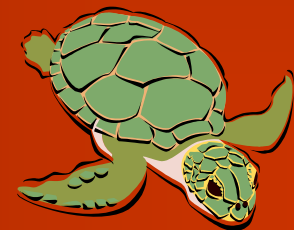


MÉTODOS QUANTITATIVOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL

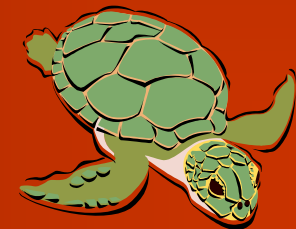
Métodos de Levantamento de Fauna

Hilton Thadeu Zarate do Couto



Gestão ambiental

- Obtenção de conhecimento confiável das populações de animais silvestres, a ecologia, o habitat, as técnicas de manejo e pesquisa de modo que o gestor possa desenvolver estratégias válidas de manejo para atingir a sustentabilidade.

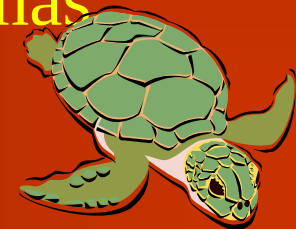


Sustentabilidade

- Satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações em atender suas necessidades.
- FAUNA: Indicador de degradação ambiental (diretamente relacionado a habitat).
- Necessidade de quantificação e monitoramento (amostragem).

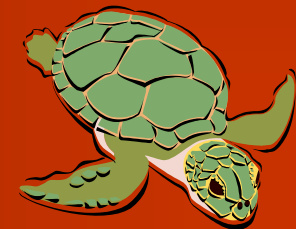
Estudo de populações de animais.

- **População**: definida como um grupo de indivíduos da mesma espécie ocupando um espaço definido em um tempo específico, com potencial de cruzamento entre eles.
- As populações animais preferem o mesmo habitat e utilizam os mesmos recursos.
- **Limite espacial**: em algumas situações é fácil (ex.: pequenas ilhas, fragmentos isolados), mas geralmente é de difícil definição



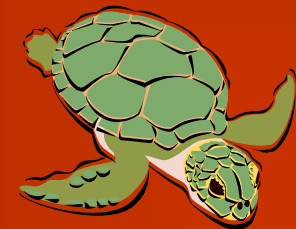
Habitat

- **Conjunto de condições bióticas e abióticas (físicas e biológicas) que oferecem condições favoráveis à vida e ao desenvolvimento de determinada espécie animal ou vegetal. (Dicionário HOUAISS, 2001)**

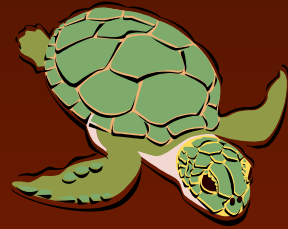


Dinâmica de populações

- Estudo da distribuição dos indivíduos em uma população no tempo e no espaço.
- $N(t+1) = N(t) + B(t) + I(t) - D(t) - E(t)$
- $B(t)$ = Reprodução ou $B(t) = b(t)N(t)$
- $I(t)$ = Imigração
- $D(t)$ = Mortalidade
- $E(t)$ = Emigração

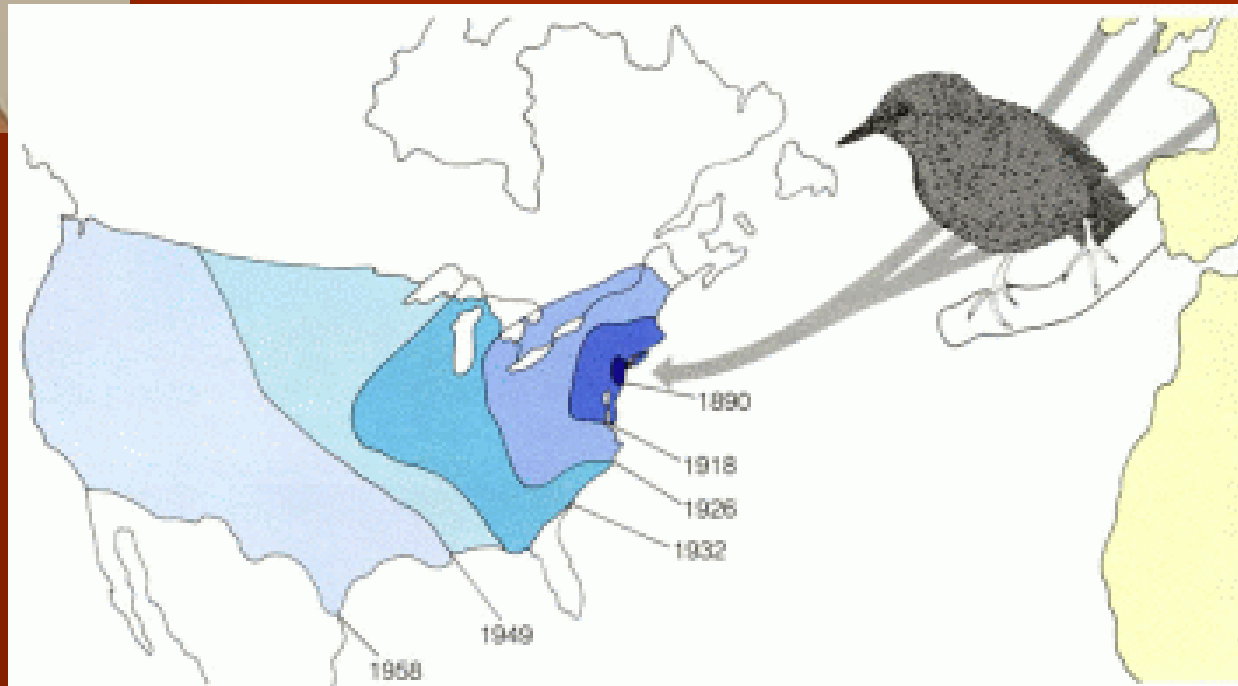


Estorninho europeu

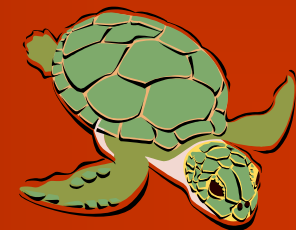
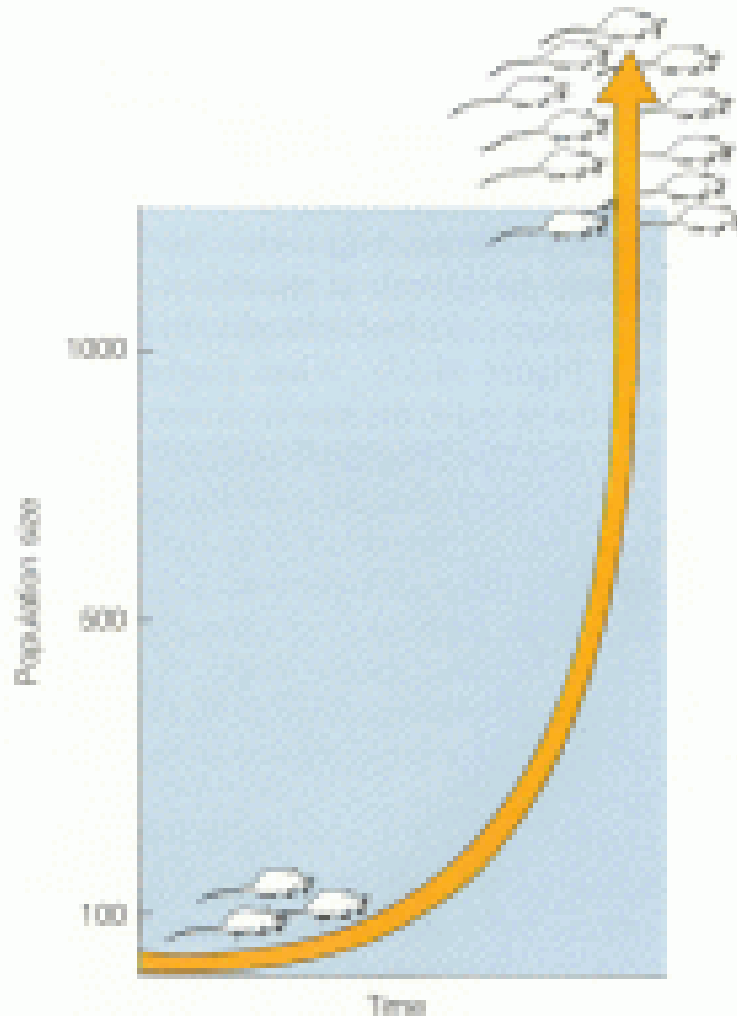


Sturnus vulgaris

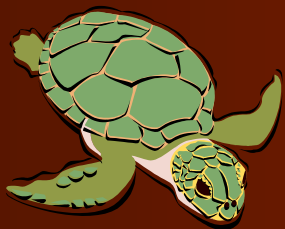
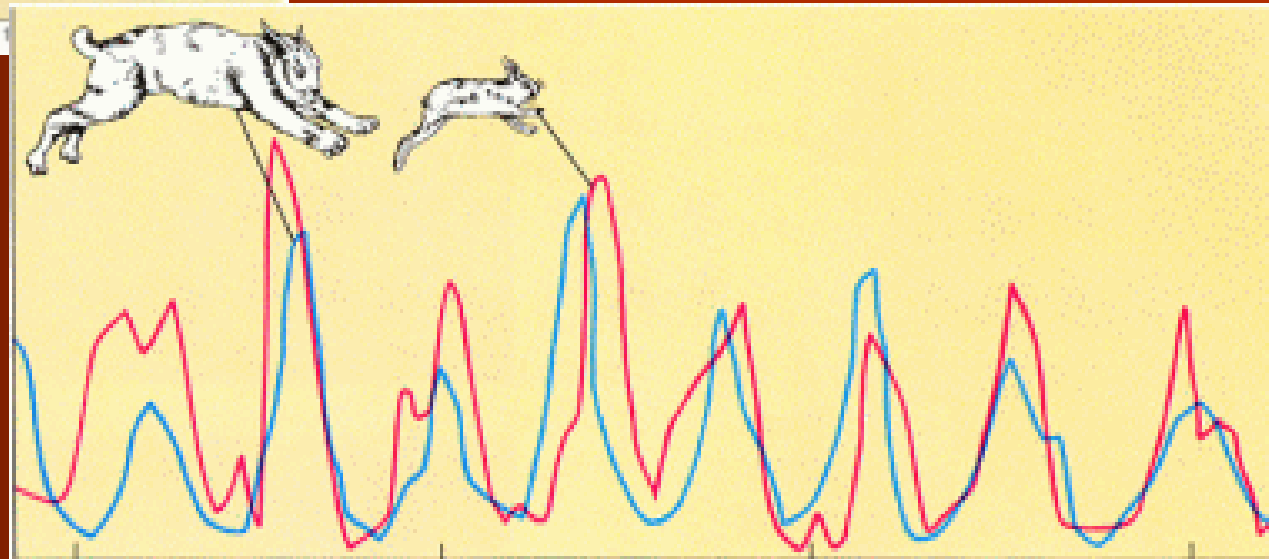
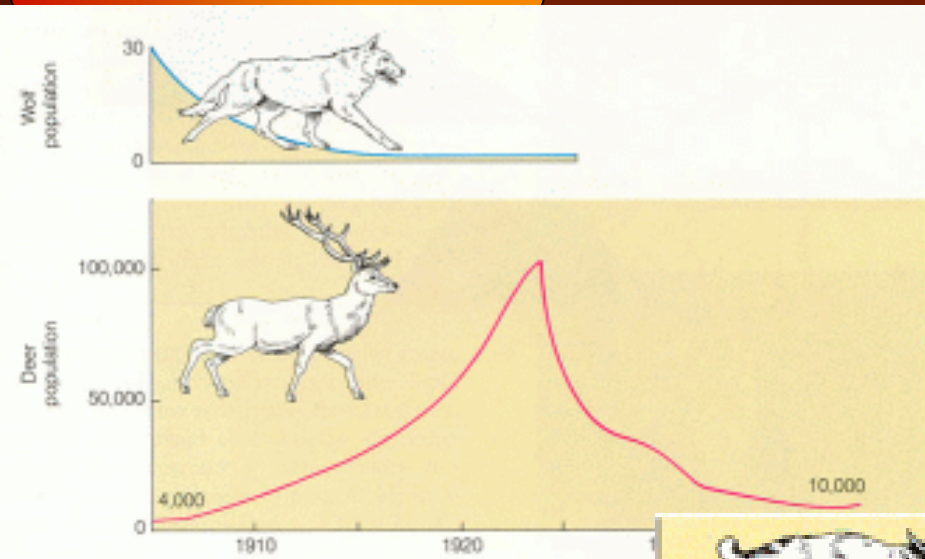
Em 1890, cerca de 100 aves foram soltas na cidade de Nova York. Em 1994 havia uma população estimada em 140 milhões de indivíduos



População de ratos no Metro do Rio de Janeiro (1982)



Competição: Presa - predador



Capivara: aumento e distribuição no Campus da ESALQ



Espécie:
Hydrochoerus hydrochaeris

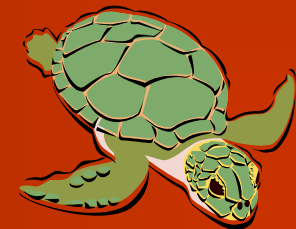


Bactéria *Rickettsia rickettsii*
(febre maculosa)

Carrapatos da espécie *Amblyomma cajennense*

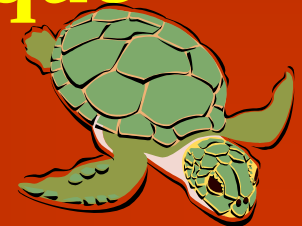
População

- **Tamanho ou abundância**: número de organismos na população em um tempo definido.
- **Densidade**: número de organismos em relação a algum recurso crítico (geralmente espaço). Ex.: número de organismos por unidade de área para as espécies terrestres ou número de organismos por unidade de volume de água para as espécies aquáticas.



Fatores de influência no tamanho da população

- Fatores ambientais: mudanças climáticas
- Ações do manejo:
 - Populações muito abundantes e que necessitam de controle
 - Populações muito pequenas e que precisam de proteção.



Mudanças Climáticas

Floração irregular ou ausente



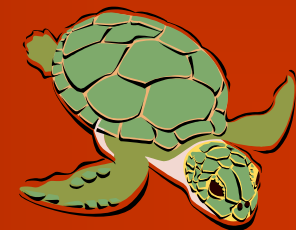
Hylonycteris underwoodi

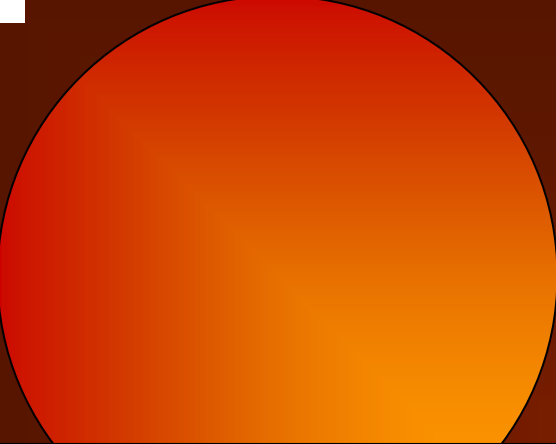
Lonchophylla robusta



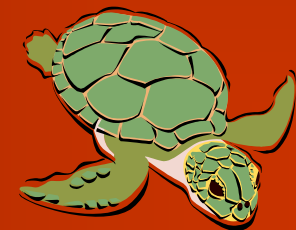
Manejo da Fauna

- Arte e ciência de manipular as populações de animais silvestres e os habitats para o benefício dos próprios animais ou dos humanos.
- Arte versus Ciência (definições)
- Arte – habilidade, aptidão, jeito, criatividade
- Ciência – conhecimento cobrindo determinados campos de atividade adquiridos ou testados através de métodos científicos.
- (Dicionário HOUAISS, 2001)





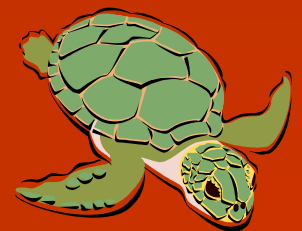
CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE LEVANTAMENTO DE FAUNA



Quanto ao número de espécies:

GLOBAIS (sinecologia): objetivo de avaliar toda a comunidade existente em uma determinada área.

ESPECÍFICOS (auto-ecologia): objetivo de detectar todos os indivíduos pertencentes a apenas uma espécie (ou quando muito, a duas ou três espécies, estreitamente afins), vivendo em uma determinada área num período de tempo.

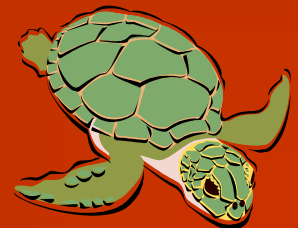


Quanto ao valor obtido:

RELATIVOS (índices de abundância):

expressam a abundância em relação a uma grandeza controlável pelo observador (tempo, comprimento, área, volume)

ABSOLUTOS: fornecem diretamente a composição da população existente na área estudada em valores absolutos. Pode também ser estimado o erro de amostragem ou intervalo de confiança.

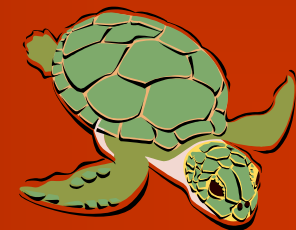


Métodos relativos:

Os ***métodos relativos*** são usados para comparar duas ou mais populações em um ou diferentes habitats e na mesma ou em épocas diferentes. São divididos em:

ADIMENSIONAIS

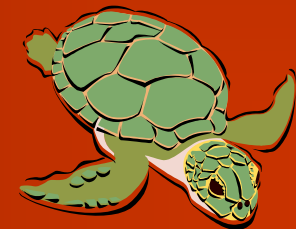
DIMENSIONAIS.



Métodos relativos adimensionais:

Os *métodos relativos adimensionais* não são expressos em relação a uma grandeza dimensional (tempo, área, comprimento, volume), mas sim sob a forma percentual.

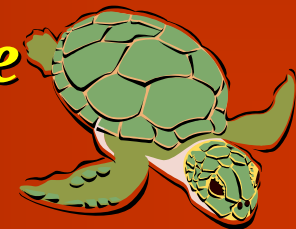
São simples e de pouco valor (difícilmente podem ser transformados em valores absolutos).



Para discutir:

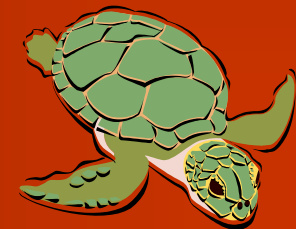
Trecho extraído do livro *Animal Ecology*, publicado em 1963 por A. Macfayden:

“Indeed it seems likely that much of the time which ecologists spend counting especially when this is performed on material obtained by inefficient sampling method and derived from heterogeneous populations, would be better spent thinking about how to improve the efficiency of their work”



Métodos relativos adimensionais:

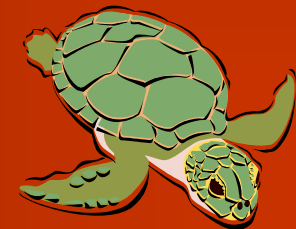
- a) Frequência de ocorrência ou Índice de Linsdale
- b) Índice de Linsdale modificado (Lack e Venables, 1939)
- c) Índice de abundância ou de Kendeigh
- d) Porcentagem de ocorrência



Frequência de ocorrência:

$I.L. = (N^{\circ} \text{ dias a espécie foi vista} \div N^{\circ} \text{ dias de observação}) * 100$

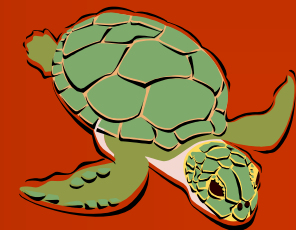
Princípio: quanto mais abundante a espécie maior a dispersão.



Frequência de ocorrência:

Exemplo:

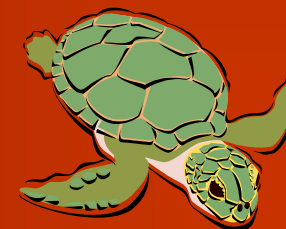
Espécie	Visita 1	Visita 2	Visita 3	Visita 4	Nº dias	F.O.
A	2	0	5	0	2	50
B	4	3	1	1	4	100
C	3	0	3	1	3	75



Frequência de ocorrência:

Classificação proposta por Serventy

Classe de abundância	Índice de Linsdale
Muito abundante	81 a 100
Abundante	61 a 80
Frequente	41 a 60
Ocasionais	21 a 40
Raras	1 a 20
Muito raras	<1



Frequência de ocorrência:

Índice de Linsdale modificado (Lack e Venables, 1939)

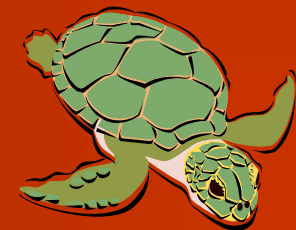
Ponderação em relação ao número de indivíduos:

0 → nenhum indivíduo observado

1 → 1 indivíduo observado

2 → 2 a 9 indivíduos observados

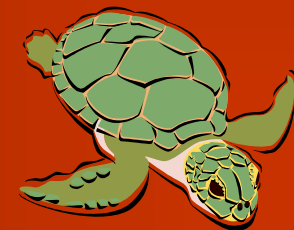
3 → > 9 indivíduos observados



Índice de Linsdale modificado (Lack e Venables, 1939)

Exemplo:

Espécie	Visitas					Média	F.O.	Média x F.O.	I.L.M.
	1	2	3	4	5				
A	1(1)	4(2)	1(1)	1(1)	1(1)	1,2	100	120	94
B	3(2)	0(0)	1(1)	0(0)	3(2)	1,0	60	60	47
C	0(0)	1(1)	3(2)	10(3)	6(2)	1,6	80	128	100



Índice de abundância ou Índice de Kendeigh:

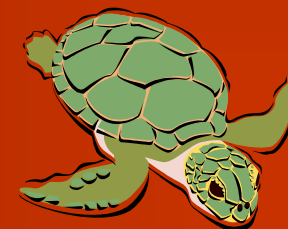
Kendeigh sugeriu uma solução menos artificial: multiplicar a frequência de ocorrência, não pelos valores arbitrários proposto por Lack & Venables, mas pelo número médio de indivíduos observados em cada visita. Ao produto obtido é extraída a raiz quadrada.



Índice de abundância ou Índice de Kendeigh:

Exemplo:

Espécie	Visitas					Média	F.O.	Média x F.O.	I.K.
	1	2	3	4	5				
A	0	5	3	1	1	2,0	80	160	12,6
B	3	1	0	4	4	2,4	80	192	13,9
C	6	9	2	0	9	5,2	80	416	20,4



Porcentagem de ocorrência:

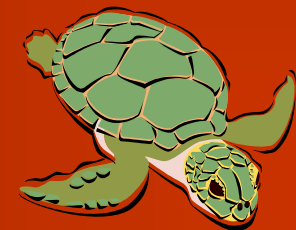
Índice semelhante ao de Linsdale. Após a coleta de dados exprime-se o número de indivíduos de uma espécie, em percentagem do número total de indivíduos observados. A média dos valores percentuais, assim obtidos, no decorrer das coletas dá-se o nome de *porcentagem de ocorrência*.

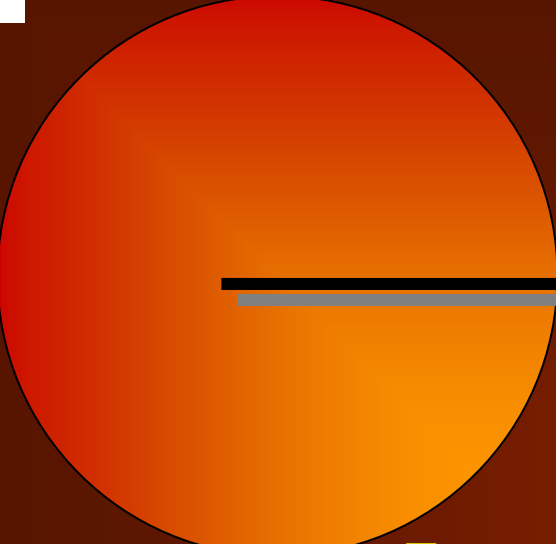


Porcentagem de ocorrência:

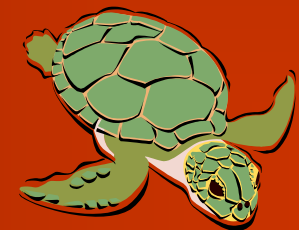
Exemplo:

<i>Espécie</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>P.O.</i>
A	1(4,8)	1(5,3)	3(17,6)	1(8,3)	1(7,1)	8,6
B	0(0,0)	1(5,3)	0(0,0)	0(0,0)	1(7,1)	2,5
C	20(95,2)	17(89,4)	14(82,4)	11(91,7)	12(85,8)	88,9
<i>Total</i>	<i>21(100)</i>	<i>19(100)</i>	<i>17(100)</i>	<i>12(100)</i>	<i>14(100)</i>	--



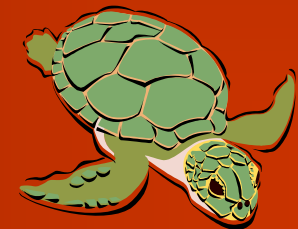


Métodos Relativos Dimensionais



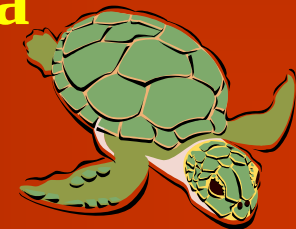
Descrição:

A abundância é expressa em relação a uma grandeza susceptível de ser medida pelo observador, em geral uma unidade de tempo, comprimento, área ou volume.



Métodos mais usados:

- **Número de animais por unidade de tempo**
 - Com o observador em movimento
 - Por pontos
- **Número de animais por unidade de comprimento**
 - Índice quilométrico de abundância



Um exemplo: BBS

Necessidade de um índice

BBS = Bird Breeding Survey

Governos dos EE.UU. Canadá e México (parcial)

Colaboração de amadores e voluntários

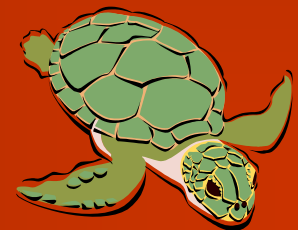
Primeiro teste em 1966 com 60 rotas nos EE.UU.

1966 – 60 rotas

1967 – 800 rotas

1980 – 2400 rotas

1999 A 2007 – 4100 rotas



Bird Breeding Survey:

Cada rota uma pessoa

Sempre em um único dia (feriado verão 4 de julho)

50 pontos por rota de 39,2 km

800 metros entre pontos (40 km) – pode usar carro

3 minutos/ponto

Começar meia hora antes do sol raiar

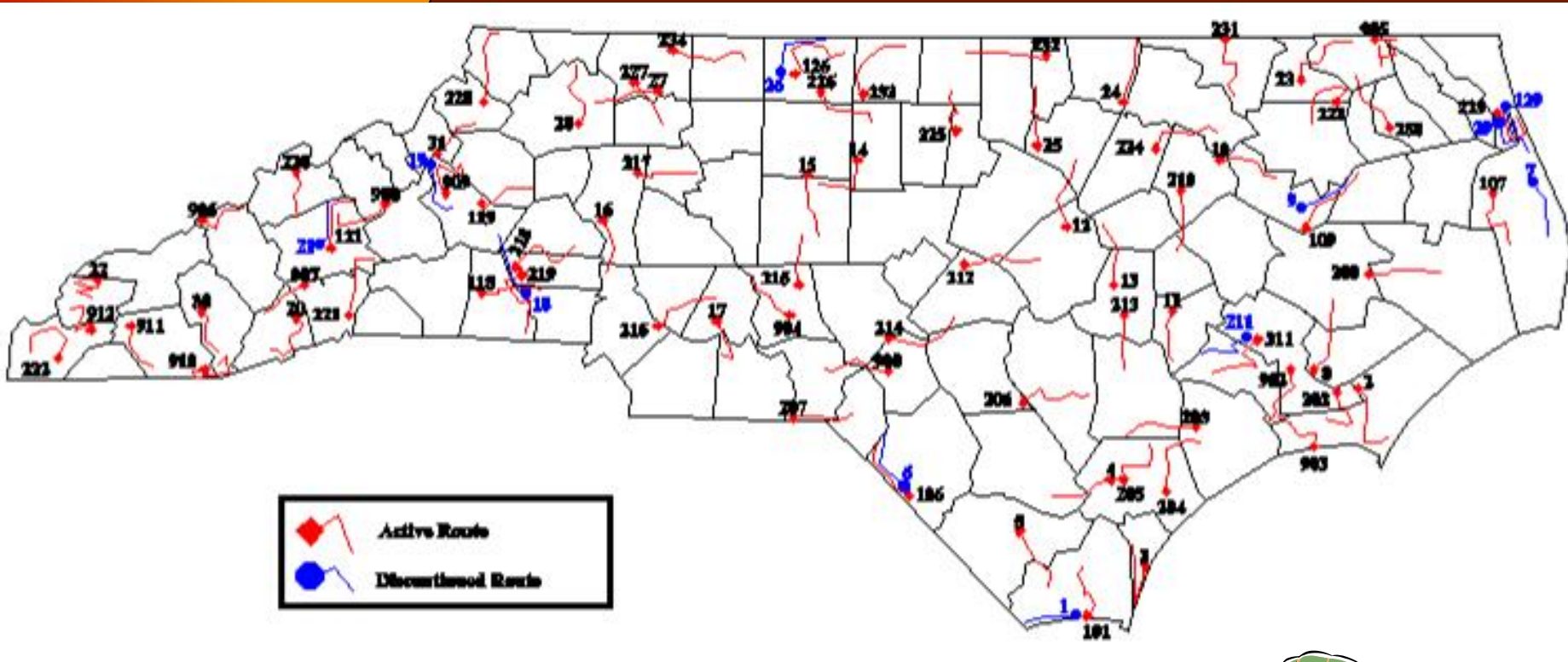
Não deve durar mais de 4,5 horas

Não se deve usar qualquer artifício para localizar as aves (gravador, assobio, etc.)

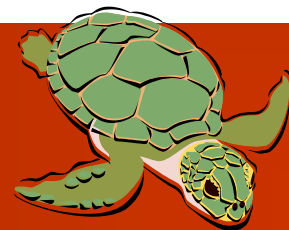
Uso de binóculo e fichas de coleta de dados



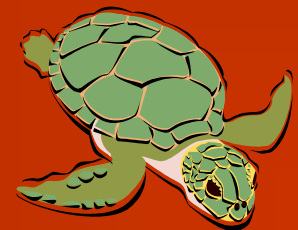
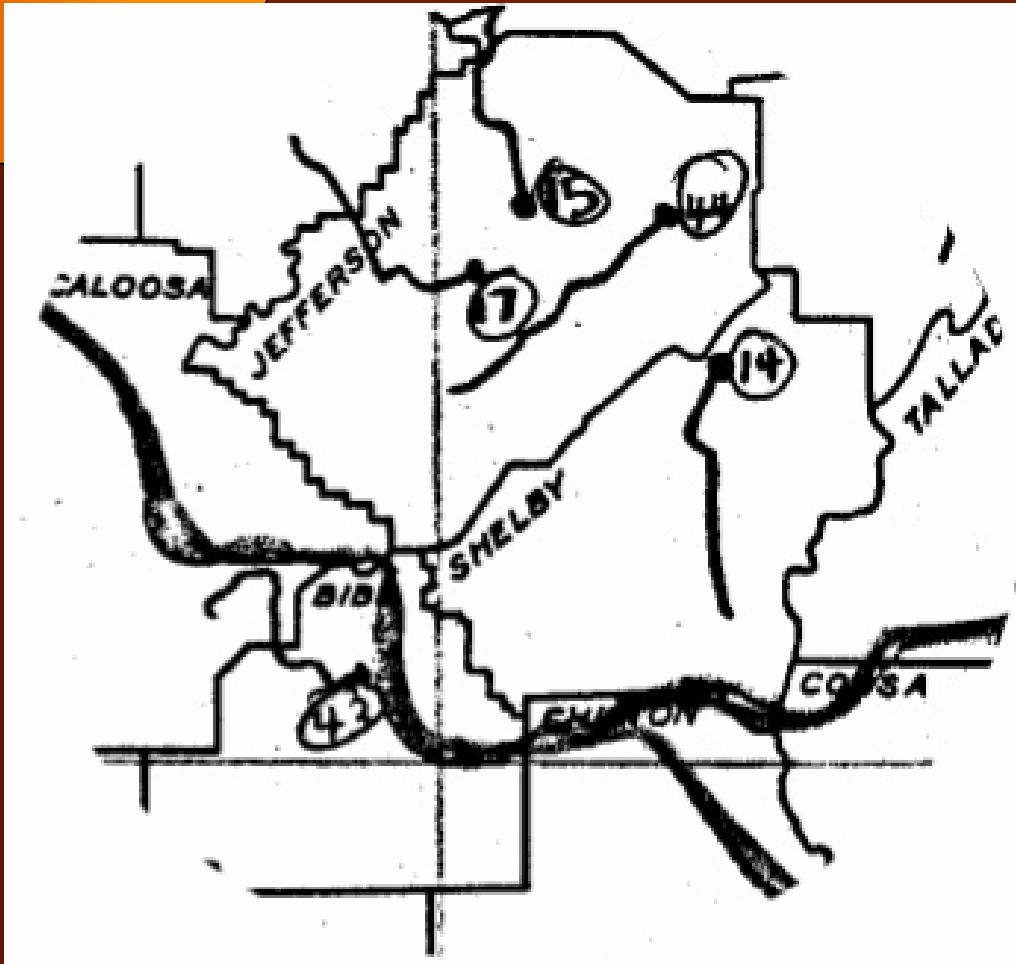
BBS: Rotas



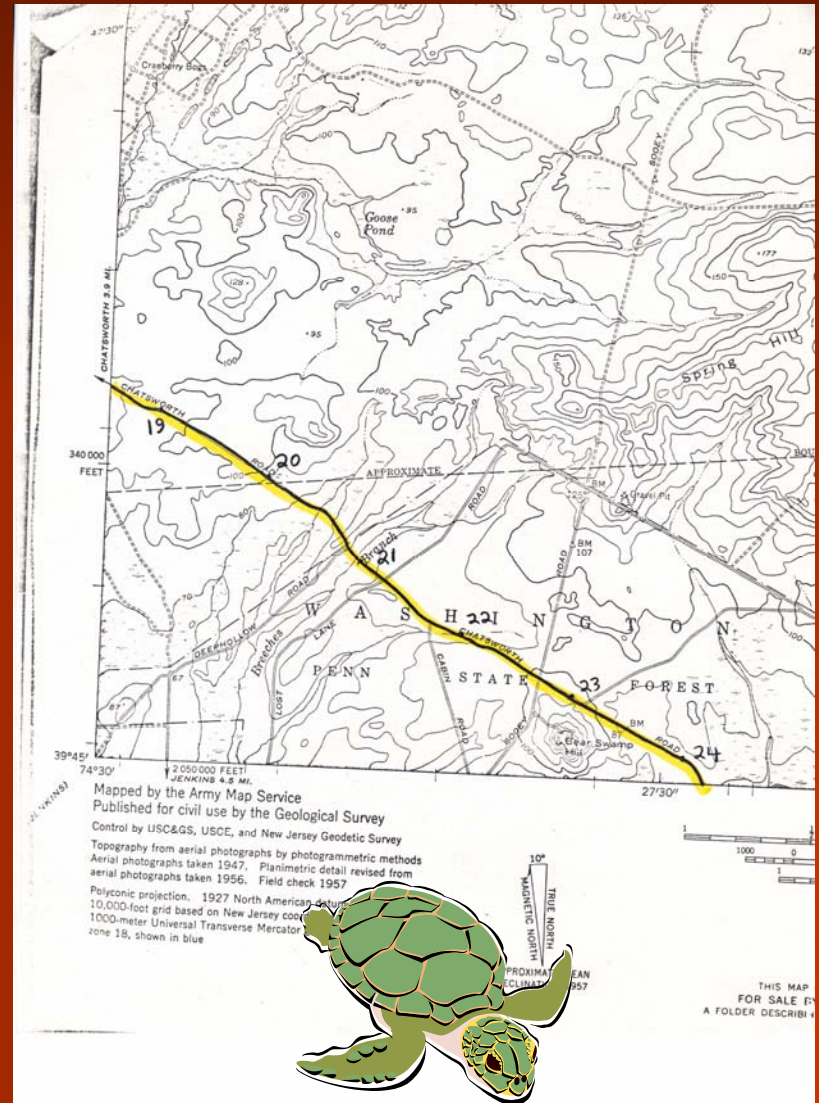
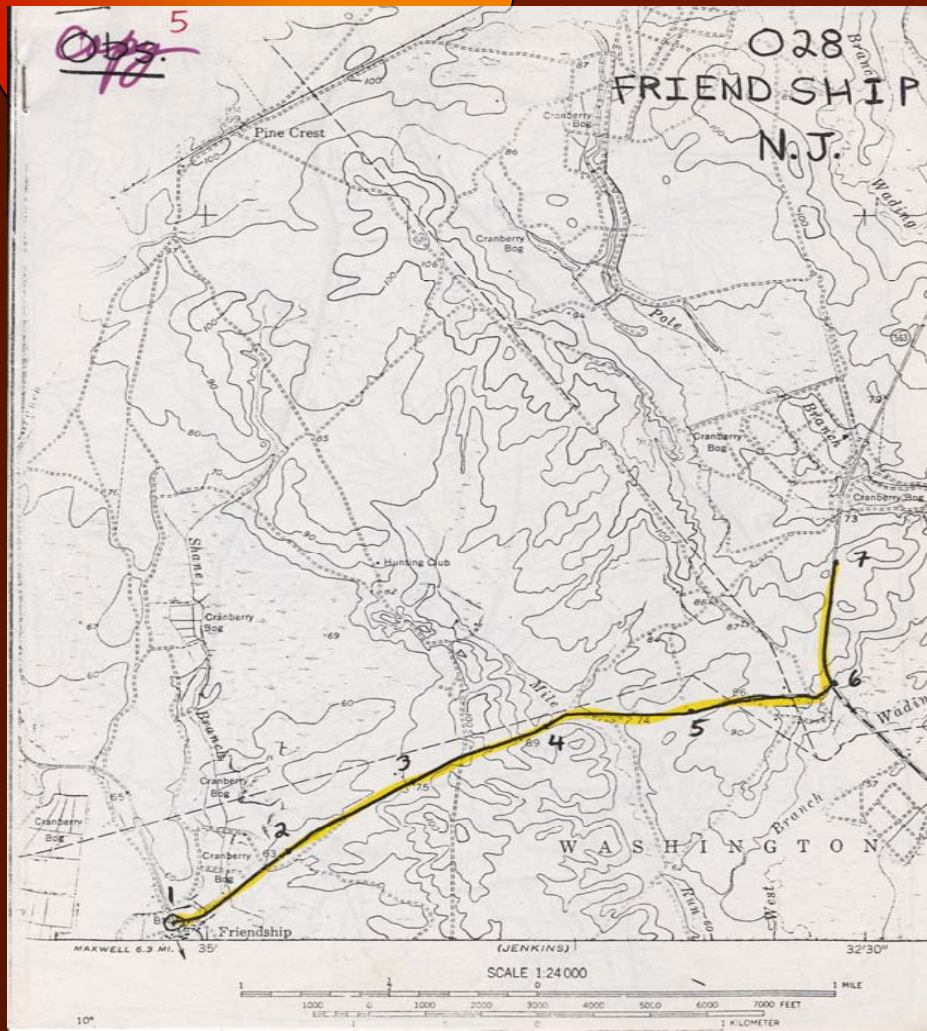
Estado da Carolina do Norte – EE.UU.



BBS: Rotas



BBS: Rotas e pontos



BBS: Rotas e pontos

7

U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE
LAUREL, MARYLAND 20811

JUN 16 1982

SUMMARY SHEET, BREEDING BIRD SURVEY

(1)	STATE-PROV.	61
(3)	ROUTE NO.	121
(6)	ROUTE NAME	Downsville
(18)	COORDINATES	
	STRATUM	

(91) TOTAL SPECIES 51 C (39)

ASSISTANT:

OBSERVER (please print) Dr. Mr. Mrs. Miss (circle one)

(27) Last Name First Name M.I.

USE ONLY NUMBERS - ONE DIGIT PER BLOCK

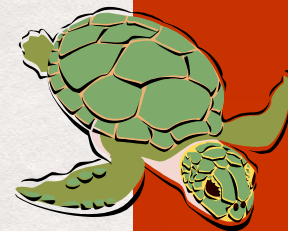
(42) TEMP. (F)	Start	Finish
(46) WIND SPEED	5 8	7 1
(48) SKY	0	2
	2	1

(50) DATE 06 12 82
Month Day Year

(56) TIME 0454 0858
Start Finish

Species	AOU	(65)	(69)	(72)	(75)	(78)	(81)	(84)	(88)
		Page Totals					Total Indiv.	Stops per Spec.	
GREAT BLUE HERON .	194	1	2	3	4	5			
GREEN HERON	201								
MALLARD	132								
WOOD DUCK	144								
TURKEY VULTURE	325								
RED-TAILED HAWK . . .	337								
RED-SHOULDERED HAWK	339								
BROAD-WINGED HAWK	343								
AM. KESTREL	360								
RUFFED GROUSE	300								
BOBWHITE	289								
RING-NECK PHEASANT	3091						1	1	1
KILLDEER	273								
UPLAND SANDPIPER . .	261								
SPOTTED SANDPIPER . .	263								
HERRING GULL	051								
ROCK DOVE	3131								
MOURNING DOVE	316								
YELLOW-BILL CUCKOO	387				3	2	5	4	
BLACK-BILL CUCKOO	388					1	1	1	
WHIP-POOR-WILL . . .	417								
COMMON Nighthawk	420								
CHIMNEY SWIFT	423		1				1	1	
RUBY-T. HUMMINGBIRD	428								
BELTED KINGFISHER . .	390								
YEL-SHAFT FLICKER . .	412								
PILEATED WOODPECKER	405								
RED-BELL. WOODPECKER	409								
RED-HD. WOODPECKER	406								
YELLOW-B. SAPSUCKER	402								
HAIRY WOODPECKER . .	393		1				1	1	
DOWNY WOODPECKER	394								
EASTERN KINGBIRD . .	444						1	1	1

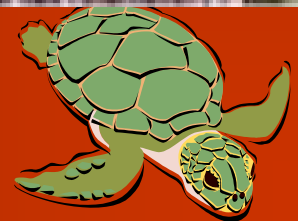
Species	AOU	(65)	(69)	(72)	(75)	(78)	(81)	(84)	(88)
		Page Totals					Total Indiv.	Stops per Spec.	
LOGGERHEAD SHRIKE	622								
STARLING	493					1	2	3	2
WHITE-EYED VIREO . .	631								
YELLOW-THR. VIREO . .	628								
SOLITARY VIREO	629								
RED-EYED VIREO	624	14	23	19	16	11	67	39	
WARBLING VIREO	627								
BLK-&-WHT. WARBLER	636	4	5			2	1	12	9
WORM-EATING WARBLR	639								
GOLDEN-WG. WARBLER	642								
BLUE-WG. WARBLER . .	641								
NASHVILLE WARBLER .	645								
N. PARULA WARBLER . .	648								
YELLOW WARBLER . . .	652		1	1	9	10	21	14	
MAGNOLIA WARBLER . .	657								
BLK-THR. BLUE WARB.	654								
BLK-THR. GREEN WARB	667		2	3				5	4
CERULEAN WARBLER . .	658								
BLACKBURNIAN WARB	662	4		1				5	5
CH-SIDED WARBLER . .	659	2	2	5	2	4		15	13
PINE WARBLER	671								
PRAIRIE WARBLER . . .	673								
OVENBIRD	674	6	7	7	3	2	25	19	
NO. WATERTHRUSH . .	675								
LA. WATERTHRUSH . .	676								
KENTUCKY WARBLER . .	677								
MOURNING WARBLER . .	679								
COM. YELLOWTHROAT	681	4	3	6	5	4		22	19
YELLOW-BR. CHAT . . .	683								
HOODED WARBLER . . .	684								
CANADA WARBLER . . .	686	2		1	3			6	5
AM. REDSTART	687	5	3	3	2		3	16	13
HOUSE SPARROW	6882						2	2	1



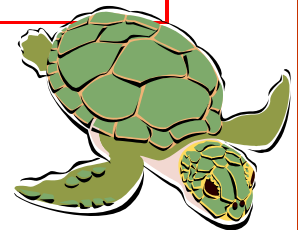
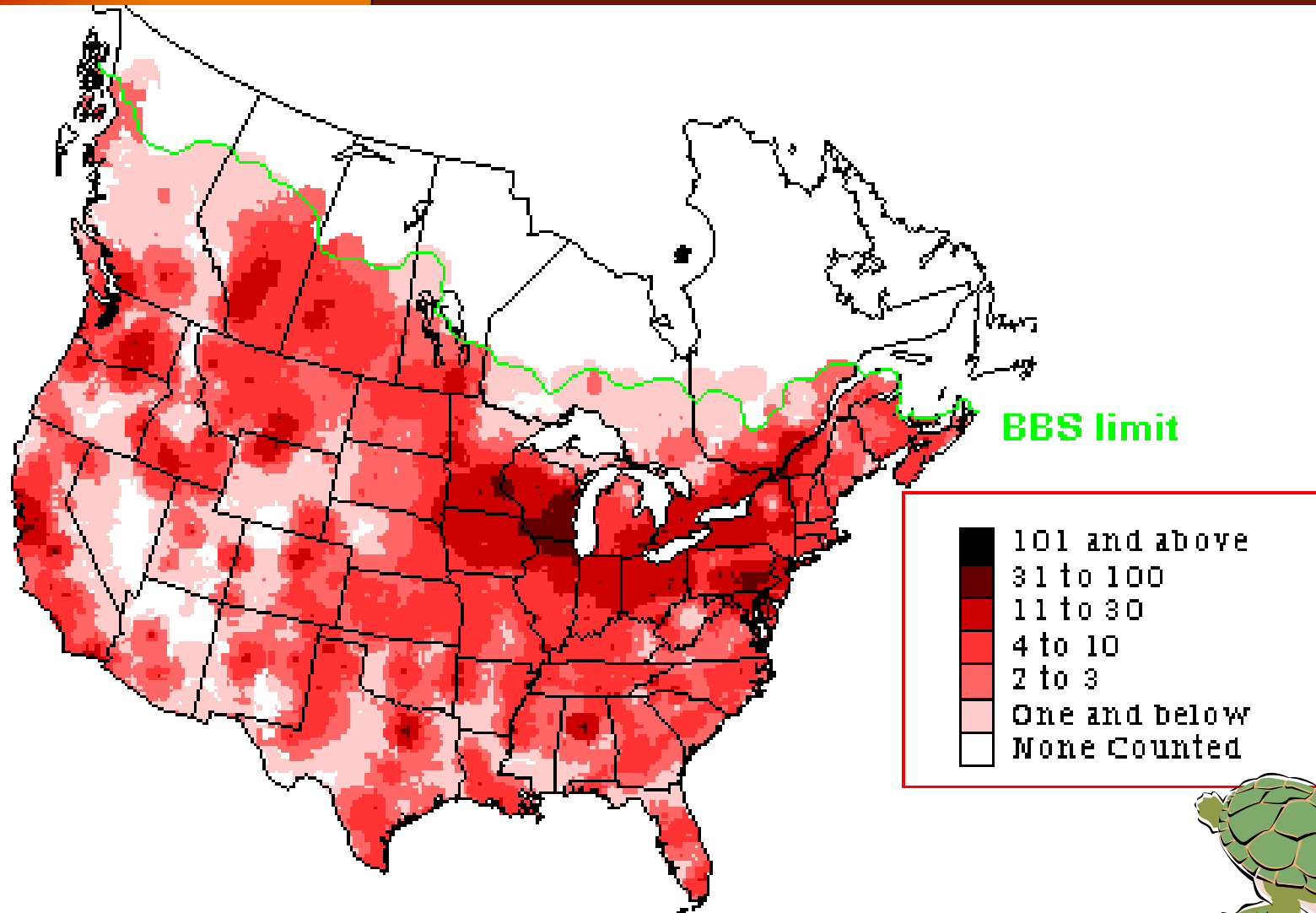
Levantamento de aves



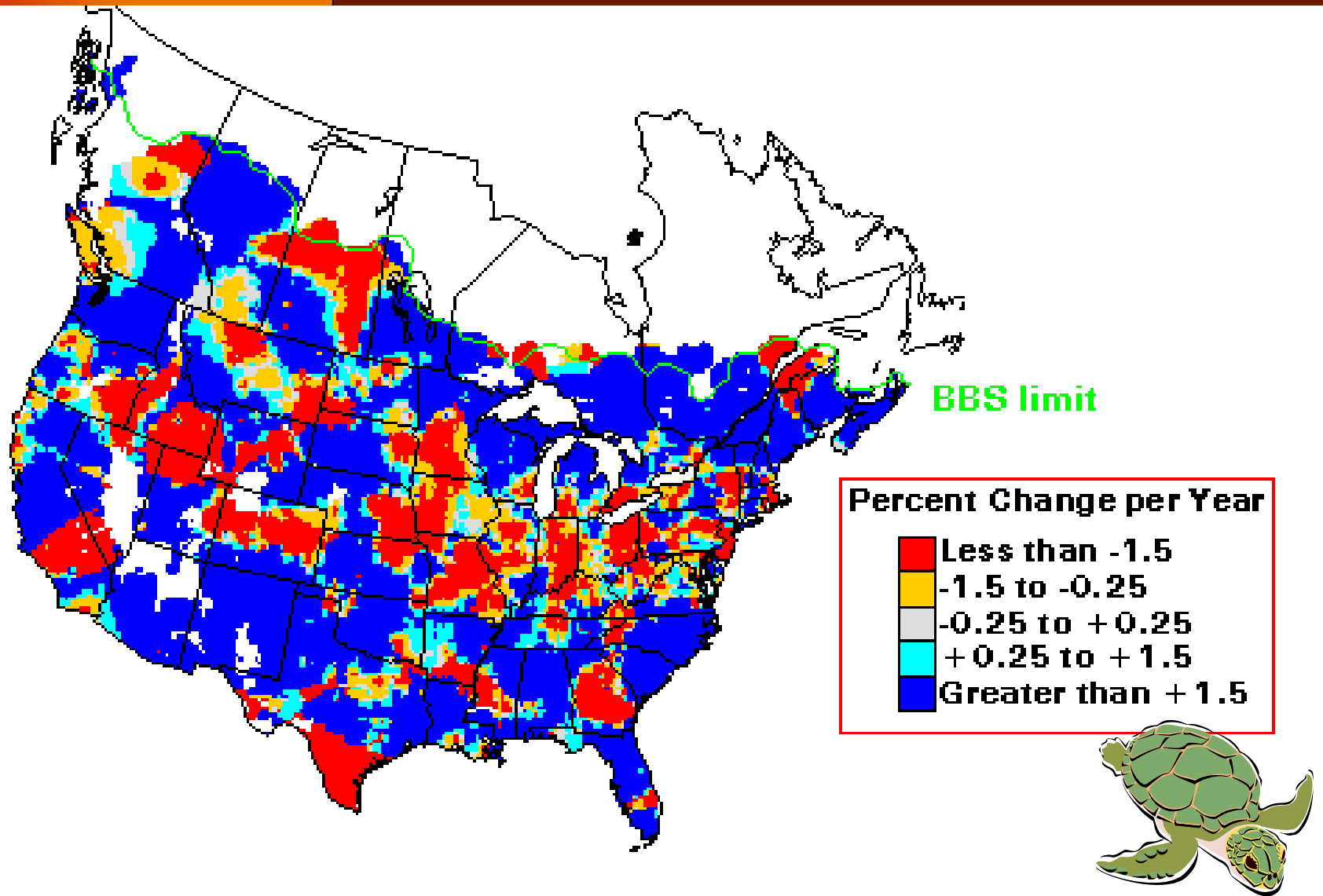
Columba livia



Columba livia



Columba livia



Thryothorus ludovicianus

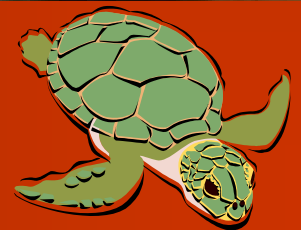
Photo by Chan Robbins



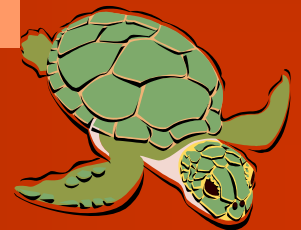
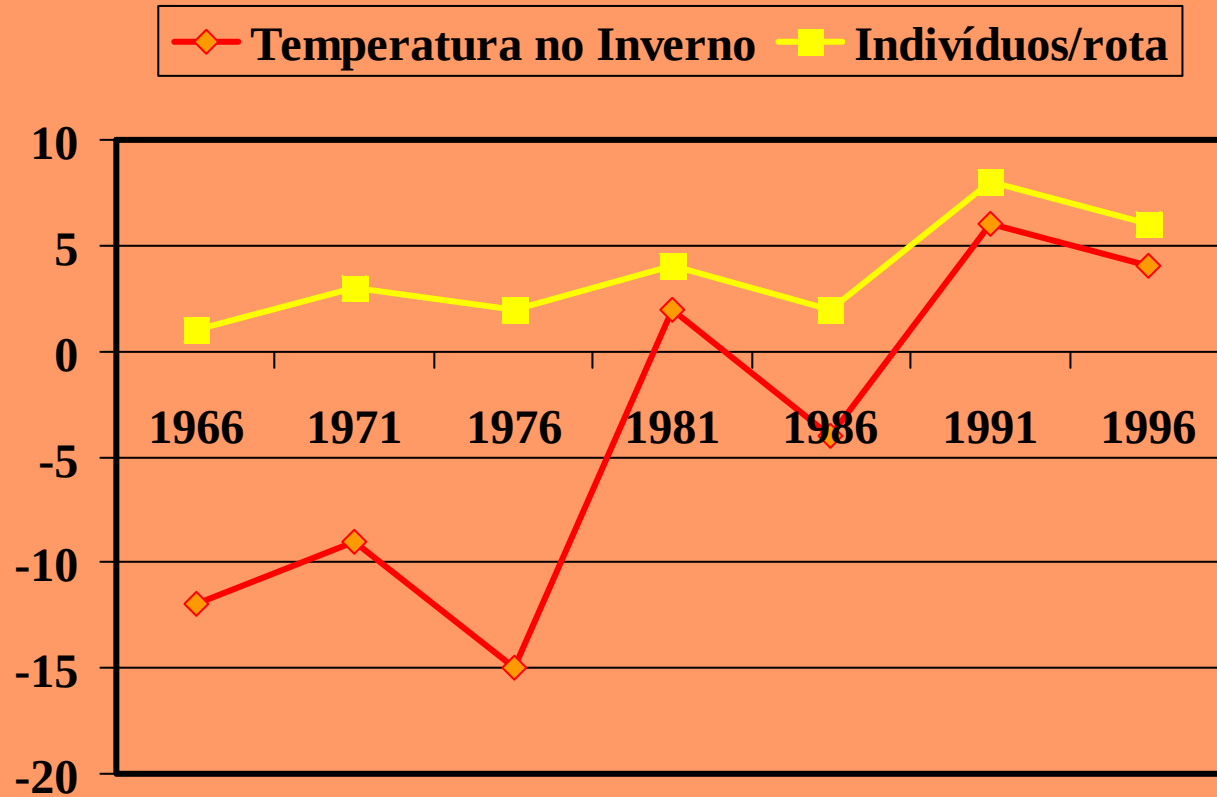
Photo by Peter Osenton



Corruíra



Thryothorus ludovicianus

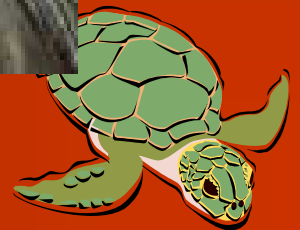


Carpodacus mexicanus

Photo by Pat Lynch



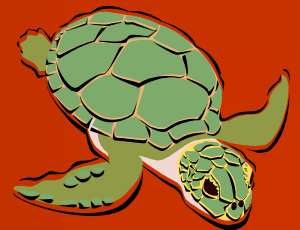
Tentilhão fêmea



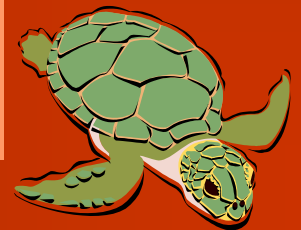
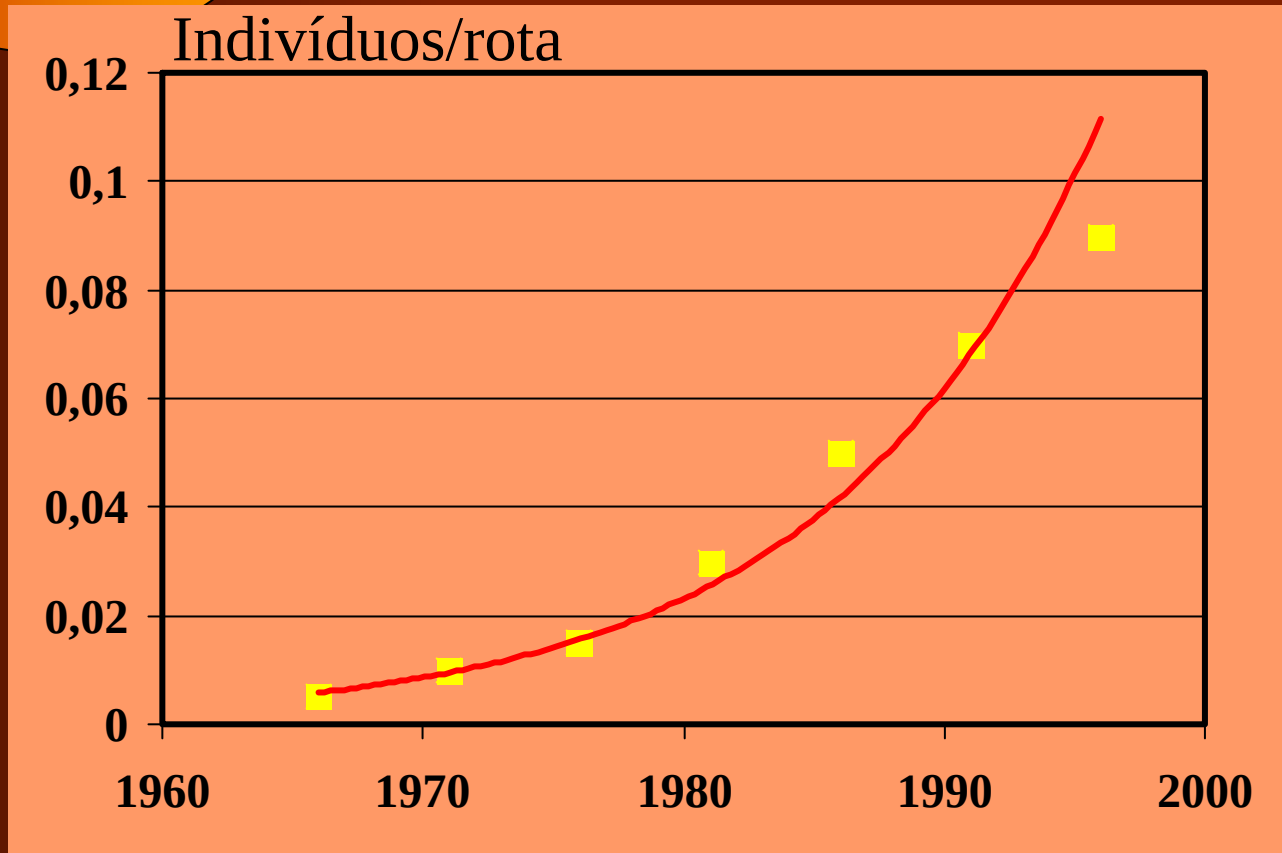
Carpodacus mexicanus



Tentilhão macho



Carpodacus mexicanus

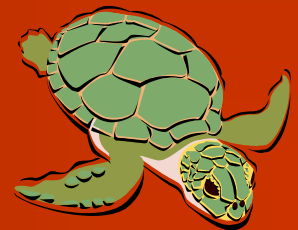


Icteria virens

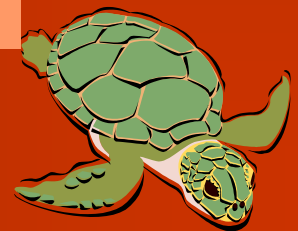
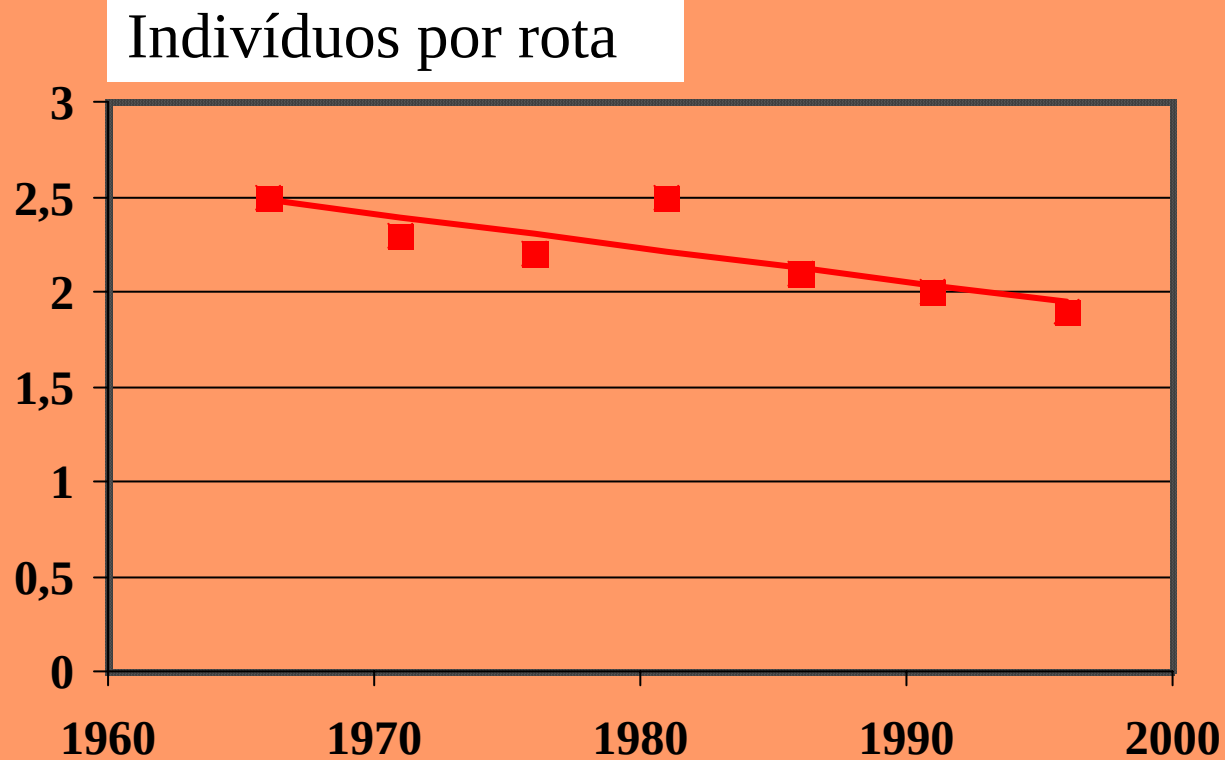


Photo by C.S. Robbins

Mariquita

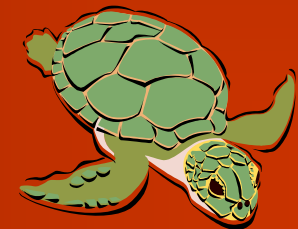


Icteria virens



MÉTODOS QUANTITATIVOS PARA GESTÃO AMBIENTAL

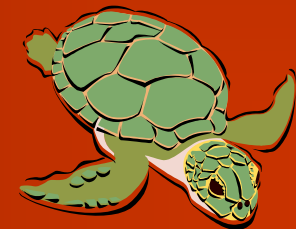
Métodos absolutos de levantamento de animais silvestres



Métodos absolutos:

Fornecem diretamente a população existente em uma determinada área em valores absolutos.

São métodos desenvolvidos por pesquisadores com o uso da teoria da amostragem científica, e permitem calcular o erro da amostragem.



Levantamentos aéreos

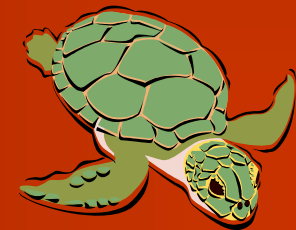
- Estima a abundância total, via amostragem
- Animais de grande porte (cervos, emas) em áreas abertas (campo, campo cerrado)
- Avião de asa alta, com 1 ou 2 observadores, voando a uma altura e velocidade fixas.



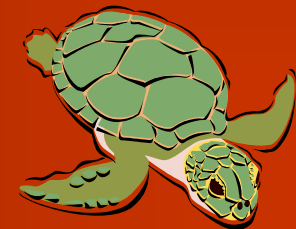
Animais terrestres:



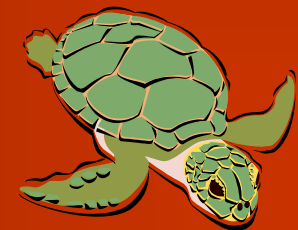
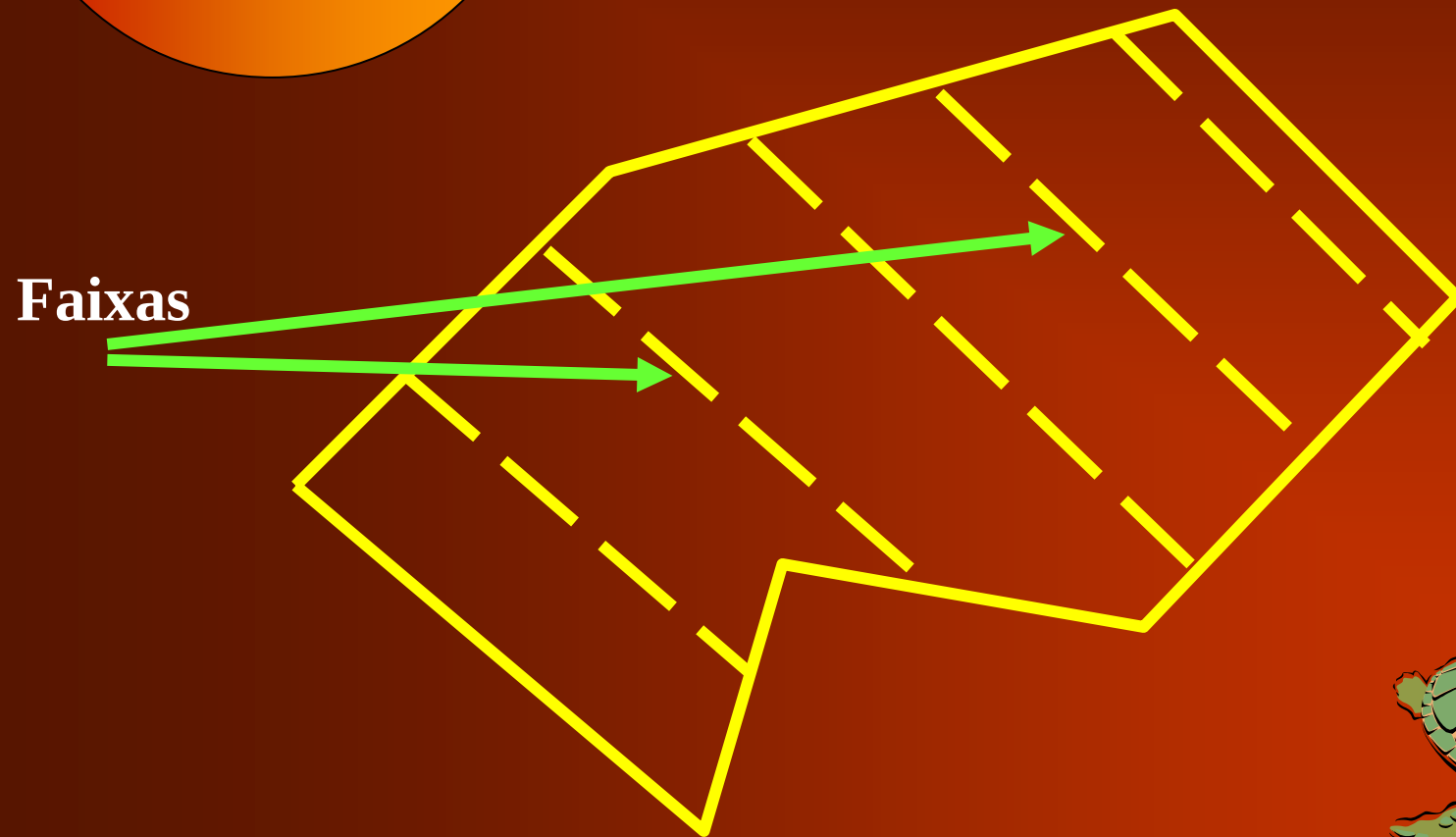
Austrália: 13 milhões



Animais marinhos:



Levantamento por faixas



A stylized illustration of a green sea turtle swimming towards the right. The turtle has a green carapace with brown outlines, a white plastron, and green flippers. It is set against a dark brown background.

Observabilidade ou visibilidade:

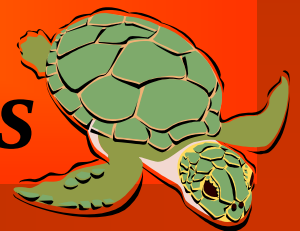
Correção do resultado do levantamento:

$$\hat{N} = \frac{C}{B}$$

$\hat{N}$ = *estimativa do tamanho da população*

C = *valor da contagem*

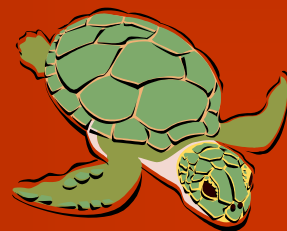
B = *proporção dos animais contados*



Exemplo:

Se o observador conta 20 animais durante um levantamento e ele sabe que apenas 25% dos animais podem ser vistos o tamanho da população será:

$$\hat{N} = \frac{C}{B} = \frac{20}{0,25} = 80 \text{ animais}$$



Amostragem:

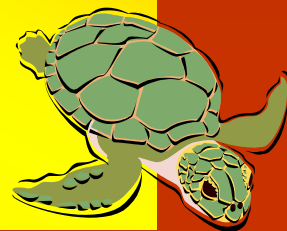
Num levantamento aéreo geralmente não se pode cobrir toda a área e sim, apenas uma parte (amostra) da área (considera $B=1$).

$$\hat{N} = \frac{C}{a}$$

$\hat{N}$ = estimativa do tamanho da população

C = valor da contagem

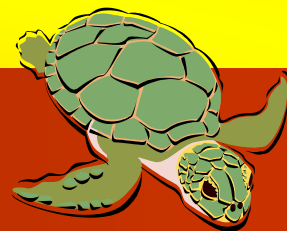
a = taxa de amostragem



Exemplo:

Se o observador conta 50 animais numa parte correspondente a 10% da área, a estimativa do tamanho da população é:

$$\hat{N} = \frac{C}{a} = \frac{50}{0,10} = 500 \text{ animais}$$



Visibilidade + Amostragem:

Estimativa do tamanho da população combinando a taxa de visibilidade e a taxa de amostragem:

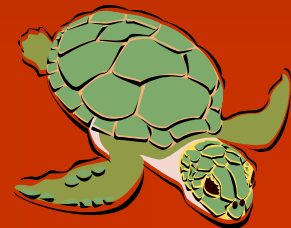
$$\hat{N} = \frac{C}{\hat{B}.a}$$

$\hat{N}$ = estimativa do tamanho da população

C = valor da contagem

$\hat{B}$ = estimativa da proporção contada

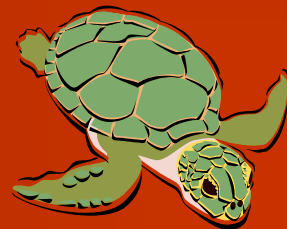
a = fração da área amostrada



Densidade populacional

$$\hat{D} = \frac{\hat{N}}{A}$$

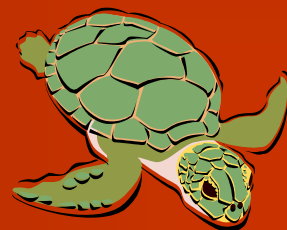
A = área total do levantamento



Tipos de erro em levantamentos aéreos

Erro de contagem: não identificar adequadamente o animal, perda da contagem em algum tipo de hábitat.

Viés de contagem: a maioria dos observadores tende a sub-contar.



Fontes de erro em levantamentos aéreos

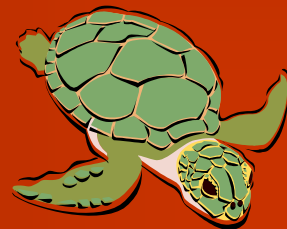
Largura da faixa

Altitude

Velocidade do avião

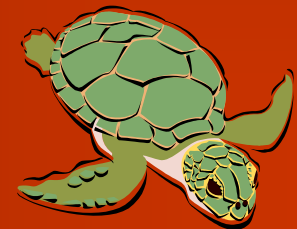
Treinamento do observador

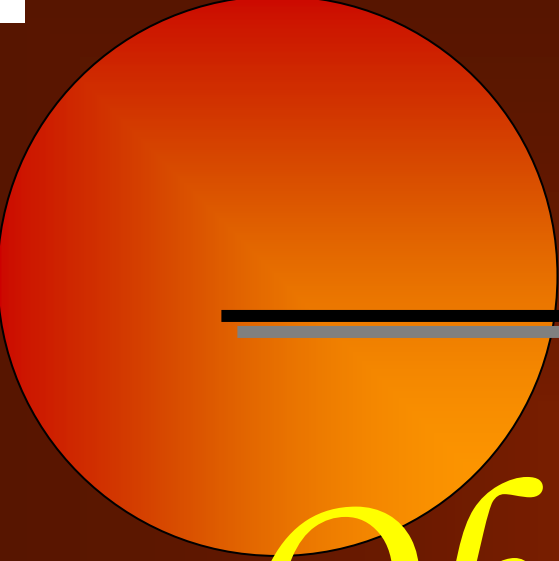
Outros: topografia, cobertura vegetal, etc.



Cálculos:

Para estimar tanto a taxa de visibilidade ($\hat{B}$) ou o número de indivíduos na área ($\hat{N}$) usa-se as fórmulas da amostragem por razão.





*Obrigado e até
a próxima !!!*

