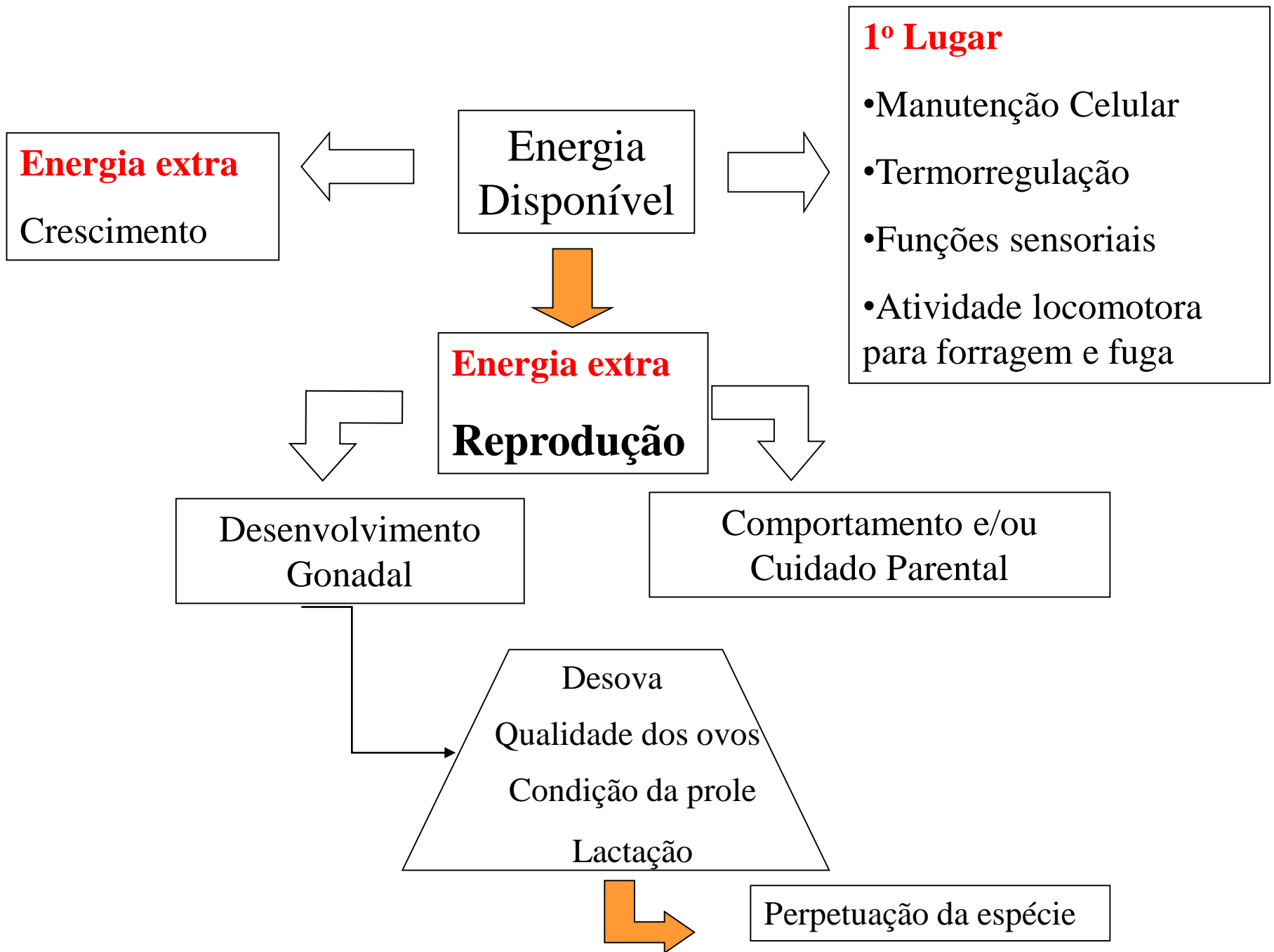
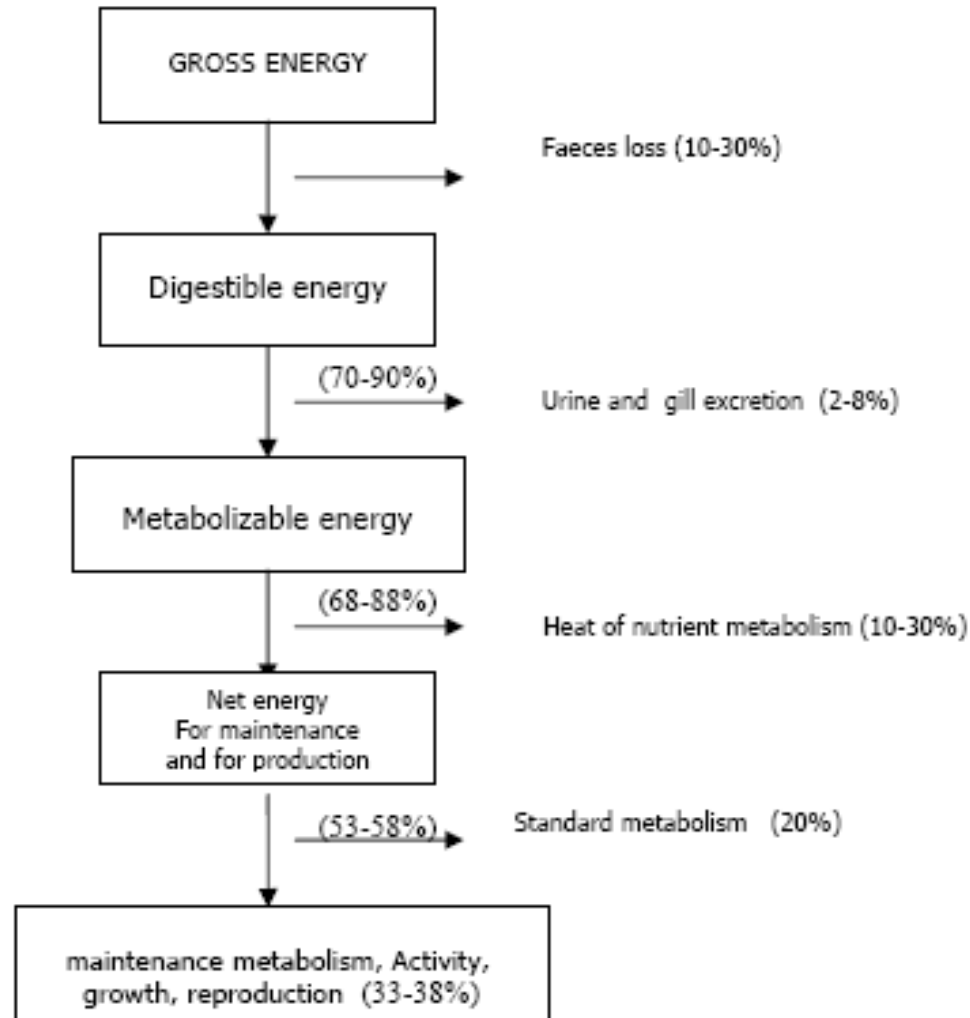




# **ESCASSEZ DE ALIMENTO E DESEMPENHO REPRODUTIVO**

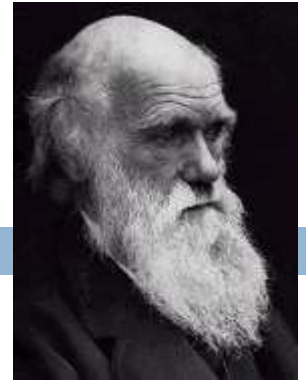


# Repartição (em %) da energia



(Luquet, 1982)

“growth, nutrition, and reproduction are intimately allied processes...” (Darwin, 1868)



Darwin, C.R. 1868. *The variation of animals and plants under domestication*. London: 1st ed.

Fisiologia e comportamento reprodutivos:  
geneticamente determinados & **modulados por fatores  
ambientais**

# MODULADORES EXTERNOS DO SUCESSO REPRODUTIVO

- Diversidade de ambientes: temperatura, fotoperíodo, chuvas, umidade e fonte de alimento
- Influência social e nutricional na definição do período de maturação
- Estratégias/táticas reprodutivas – p.ex. restrição dos esforços reprodutivos no momento em que as condições do meio ambiente são adequadas para cuidar e nutrir a prole;
- Condições ambientais desfavoráveis – maturação sexual pode ser adiada e os esforços reprodutivos adiados até que as condições melhorem

# SAZONALIDADE NA REPRODUÇÃO: TEMPERATURA

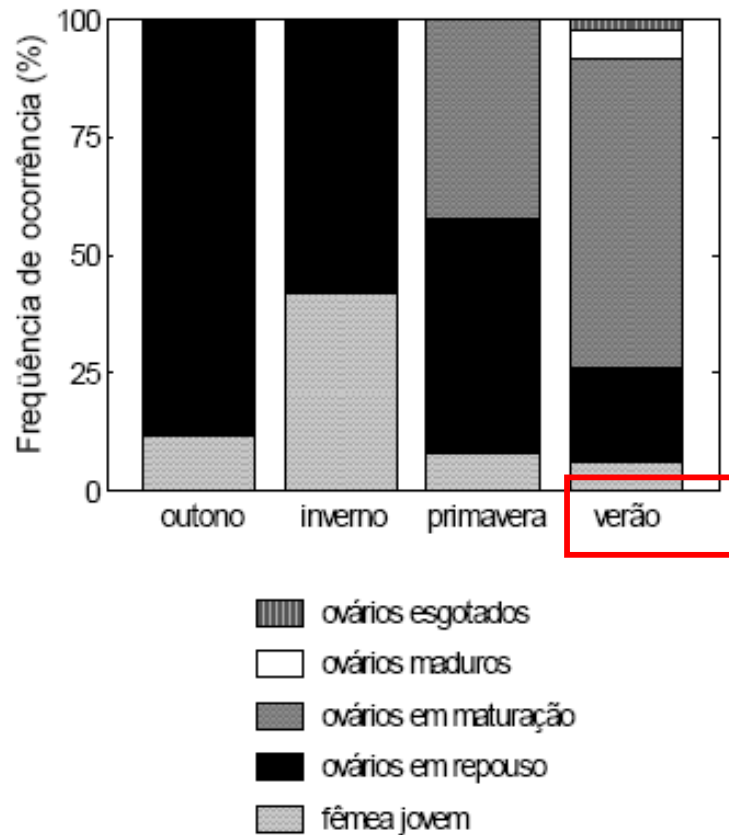


Figura 3. Frequência de ocorrência (%) dos estádios de maturação gonadal das fêmeas de *Pimelodus maculatus* no Rio Piracicaba, no período mar./1998-fev./1999

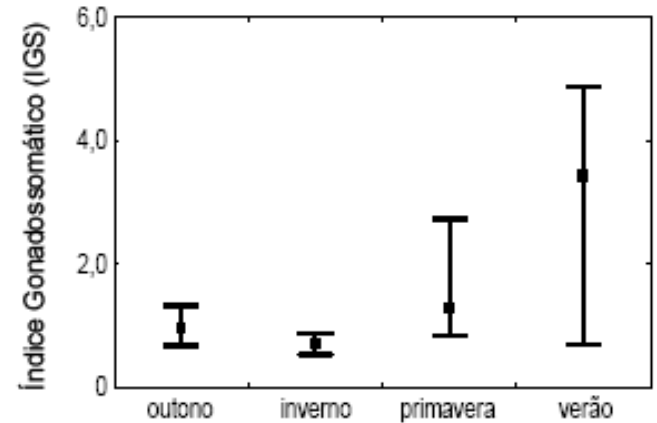


Figura 4. Medianas e desvios interquartílicos do Índice Gonadosomático de fêmeas de *Pimelodus maculatus* no Rio Piracicaba, no período mar./1998-fev./1999

# Fatores que influenciam a sensibilidade dos “desafios metabólicos”:

- ▣ Sexo
- ▣ Tamanho corpóreo
- ▣ **Do ponto de vista evolutivo, a disponibilidade de alimento é a principal pressão seletiva que molda as estratégias reprodutivas dos animais que se reproduzem sazonalmente”**  
*(Krasnow & Steiner, 2006)*

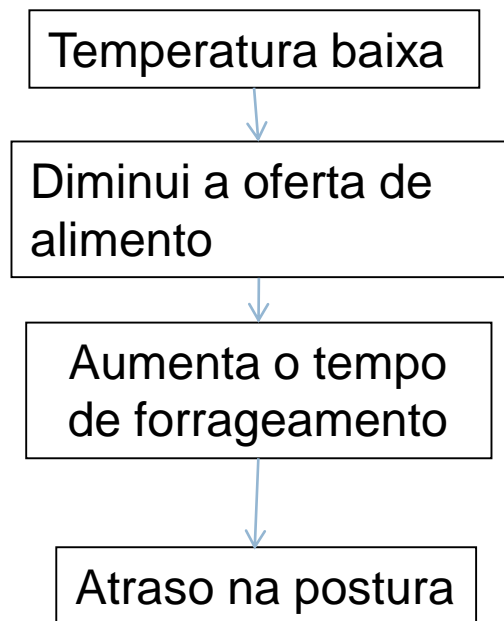
# 1) Diferença entre os sexos

- Gametogênese: custo
  - se os machos não exibirem cuidado parental, a demanda energética é muito menor;
  - Investimento dos machos na gametogênese é baixo – é vantagem manter-se ativo mesmo em períodos desfavoráveis
  - Gestação, lactação, manutenção da prole até que sejam independentes: alto custo
  - Espécies ovíparas: vitelogênese
  - Fêmeas são mais suscetíveis à deficiência de alimento, portanto o limiar de inibição de resposta é mais baixo



F. Daunt · V. Afanasyev · J. R. D. Silk · S. Wanless

## Extrinsic and intrinsic determinants of winter foraging and breeding phenology in a temperate seabird



Diferença na inclinação das retas?

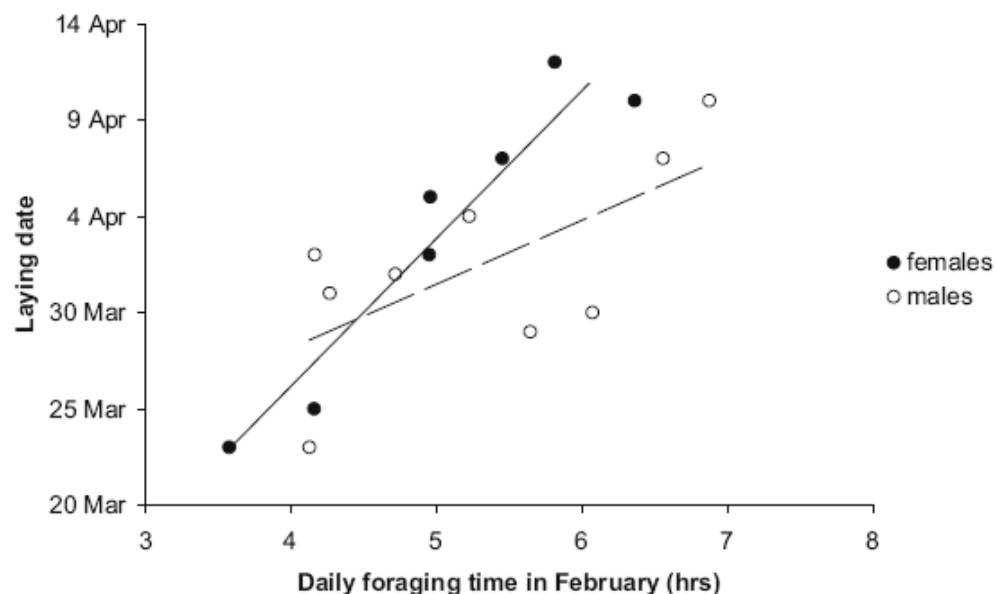


Fig. 4 Relationship between hours spent foraging in February and laying date of females and males

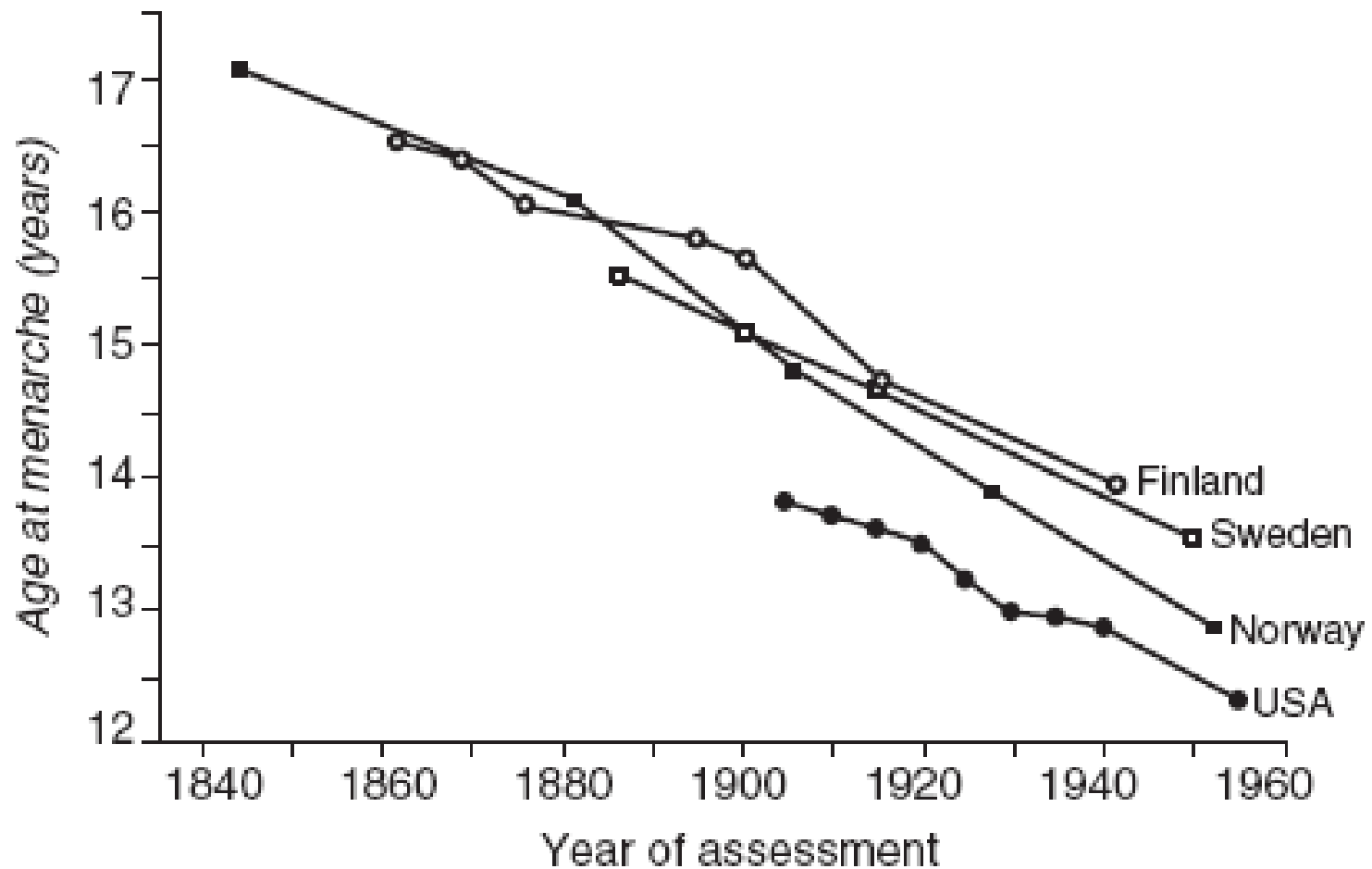
## 2. Tamanho do Corpo

- Mamíferos de menor massa corpórea são em geral mais sensíveis aos desafios nutricionais;
  - menor estoque energético;
  - reduzida capacidade de estocar alimento quando este é abundante e mobilizar quando é escasso;
- Mamíferos de maior massa corpórea:
  - Produzem um menor número de filhotes;
  - Filhotes são menores em relação ao tamanho da mãe (quando comparados aos menores)- menor demanda energética na lactação


# Fertilidade associada com obesidade



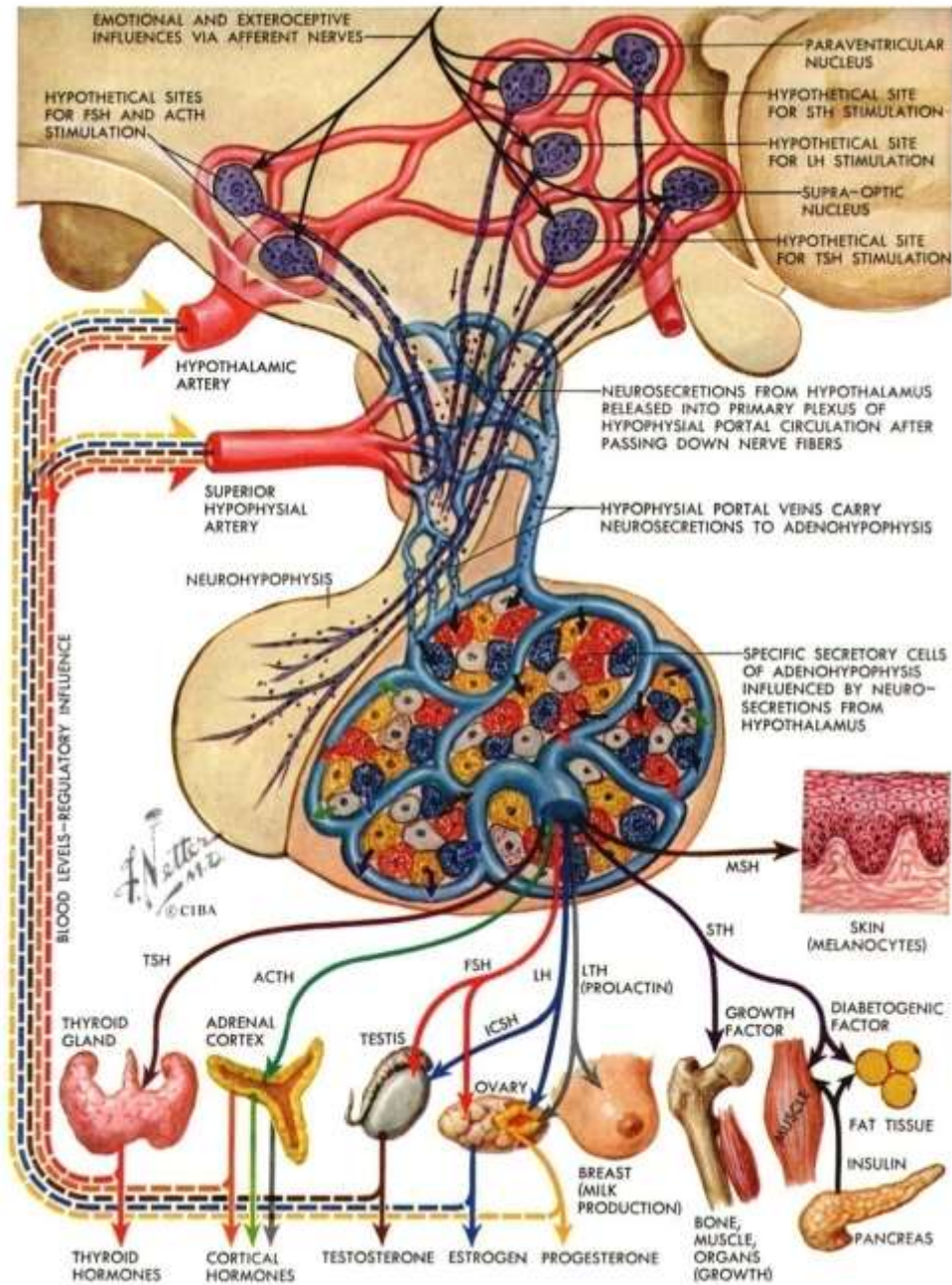
Vênus de Willendorf - 25.000-23.000 AC



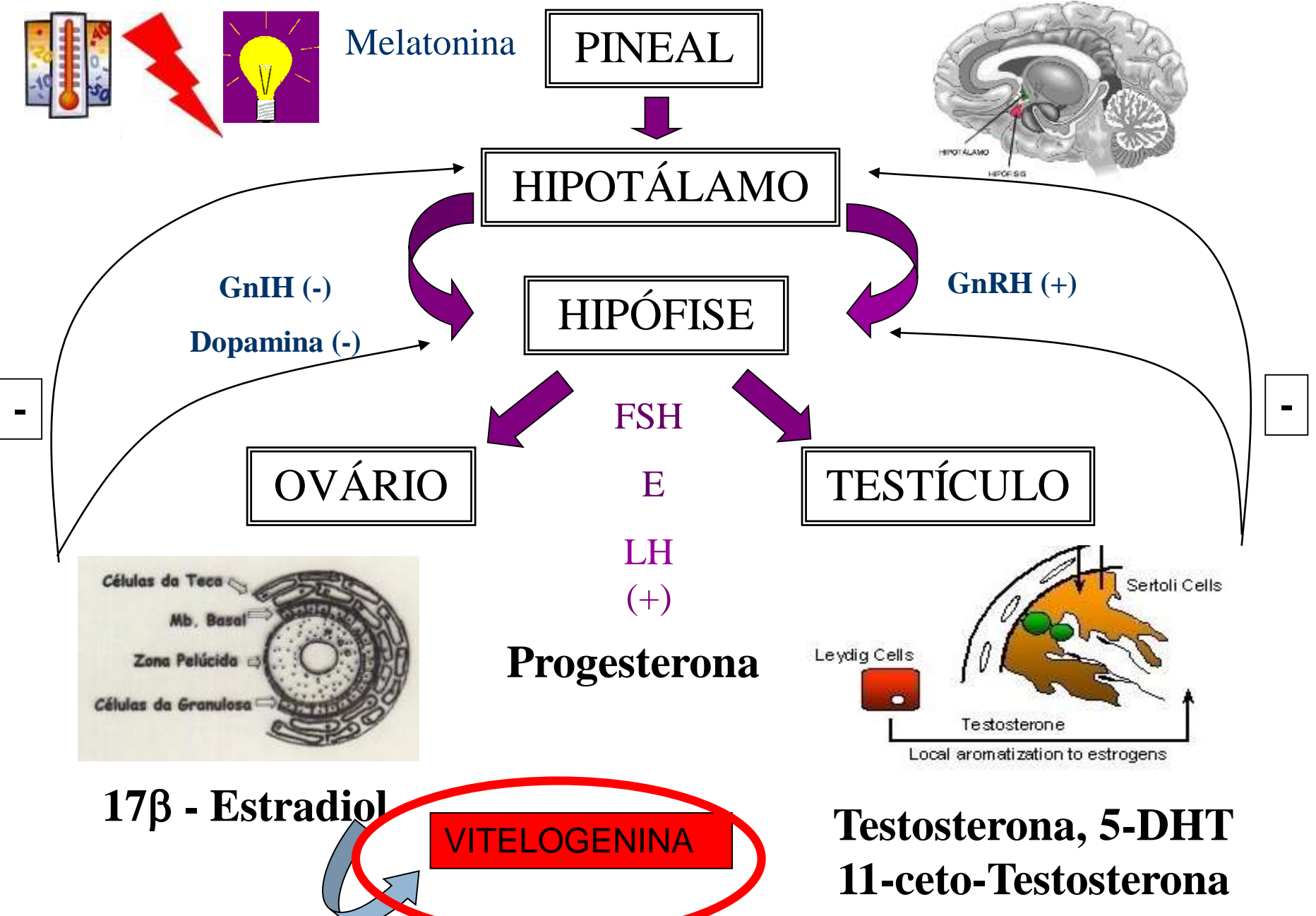
**FIG. 1.** Average age of menarche in girls in Finland, Sweden, Norway, and the United States from 1840 to 1960. [Redrawn from (14).]

- 
- Qual seria a relação direta entre escassez de alimento e a fisiologia reprodutiva?

.....lembrando novamente o eixo hipotálamo – hipófise- gônadas...

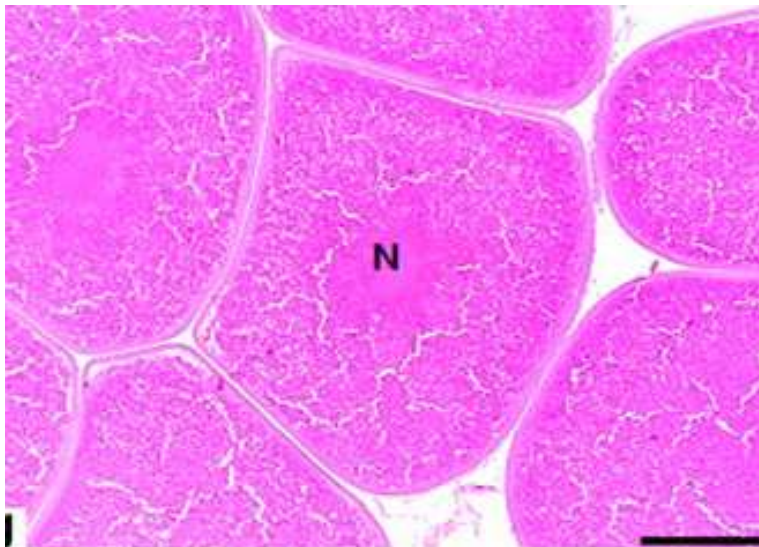
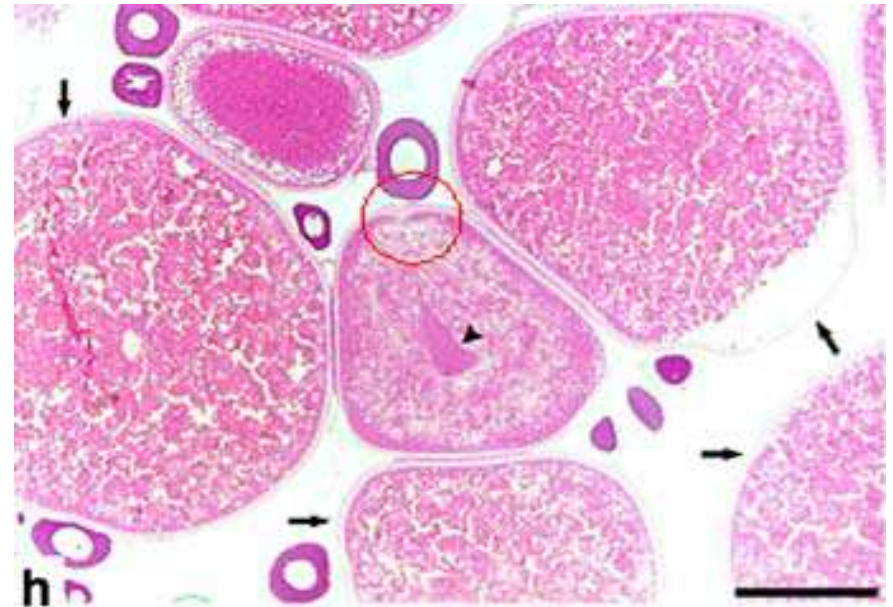
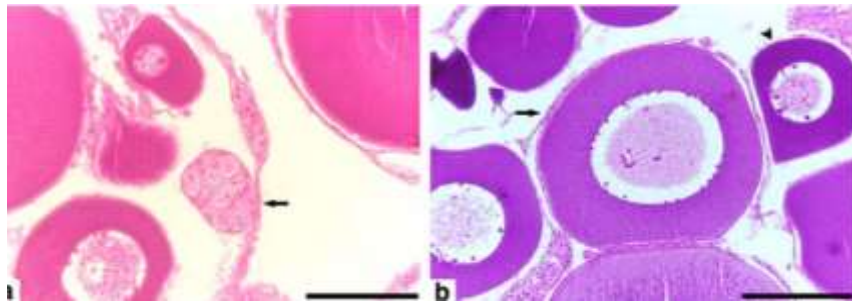
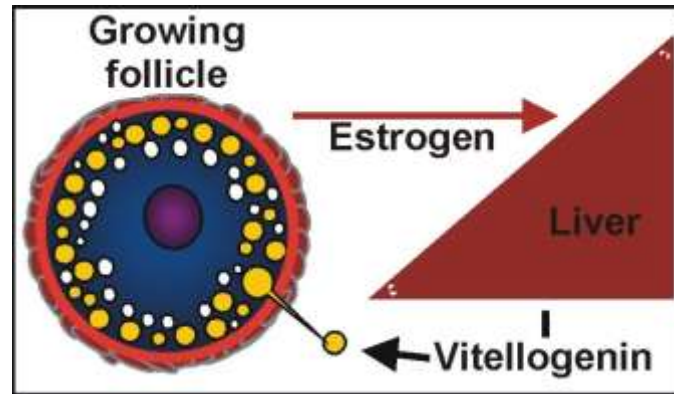


# CONTROLE ENDÓCRINO DA REPRODUÇÃO EM VERTEBRADOS OVÍPAROS



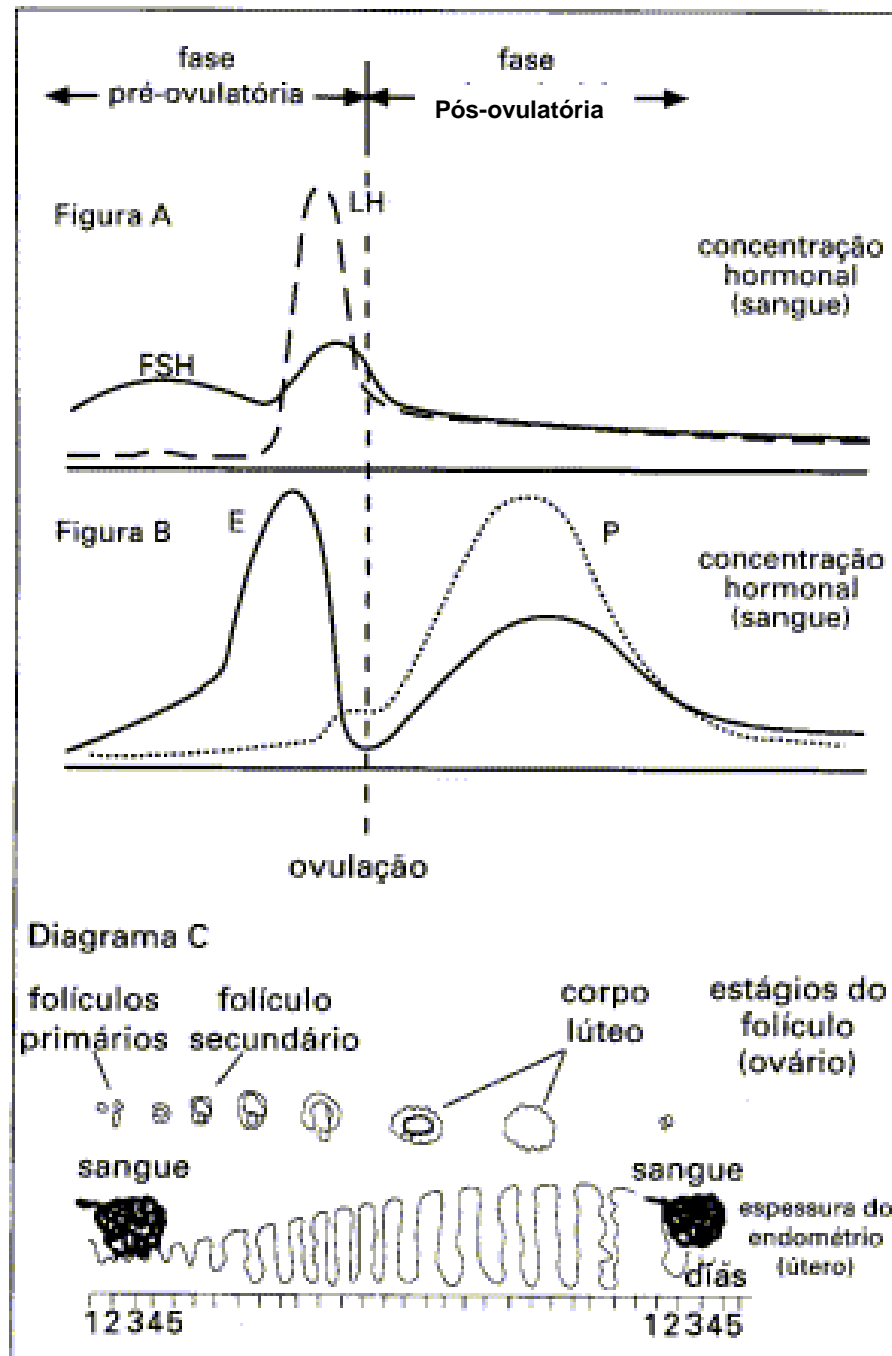


# VITELOGENINA

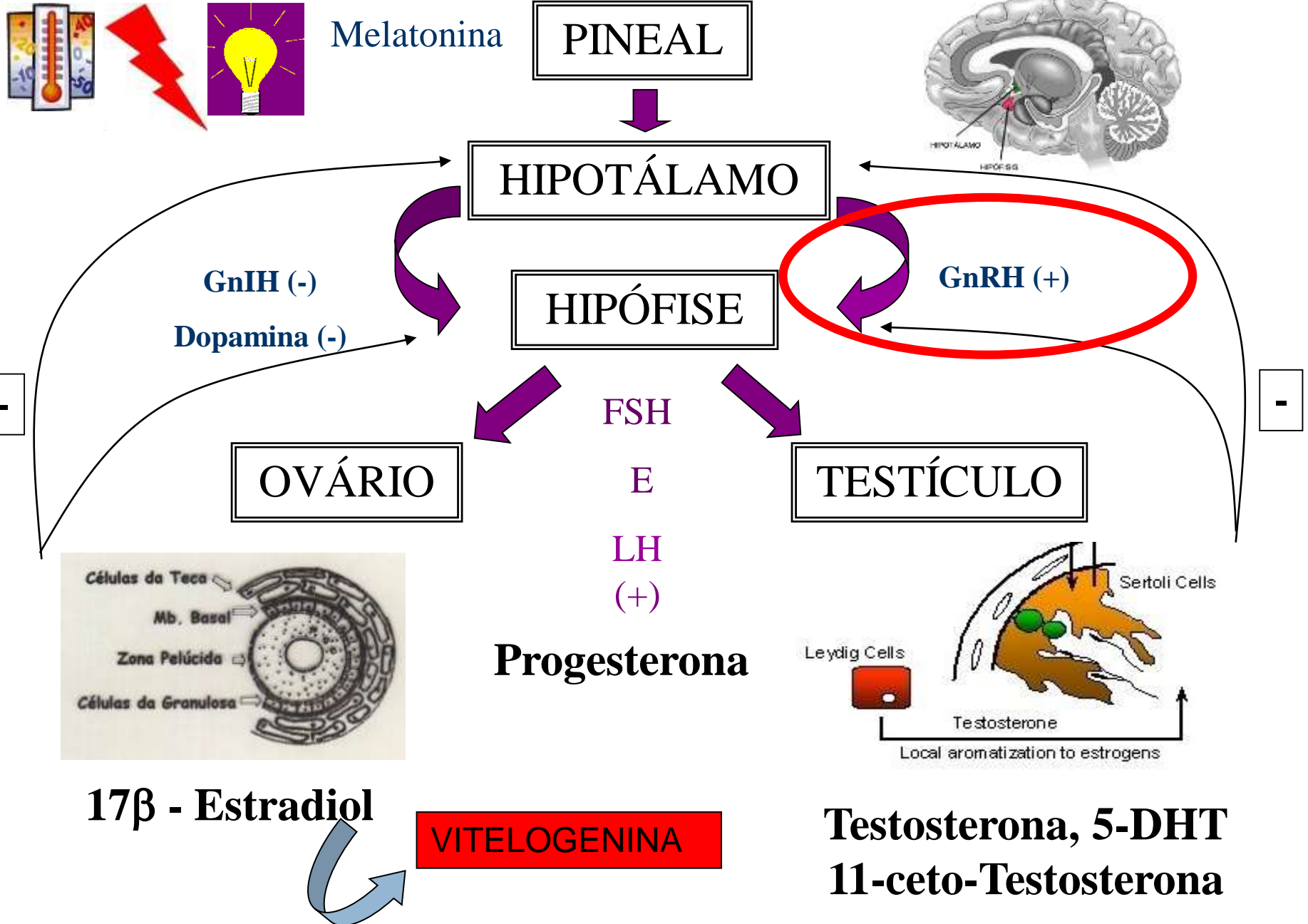




# Ciclo Menstrual

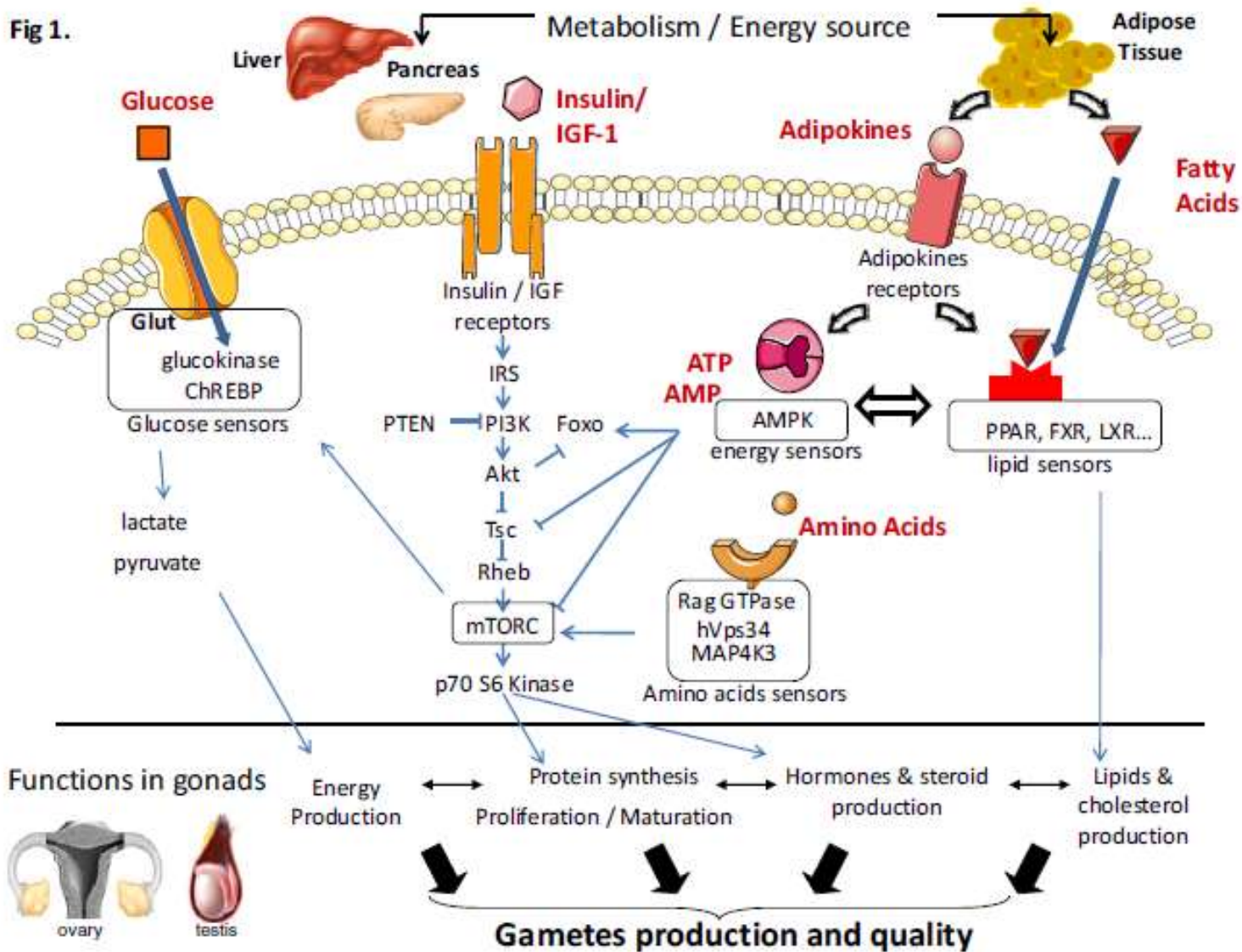


# CONTROLE ENDÓCRINO DA REPRODUÇÃO EM VERTEBRADOS



# Interações moleculares entre metabólitos e sensores que controlam a produção e qualidade dos gametas

Fig 1.



# Grelina – “hormônio da fome”

-Produção de grelina aumenta quando o estômago está vazio

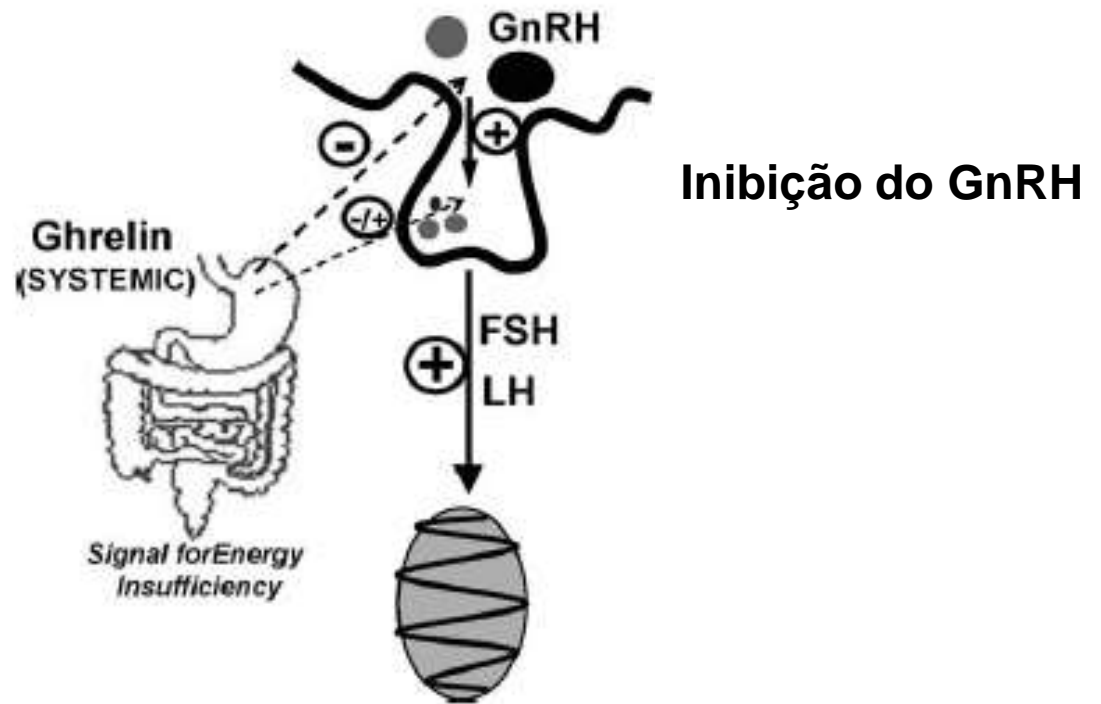
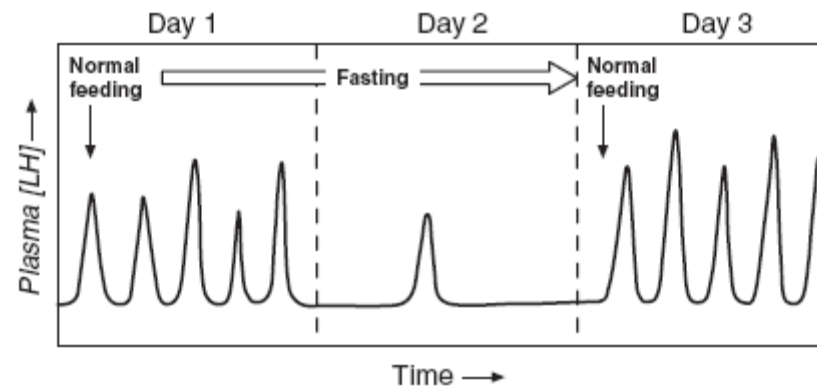


Fig. 1. Diagrammatic presentation of the potential actions of ghrelin in the control of reproductive function, with special emphasis on the reported effects of ghrelin on the gonadotropin axis, at the hypothalamic and pituitary levels. Biological actions of ghrelin may include regulation of GnRH secretion at the hypothalamus, as well as modulation of basal gonadotropin release and responsiveness to GnRH at the pituitary. Modified from Tena-Sempere (2005a).

# Efeitos do jejum na síntese de LH



**FIG. 3.** Effects of fasting and subsequent refeeding on pulsatile LH secretion in male rhesus macaques. LH pulsatility is abolished when food is withheld but is rapidly reinstated when feeding resumes on the following day. [Adapted from (69).]

# Efeitos do jejum na síntese de LH

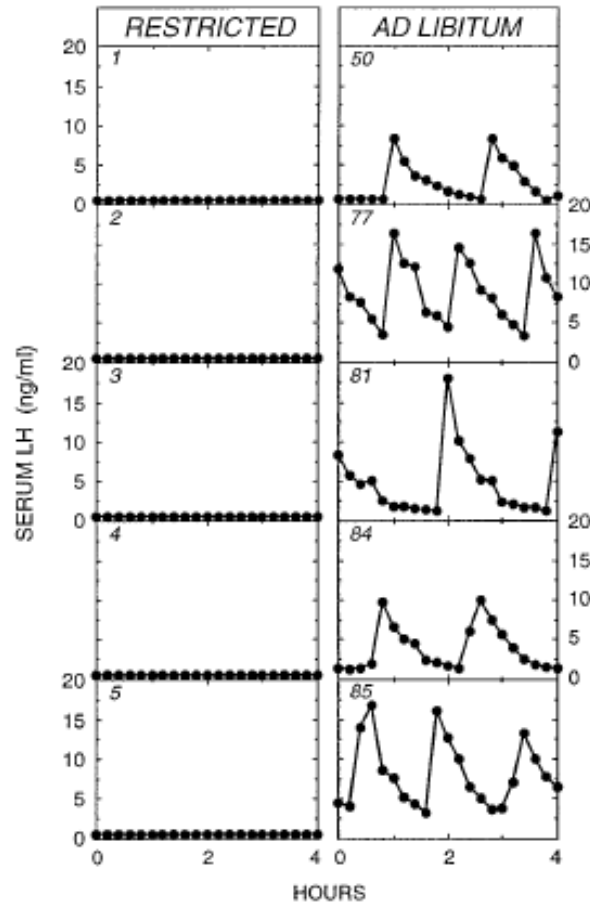


FIG. 2. Pulsatile LH secretion during the 4-h frequent sampling period in ovariectomized growth-restricted (*left panel*) and rapidly growing (*right panel*) lambs.

ovelhas

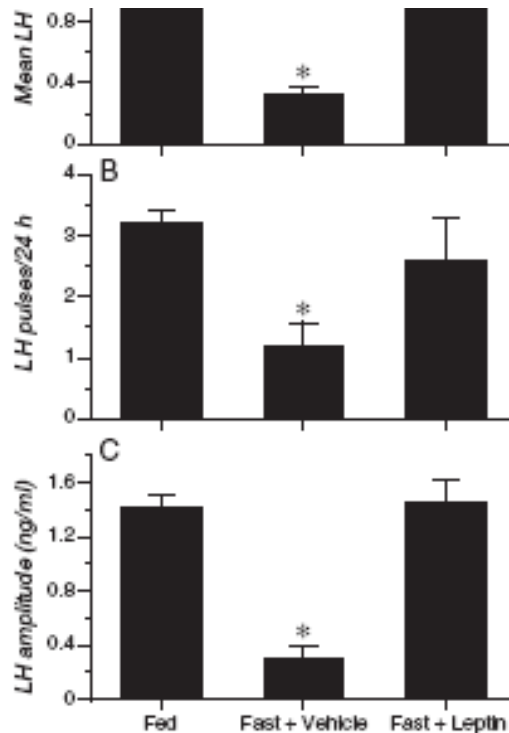
# Leptina na sinalização do eixo H-H-G

Journal of Physiology (2002), 545, 1, pp. 255–268  
© The Physiological Society 2002

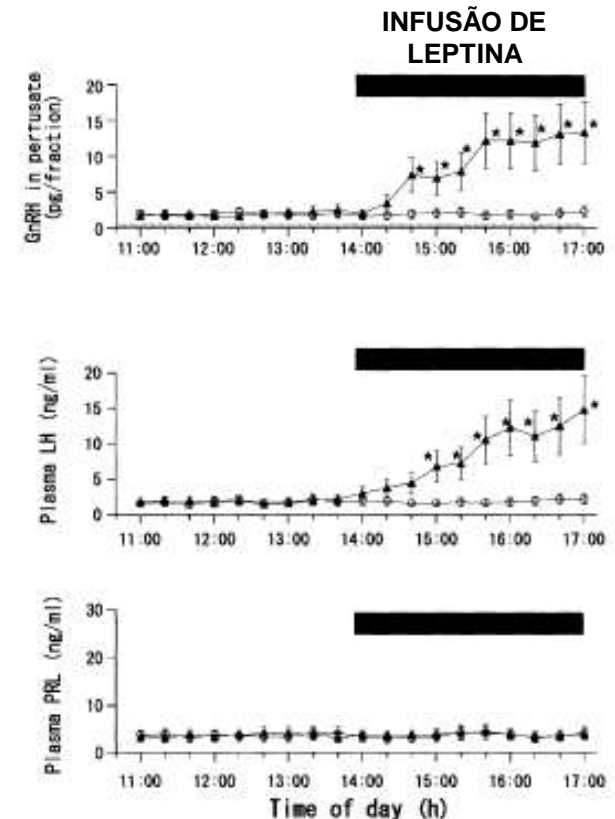
DOI:10.1113/jphysiol.2002.023895  
www.jphysiol.org

## Leptin directly acts within the hypothalamus to stimulate gonadotropin-releasing hormone secretion *in vivo* in rats

Hajime Watanobe



**FIG. 6.** Leptin reverses the inhibitory effect of food deprivation on pulsatile LH secretion. (A) Mean plasma LH concentrations, (B) LH pulse frequency, and (C) LH pulse amplitude in fed and fasted estradiol-treated OVX female rats. Serial blood samples were obtained while the rats fed normally (Fed) and again when the same animals were fasted for 48 hours while receiving peripheral injections of the vehicle (Fast + Vehicle) or leptin (3  $\mu$ g/g; Fast + Leptin). \* $P < 0.05$  vs. Fed and Fast + Leptin groups. [Redrawn from (63).]



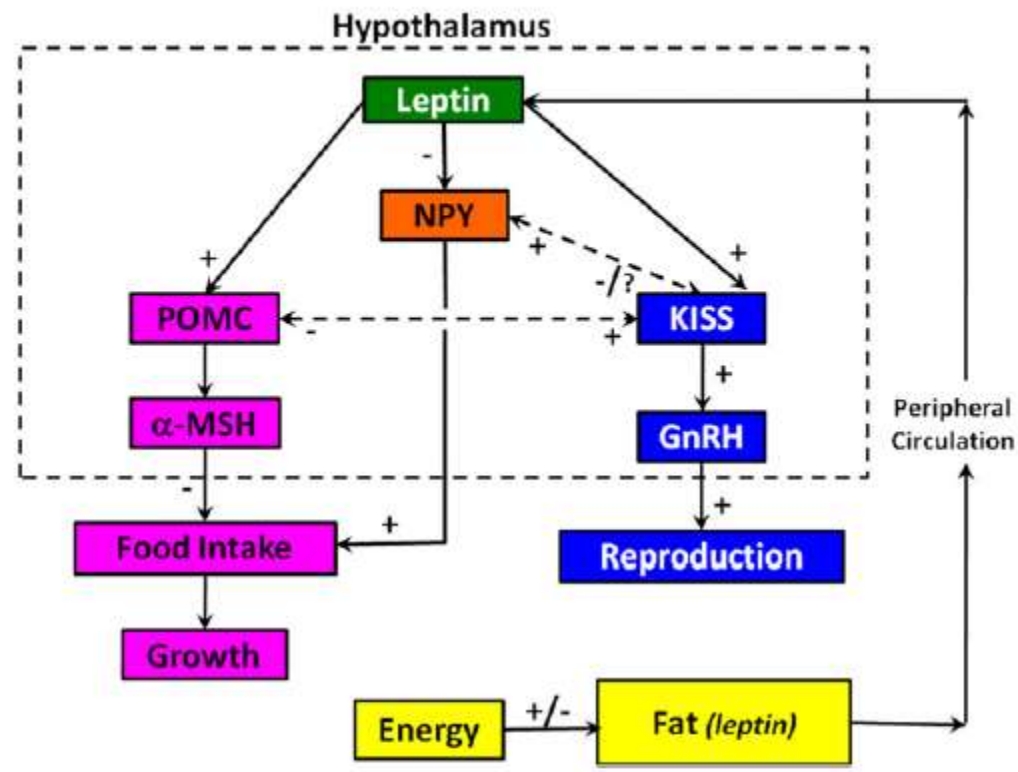
**Figure 2.** Effects of MPOA perfusion with leptin or vehicle on local release of  $\alpha$ -MSH, NPY and GnRH, as well as on plasma levels of LH and PRL, in fasted female rats. Number of rats in each subgroup = 8–11. \* Statistically significant vs. the control group.

**Receptores de Leptina em neurônios que sintetizam GnRH?**



Review  
 Leptin and reproductive fu

Gary J. Hausman<sup>2,\*,</sup>, C. Richard Ba  
<sup>1</sup>USDA, ARS, Richard B. Russell Research Center, RRC, 950  
<sup>2</sup>USDA, ARS, U.S. Meat Animal Research Center, Clay Cent



**Fig. 1.** Leptin is synthesized in adipose tissues and secreted into the peripheral circulation. It acts centrally in the hypothalamus to suppress activity of NPY (neuro-peptide-Y) neurons, which reduces the stimulatory drive on food intake and lessens NPY inhibition of kisspeptin cell bodies. Acting directly on POMC (proopiomelanocortin) neurons, leptin stimulates α-MSH (melanocyte stimulating hormone) release which functions to suppress food intake and alter growth. Activation of POMC cells stimulates kisspeptin neurons, which have axons that terminate near NPY and POMC expressing cell bodies where kisspeptin stimulates and inhibits each, respectively. Leptin can also act directly on subpopulations of kisspeptin neurons to further increase the stimulatory drive on GnRH (gonadotropin-releasing hormone) release and gonadotropin secretion from the pituitary gland. Leptin may further enhance LH (luteinizing hormone) secretion and support reproduction by acting to increase the sensitivity of gonadotrope cells in the pituitary gland to GnRH. A fluctuation in energy balance changes leptin secretion and alters these pathways. Solid lines represent established pathways. Dashed arrows represent recently proposed mechanisms.



## Manutenção da imaturidade em condições de restrição alimentar:

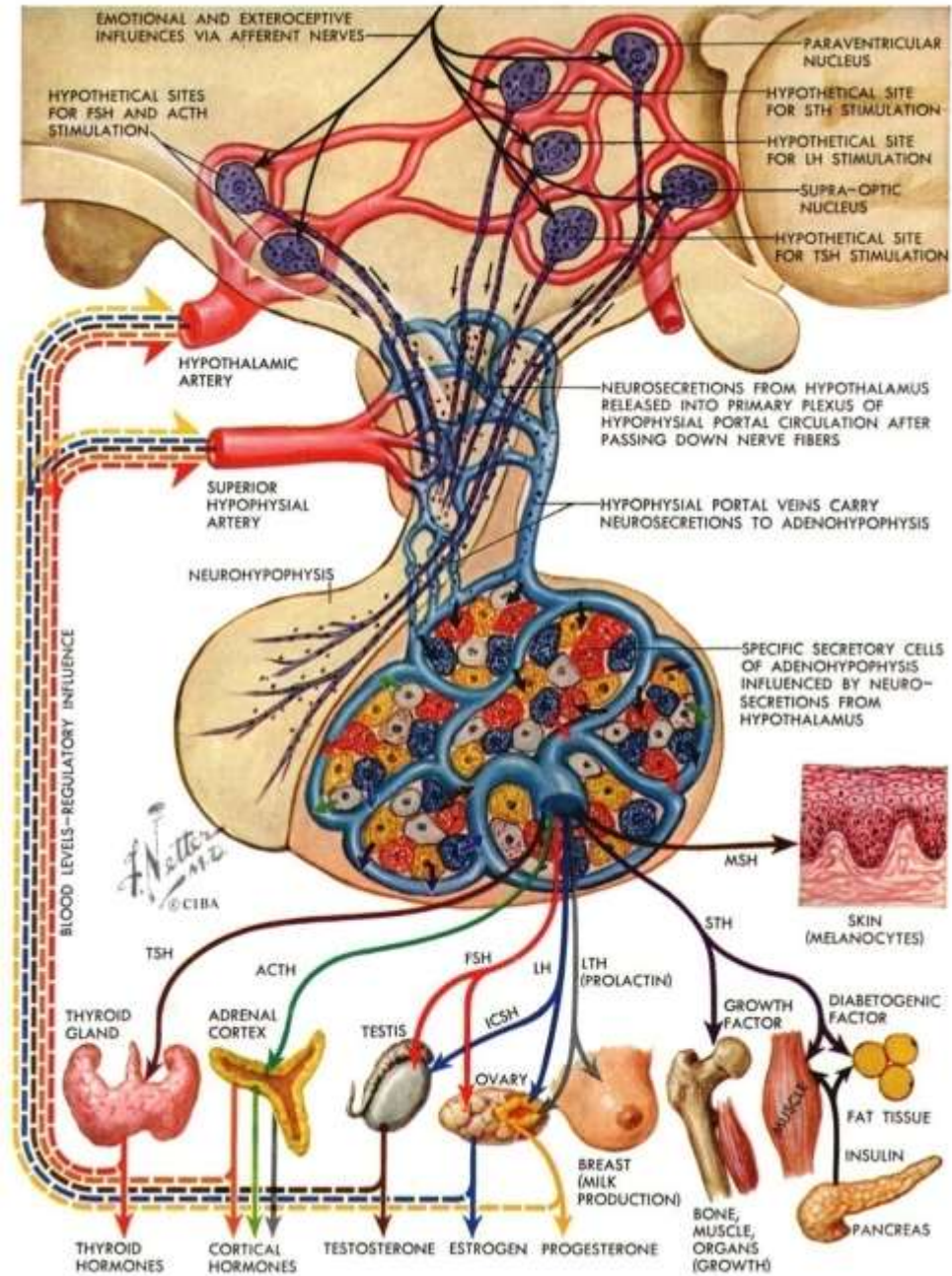
- Insuficiência na produção de gonadotropinas;
- Diminuição da concentração de esteroides gonadais;
- Hipogonadismo;
- Impedimento da espermatogênese;
- Ausência ou diminuição do ciclo estral;
- Ausência de ovulação;
- Ausência do comportamento de corte.

# MODELO – LACTAÇÃO

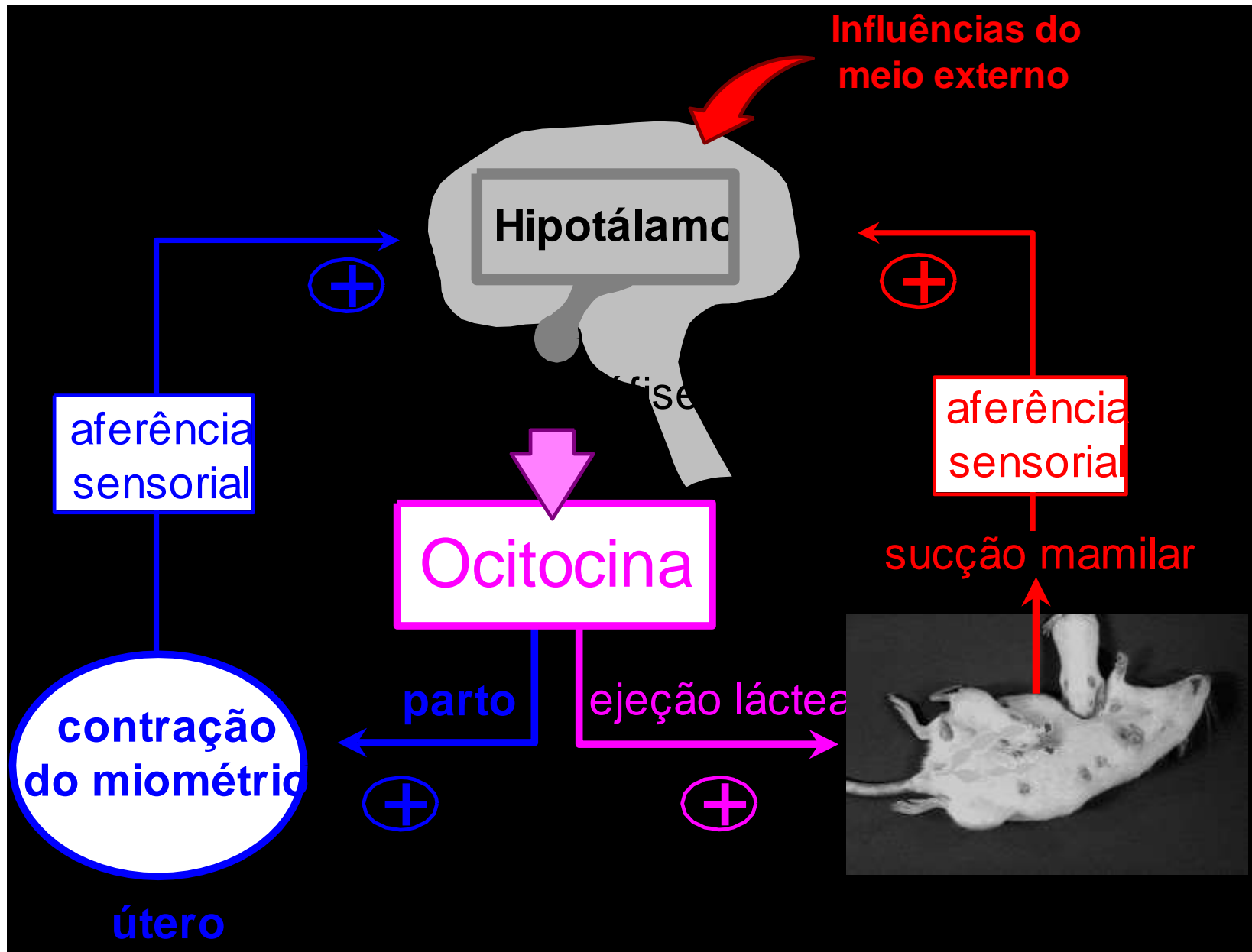
- ▣ Hiperfagia
- ▣ Mobilização de reservas
- ▣ Redução das atividades físicas

**Controle hormonal: ocitocina e prolactina**

# MAMÍFERO

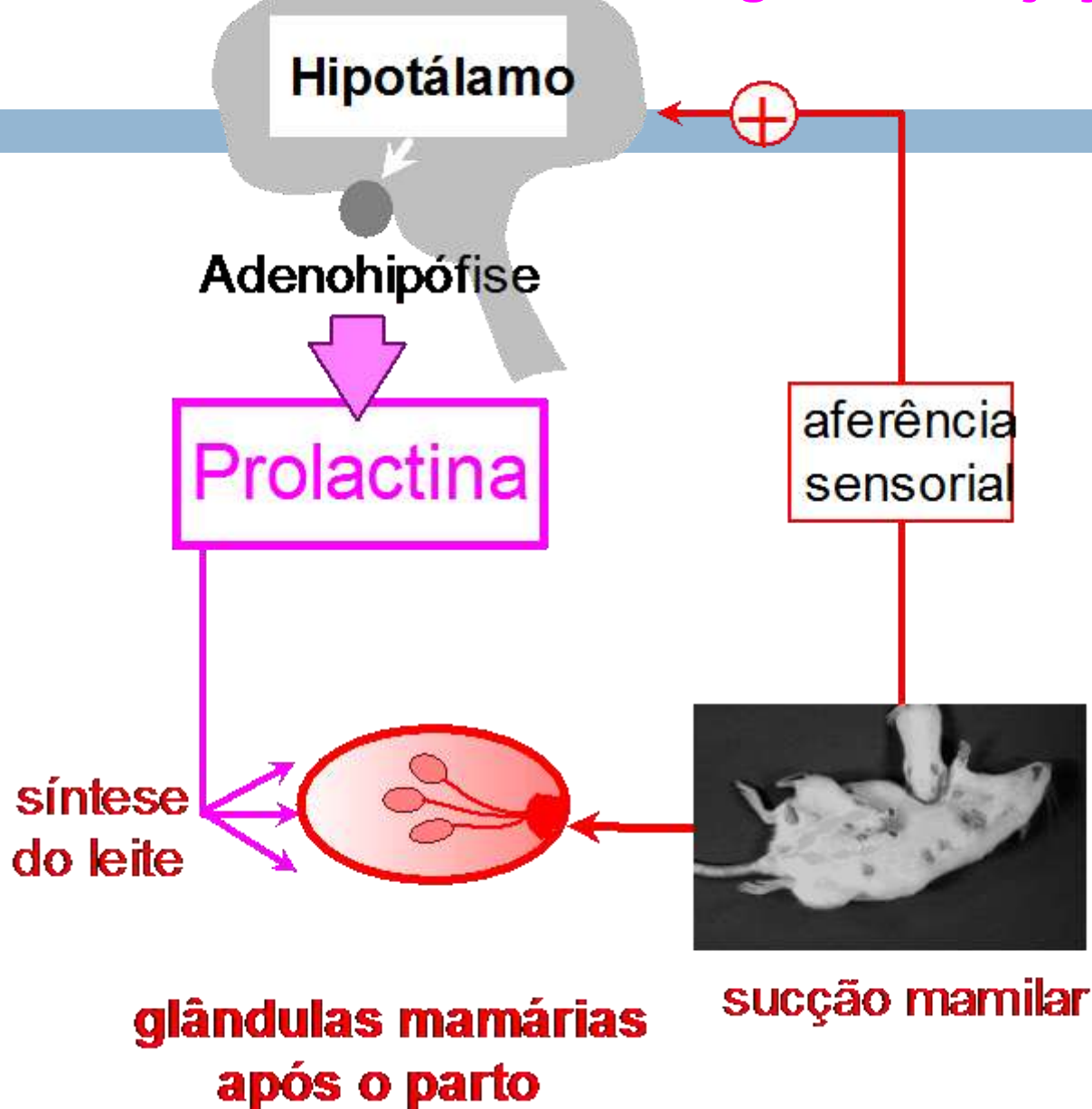


# HORMÔNIOS DA NEUROHIPÓFISE: OCITOCINA

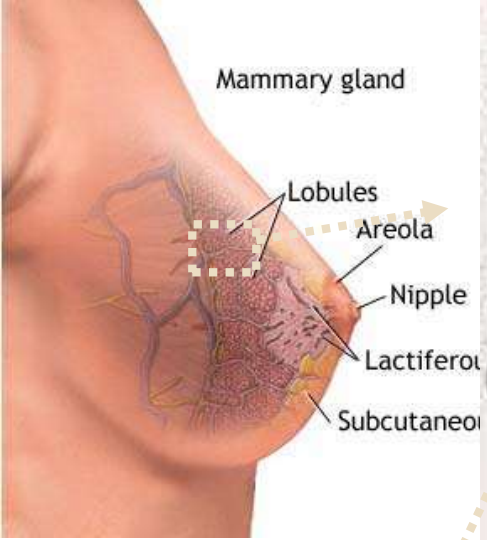


# Secreção de Prolactina pela adenohipófise

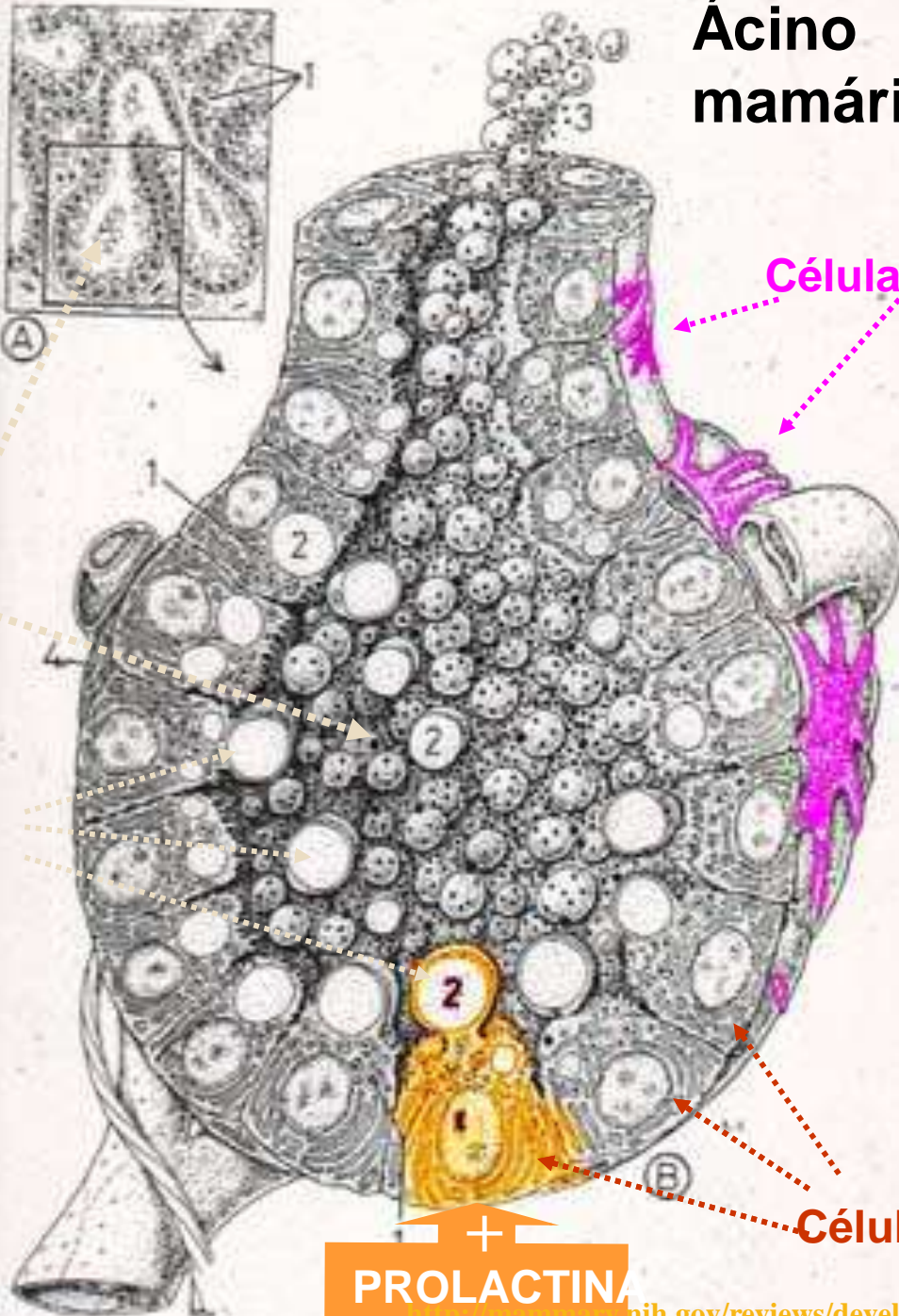
## O reflexo neuroendócrino da lactogênese e ejeção láctea







# Ácino mamário



Células mioepiteliais

OCITOCINA



Células acinares

PROLACTINA

Luz do ácino mamário

Exocitose de grânulos com leite

Integration of the regulation of reproductive function and energy balance: lactation as a model

M. Susan Smith <sup>a,b,c,\*</sup> and Kevin L. Grove <sup>a,b</sup>

Inibição da produção de LH durante a lactação – via ação do GnRH:  
-diminuição da concentração de leptina;

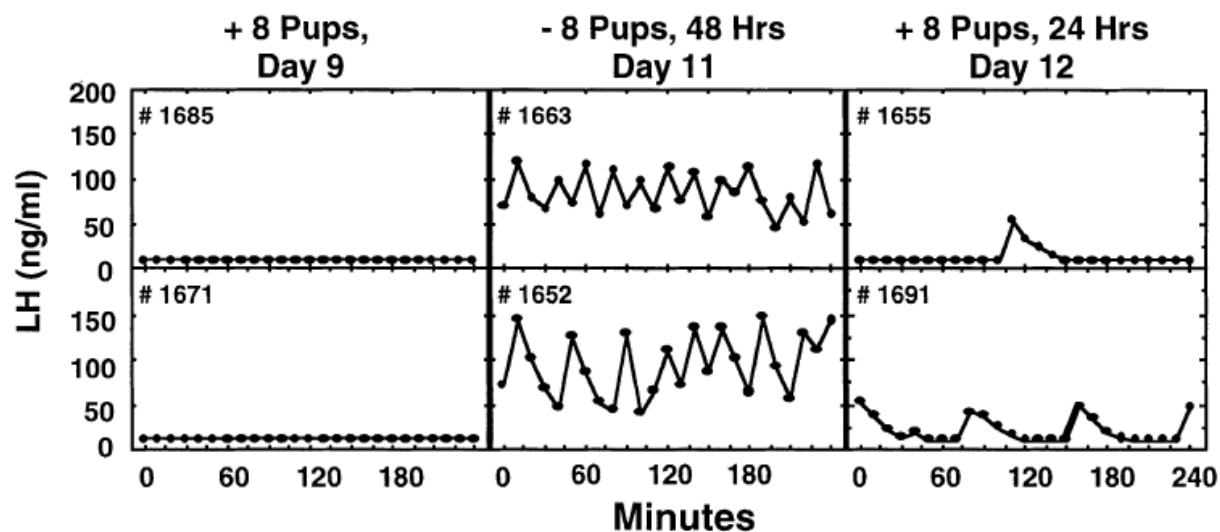


Fig. 1. Patterns of LH secretion in representative lactating rats: role of the suckling stimulus in the suppression of LH secretion. On day 2 postpartum, the lactating rats are ovariectomized and litter size is adjusted to 8 pups. The rats are then continuously suckled. On day 9, the pulsatile pattern of LH secretion is inhibited in the presence of chronic suckling. Removal of pups on day 9 leads to a resumption of pulsatile LH secretion by day 11. Returning the 8-pup litters on day 11 reimposes the suppression of LH secretion by day 12.