

Comunicação e funções biológicas do canto

- Definição de comunicação
- Conteúdo biológico do sinal
- As funções biológicas dos sinais de comunicação sonora
- Definição de canto
- Os gritos de contextos comportamentais
- Estratégias de canto

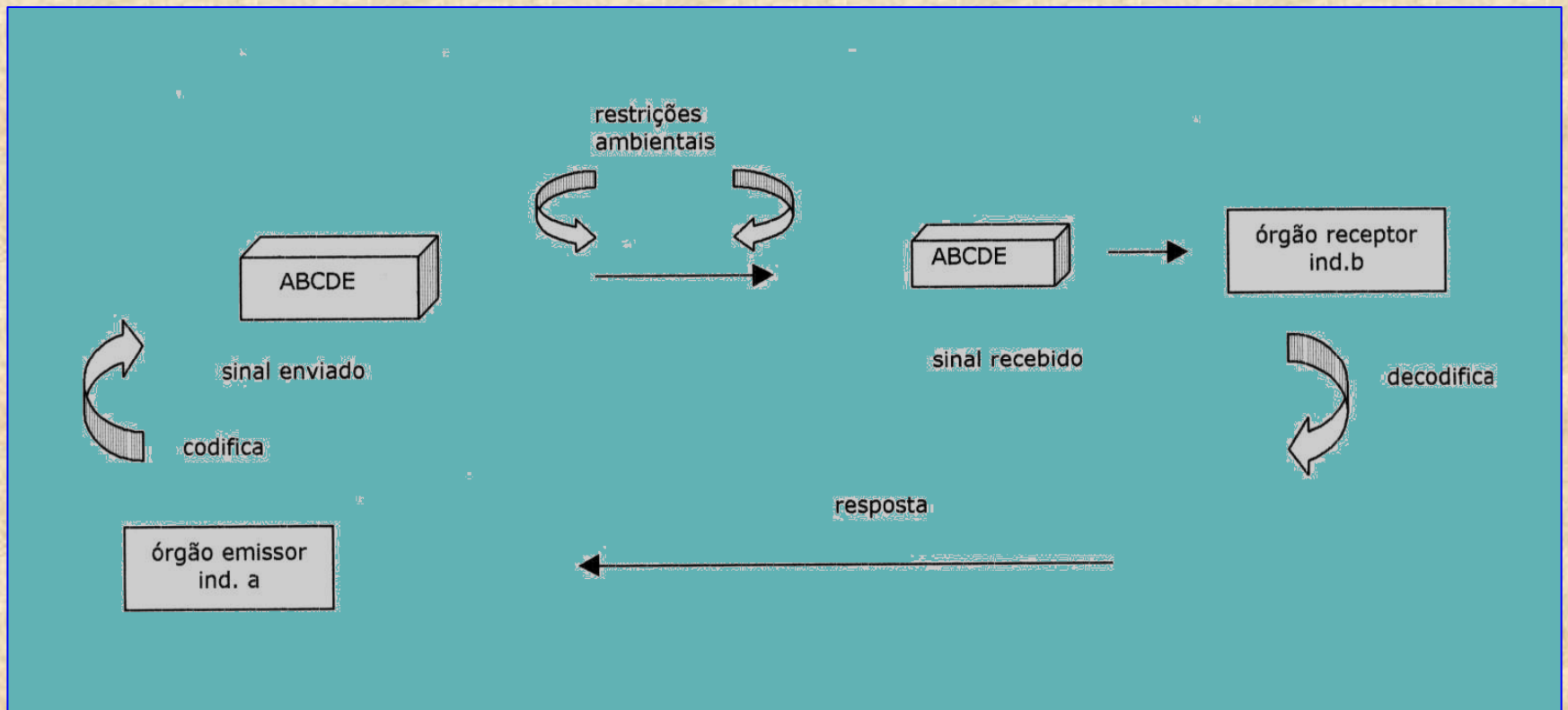
Comunicação

- É a essência da vida animal
- Pode ser visual, acústica, química, elétrica ou táctil
- A escolha da modalidade de comunicação utilizada por determinada espécie depende das limitações do seu sistema sensorio-motor e deve ser ecologicamente apropriada.

A comunicação acústica

- Envolve um emissor e um receptor nas seguintes etapas
 - Comportamento de emissão
 - O sinal sonoro
 - A transmissão do sinal sonoro
 - A percepção do sinal pelo receptor
 - A reação apropriada do receptor

Diagrama do processo de comunicação



Comunicação

- Aves como modelo de estudo
 - são conspíquas
 - a maioria possui hábito diurno
 - a taxonomia é relativamente bem estabelecida
- Comunicação acústica
 - é um meio eficiente de comunicação em ambientes florestais
 - pode se propagar à uma distância longa e em todas as direções
 - ultrapassa barreiras físicas e pode ser utilizado durante a noite.

Tipos de emissões sonoras

Repertório de gritos ou chamados

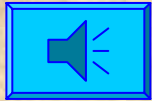
Tipos:

- Alarime
- Chamado de filhotes
- Contato
- Erro de amplexo – anuros
- Outros: ecolocação, vôo, etc

Accipitridae



Buteo nitidus



Buteo magnirostris



Amazona amazonica



<http://www.damisela.com/zoo/ave/otros/psitta/psittacidae/psittacinae/amazona/amazonica/f2.jpg>

Nome Popular:

Tamanho médio: 31 cm

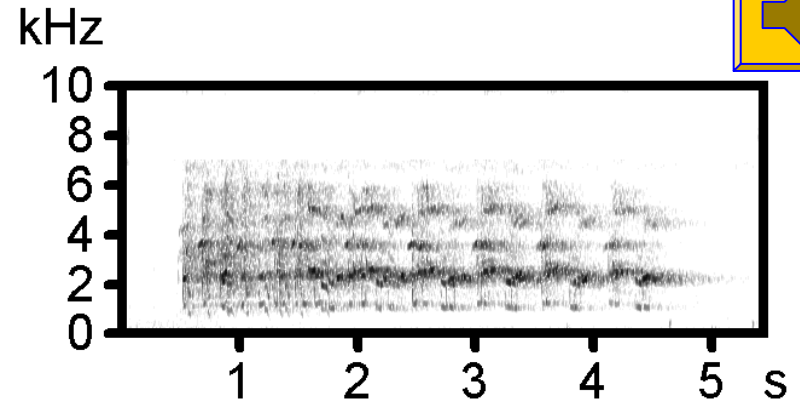
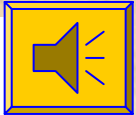
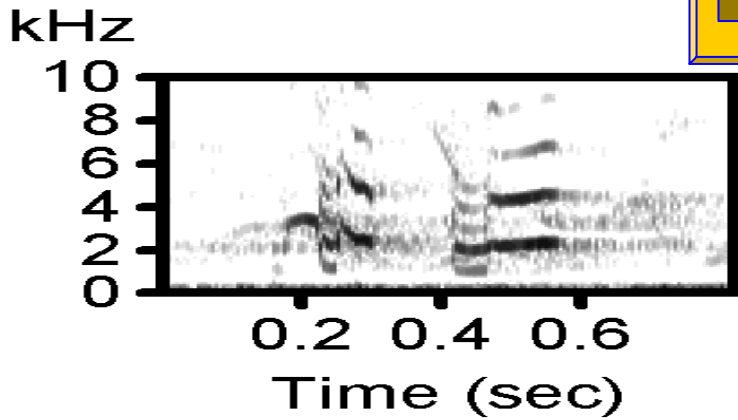
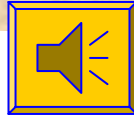
Curica ou Papagaio-do-mangue

Alimentação: frugívoros

Distribuição:



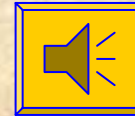
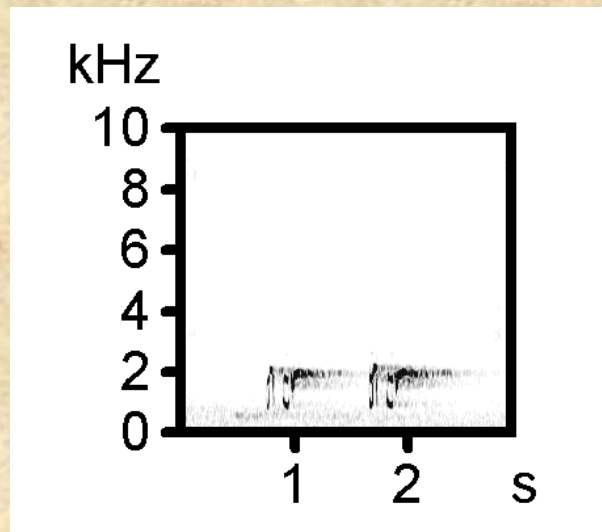
Vocalização em vôo



- Os chamados de contato em vôo agem mantendo o contato com membros do bando e reforçando a coesão do casal (Wyndham 1980).

Vocalização pousado 1

- Chamado individual



- Vocalização feita pelo macho às 17h21 após ter chegado ao ninho, durante o período de incubação dos ovos. Depois de uma seqüência dessa vocalização, a fêmea saiu do ninho em silêncio em direção ao macho.

Repertório de *Amazona amazonica*

- Durante seu período reprodutivo a espécie apresenta um repertório vocal complexo composto de pelo menos 14 vocalizações com funções diversas.

Repertórios complexos em Anus (Aves)

Anu-branco *Guira guira* (Crotophagidae)

Fandiño-Mariño (1989), *A comunicação sonora do Anu branco*,
Edit. Unicamp, Campinas.

- Contato social
- 27 outras categorias de sons
- Possibilidade de recombinações

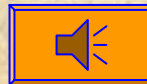
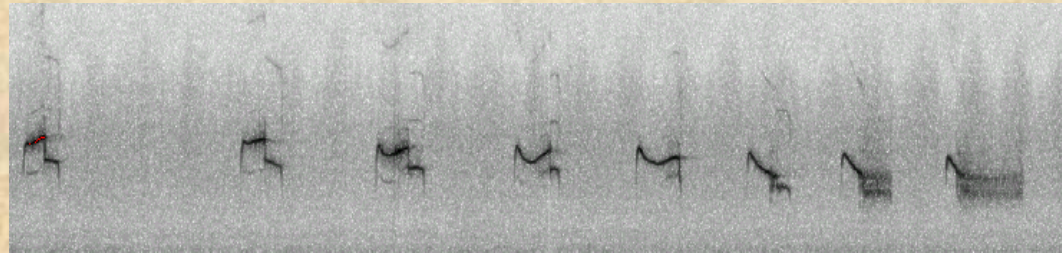
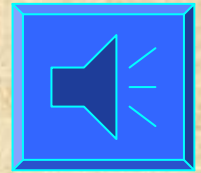


Photo: Edson Endrigo

Pitangus sulphuratus



Tortuguero, Limon, Costa Rica - Oct 31, 2003
© William Hull

Nome Popular:
Bem-te-vi

Tamanho médio: 22,5 cm

Alimentação:
generalistas

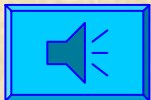
Distribuição:



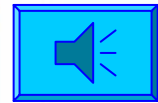
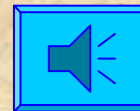
Tyrannidae



Pitangus sulphuratus



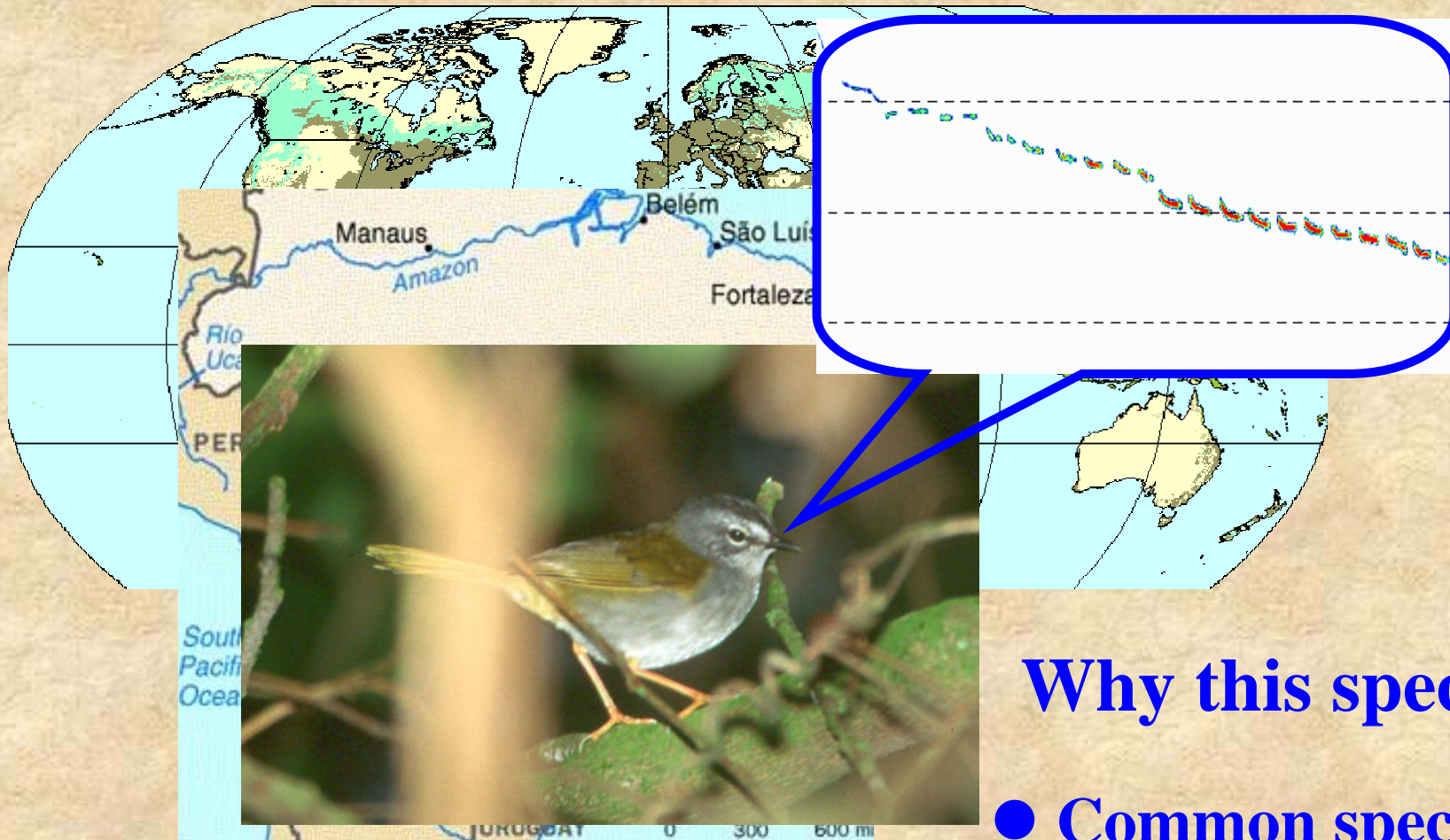
*Myiozetes
cayanensis*



*Megarhynchus
pitangua*

Canto

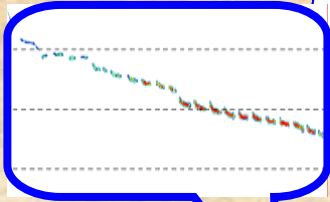
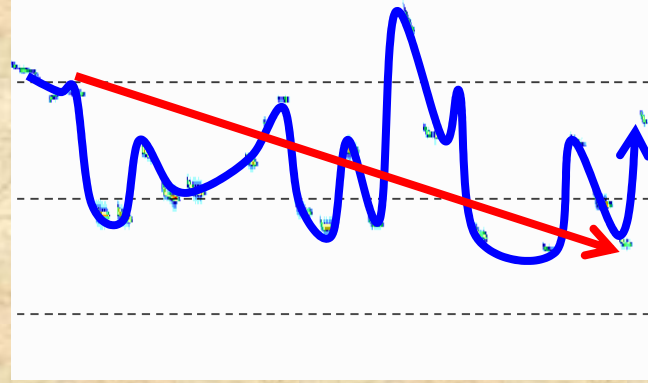
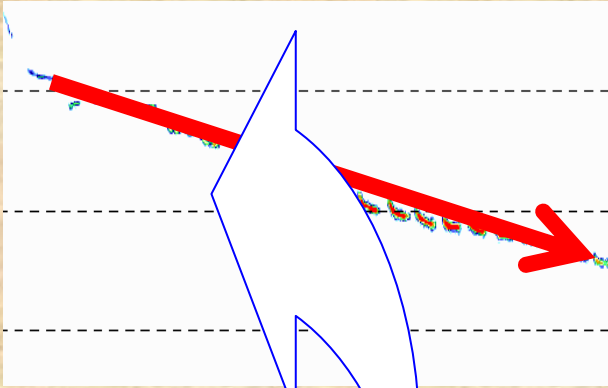
- Sinal de comunicação que tem como função biológica primordial o reconhecimento específico
 - Pode ser mediado pela aprendizagem, manifestada por variações populacionais, individuais e intra-individuais ou
 - inato, quando o indivíduo possui um canto funcional mesmo se criado em isolamento acústico. São geralmente estereotipados.



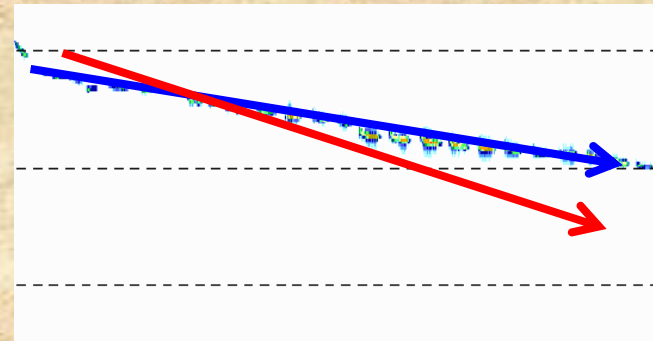
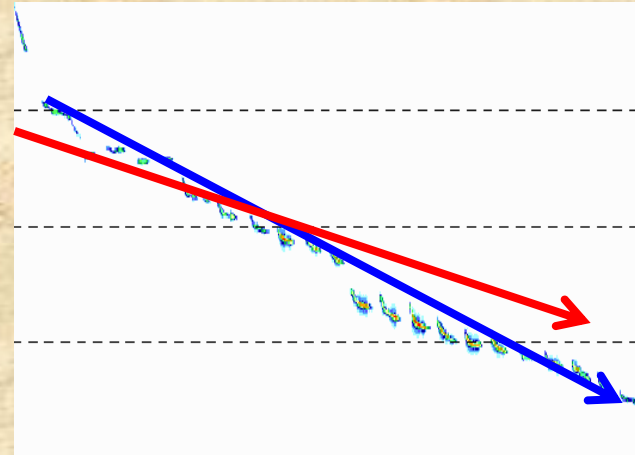
White-browed warbler
Basileuterus leucoblepharus

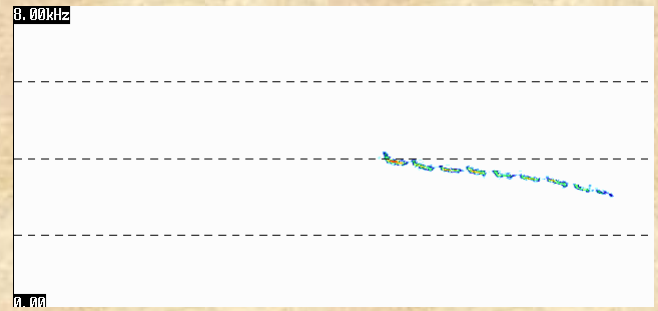
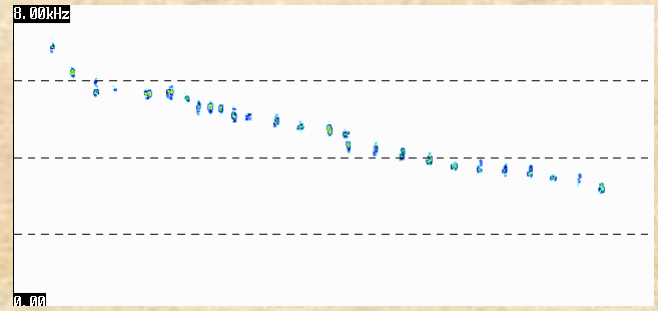
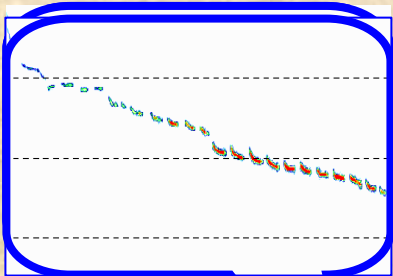
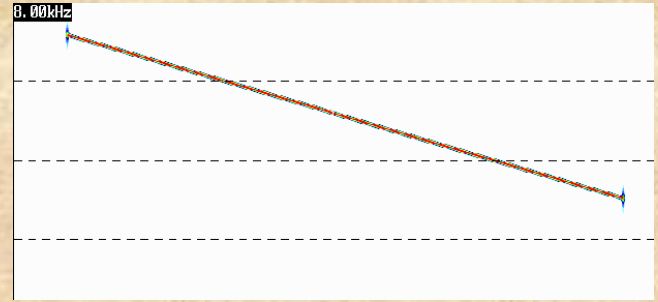
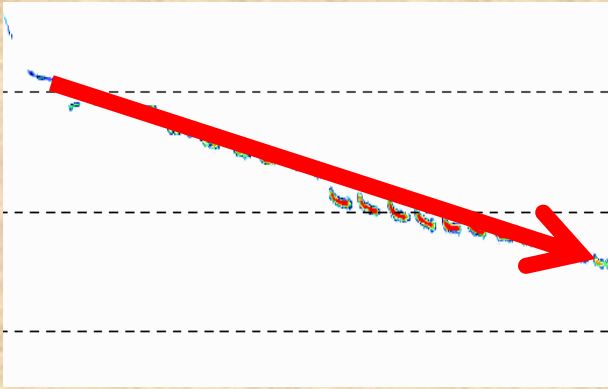
Why this species?

- Common species
- Territorial species
- Very simple song



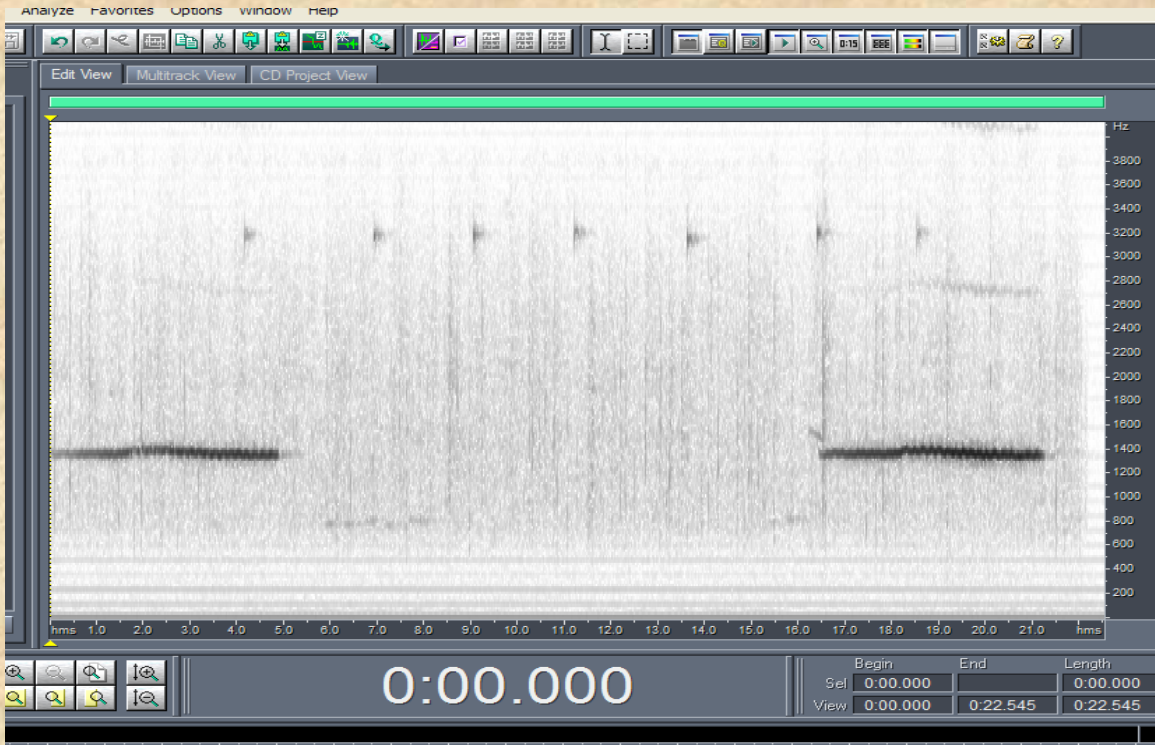
?





Determinismo genético

Canto estereotipado



Crypturellus strigulosus

Ontogênese do canto aprendido

- Em *Zonotrichia leucophrys* a ontogênese do canto é dividida em três períodos:
 - período de receptividade da informação.
 - período refratário - o jovem não acrescenta informações novas ao canto.
 - Período de ajuste da aprendizagem - formação do canto definitivo.

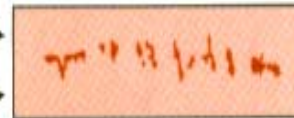
Ontogênese do canto aprendido



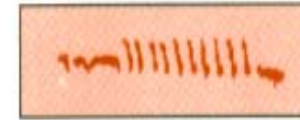
White-crowned sparrow's song



Song sparrow's song



Subsong

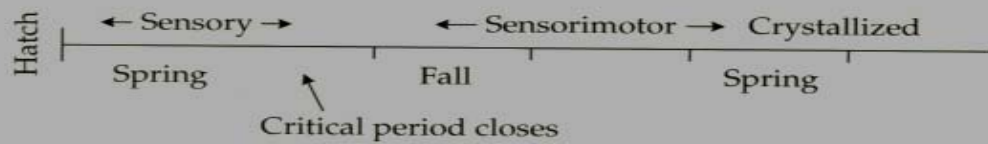


Crystallized song

Nesse experimento, o Tico-tico da Califórnia escutou cantos da sua própria espécie e outra do mesmo gênero, mas ao final do desenvolvimento emitiu somente o canto específico.

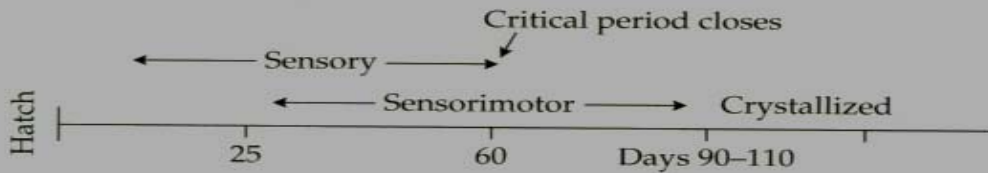
Ontogênese do canto aprendido

(A) White-crowned sparrows (seasonal closed learners)



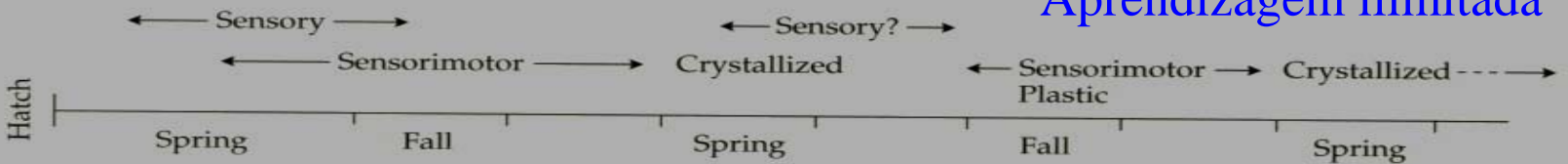
Aprendizagem sazonal

(B) Zebra finches (age-limited learners)



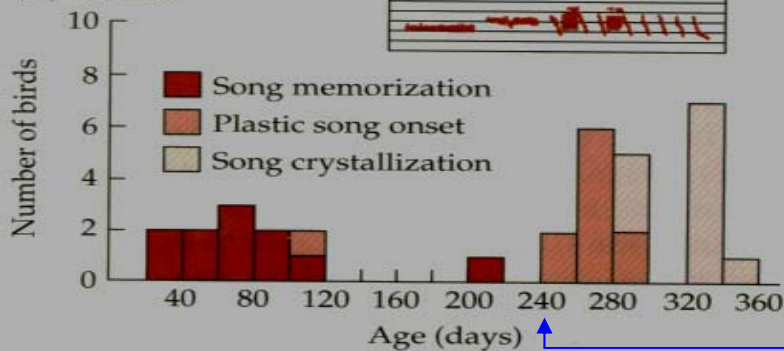
Aprendizagem limitada pela idade

(C) Canaries (open-ended learners)

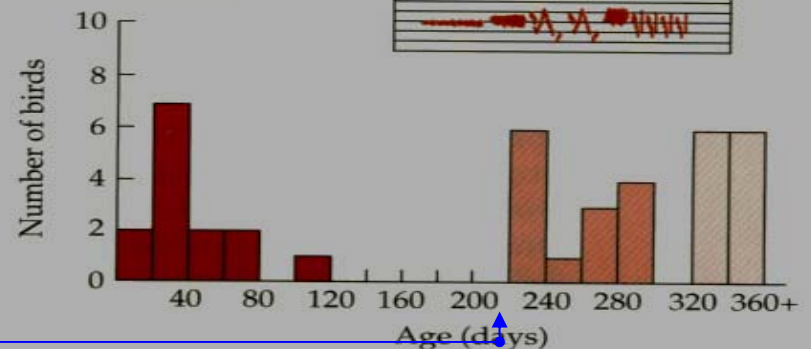


Aprendizagem ilimitada

(D) Coastal



Montane

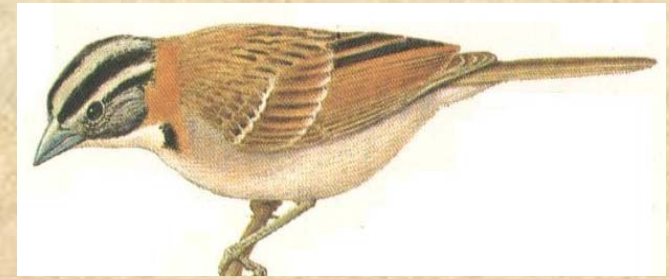


Zonotrichia leucophrys

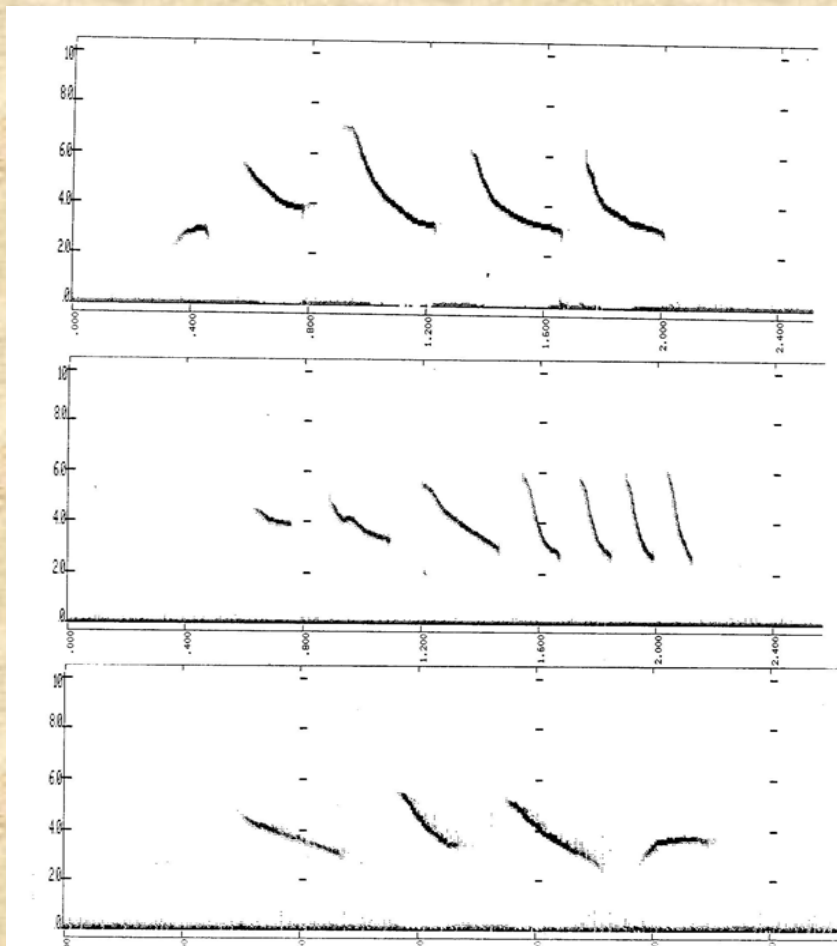
Aprendizagem vocal

- A aprendizagem vocal em pássaros, da mesma forma que em seres humanos, é dependente da audição.
- Desta forma, o desenvolvimento do canto inato e do mediado pela aprendizagem demanda um controle sensório-motor.

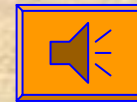
Canto aprendido dialetos



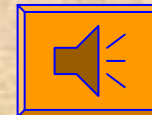
Zonotrichia capensis
Tico-tico



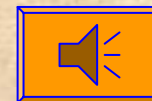
Itatiaia, RJ



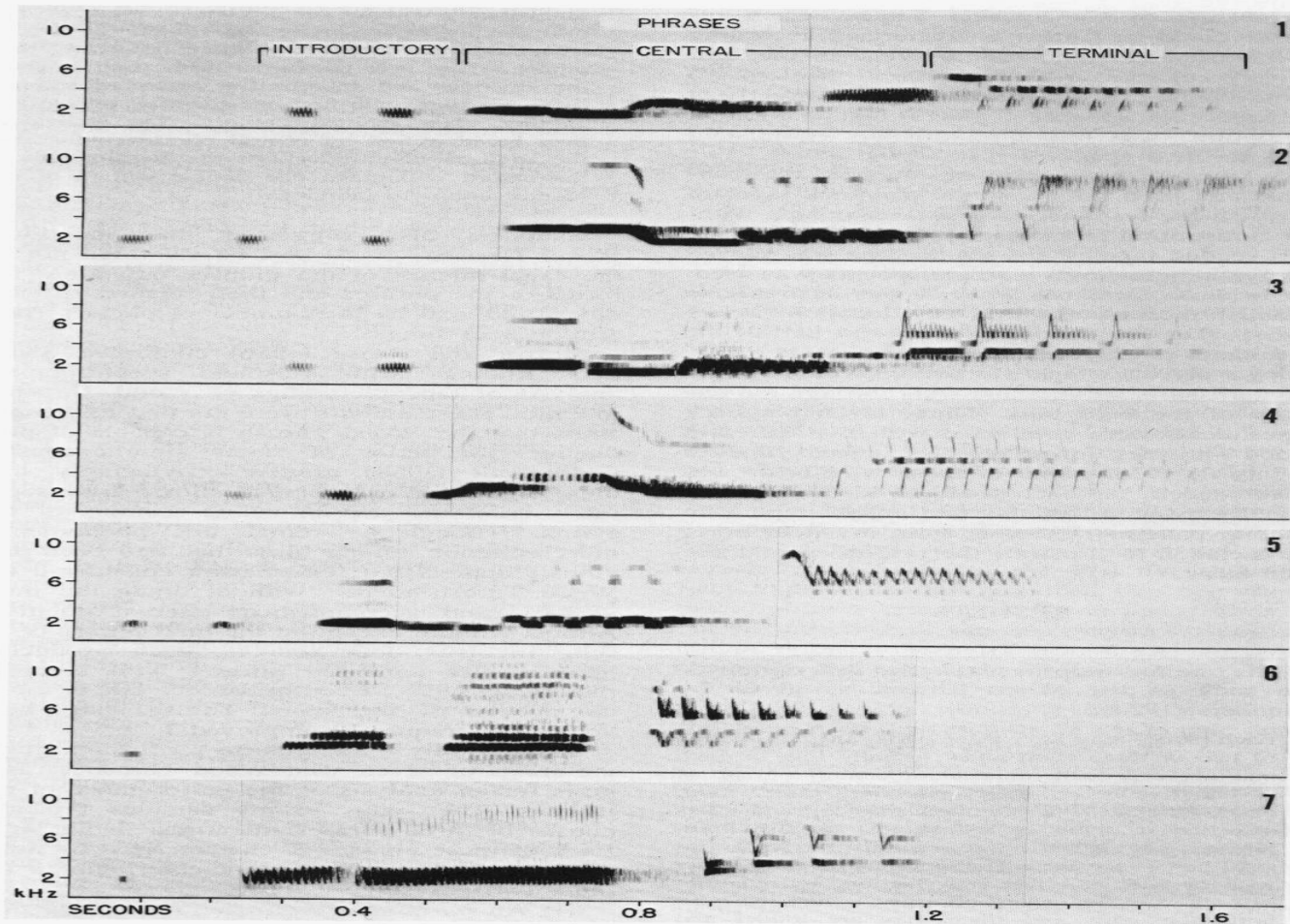
Exu, PE



Teresina, PI

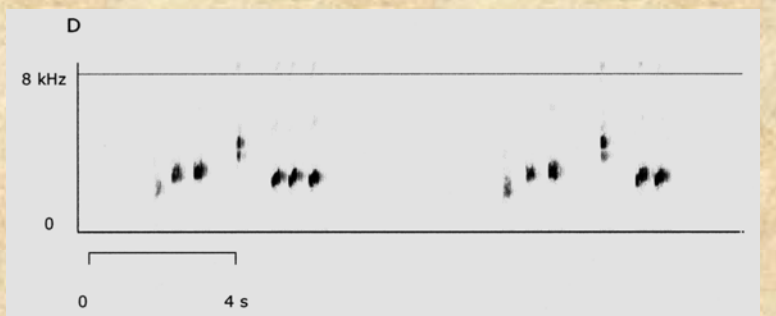
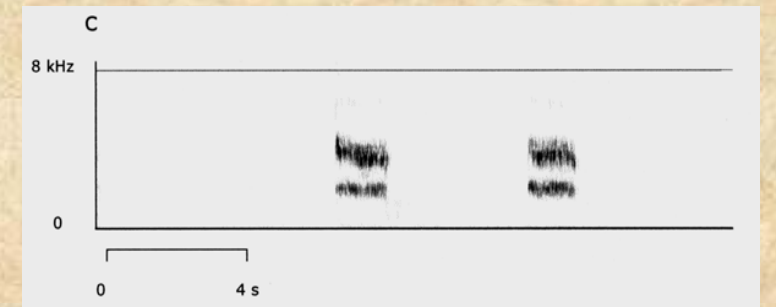
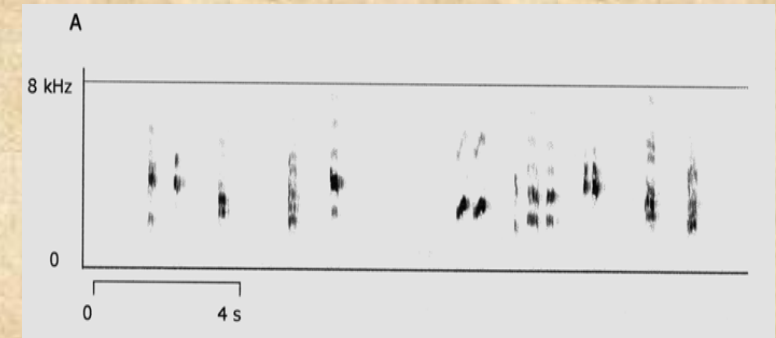
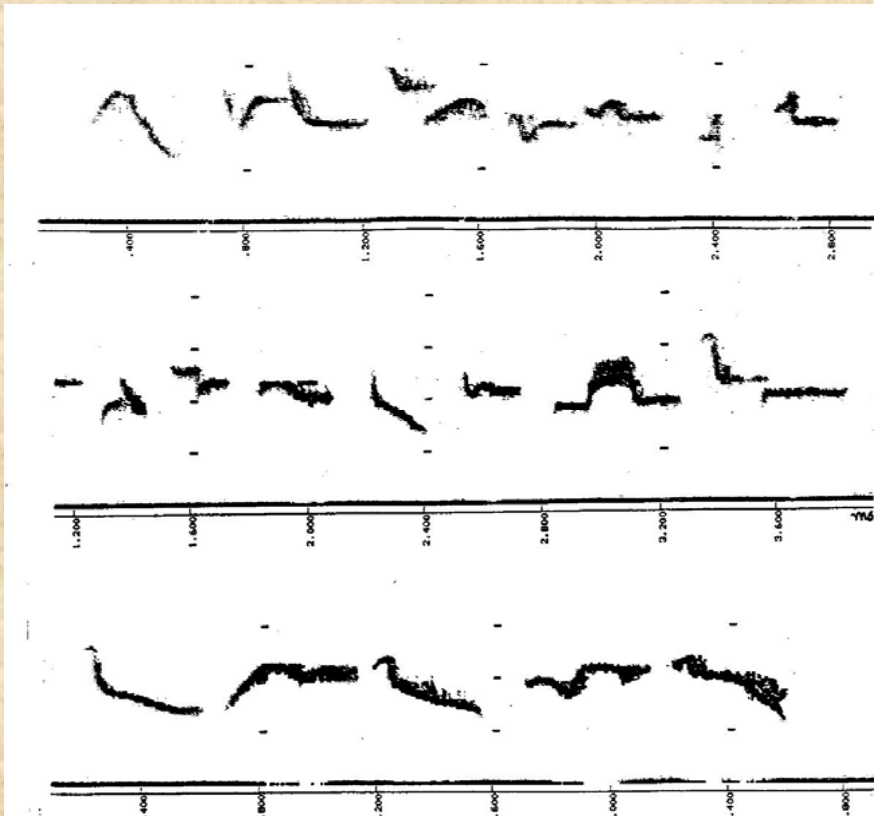


Experiência de Lanyon, 1979



Sonogramas do jovem *Turdus rufiventris* criado em isolamento acústico.

Sonogramas de indivíduos de *Turdus rufiventris* gravados na natureza.



Aprendizagem vocal

- A ontogenia dos cantos complexos mediados pela aprendizagem pode ser concebida baseando-se no conceito de “instinto para aprender” com uma experiência auditiva operante, não como em uma *tabula rasa*, mas sobre o código inato do canto específico no cérebro (Marler 2004).

A importância das interações sociais

- A influência das interações sociais na formação do canto pode ser demonstrada com a disputa entre machos rivais em *M. georgiana* (Marler 1991), os quais tendem a reter o repertório aprendido com os cantores vizinhos.

A importância das interações sociais

- Os sinais visuais produzidos pela movimentação das asas em fêmeas de *Molothrus ater*, os quais modulam a frequência de emissão das notas do canto cristalizado dos machos (West & King 1988).



A importância das interações sociais

- Esta forma de aprendizagem está baseada em uma ação comportamental social (*action-based learning*), a qual ocorre como consequência das repetições de escolhas que são reforçadas pelo seu resultado (Simpson & Vicario 1990, Marler 1991, Margoliash 2002).

Experimentos de isolamento acústico em cantos mediados pela aprendizagem

Melospiza georgiana

Melospiza melodia

Swamp sparrow

Song sparrow

(A) Normal



Normal



(B) Isolate (untrained)



Isolate (untrained)



(C) Isolate (trained)



Isolate (trained)



(D) Isolate (deaf)



Isolate (deaf)



Aprendizagem na natureza

Isolamento acústico com o ouvidointacto

Aprendizagem em isolamento com gravações do canto específico

Pássaros surdos

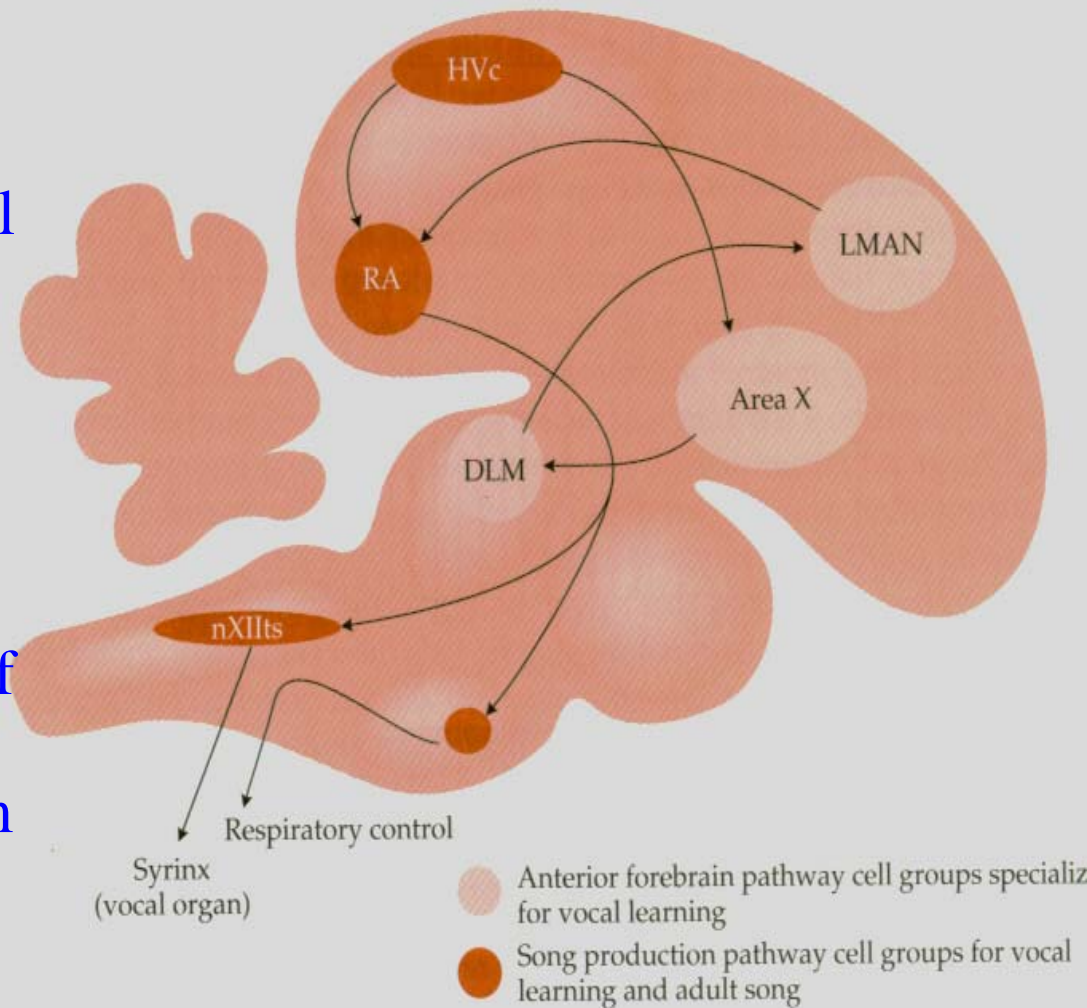
Anatomia da aprendizagem vocal

Produção de canto

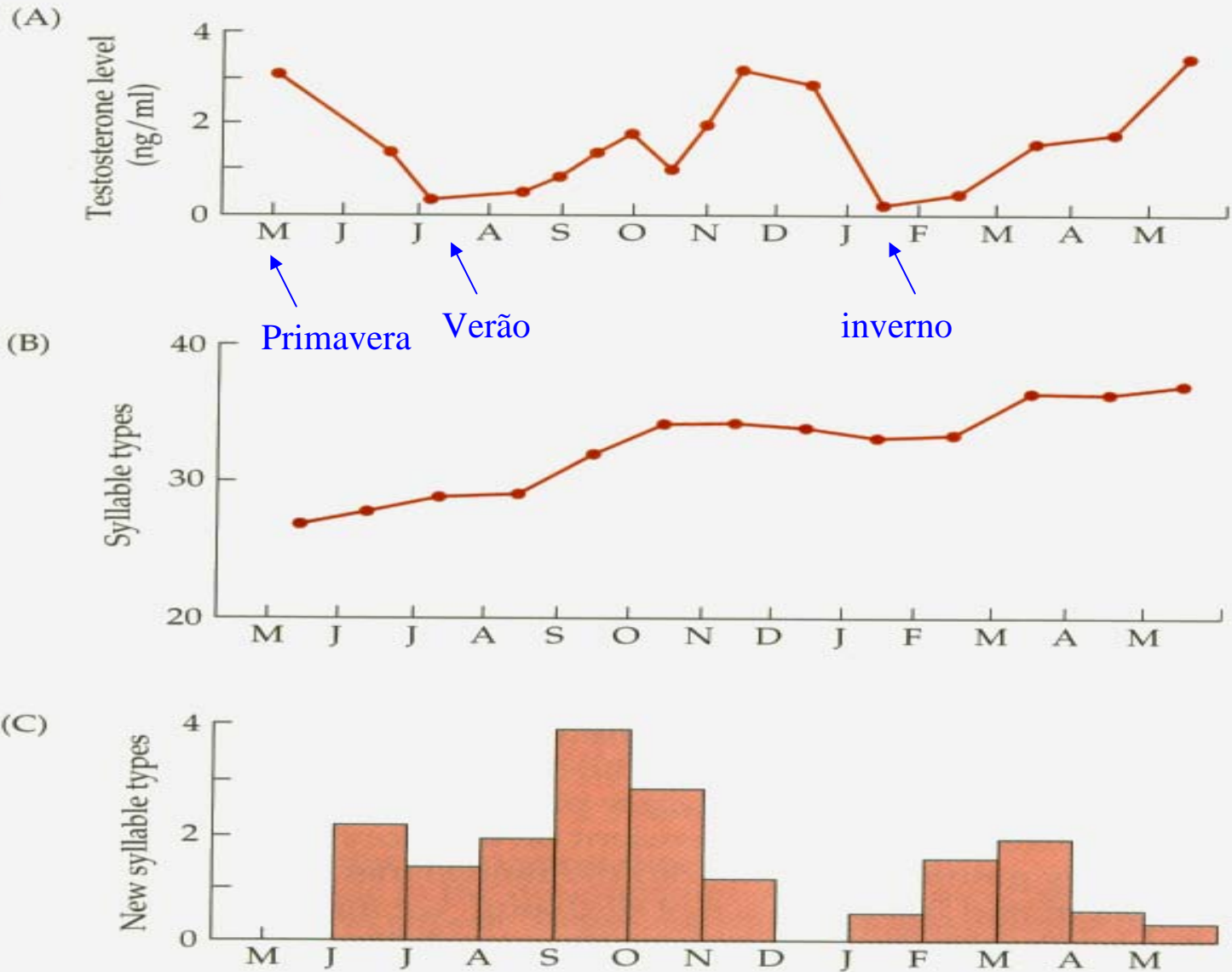
- HVc - Higher vocal center
- RA – Robust nucleus of archistriatum
- nXIIts – tracheosyringueal portion of hypoglossal nucleus

Aprendizagem vocal

- Área X – área x do paleostriatum
- LMAN – lateral portion of the magnocelular nucleus of the anterior neostriatum
- DLM the medial portion of the dorsolateral thalamus

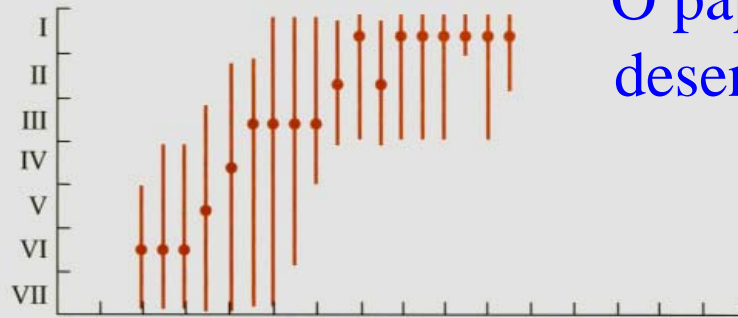


Variação hormonal sazonal

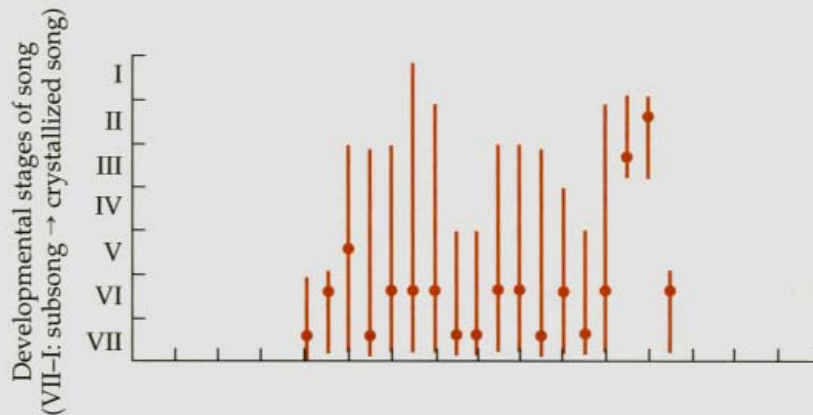


O papel da testosterona no desenvolvimento do canto

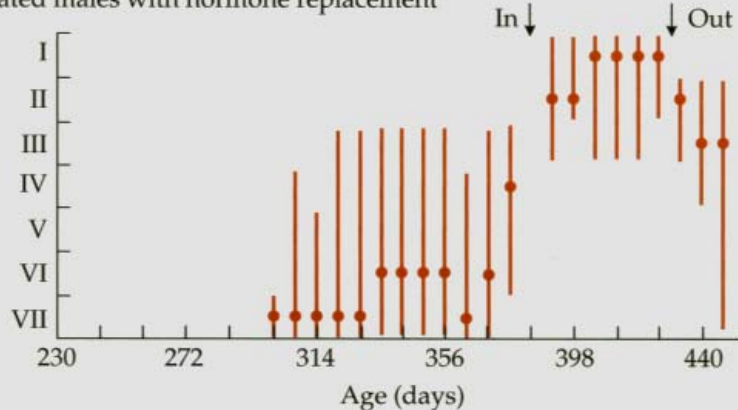
(A) Normal males



(B) Castrated males



(C) Castrated males with hormone replacement

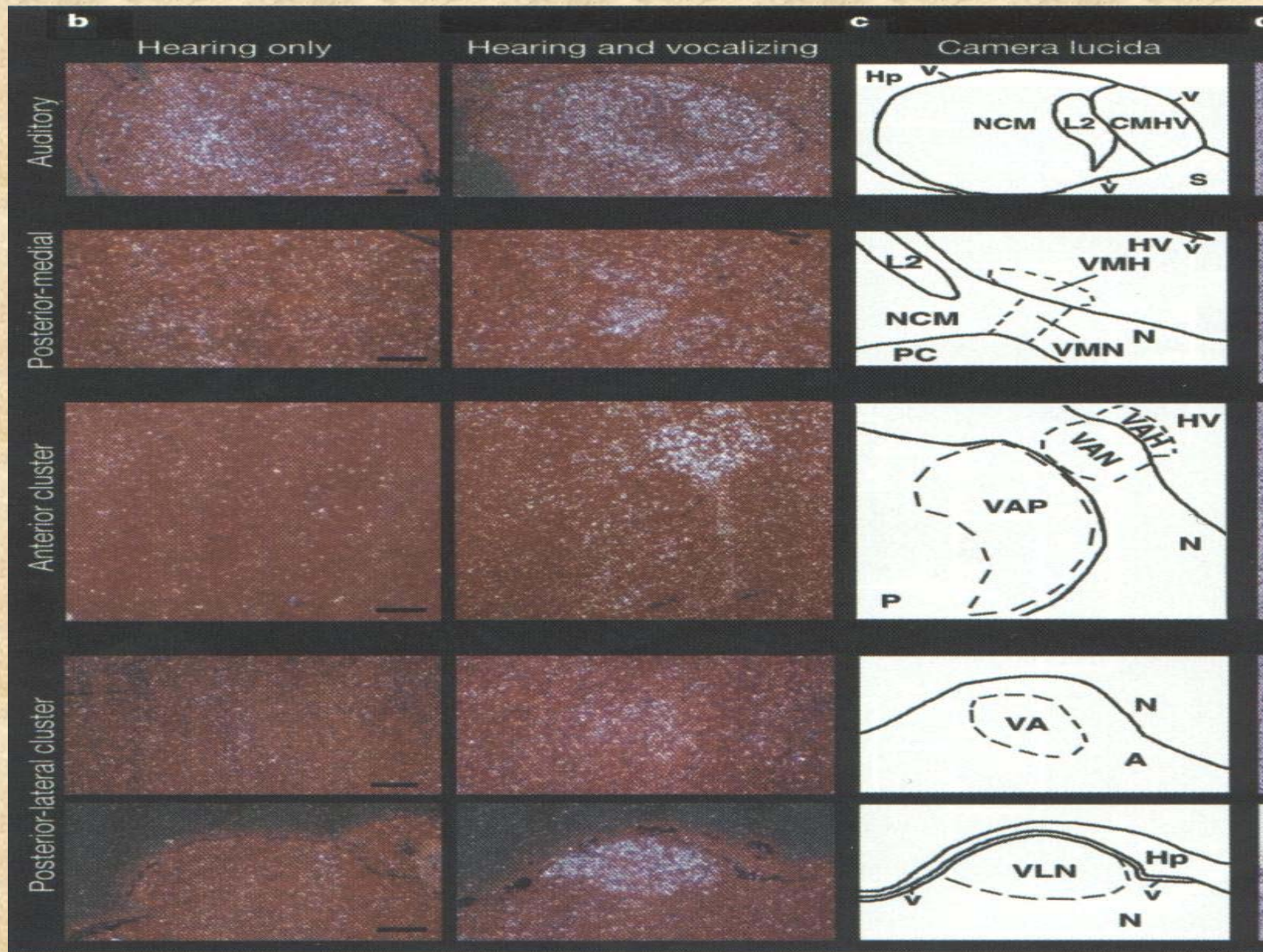


A) Desenvolvimento normal do canto – de VII (subsong) para I (canto cristalizado)

B) Animais castrados atingem apenas os estágios iniciais e mais lentamente

C) Animais castrados com reposição de testosterona

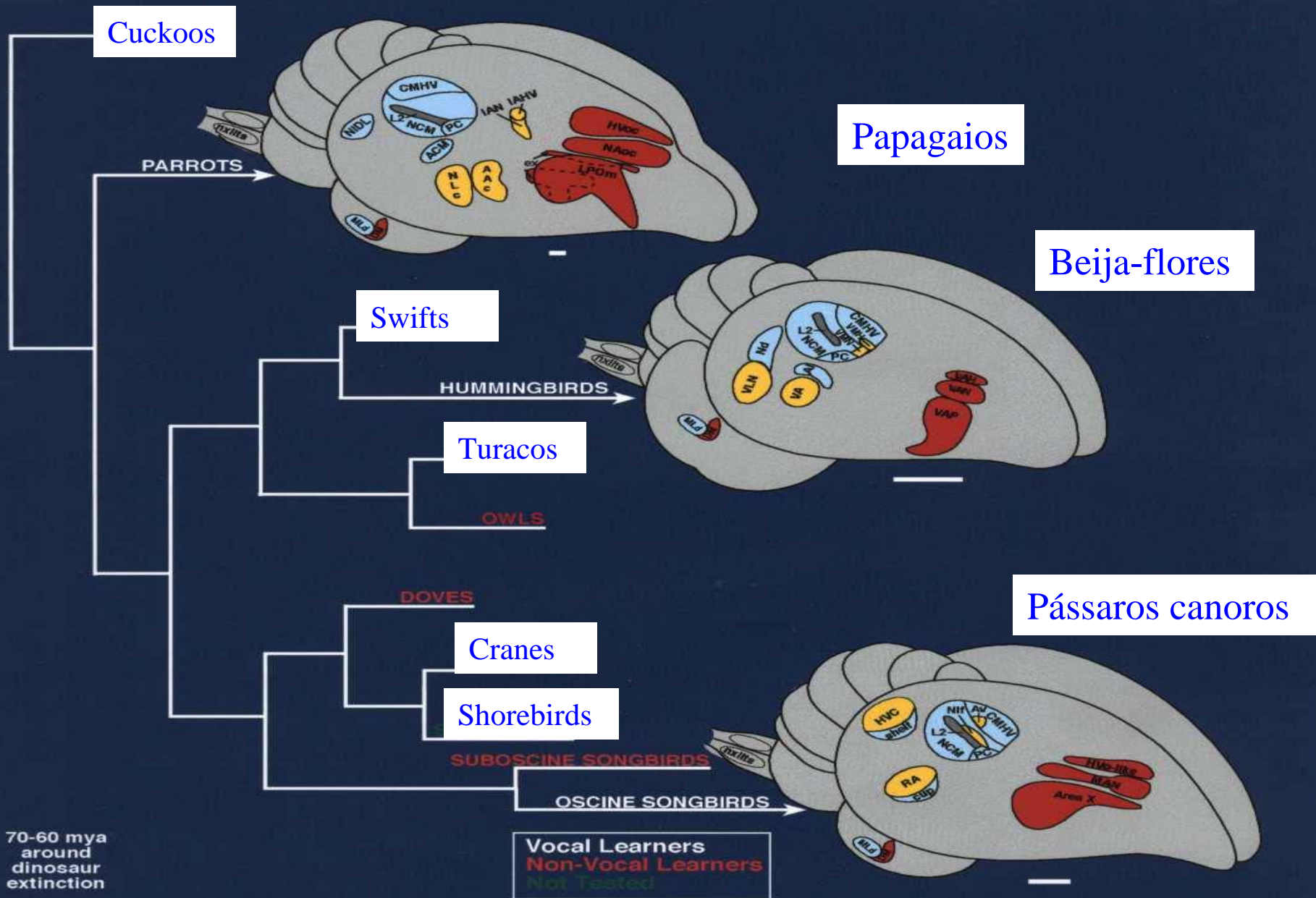
Ativação do gene ZENK



FOXP2

- Um repressor transcriptional, molécula identificada como *forkhead box P2* – FOXP2, a qual está relacionada ao mecanismo de controle-motor através da resposta auditiva da comunicação vocal em seres humanos.
- Mutações desta molécula causam problemas relacionados ao controle dos movimentos orofaciais.
- Para estudar o papel do FOXP2 na circuitaria de indivíduos adultos, realizou-se um experimento com uma espécie bem estudada de pássaro que apresenta seu canto mediado pela aprendizagem, o conhecido popularmente em inglês como Zebra Finch *Taeniopygia guttata* (Teramitsu & White 2006).
- Quando os machos adultos cantam, o RNAm do FOXP2 é fortemente inibido na área X. Este resultado foi verificado somente nos machos que cantavam sozinhos; não ocorreu inibição do FOXP2 quando cantavam para uma fêmea.
- Os autores concluíram que o FOXP2 tem importante papel no circuito do controle vocal e é dependente do contexto social.

Aprendizagem vocal em Aves



Canto versátil



Sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris*

Sigris (1995) del.