser descrito pelas suas posições inicial e final. Estas posições devem estar num formato electrónico apropriado para dar entrada no Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS).

1.3.2. Blocos⁶

- cada bloco deve ser um quadrata rectangular com menos de 15 km²
- devem ser seleccionados sistematicamente da grelha cobrindo todo o estrato.
- cada bloco (quadrata) é descrito como um vector dos pontos localizados nos vértices. Estes devem ser arquivados electronicamente num formato conveniente para a sua colocação no Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS).

1.3.3. Geral

Cada unidade de amostra deve ter uma identificação, consistindo num número antecedido pelo código do estrato, por exemplo ETO03-07 para o sétimo transecto do terceiro estrato de Etosha.

1.4. Intensidade de Amostragem

O esforço global a ser despendido depende da precisão necessária, que tem a ver com o objectivo da prospecção⁷. Uma diminuição de população da ordem dos 30 % entre as contagens devia ser detectável 10% das vezes. O plano do levantamento deverá maximizar a precisão⁷.

2 EQUIPAMENTO

2.1. Aeronave

2.1.1. Contagens em transectos

Cessna 180, 182, 185 ou 206 ou Partenavia são do uso comum, mas outros também podem satisfazer os requisitos⁸.

2.1.2. Contagens em bloco e contagens totais

Avioneta não apropriada para contagem de transectos tal como o “Piper Super Cub”, “Christen Husky”, “Bellanca Scout” ou um helicóptero podem ser usados, para além das aeronaves mencionadas em cima. Outros tipos também podem ser apropriados.

2.2. Marcadores de faixa

Para as contagens nos transectos, a aeronave tem que ter dois indicadores em cada um dos lados, para marcar os lados de dentro e de fora da faixa. Estes devem ser hastes fixas com segurança às escoras⁹.

2.3. Instrumentos de navegação

O mapa da área (ver também 4.4).

O GPS é essencial para a navegação¹⁰. Este sistema tem que ter as seguintes funções:

- mostrador de mapa móvel
- possibilidade de carregar e descarregar a informação sobre a posição geográfica
- possibilidade de registo contínuo da posição, (função de registo de rota).

2.4. Altímetro

Para manter e registar a altitude nos reconhecimentos por transectos a aeronave deve estar equipada com um radar altímetro analógico. Este pode ser substituído pela telemetria a laser desde que esteja assegurada a obtenção de resultados equivalentes.

3. TRIPULAÇÃO

A tripulação padrão para uma aeronave de quatro ou seis lugares é composta por piloto, registador, observador do lado direito e observador do lado esquerdo.

3.1. Piloto

Piloto comercial ou um piloto com 1000 horas de experiência em reconhecimento aéreo.

3.2. Registrador

Biólogo de fauna bravia com experiência adequada em reconhecimentos aéreos.

3.3. Observadores

Os observadores devem ter pelo menos 80 horas de experiência. Devem ser capazes de: .

- realizar fisicamente os reconhecimentos aéreos
- identificar correctamente as espécies e carcaças
- gerar uma calibração consistente
- estimar correctamente números em grandes grupos de animais
- determinar correctamente se as observações estão dentro ou fora da faixa e estimar o número dentro da faixa

Para uma tripulação de 2 numa contagem em bloco, tanto o piloto como o registador têm que ter experiência em observação aérea.

4 MÉTODOS

4.1 Calibração das faixas dos transectos¹¹

- A calibração tem que ser feita voando por cima de indicadores numerados no terreno.
- Mesmo que os valores à esquerda e à direita tenham sido obtidos, a calibração deve ser levada a cabo por pares de observadores.
- A altitude é registada a cada passagem por cima dos indicadores.
- Pelo menos 20 réplicas de passagens devem ser feitas por calibração.
- O erro padrão da média da largura da faixa calibrada deve ser menor que 5% da média da largura da faixa calibrada
- A largura da faixa deve ser de 300-400 m (150-200 m de cada lado) a 300 pés acima da superfície.

4.2 Estação do ano e hora do dia

Os reconhecimentos aéreos devem ser levados a cabo de preferência na melhor época do ano em relação à visibilidade, geralmente na época fria e seca. Os voos devem ser realizados no melhor período do dia para a observação, dependendo das condições locais.

4.3 Velocidade

Na contagem por transectos e nas contagens totais a aeronave deve voar a 100 milhas por hora (mph) ou menos. Os blocos (quadratas) devem ser voados a 70 mph ou menos. Isto deve ser mantido na mente ao seleccionar aeronaves apropriadas para os reconhecimentos. Por exemplo voar num Cessna 206 a uma velocidade de 70 milhas

por hora não é recomendado na contagem de blocos.

4.4 **Navegação**¹²

Os transectos são voados com referência ao GPS¹². A aeronave deve permanecer dentro de 50 m de cada lado da linha predeterminada de sobrevoo. A contagem total dos estratos é realizada usando linhas de voo paralelas, aproximadamente 500 m à parte, tendo como referência o GPS¹². Os blocos também, são sobrevoados em linhas de voo espaçadas de 500 m¹². As linhas podem ser curvas e orientadas conforme as características do terreno. Um mapa mostrando blocos ou transectos deve ser levado a bordo. As rotas seguidas em todos voos são registrados no GPS.

4.5. **Altitude**

Ao voar sobre os transectos a altitude a ser mantida deve ser perto dos 300 pés acima da superfície da terra e deve ser registrada cada 30 segundos. Nos voos de contagem total e em bloco a escolha da altitude fica à decisão da tripulação, levando em conta a altura ótima para observar animais assim como para garantir a segurança.

4.6 **Taxa de procura**¹³

Contagens em transectos e em bloco: 1 –1.5 km² / minuto (=60-90 km² / hora)

Contagens de bloco com tripulação a dois: <1 km² / minuto (<)

Contagens totais: 1-1.5 km² / minuto [-5 km² / minuto (300 km²/hora) nalguns casos¹³]

4.6.1 *Viagem, posicionamento e contagem*

A relação entre o tempo de viagem e o tempo de contagem deve ser minimizada¹⁴. Registos dos tempos de voo despendidos na pesquisa/contagem, posicionamento entre as unidades da amostra e as viagens de ida e volta devem ser registrados¹⁴.

4.7 **Observação - geral**

4.7.1 O modo de observação deve ser dirigida para dentro da faixa, com atenção para a marca interior¹⁵.

4.7.2 Os observadores devem restringir a sua atenção à espécie de interesse – neste caso aos elefantes e as carcaças de elefantes¹⁶. Outras observações devem ser consideradas secundárias.

4.7.3 A confirmação de que a observação está dentro dos limites da faixa deve ser feita em cada caso tendo como referência aos marcadores da faixa¹¹. Números considerados dentro e fora para o caso dos grupos que estão parcialmente fora da faixa têm que ser confirmados¹⁷. Grupos com > 25 elefantes devem ser fotografados para verificar o número estimado.

4.7.4 Na contagem em bloco, a observação é considerada dentro ou fora da unidade da amostra tendo como base o posicionamento dado pelo GPS¹⁷.

4.8. **Observações a serem registadas**

4.8.1 *Em cada voo*¹⁸

Registo da aeronave
Nomes dos tripulantes
Tempo da descolagem e de aterragem.
Nome do levantamento
Data
Registo da rota¹⁹

4.8.2 *Em cada unidade da amostra*²⁰

Nome do levantamento.
Nome do estrato
Nome/número da unidade de amostra
Hora de início
Hora do fim
Posição no início²¹
Posição no fim²¹
Altitude em pés acima da superfície cada 30 segundos²²
Nome do ficheiro para registo dos pontos de navegação (WAYPOINTS)²³

4.8.3 *Em cada observação*

Espécie/observação
Número observado
Dentro ou fora da faixa
À esquerda ou à direita da aeronave
Anotações
Posição²⁴

4.8.4 *As espécies/observações que têm que ser registadas*²⁵

Carcaça 1
Carcaça 2
Carcaça 3
Carcaça 4
(Fazer observação /Anotar se as pontas de marfim são presentes na carcaça)
Grupos de famílias de elefantes
Grupos de elefantes machos (reprodutores)
Outras espécies, conforme as necessidades locais (mas ver 4.7.2)

4.8.5 Os códigos usados para registar a espécie nos formulários de recolha de dados devem ser claros e consistentes²⁶

5. **RELATÓRIOS**

5.1 **Relatório narrativo**²⁷

Este relatório deve conter os seguintes elementos:

5.1.1 *Antecedentes*

- Localização, datas, descrição da área
- Informação anterior (por exemplo reconhecimentos aéreos anteriores)
- Objectivo
- Desenho do levantamento, estratificação, amostragem
- Nível de confiança no plano de reconhecimento ²⁸

5.1.2 *Resultados*

Tabelas de resultados dos estratos e resultados combinados para o estrato, e por sua vez separados por:

- Elefantes
- Elefantes em grupos de famílias
- Elefantes em grupos de machos adultos
- carcaça 1
- carcaça 2
- carcaça 3
- carcaça 4
- taxas de carcaças²⁹

Cada uma das tabelas de espécie deve descrever, para cada estrato:

- número estimado
- número observado na amostra
- número adicional de animais observados³⁰
- variância do número estimado de animais³¹
- intervalo para os limites de confiança de 95%
- densidade
- mapas para cada espécie/atributo com os limites do estrato e mostrando as posições onde foram feitas as observações

Outros resultados importantes também devem ser mencionados, por exemplo comentários sobre as carcaças observadas.

5.1.3 *Discussão*

Deve ser incluído pelo menos o seguinte:

- diferenças em números e precisão em comparação com o recenseamento aéreo anterior
- implicações relacionadas com a mudança dos números de animais
- implicações relacionadas com as carcaças encontradas
- comentários e problemas encontrados

5.1.4 *Bibliografia*

- As fontes bibliográficas de informação prévia sobre a área a recensear devem ser citadas.
- As fontes da metodologia/desenho específico para o recenseamento devem ser citadas.

5.1.5 *Anexos*

- detalhes dos métodos
- detalhes da tripulação
- informação de amostragem: estrato, plano de amostragem, áreas, intensidades de amostragem
- informação de voo: datas e horas, voos de amostragem, sobrevoo de posicionamento (e de voo de ida e volta até ao local de amostragem)
- mapas dos estratos e das unidades de amostra
- mapas dos estratos com as rotas efectivamente sobrevoados
- dados de calibração, incluindo estimativa da variância
- descrição dos nomes dos ficheiros e formulários para os dados digitalizados submetidos (ver 6.2)

5.2 **Informação adicional**

5.2.1 *Fichas originais para a recolha de dados*

As fichas originais devem ser submetidos após a verificação mas sem transcrição

5.2.2 *Cópias electrónicas dos dados*

A seguinte informação deve ser submetida num disco:

- Limites do estrato (ficheiros vector de GIS)
- Rotas – registos efectivos dos percursos voados, no formato GIS
- Lista dos estratos com: nomes, áreas e intensidades de amostragem
- Lista das espécies / observações, providenciando código alfabético (usado como identificador nos registos digitalizados das observações), código numérico e descrição
- Descrição das unidades de amostra consistindo de 1 registo para cada unidade com os seguintes componentes:

nome, número, longitude , latitude no inicio; longitude, latitude no fim; largura da faixa; hora de início; hora do fim

- Descrição de cada observação consistindo de 1 registo para cada observação com os seguintes componentes:

Estrato, unidade de amostra; código alfabético da espécie; código numérico da espécie; número observado; dentro/fora; esquerda/direita; longitude (graus decimais), latitude (graus decimais).

ANOTAÇÕES

1. As áreas são divididas em estratos:

- Para permitir que os diferentes métodos adequados ao terreno possam ser usados em diferentes partes da área em estudo (Gasaway *et al.* 1986)
- Para melhorar a precisão, a esforço constante, dividindo em áreas de densidades diferentes onde estas são conhecidas (Caughley 1977; Jolly 1969).
- Para criar áreas mais fáceis de serem cobertas num período curto de tempo (Norton Griffiths 1978).

A estratificação não é necessária caso não exista qualquer destas razões.

2. Caughley (1977) recomenda pelo menos 30 unidades de amostra. Isto é menos importante para o caso de desenhos sistemáticos.

3. O estabelecimento claro dos limites da área de levantamento é geralmente o primeiro requisito de um plano de recenseamento aéreo. As coordenadas dos limites das áreas do levantamento arquivadas digitalmente permitem uma descrição concisa e possível de repetição.

4. Ao longo de um gradiente ecológico, por exemplo de um rio para uma savana seca, significa *atravessar* zonas ecológicas ou zonas que têm provavelmente densidades diferentes de elefantes; consulte Norton Griffiths (1978). Os transectos devem ser orientados de forma a evitar voar directamente contra o sol de manhã e no fim da tarde.

5. Para que haja validade estatística estrita e quando a informação sobre a distribuição não é de alta prioridade, as unidades da amostra devem ser elegidas ao acaso (Norton Griffiths 1978; Caughley 1977). O plano do projecto MIKE também requer isso (IUCN 1998). Contudo, no MIKE devem ser usados transectos espaçados sistematicamente porque estes são regularmente usados nos protocolos de reconhecimento aéreo existentes para os sítios MIKE, uma vez que melhoram a reprodutibilidade do levantamento, providenciam melhor informação da distribuição e oferecem opções no plano do levantamento tais como a possibilidade de voltar às mesmas unidades de amostra nos reconhecimentos aéreos subsequentes.

6. Para efeitos destes padrões, os blocos são unidades de amostragem compactas cujos limites são completamente definidos antecipadamente. Os blocos são investigados até que todos os animais dentro deles sejam contados (Jachmann 2001; Mbungua 1996). Blocos são equivalentes ao que Coughley (1977) refere-se como quadratas não sendo blocos no mesmo sentido de Douglas-Hamilton (1996), que utiliza o termo em relação aos estratos como parte dum censo com contagem total.

7. Deve-se assegurar com antecedência que o esforço global de amostragem seja suficiente para identificar uma certa magnitude na mudança (Steidl *et al.* 1997). No caso de MIKE foi sugerido como objectivo a probabilidade (dado um β de 0.2 e α de 0.1) – de descobrir um decréscimo real de 30% entre dois reconhecimentos. O esforço global de amostragem deverá tanto quanto possível ser dividido entre locais e estratos para otimizar a precisão do resultado final; isto é demonstrado no Apêndice I.

8. O tipo de avião escolhido é baseado na necessidade de ter quatro (ou mais) lugares sentados, de asas elevadas, com suportes que possam ser usados para fixar os indicadores de faixa. O tipo de avião também tem que ter potência suficiente para operar com segurança levando, em condições variáveis, passageiros e o tanque cheio de combustível. Os tipos de uso comum são listados mas outros tipos podem satisfazer os requisitos.

Para as contagens totais e em bloco, haverá muitas avionetas, mais onde a segurança permitir, avionetas de velocidade reduzida serão preferidas. Nos terrenos montanhosos, são necessários helicópteros.

9. Bandeirolas com funil são frequentemente usadas (Norton Griffiths, 1978) como indicadores de faixa. Hastes são preferidas presentemente (Mbunga, 1996), oferecendo um quadro fixo de referência dentro do qual se pode fazer a contagem. Contudo, o desenho da escora e haste deve ser extremamente seguro para que a posição de haste não se movimente durante o levantamento e que (ambas as peças) sejam alinhadas correctamente com a linha de voo. Bandeirolas são melhores do que hastes mal concebidas.
10. O Garmin GPS 12, GPS II plus ou GPS III são ideais. O GPS é usado para navegar entre os transectos, ao longo destes, e, nas contagens em bloco, decidir se as observações estão dentro do bloco. O GPS regista a rota do avião de 20 em 20 segundos e é usado para gravar as posições onde se fazem as observações. O GPS deverá permitir a visualização dos transectos ou blocos em relação à posição do avião durante o voo.
11. Os métodos de calibração estão descritos em Norton-Griffiths (1978). O avião voa num intervalo de altitudes e em ângulo recto em relação à pista onde os números estão pintados a intervalos de 10 m. Estes números devem ter pelo menos 1 m de altura e ser espaçados a intervalos de 10 m. Os observadores fazem a leitura dos números dentro e fora dos marcadores de faixa à medida que passam por eles. A ficha da calibração no Apêndice III explica o que se regista e como é que isso é registado e processado.
12. Nos transectos e nas contagens totais com linhas de voo paralelas, a posição da aeronave é mantida seguindo os transectos virtuais no visor do mapa móvel do GPS. No caso de blocos, o bloco a ser sobrevoado é localizado voando para o bloco virtual localizado no GPS, encontrando-se o mesmo pelas linhas de voo dentro do bloco que são identificadas no GPS pela função de rota. As linhas de voo são mantidas cerca de 500 m aparte e, para assegurar uma cobertura completa, usam-se os percursos visualizados em tempo real.
13. A altura, velocidade e largura da faixa afectam fortemente a probabilidade de os animais serem observados (Caughley 1974; Caughley *et al.*, 1976). Portanto os recenseamentos realizados a diferentes velocidades e com faixas de diferentes larguras não são comparáveis. Na maioria dos recenseamentos de elefantes, a altura padrão é de 300 pés em cima da superfície terrestre. Como forma de comparação, tornou-se comum caracterizar os reconhecimentos em termos de taxa de procura, que combina a largura da faixa e a velocidade, exprimida em área observada por unidade de tempo (por exemplo Said *et al.*, 1995) ou tempo necessário para observar unidade de área (por exemplo Gasaway *et al.*, 1986).

A maioria das séries de reconhecimentos de elefantes, convergiu por tentativa e erro para a taxa de procura de aproximadamente $1\text{km}^2/\text{minuto}$. As contagens totais raramente chegam a este valor o que não representa grande problema, desde que a contagem total e a contagem da amostra de qualquer área não sejam comparadas. (Para efeitos de comparação com as contagens totais anteriores nas áreas de boa visibilidade pode ser necessário usar as taxas de procura de até $5\text{ km}^2/\text{minuto}$). Contudo, os padrões comuns devem possibilitar a mais ampla possibilidade de comparação. Não existe razão porque a contagem total não possa ser considerada equivalente à contagem de amostra de 100% desde que as taxas de procura sejam semelhantes e portanto, não há razão para que uma amostra estratificada não deva incluir alguns estratos totalmente contados. Nas contagens da amostra em bloco (quadrata), quando blocos são voados do mesmo modo como as contagens totais, é importante que taxas de procura sejam comparáveis com outros métodos de contagem da amostra. Quando se trata duma operação a dois e efectivamente só há um observador de cada lado (da aeronave), as taxas de procura devem ser superiores a $1\text{ km}^2/\text{minuto}$.

14. A maior parte do tempo de voo numa prospecção é tempo morto – o tempo não dedicado a contagem mas sim a viagem da base até à área de reconhecimento, ao posicionamento entre as unidades de amostra durante uma contagem de amostra ou as manobras fora do estrato em direcção à linha de voo seguinte para uma contagem total. Não é possível estabelecer padrões para a proporção de tempo a ser despendida na contagem, mas os registos devem ser guardados. Isto é facilitado através dos registos de tempo nas fichas da recolha de dados (tempo/hora de descolagem e aterragem, tempos de início e fim para os transectos, blocos e linhas de sobrevoo – ver o Apêndice III). O coordenador local deve também guardar para efeitos de contabilidade, registos de voos que não possuem componentes de reconhecimento aerio, como por exemplo dos voos de ida e volta ao local e dos voos de calibração.
15. A forma de como é feita a observação da faixa tem influência sobre o potencial de originar uma sub contagem: demasiado tempo dedicado a observação da parte distante da faixa ou fora, pode resultar em omissão de animais que se encontram por perto e que deveriam ser os mais fáceis de observar. Isto resultaria numa estimativa por defeito em vez de uma contagem inferior por animais difíceis de observar. A atenção dos observadores deve, portanto, ser orientada para o lado de dentro da faixa submetida a contagem, movendo a vista para a parte mais afastada cada intervalo de poucos segundos. Isto é conhecido como “mantendo o alinhamento” na contagem por distância (Buckland *et al.*, 1993) e embora os recenseamentos MIKE não sejam contagens por distância, este é contudo, um detalhe útil a ser emprestado daquela metodologia.
16. As espécies para quais o observador presta maior atenção tendem a ser observados com preferência. Por isso torna-se necessário assegurar que mentalmente o observador esteja preparado para procurar as espécies de interesse primário. No presente caso trata-se de elefantes, cujas carcaças deverão ter prioridade, pois que apesar de serem difíceis de observar e classificar em quatro categorias, dão melhor informação sobre a situação da população, do que os números de animais vivos.
17. O ponto de partida no indicador de faixa (isto é nas hastes ou nas bandeirolas) deve ser marcado com uma fita e deve corresponder ao ponto a partir do qual foram feitas as observações de calibração (isto é o ponto situado transversalmente em relação ao

observador). Para os blocos (quadratas), as decisões de dentro/fora são feitas por referência ao sistema de navegação (GPS), que mostra a posição da aeronave em relação aos limites do bloco, projectados como um bloco virtual no visor do mapa móvel do GPS.

18. Somente a primeira folha do formulário necessita de ser preenchida com alguma informação, mas a data, hora (pelo menos antes (am) ou após (pm) o meio dia) e o registo da aeronave devem aparecer em todas as folhas – exemplos de modelos de formulários para recolha de dados estão no Apêndice III.
19. Função de registo da rota do GPS (que mantém o registo contínuo da posição da aeronave) deve ser configurado para fazer registo enquanto decorre o levantamento. A frequência de registo deve ser configurada para cada 20 segundos.
20. No caso dos transectos devem ser usadas folhas individuais para cada transecto, dado que alguma da informação (altitude média, informação do início e do fim) será diferente para cada um dos transectos. No caso de blocos, este procedimento gastaria papel – vários blocos podem ser colocados numa folha, mas cada um dos blocos deve ser verificado no início e no fim e as horas de início e fim de cada um devem ser registadas (ver exemplos de folhas para colheita de dados no Apêndice III).
21. A posição do início do transecto será tirada da leitura no sistema de navegação, ao começar o transecto (de forma semelhante para o fim do transecto). Contudo, esta deve corresponder à posição utilizada para visualizar o transecto no GPS, não sendo portanto necessário registá-la de novo, embora o registo da mesma ajude a verificar se o transecto correcto foi sobrevoado. Onde a probabilidade de erro é mínima, os nomes dos pontos limite (por exemplo 21A e 21B) podem ser registados mas têm que ser verificados no visor do GPS. Não é necessário registar a posição do bloco, mas, verificar a identificação do bloco no GPS, porque eles são frequentemente feitos fora da sequência.
22. A altitude é registada em intervalos regulares para obter boa medida de altitude média no transecto com o fim de corrigir a largura da faixa, ao fazer a análise. Isto é feito a partir do radar altímetro para 5 pés mais próximos. Note que este registo não é feito em cada observação mas independentemente e preferivelmente de 30 em 30 segundos. Na contagem em bloco a altitude não é registada.
23. Depois do voo, os dados da posição registados durante o voo no GPS são descarregados para os ficheiros. As observações de todos os transectos realizados durante um determinado voo entram no mesmo ficheiro, havendo para cada voo um ficheiro específico. O nome do ficheiro deve aparecer em todas as fichas de dados porque assim não haverá qualquer dúvida sobre onde está qualquer dado do transecto (ver 24).
24. As posições dos animais observados devem ser registadas nas fichas de dados a partir da posição obtida do GPS. A posição também pode ser registada através de marcação da posição no GPS, introduzindo depois o número do ponto WAYPOINT alocado pelo GPS na folha de dados. Estas observações registadas electronicamente devem ser descarregadas depois do voo num ficheiro cujo nome será registado em todas as fichas de dados do voo.

25. A seguinte informação sobre as observações de animais tem que ser registada:
- grupos de famílias de elefantes. Estes grupos são definidos como manadas onde estão presentes fêmeas e crias. Qualquer macho presente conta como parte do grupo.
 - grupos de elefantes machos. Estes são animais solitários ou grupos sem a presença de fêmeas ou crias.
 - carcaças de elefantes: existem quatro categorias reconhecidas pela IUCN (1998). As mesmas também são descritas por Douglas –Hamilton (1996):

Carcaça 1: Fresca (< 1 mês). Ainda tem carne dando ao corpo uma aparência arredondada. Abutres estão provavelmente presentes. O solo ainda está húmido de fluidos corporais.
Carcaça 2: Recente (< 1 ano). A mancha da putrefacção e a pele ainda estão presentes. Esqueleto não disperso.
Carcaça 3: Velha: (> 1 ano). Ossos limpos, pele geralmente ausente. Nova vegetação a crescer na mancha de putrefacção.
Carcaça 4: Muito velha (>10 anos). Ossos dispersos, a cor muda para cinzento.
26. Códigos padrão devem ser adoptados na folha de dados electrónicos, i.e : LaF= Grupo familiar LaM= Macho reprodutor; LaC1 = Carcaça 1; LaC2 = Carcaça 2; etc. Isto pode ser difícil de usar quando se registam as observações na folha de dados uma vez que não são intuitivos; notas feitas na língua do registador são mais fáceis de usar (eg EleB para elefante macho adulto). *Isto deve ser consistente durante todo o levantamento e o significado das abreviaturas têm que ser claramente estabelecidos nas anotações que acompanham as fichas de recolha de dados.* No caso das carcaças é preciso ter cuidado em não confundir o número visto com o número descrevendo o estado de decomposição.
27. Os dados do MIKE são relevantes a níveis mais elevados do que a de reconhecimentos individuais, que não é representativo a nível nacional e poderá ter apenas um significado marginal, a curto prazo a nível do local onde se realizou. Porém, o relatório narrativo poderá dar alguma relevância local aos achados. Isto fica à decisão do coordenador nacional e os padrões fazem recomendações sobre aspectos que poder ser cobertos.
- Com maior ênfase ainda, o relatório deverá interpretar os resultados a serem levados ao nível seguinte, para ajudar no processamento dos resultados globais.
28. A potência do plano do reconhecimento aerio para detectar alterações de uma certa magnitude deve ter sido calculado antes da mesma se realizar (Steidl *et al.* 1997), embora isso seja raramente feito.
29. As taxas de carcaças são calculadas de acordo com o estabelecido por Douglas-Hamilton *et al.* (1991).
30. Animais adicionais vistos correspondem àqueles vistos fora das unidades de amostra, mas no estrato.
31. A variância deve ser calculada de acordo com o estabelecido por Jolly (1969) – ver Apêndice II.

REFERÊNCIAS

- Barnes , R.F.W., G.C. Craig, H.T. Dublin, G. Overton, W. Simons & C.R. Thouless 1999. African Elephant Database 1998. *Occasional paper of the species survival commission. Produced by IUCN in collaboration with UNEP*,. 249 pp.
- Buckland S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham & J.I. Laake 1993. *Distance sampling*. Chapman & Hall, London 446 pp.
- Caughley G. 1974. Bias in aerial survey. *J. Wildl. Manage.* 38(4): 921 - 933
- Caughley G. 1977. Sampling in aerial survey. *J. Wildl. Manage.* 41: 605 - 615.
- Caughley G., R. Sinclair & D. Scott 1976. Experiments in aerial survey. *J. Wildl. Manage.* 40(2): 290 - 300.
- CITES 2000. *Monitoring of illegal trade and illegal killing*. Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. Doc. 11.31.2. 14 pp
- Cochran W.G. 1963. *Sampling techniques*. Wiley, New York, 413 pp
- Craig G C 1993. Options for aerial surveys of elephants. *Pachyderm* 16: 15 - 20.
- Douglas-Hamilton I. 1996. Counting elephants from the air - total counts. In: *Studying Elephants*. Ed. K. Kangwana. AWF Technical Handbook series, African Wildlife Foundation, Nairobi, Kenya.
- Douglas-Hamilton I. & A. Burrell 1991. Using carcass ratios to determine trends. In: *Proceedings of the International symposium on African wildlife: Research and Management*.
- Gasaway W.C., S.D. DuBois, D.J. Reed and S.J. Harbo 1986. Estimating moose population parameters from aerial surveys. *Biological Papers of the University of Alaska No. 22*. 108pp.
- IUCN 1998. *Proposal for Establishing a long term system for monitoring the illegal killing of elephants (MIKE)* 87pp.
- Jachmann H. 2001. *Estimating abundance of African Wildlife: an aid to adaptive management*. Kluwer Academic Publishers 285 pp.
- Jolly G.M. 1969. Sampling methods for aerial censuses of wildlife populations. *East African Agricultural and Forestry Journal - Special Issue* 1969: 46 - 49.
- Mbungua 1996. Counting elephants from the air - sample counts. In: *Studying Elephants*. Ed. K. Kangwana. AWF Technical Handbook series, African Wildlife Foundation, Nairobi, Kenya.
- Norton-Griffiths M. 1978. Counting Animals. No. 1 of a series of Handbooks on techniques currently used in African wildlife Ecology. Ed. J.J.R. Grimsdel. African Wildlife Foundation, Nairobi.

Steidl R.J., J.P. Hayes & E. Schaubert 1997. Statistical power analysis in wildlife research. *J. Wildl. Manage.* 61(2): 270 - 279.

Said M.Y., R.N. Chunge, G.C. Craig, C.R. Thouless, R.F.W. Barnes & H.T. Dublin 1995. African Elephant Database 1995. *Occasional paper of the species survival commission. Produced by IUCN in collaboration with UNEP*,. 225 pp.

APENDICE I: OPTIMIZAÇÃO DA ALOCAÇÃO DO ESFORÇO DE RECONHECIMENTO AÉREO

Qualquer que seja a intensidade de amostragem global, amostrar cada estrato com a mesma intensidade não dá geralmente o melhor resultado. A precisão do reconhecimento pode ser maximizado por optimização da distribuição do esforço pelos estratos a amostrar usando para o efeito informação existente sobre a variância.

Cochran (1963) apresenta isso da seguinte forma: $\alpha = R\Sigma a / \Sigma R$, onde α é a área das unidades de amostra no estrato, Σa é o total da área da amostra para todos os estratos e R é o “factor de variação relativa” que constitui um peso relativo de contribuição do estrato no esforço global.

Quando apenas existem estimativas de densidade, tem sido usado (Graig 1993) $R = A\sqrt{d}$, onde A é a área do estrato e d é a densidade animal, mas isto assume de forma simplificada que o número observado, é proporcional à sua variância, o que não é correcto para uma gama variada de densidades. É melhor usar as variâncias reais quando estas são conhecidas. Nesse caso $R = Ns$ (Gasaway *et al.* 1986) onde N é o número potencial de unidades de amostra no estrato e s é a raiz quadrada da variância entre as unidades de amostra.

O cálculo pode ser compreendido mais facilmente através de um exemplo. A tabela A1.1 demonstra a alocação do esforço entre os estratos usando dados reais de Ethosha.

Tabela A 1.1: Cálculo da alocação do esforço entre os estratos.

Estrato	Est	s	Area	Amostra				Peso		Nova amostra	
				área	%	n	N	Ns	Rel.	área	%
1	9	0.553	584	125.1	21.42	13	60.69	33.54	0.0055	15.5	2.66
2	177	2.118	2945	250.3	8.5	24	282.35	597.92	0.0979	277.1	9.41
3	1163	8.646	4167	956.7	22.96	86	374.56	3238.55	0.5301	1500.9	36.02
4	213	2.955	4301	423.6	9.85	29	294.42	869.96	0.1424	403.2	9.37
6	168	4.255	478	45.6	9.55	6	62.83	267.30	0.0438	123.9	25.92
7	362	3.444	4843	1029.6	21.26	68	319.85	1101.53	0.1803	510.5	10.54
Total			17318	2831.1				6108.80	1.0000	2831.1	

Na tabela as colunas 2 a 8 são de reconhecimentos anteriores. s é a raiz quadrada da variância em número verificada entre as unidades da amostra e não é o mesmo que o erro padrão da estimativa (ver Apêndice II para a definição). n é o número de unidades de amostra e N é o número máximo possível de unidades de amostra ie $N = \text{Coluna 7} \times \text{coluna 4} \div \text{coluna 2}$. O peso, Ns , é coluna 3 x coluna 8, enquanto que o peso relativo (coluna 10) é igual á coluna 9 ÷ soma da coluna 9. A nova área da amostra para cada estrato (coluna 11) é o total da área da amostra (2831.1) multiplicado pelo peso relativo. A coluna 12 expressa a nova amostra como percentagem.

Em termos de uma fórmula, a intensidade de amostragem a ser alocada é:

$$p_i (\%) = 100 \cdot (N_i \cdot s_i / \Sigma N \cdot s) \cdot \Sigma a / A_i$$

Onde N_i é o número máximo possível de unidades da amostra no estrato i (por exemplo 319.85 no estrato 7); s_i é a raiz quadrada da variância no estrato i (exemplo 3.444 no estrato 7); $\Sigma N \cdot s$ é a soma dos produtos da multiplicação $N_i \cdot s_i$ de todo o estrato; Σa é a meta da

área total de amostragem a ser dividida entre os estratos (2831.1 no exemplo); A_i é a área do estrato i (por exemplo 4843 para o estrato 7); e p_i (%) é a percentagem da amostra a ser incluída (por exemplo 10.54% no caso do estrato 7).

Note que por qualquer razão, se pretendermos uma intensidade de amostragem diferente num determinado local (por exemplo 2.66% de amostra é muito pouco para dar um resultado útil no estrato 1; estrato 5 e 8, que não tinha elefantes, mas que tem que ser coberto), isto pode ser substituído e só a precisão será afectada. Pode também haver casos em que o procedimento resulte em uma intensidade de amostragem superior a 100% para um determinado estrato (ie uma contagem total deve ser levada a cabo nele), e o restante do esforço de amostragem deve ser redistribuído, ente os restantes locais de acordo com o protocolo.

Se N e s não são directamente conhecidos (eles não são frequentemente reportados), mas o erro padrão da estimativa e da intensidade da amostragem (p) são, $SE \sqrt{p} \sqrt{A}$ é uma boa estimativa para Ns .

O protocolo descrito acima também pode ser aplicado a nível regional para otimizar o resultado global do MIKE, com base nos resultados anteriores listados na Base de dados do Elefante Africano (Barnes *et al.* 1999).

APÊNDICE II: MÉTODO DE ANÁLISE

Quando se fazem contagens aéreas, o método de Jolly para tamanhos de amostra diferentes (as unidades de amostra são os transectos ou os blocos) é apropriado (Jolly, 1969). O cálculo da estimativa e da sua variância, é feito como se segue:

$$R = \frac{\sum y}{\sum z}$$

$$\hat{f} = Z.R$$

$$\text{Var}_{\hat{f}} = \frac{N(N-n)}{n} \cdot (s_y^2 - 2.R.s_{zy} + R^2.s_z^2)$$

onde:

$\hat{f}$ = estimativa dos animais no estrato

y = número de animais contados na unidade de amostra

Z = área total do estrato

z = área da unidade de amostra

R = densidade média de animais nas unidades da amostra

n = número de unidades da amostra no estrato

N = Número de possíveis unidades da amostra no estrato ($N = n.Z / \sum z$)

s_y^2 = variância entre os números de animais contados nas unidades da amostra

s_z^2 = variância entre as áreas das unidades

s_{zy} = co-variância entre animais contados nas áreas das unidades da amostra

$\text{Var}_{\hat{f}}$ = a variância da população no estrato: o erro padrão é a raiz quadrada disto.

Os limites de confiança de 95% são calculados a partir do erro padrão $\times t$ (t student para $p = 0.95$ e $n-1$ graus de liberdade, o que é aproximadamente 2 para um n grande). O intervalo de 95% é o número de animais estimados $\pm$ o limite de confiança. Quando o limite de confiança é maior do que 100% da estimativa, o limite inferior pode ser considerado o número observado.

APÊNDICE III: FICHAS DE DADOS PARA OS RECONHECIMENTOS AÉREOS

Os seguintes exemplos de folhas de dados estão incluídos como uma ilustração adicional, do registo das observações, como estipulado na secção 4.8 dos padrões, o que pode torna-los mais claros.

A primeira folha de recolha de dados é usada para a calibração da faixa, e para além do registo da informação durante o voo pode ser usada para completar os cálculos.

São mostrados três tipos de folhas de registos de dados durante o voo, para uma amostra de transecto, amostra de um bloco e de uma contagem total respectivamente. Em cada caso a intenção é que o registo continue no verso da folha.