

# Técnicas de sincronização para otimizar o manejo reprodutivo

**Pietro Sampaio Baruselli**

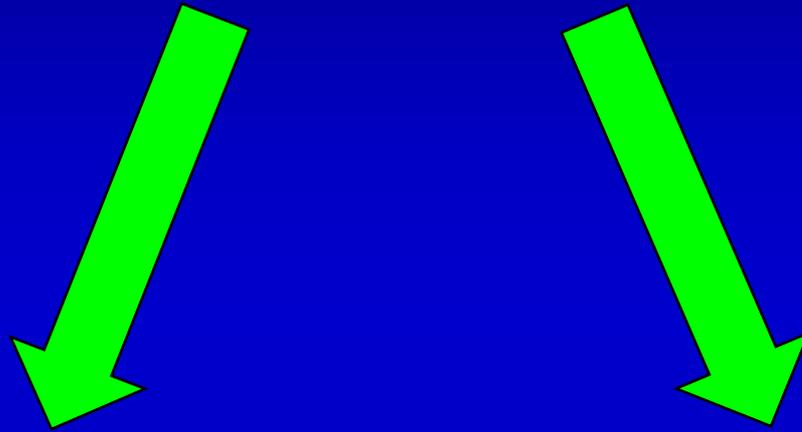
*Prof. Dr. Departamento de Reprodução Animal  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Universidade de São Paulo.*



**É possível programar a  
reprodução de animais  
domésticos?**



# Reprodução animal



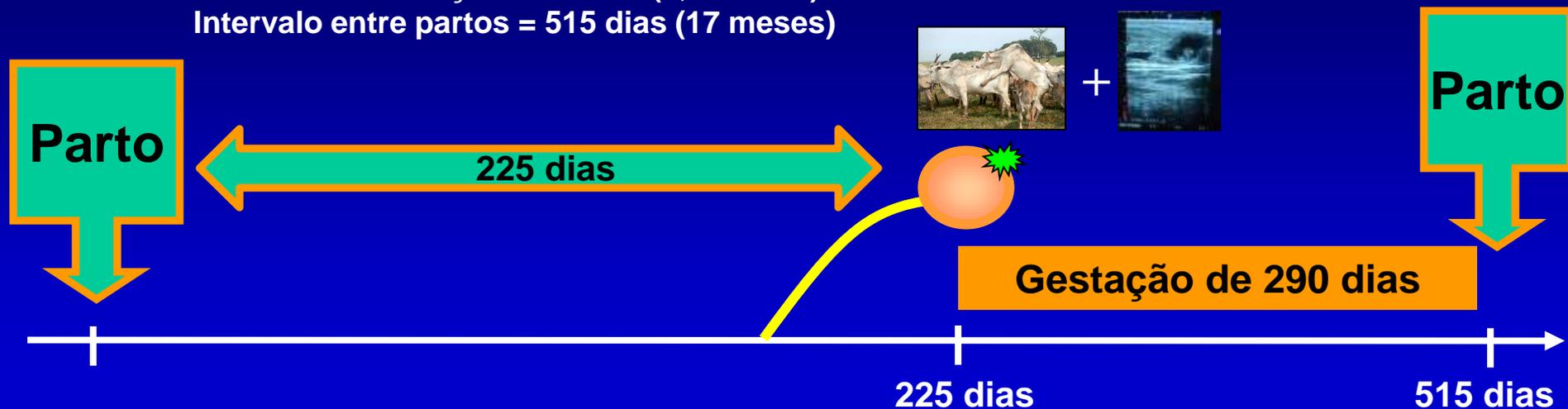
**1. Eficiência  
reprodutiva**

**2. Melhoramento  
genético**

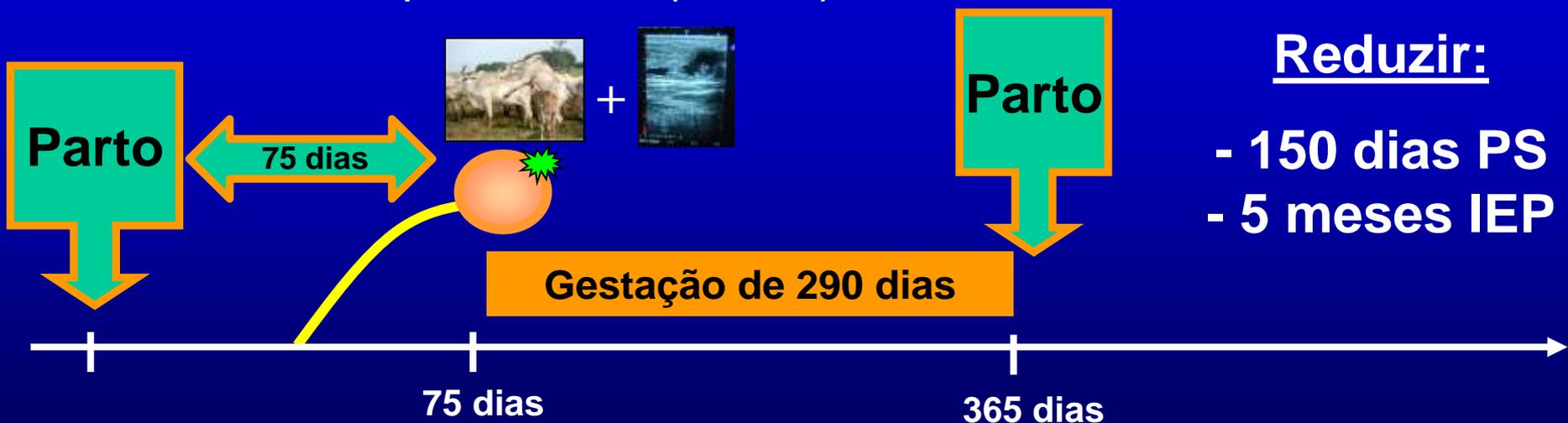
# **1. Eficiência reprodutiva do rebanho brasileiro**

# Intervalo entre o parto e a concepção

Período de serviço = 225 dias (7,4 meses)  
Intervalo entre partos = 515 dias (17 meses)



Período de serviço = 75 dias (2,5 meses)  
Intervalo entre partos = 365 dias (12 meses)



Reduzir:

- 150 dias PS
- 5 meses IEP

**Existe tecnologia  
para induzir uma  
ovulação fértil no  
pós parto precoce  
em bovinos?**



# Expertise in Ovulation: Worldwide

HELP

Based on 4,351 articles published since 2008

In each column, black bars show the relative amount of expertise for each place or person. Longer is better. For example, O J Ginther is the top-rated expert in Ovulation in the world. Past data are available.

Country	Region	City	Institution	Expert
<p>Includes continents</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Worldwide</li> <li>USA</li> <li>Europe</li> <li>Asia</li> <li>Latin America</li> <li>United Kingdom</li> <li>China</li> <li>Canada</li> <li>Japan</li> <li>Italy</li> <li>France</li> <li>Australia</li> <li>Brazil</li> <li>Germany</li> <li>Spain</li> <li>Netherlands</li> <li>Israel</li> <li>India</li> <li>Argentina</li> </ul>	<p>Includes US states, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>US Eastern Zone</li> <li>US Central Zone</li> <li>US Mid-Atlantic</li> <li>US Pacific Zone</li> <li>England</li> <li>New York</li> <li>California</li> <li>Wisconsin</li> <li>New England</li> <li>Texas</li> <li>US Mountain Zone</li> <li>Illinois</li> <li>US Federal Service</li> <li>Maryland</li> <li>Ontario</li> <li>Scotland</li> <li>North Carolina</li> <li>Quebec</li> <li>Pennsylvania</li> </ul>	<p>Includes metro areas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>New York area</li> <li>Paris</li> <li>Paris area</li> <li>New York City</li> <li>Madison</li> <li>Washington area</li> <li>Sao Paulo</li> <li>Cross Plains, WI</li> <li>US Dept of Health and Human Services</li> <li>Houston</li> <li>Chicago</li> <li>Los Angeles area</li> <li>London, EN</li> <li>Adelaide</li> <li>Tokyo area</li> <li>Edinburgh</li> <li>Melbourne</li> <li>Saskatoon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>University of Wisconsin</li> <li>Eutheria Foundation</li> <li>Institut National de la Recherche Agronomique</li> <li>National Institutes of Health</li> <li>Baylor College of Medicine</li> <li>University of Edinburgh</li> <li>University of Adelaide</li> <li>University of Saskatchewan</li> <li>Cornell University</li> <li>University of Sao Paulo</li> <li>Harvard University</li> <li>NICHHD Rockville</li> <li>NIH Bethesda</li> <li>Monash University</li> <li>Northwestern University</li> <li>Copenhagen University Hospital</li> <li>Yale University</li> <li>UCLA</li> <li>Miscellaneous institutions in Paris</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ginther, O J</li> <li>Richards, JoAnne</li> <li>Legro, Richard S</li> <li>Adams, G P</li> <li>Wiltbank, M C</li> <li>Palomba, S</li> <li>Carmina, E</li> <li>Mumford, S</li> <li>Robker, R L</li> <li>Mapletoft, R</li> <li>Bö, G</li> <li>Baruselli, P S</li> <li>Russell, Darryl L</li> <li>Gemzell-Danielsson, K</li> <li>Ratto, M</li> <li>Balen, A</li> <li>Fan, H-Y</li> <li>Andersen, C Y</li> <li>Liu, Zhilin</li> </ul>

# Expertise in Ovulation: Pietro Sampaio Baruselli

Based on [27 articles](#) published [since 2008](#)  
([Why 27 articles?](#))

Longer horizontal black lines means more people have that level of expertise.

Expertise level for  
Pietro Sampaio Baruselli



Higher



Amount of  
expertise  
(logarithmic)



Lower

# Reprodução assistida em humanos

J Assist Reprod Genet (2015) 32:543–549

DOI 10.1007/s10815-015-0432-3

ASSISTED REPRODUCTION TECHNOLOGIES

## Study of two strategies to induce follicular wave emergence for assisted reproductive treatments (ART)—a preliminary trial

Paulo H. M. Bianchi · Lais M. Viera · Gabriela R. F. C. A. Gouveia ·  
André M. Rocha · Pietro S. Baruselli · Edmund C. Baracat ·  
Paulo C. Serafini

Reviews

## Follicular Waves in the Human Ovary: A New Physiological Paradigm for Novel Ovarian Stimulation Protocols

Reproductive Sciences  
17(12) 1067–1076

© The Author(s) 2010

Reprints and permission:

[sagepub.com/journalsPermissions.nav](http://sagepub.com/journalsPermissions.nav)

DOI: 10.1177/1933719110366483

<http://rs.sagepub.com>



Paulo Homem de Mello Bianchi, MD<sup>1,2</sup>, Paulo Serafini, MD, PhD<sup>1,2</sup>,  
André Monteiro da Rocha, DVM, PhD<sup>1</sup>, Péricles Assad Hassun, DVM, PhD<sup>3</sup>,  
Eduardo Leme Alves da Motta, MD, PhD<sup>1,4</sup>, Pietro Sampaio Baruselli, DVM, PhD<sup>5</sup>, and  
Edmund Chada Baracat, MD, PhD<sup>2</sup>

## 2. Melhoramento genético

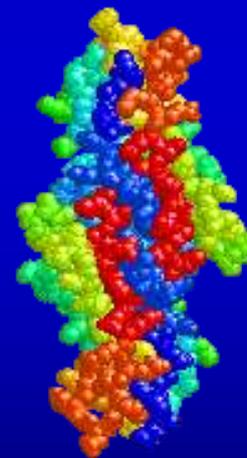
- Aumento da produtividade

# BIOTECNOLOGIAS DA REPRODUÇÃO

## MELHORAMENTO GENÉTICO

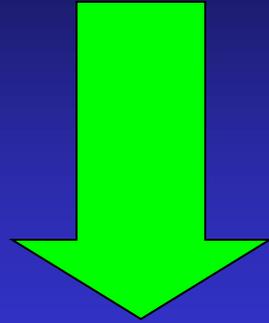


- Identificar animais de alta produção
- Realizar provas genéticas
- Difundir material genético

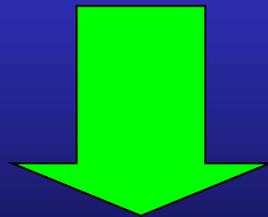


## AUMENTO DE PRODUTIVIDADE

# INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL



**AUMENTO DA QUANTIDADE E DA  
QUALIDADE DE CARNE E DE LEITE**



**Melhoramento genético**

# MELHORAMENTO GENÉTICO



**Touro testado**

**X**



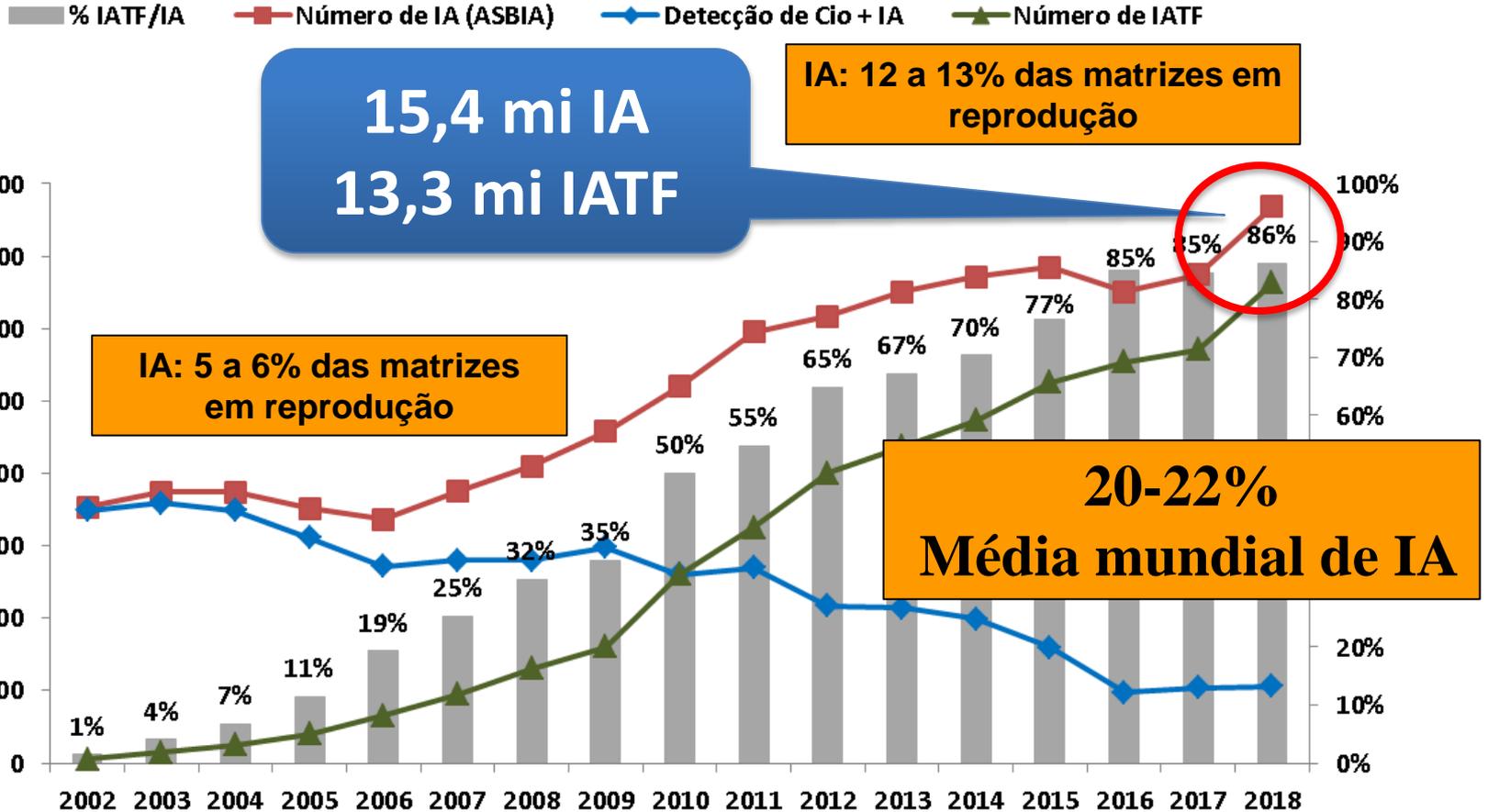
**Rebanho comercial**





2004 10 30

# Mercado da IA e da IATF no Brasil (2018)



\*Estimativa levando em consideração a venda de produtos para sincronização

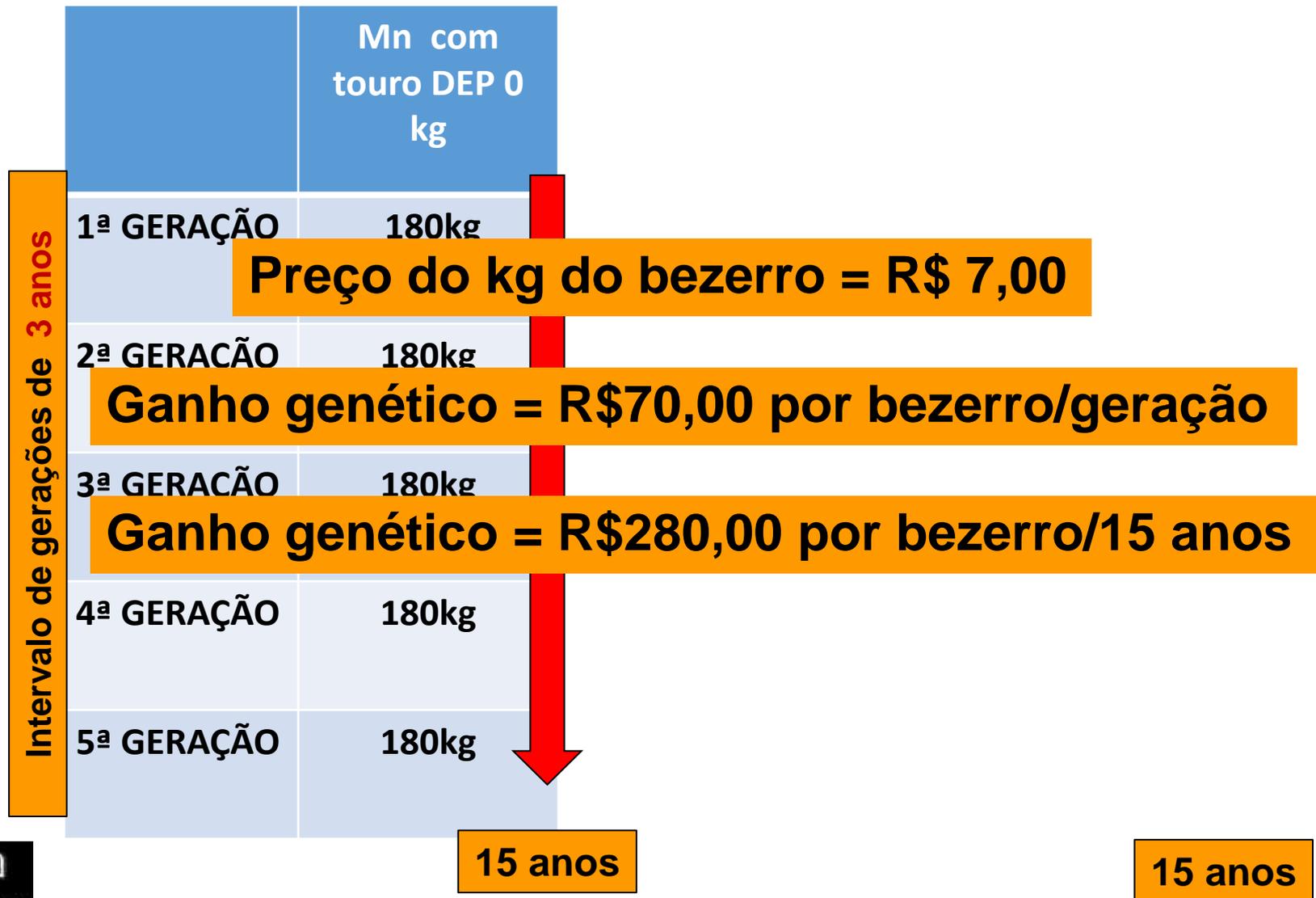
# Manejo reprodutivo do rebanho brasileiro

~ 87 % das matrizes em idade reprodutiva são cobertas por monta natural

**Simulação:** Rebanho de corte com peso a desmame de 180kg

**Monta natural:** touros com DEP 0 kg ao desmame

**Inseminação artificial (IA):** touros com DEP 10 kg ao desmame



**Inseminação  
artificial  
convencional  
com detecção cio**

# Fisiologia do estro









**TABELA. Características do comportamento sexual de vacas Nelore Nelore x Angus e Angus. Pirassununga, 2002 (Mizuta, 2003)**

Características	Grupos Genéticos		
	Nelore	Nelore x Angus	Angus
Duração do estro (horas)	12,9 ± 2,9 (n=25)	12,4 ± 3,3 (n=35)	16,3 ± 4,8 (n=26)
Número de montas / estro	28,2 ± 13,2 (n=25)	34,1 ± 19,2 (n=35)	29,7 ± 19,4 (n=26)
Intensidade do estro (montas/hora de estro)	2,3 ± 1,3 (n=25)	2,8 ± 1,5 (n=35)	1,9 ± 1,2 (n=26)
Intervalo estro- ovulação (h)	27,1 ± 3,3 (n=8)	25,7 ± 7,6 (n=10)	26,1 ± 6,3 (n=7)

# Duração do estro

Espécie

Duração (h)

*Bos taurus*



16-18 h

*Bos indicus*



10-12 h

# DETECÇÃO DE ESTRÔ: O GRANDE PROBLEMA DA I.A.



**Fêmeas *Bos indicus* apresentam cio de curta duração**

# MANEJO DE DETECÇÃO DE CIO PARA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL TRADICIONAL

## Dificuldades de manejo para implantação de um programa de IA

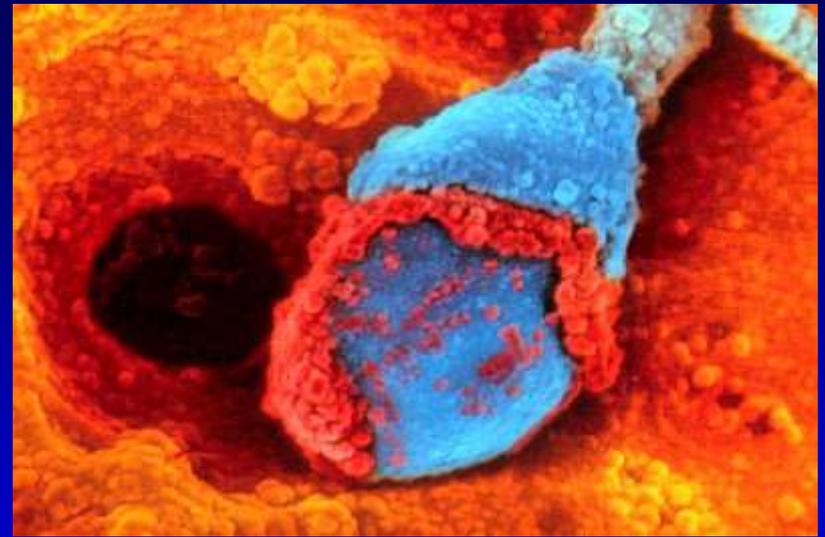
- Rodeios diários (manhã e tarde)
- Taxa de serviço (eficiência de detecção de cio + ciclicidade)
- Número de lotes em observação (escala)
- Degradação das pastagens nos centros de observação de cio
  - Previsibilidade do resultado
  - Disponibilidade de mão-de-obra

**Dificuldades Operacionais**

**Existe tecnologia  
para inseminar  
artificialmente  
bovinos em a  
necessidade de  
detecção do estro?**

# OVULACÃO



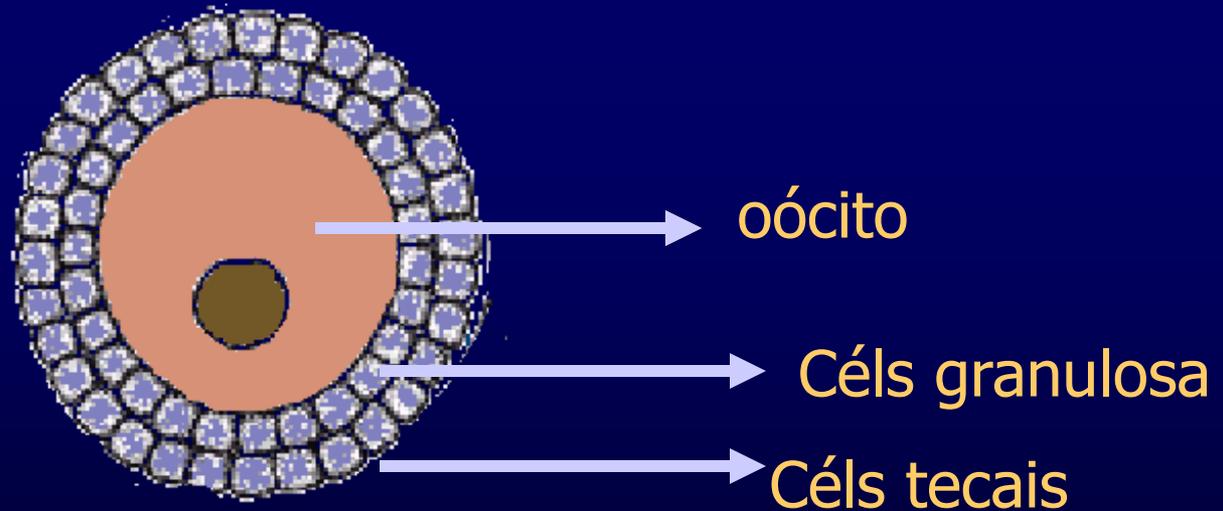


# OVULAÇÃO E FERTILIZAÇÃO



# Folículo Ovariano

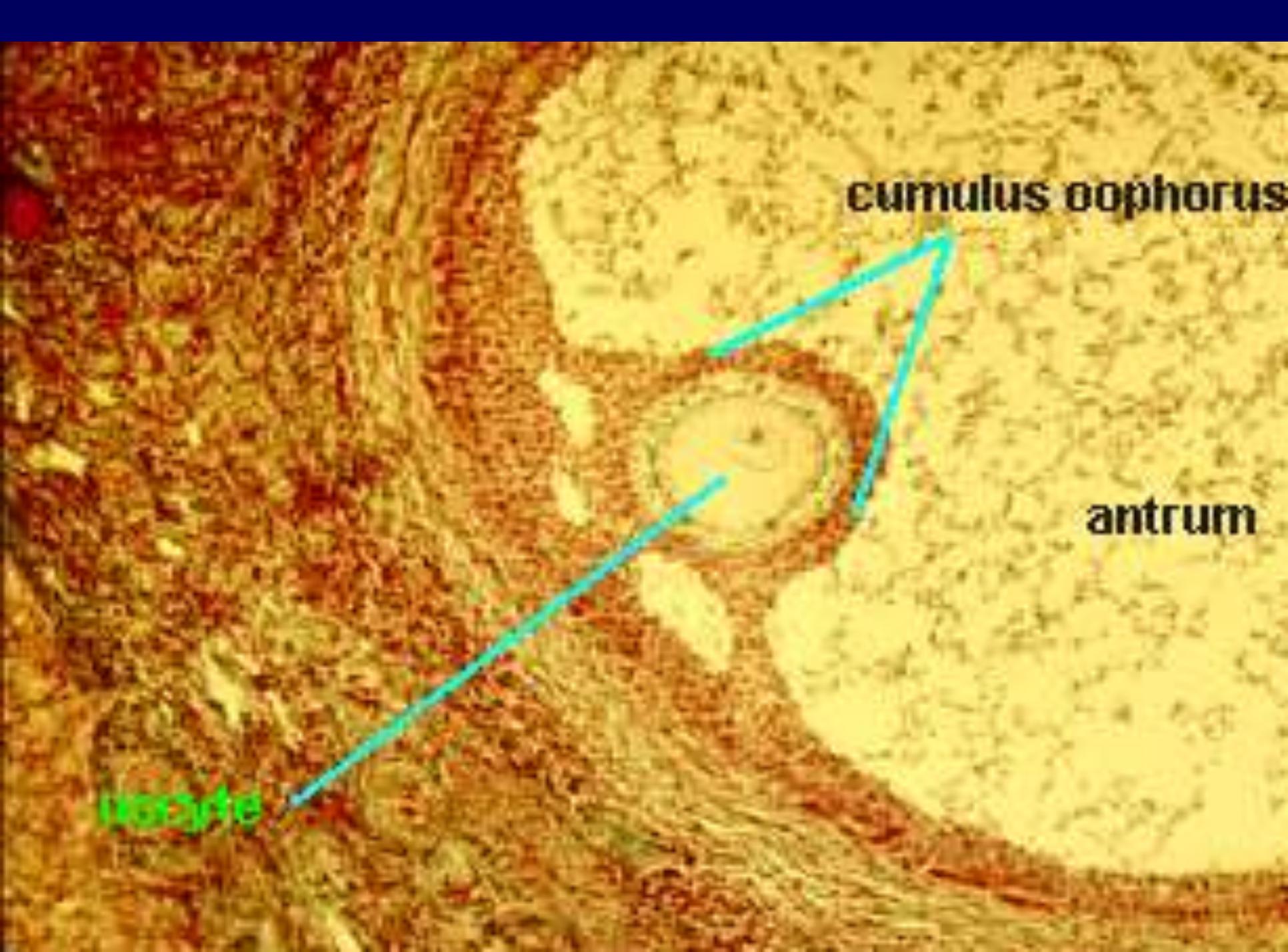
- Unidade morfofuncional do ovário



**cumulus oophorus**

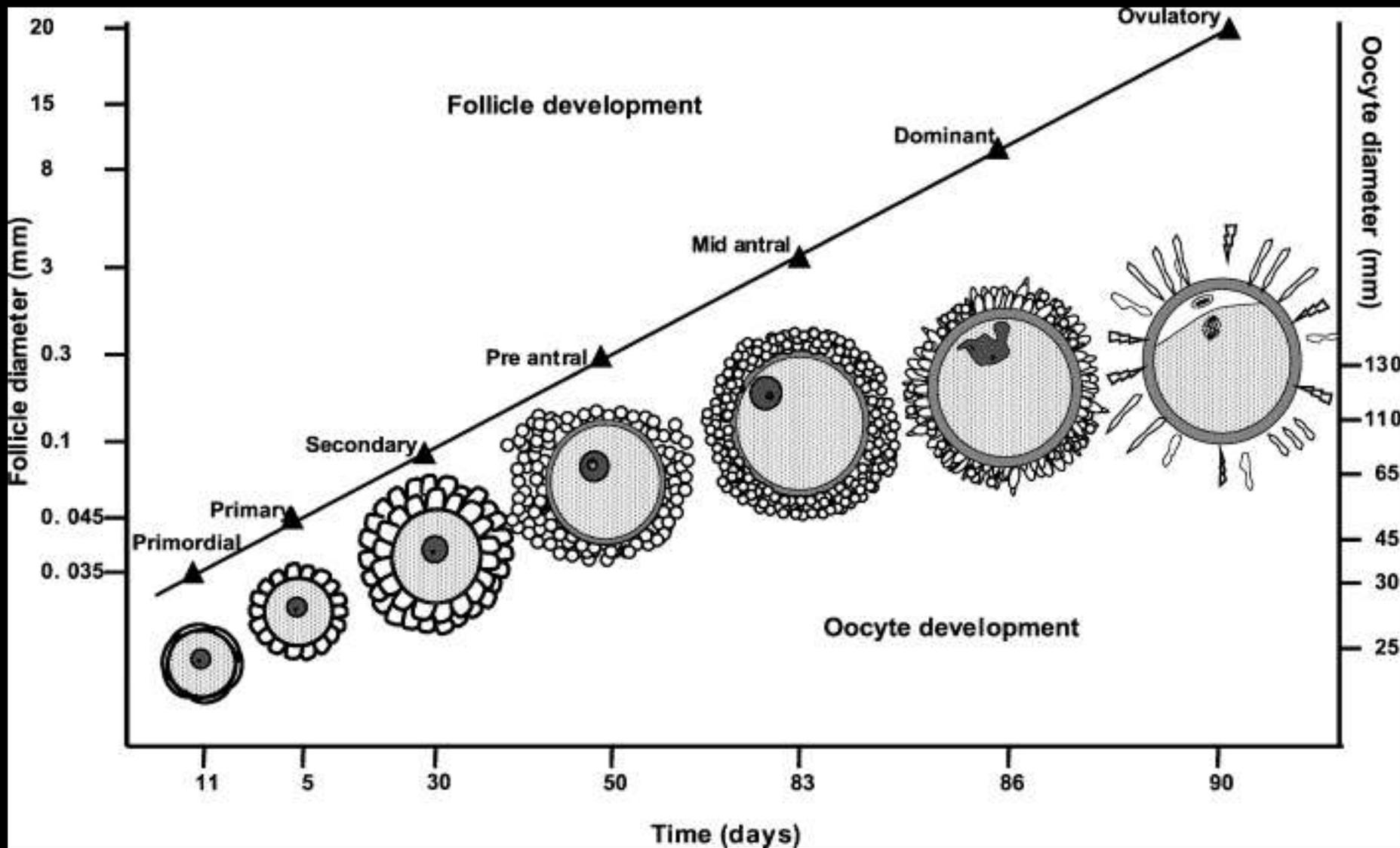
**antrum**

**nuclyte**



# Estágios do desenvolvimento folicular

(Fair, 2003)

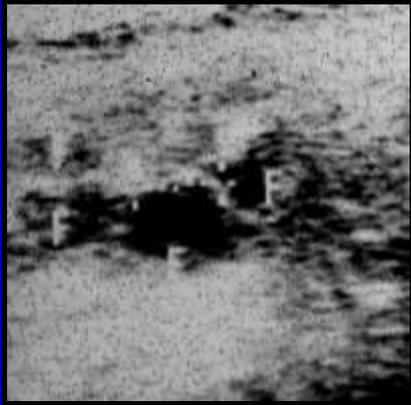


# ULTRA-SONOGRAFIA OVARIANA

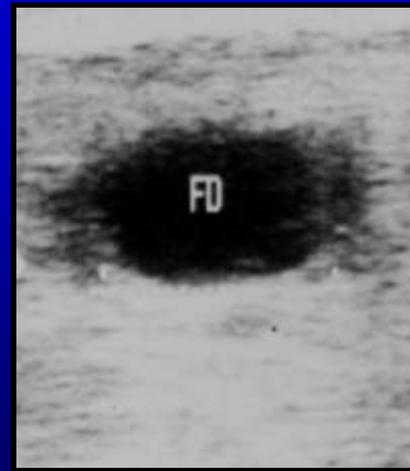


# Ultrasonografia ovariana em bovinos

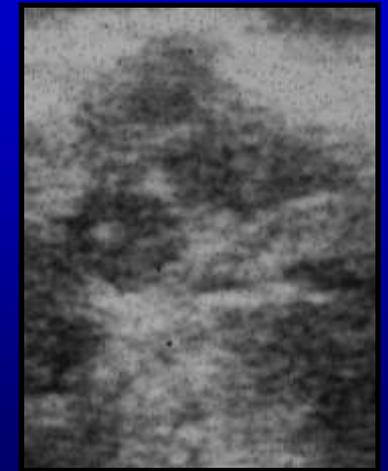
Folículos em crescimento

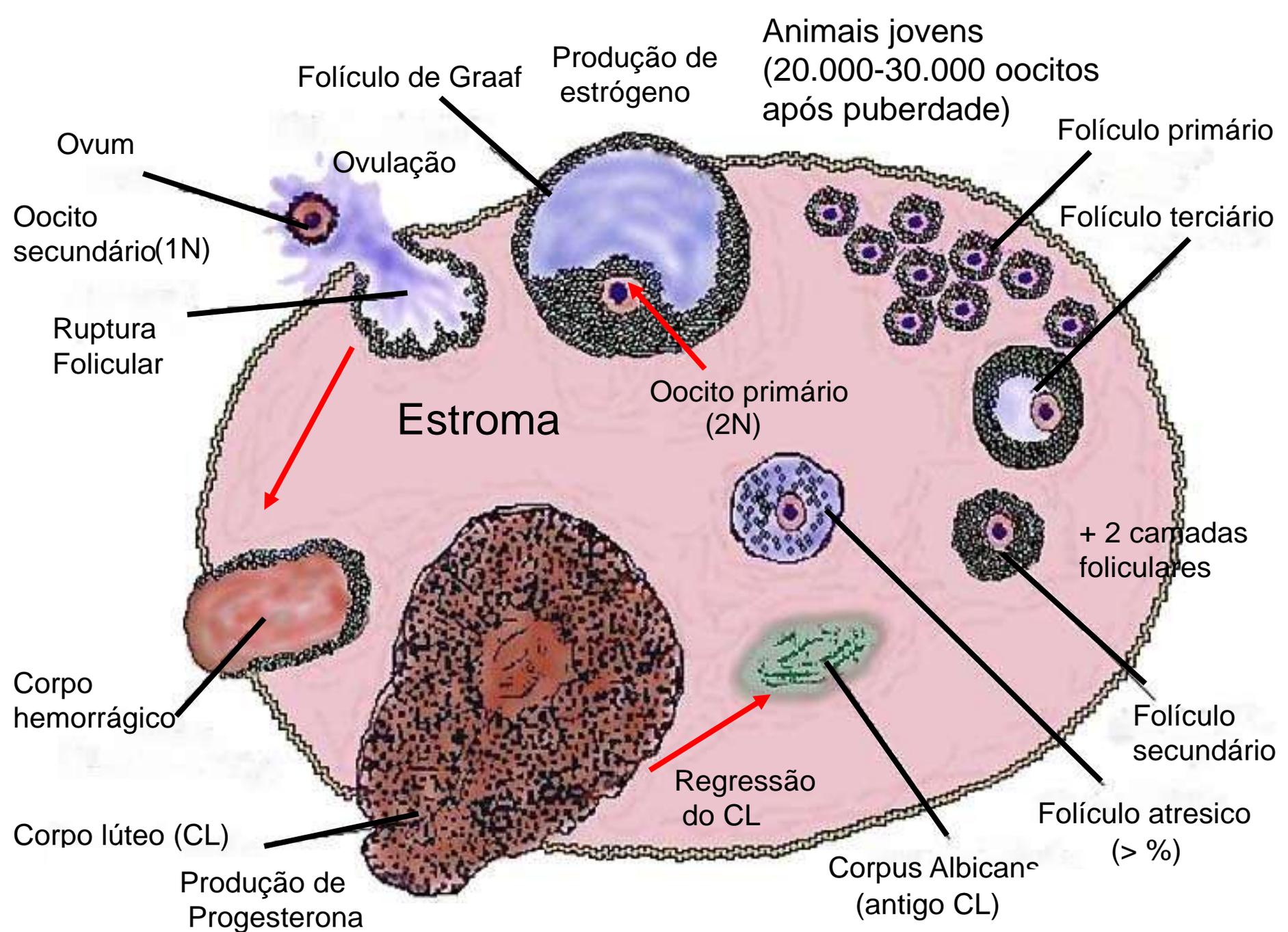


Folículo pré-ovulatório



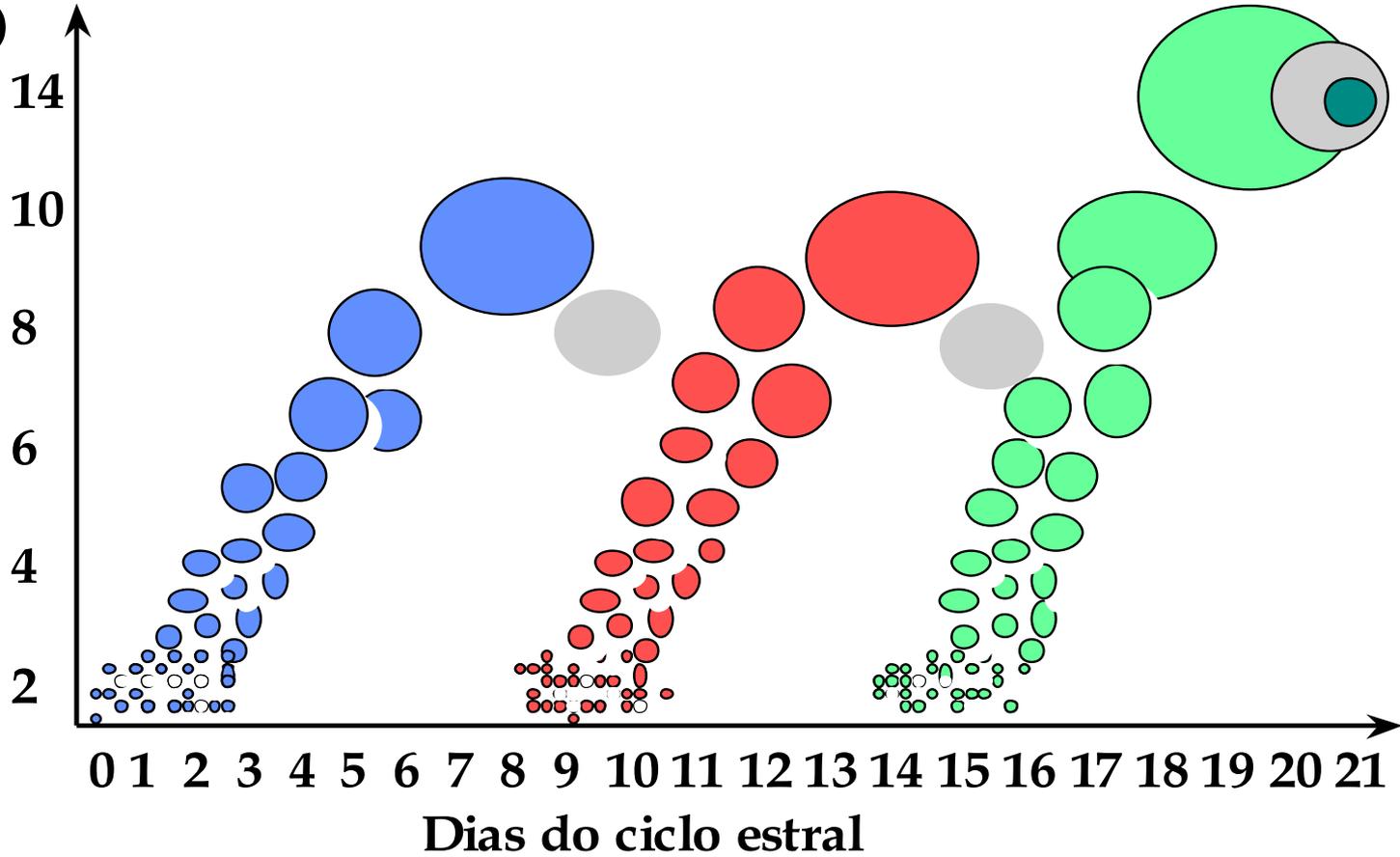
CL

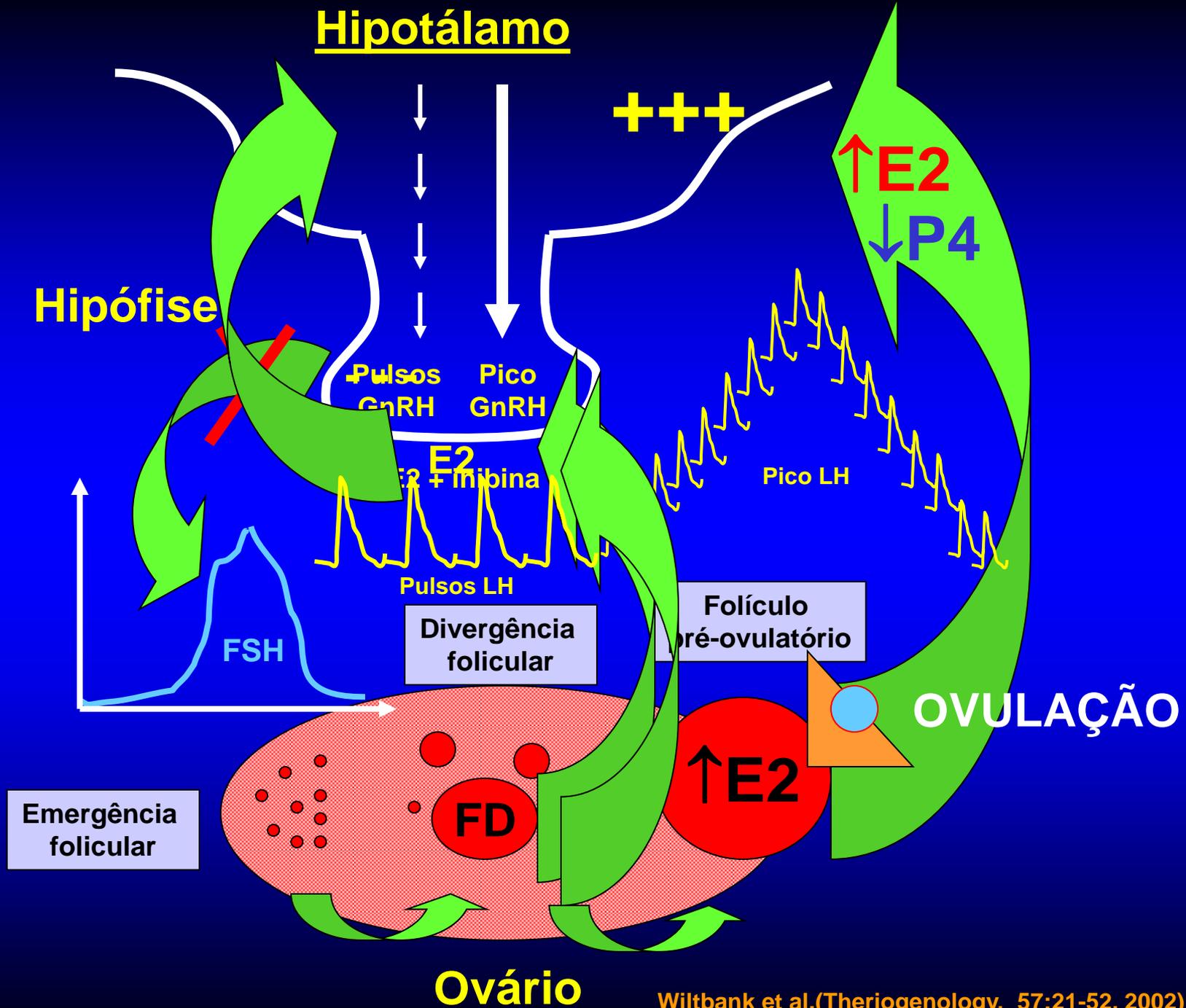




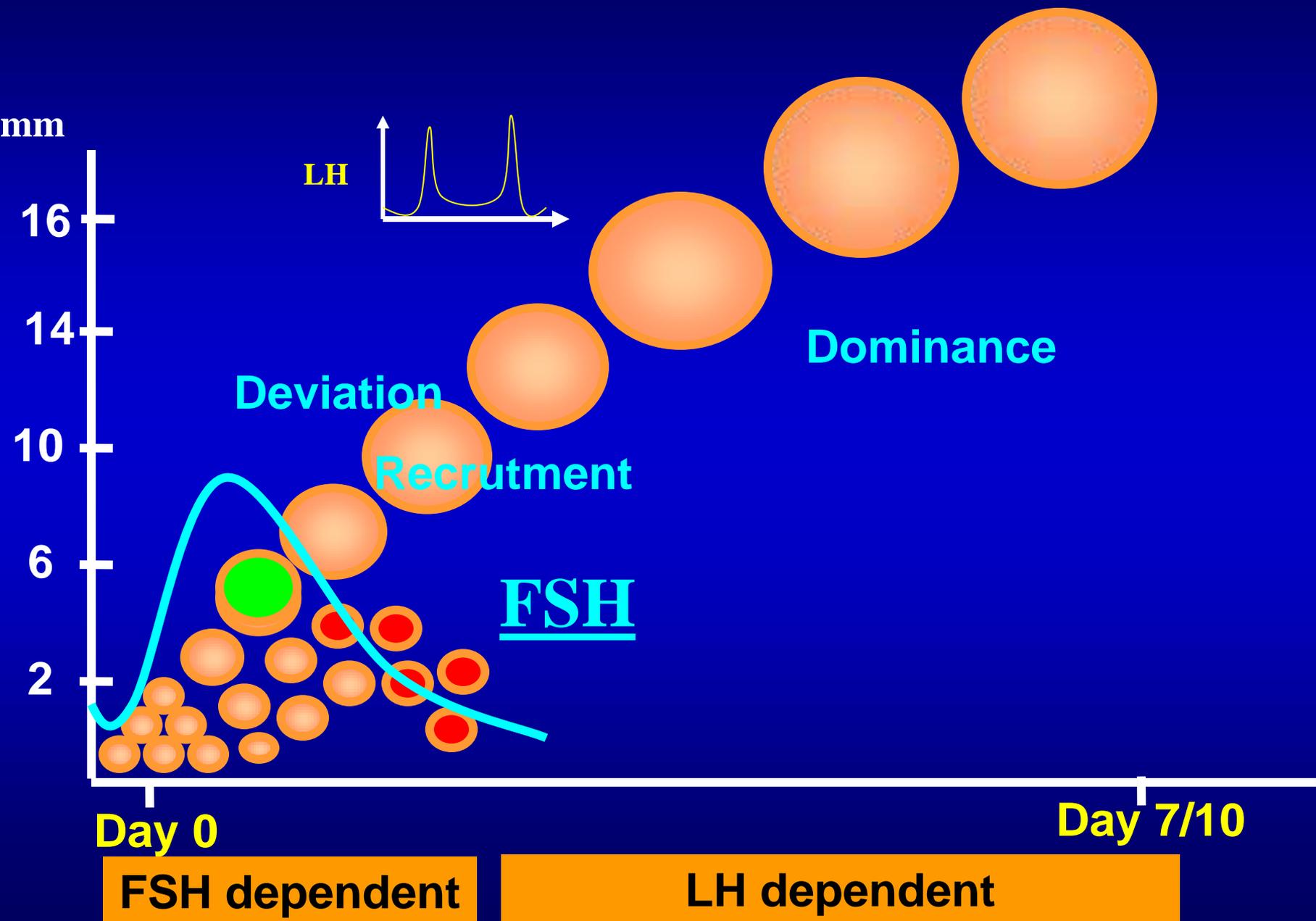
# Onda de crescimento folicular

Diâmetro folicular (mm)



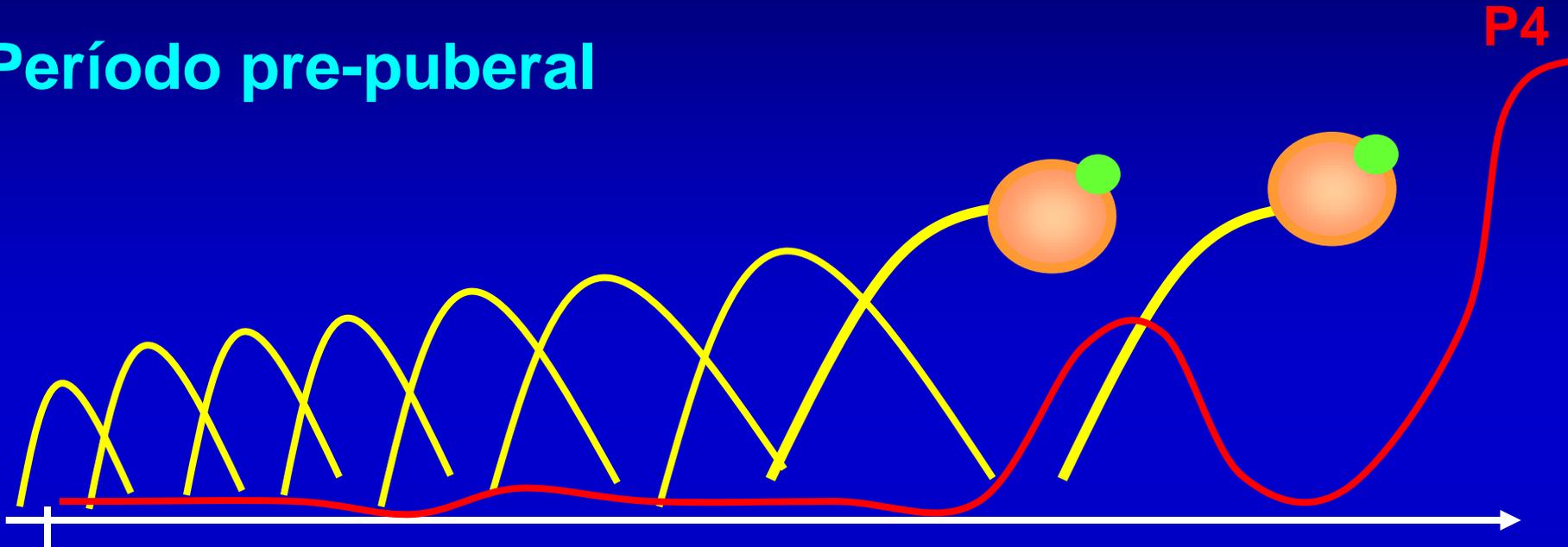


# Follicular wave



# Crescimento folicular durante a vida reprodutiva

## Período pre-puberal



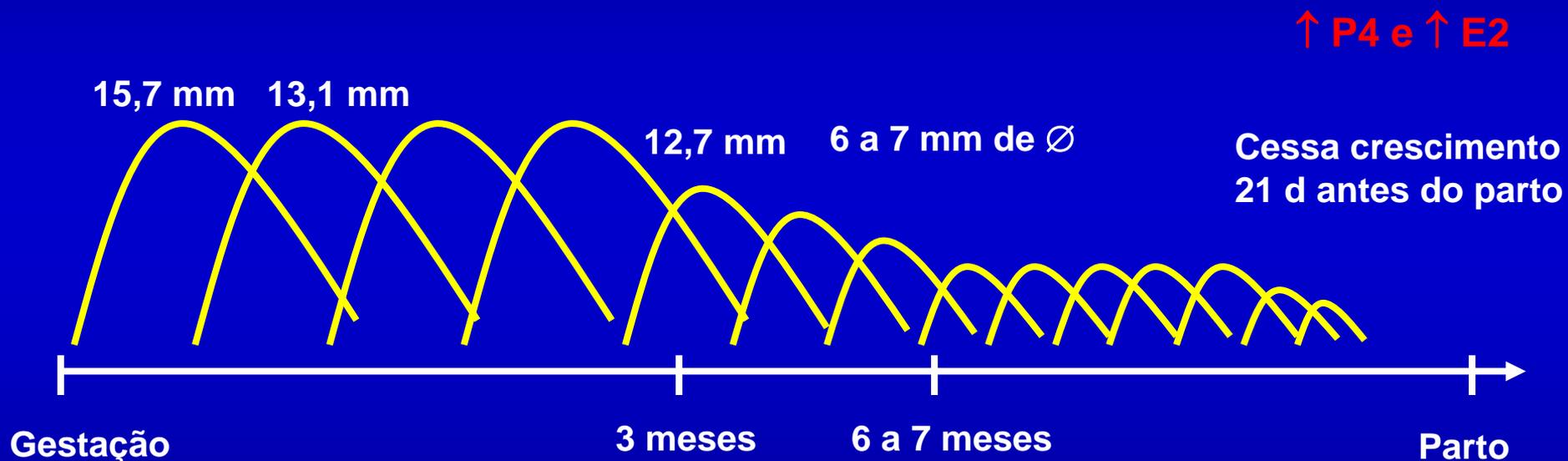
2 a 3 semanas

Duração da onda: 7 dias  
Diâmetro máximo do FD: 8,5 mm

Duração da onda: 9 dias  
Diâmetro máximo do FD: 12 mm

# Crescimento folicular durante a vida reprodutiva

## Período Gestacional

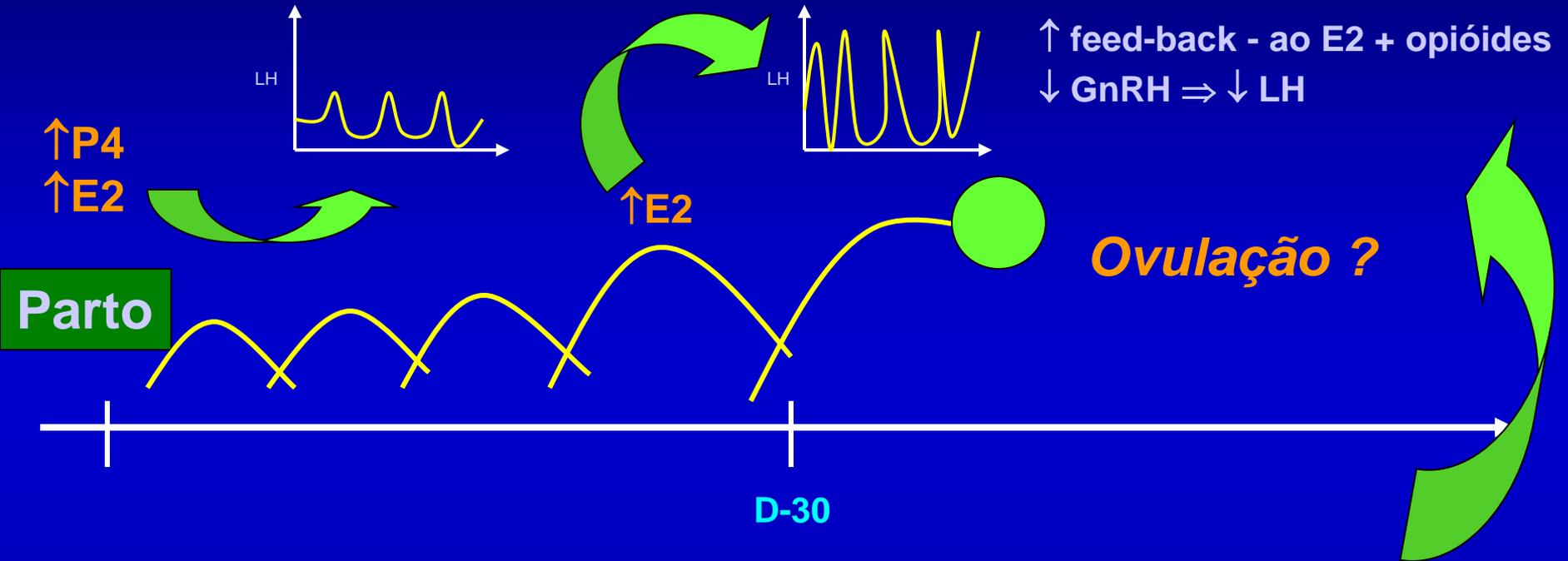


FD: ovário contra-lateral ao CL e à gestação  
Inibição local do embrião ?

# PERÍODO PÓS-PARTO

DEPLEÇÃO DO ESTOQUE DE LH

RESTABELECIMENTO DO ESTOQUE DE LH



*Fatores relacionados ao anestro pós-parto*

- Amamentação
- Condição corporal
- Efeito macho

# Anestro pós-parto

?

↓ **Nutrição**  
**Amamentação**

**Hipotálamo**

↑ **Sensibilidade ao E2**

**Hipófise**

↓ **E2**

↓ **Pulsos Pico GnRH GnRH**

~~**Pico LH**~~

↓ **Pulsos LH**

**FSH**

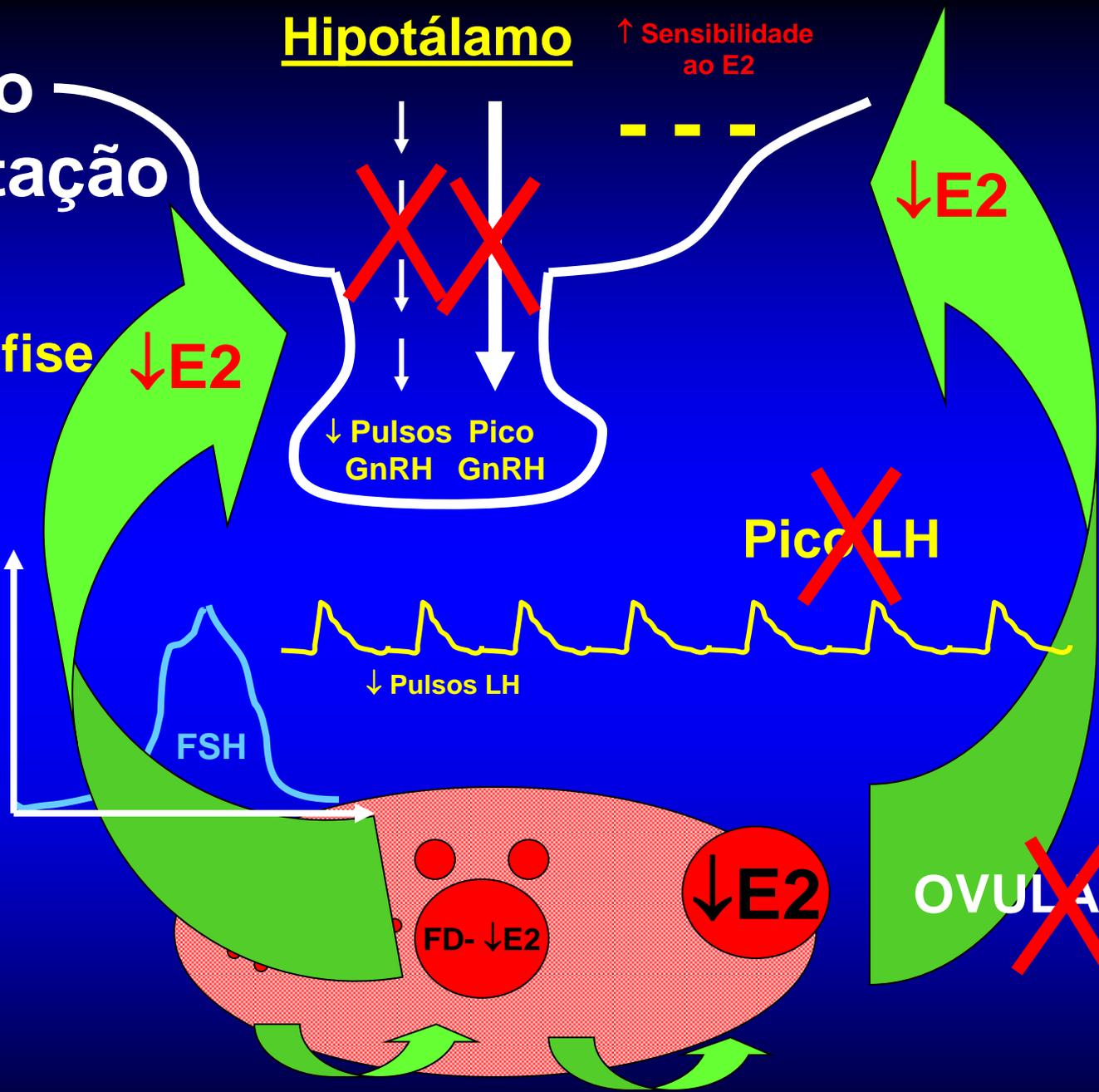
↓ **E2**

↓ **E2**

**FD- ↓E2**

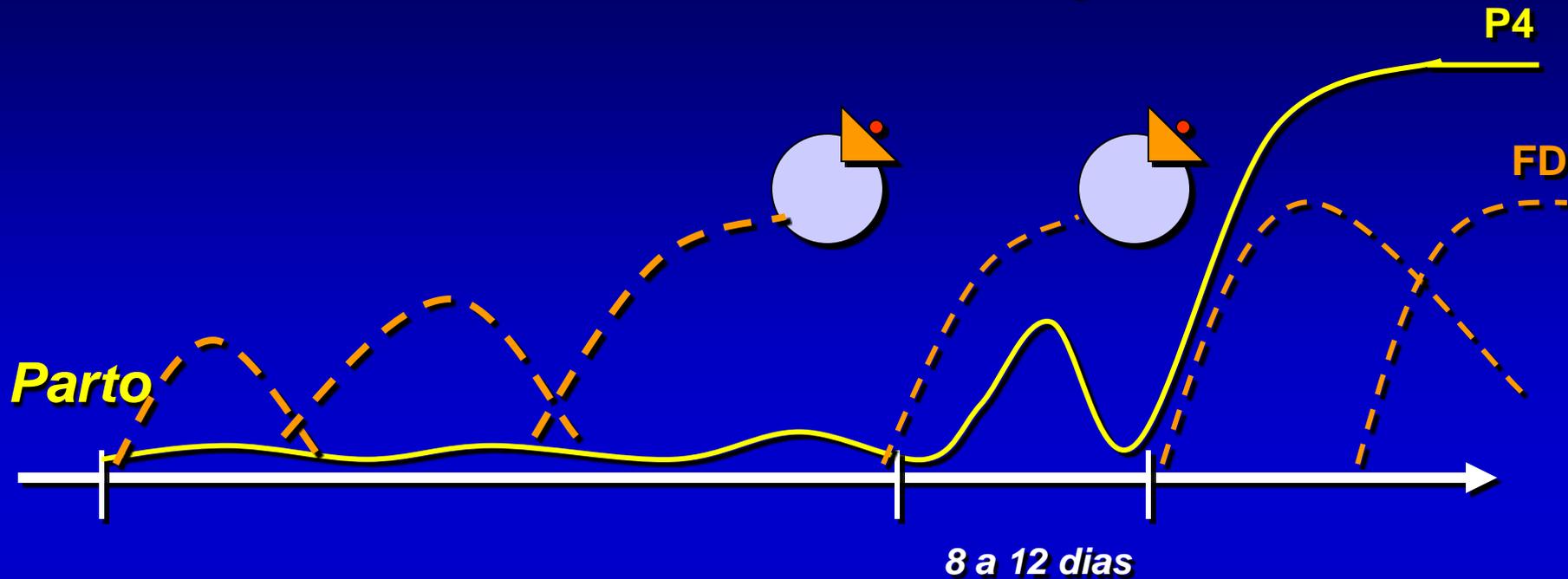
~~**OVULAÇÃO**~~

**Ovário**



**Vacas em anestro pós-parto  
têm comprometimentos nos  
padrões de liberação de LH**

# CICLO DE CURTA DURAÇÃO



↓ P4 ⇒ ↑ receptores de ocitocina no útero

Amamentação ⇒ ↑ ocitocina ⇒ ↑ produção  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no endométrio uterino ⇒ ciclo curto

↑ P4 ⇒ ↓ receptores ocitocina no útero ⇒ ↓ ciclo curto

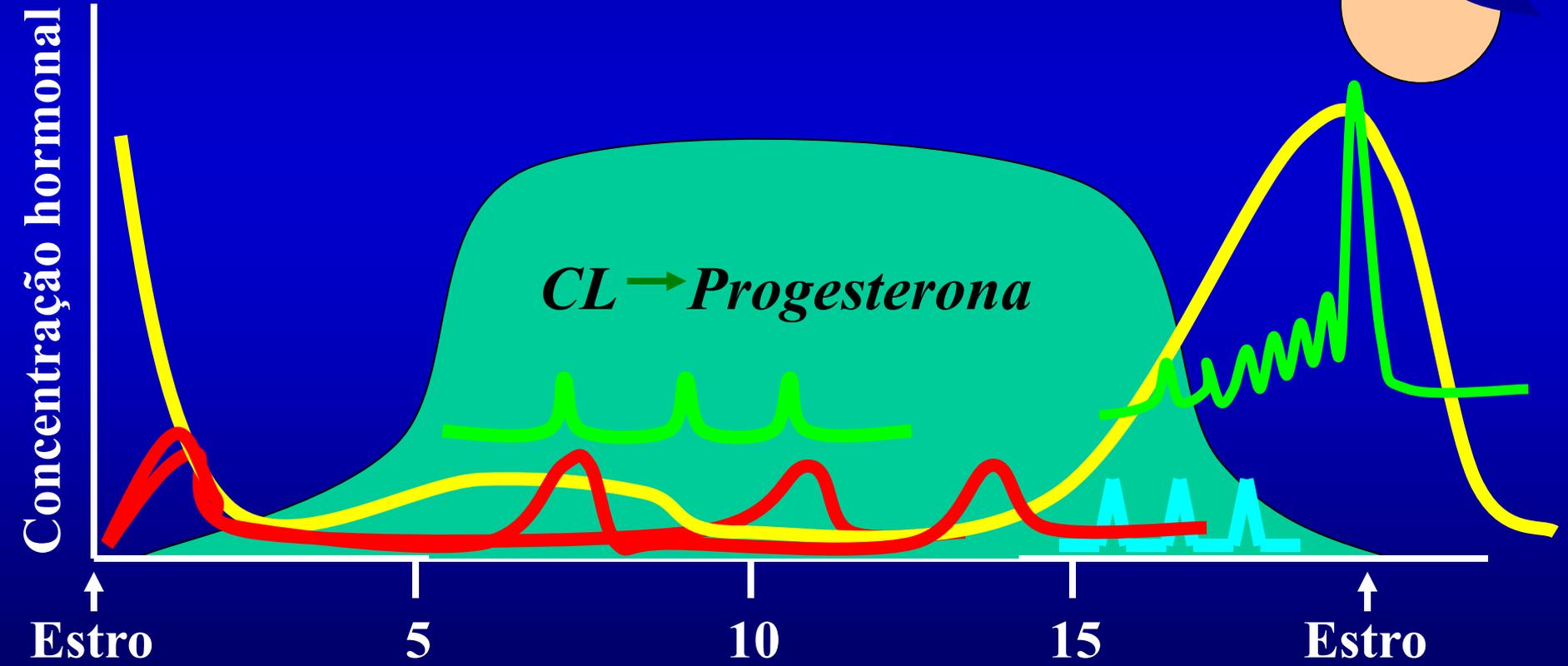
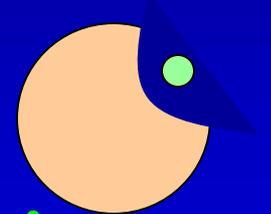
Tratamento P4 no anestro ⇒ Atrasa secreção de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  ⇒ 16 a 18 dias pós estro

# Ciclo estral

Ovulação



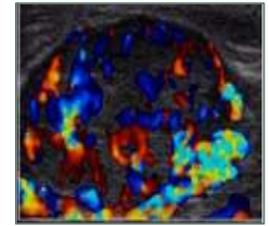
Ovulação



# Estro



# Prenha

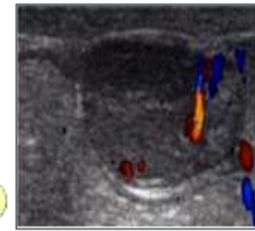


Vaca prenha

↑P4

↑P4

# Vazia



↓P4

IFNtau

~~Vaca vazia~~

~~PGF<sub>2α</sub>~~

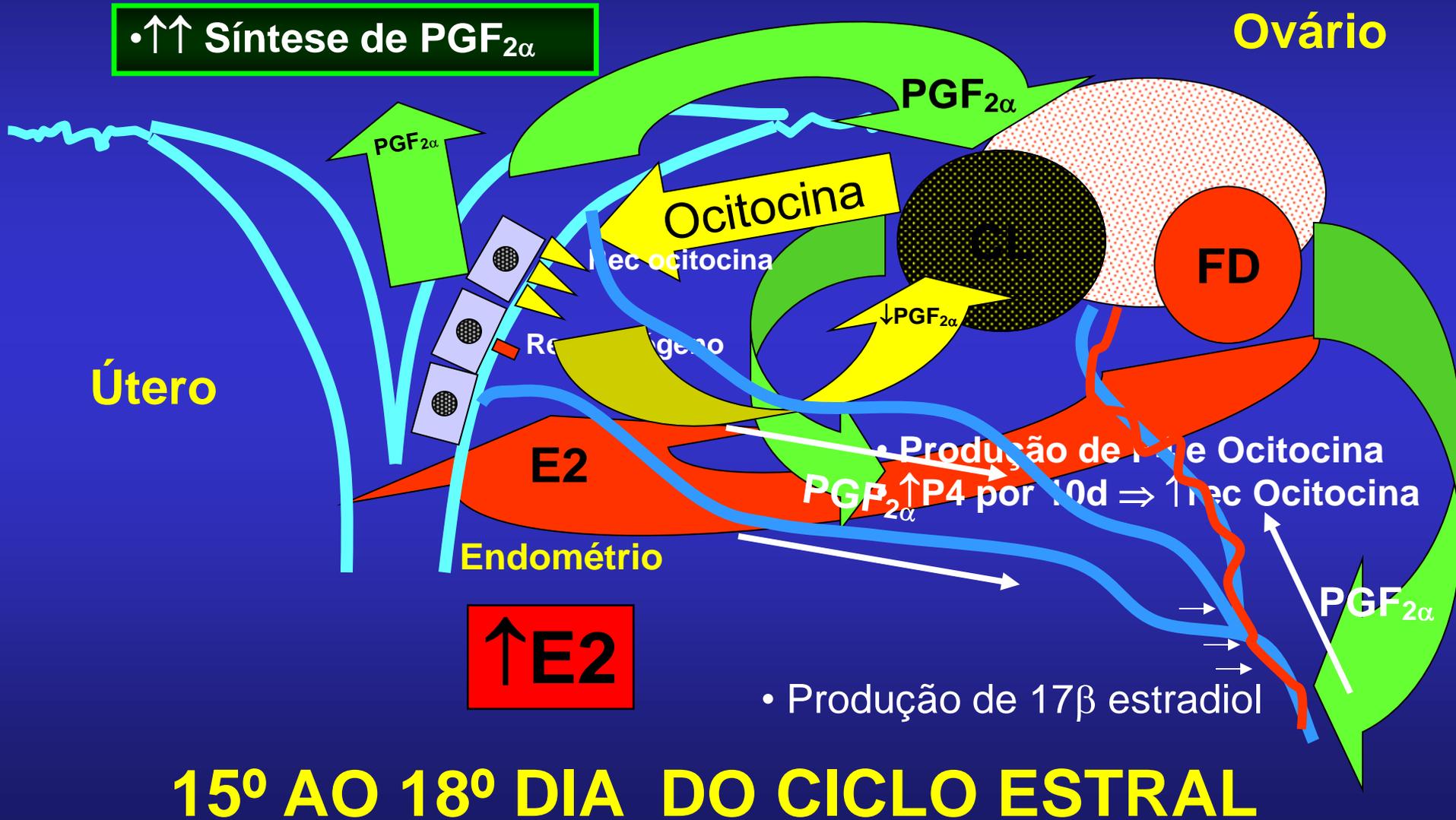
↑E2

Dia 0

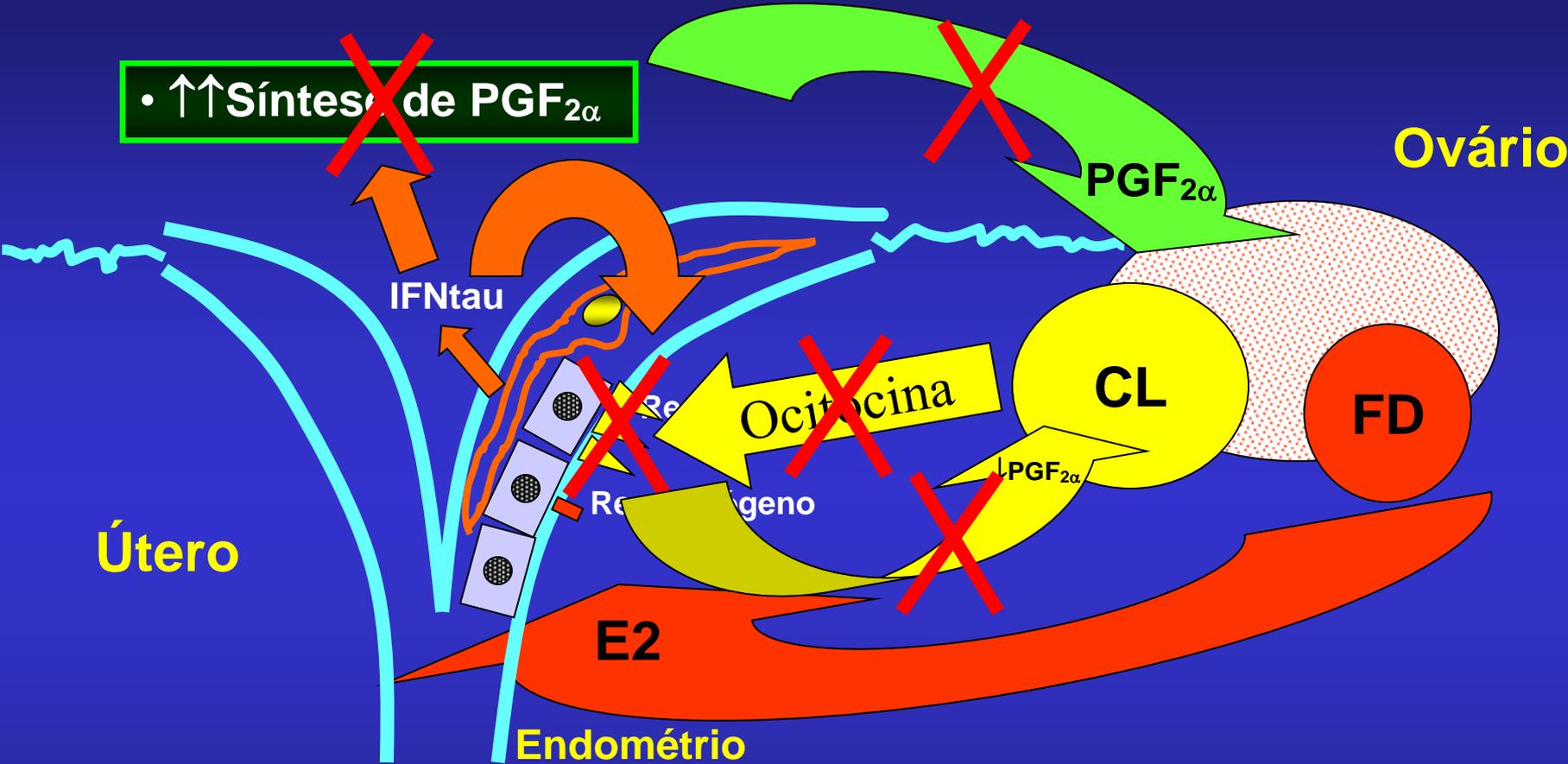
Dia 17

Dia 22

# MECANISMO FISIOLÓGICO DA LUTEÓLISE



# RECONHECIMENTO MATERNO-FETAL



14° AO 18° DIA DO CICLO ESTRAL

# CONTROLE FARMACOLÓGICO DO CICLO ESTRAL E DA OVULAÇÃO



# História dos programas de sincronização do estro

- Progestágenos (MGA; 1960)
- Prostaglandinas para induzir luteólise (1970)
- Conhecimento da dinâmica folicular (1980)
- Controle da função folicular e luteínica (1990)

# HORMÔNIOS UTILIZADOS PARA CONTROLE DA REPRODUÇÃO

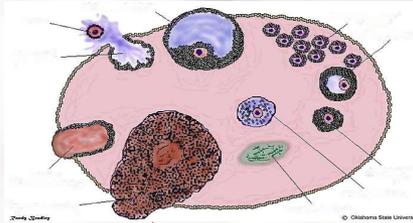
- (1) Prostaglandinas
- (2) Progesterona/progestágenos
- (3) Estrógenos
- (4) GnRH/LH/hCG
- (5) FSH e eCG

# Sincronização do cio com $\text{PGF}_{2\alpha}$

- Simples
- Baixo custo

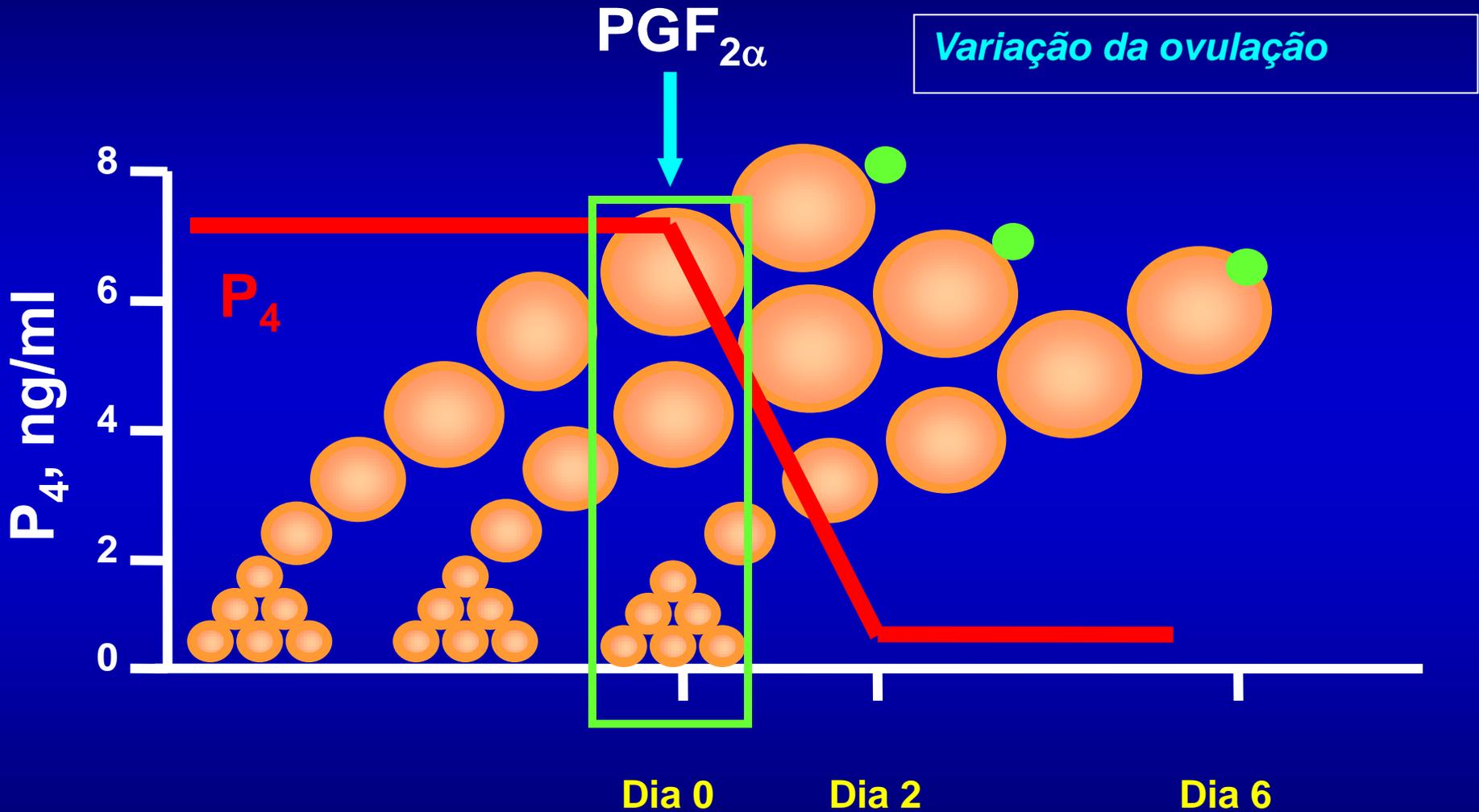


- ✓ Entretanto, necessita de alta taxa de ciclicidade e de detecção de cio para elevada taxa de prenhez

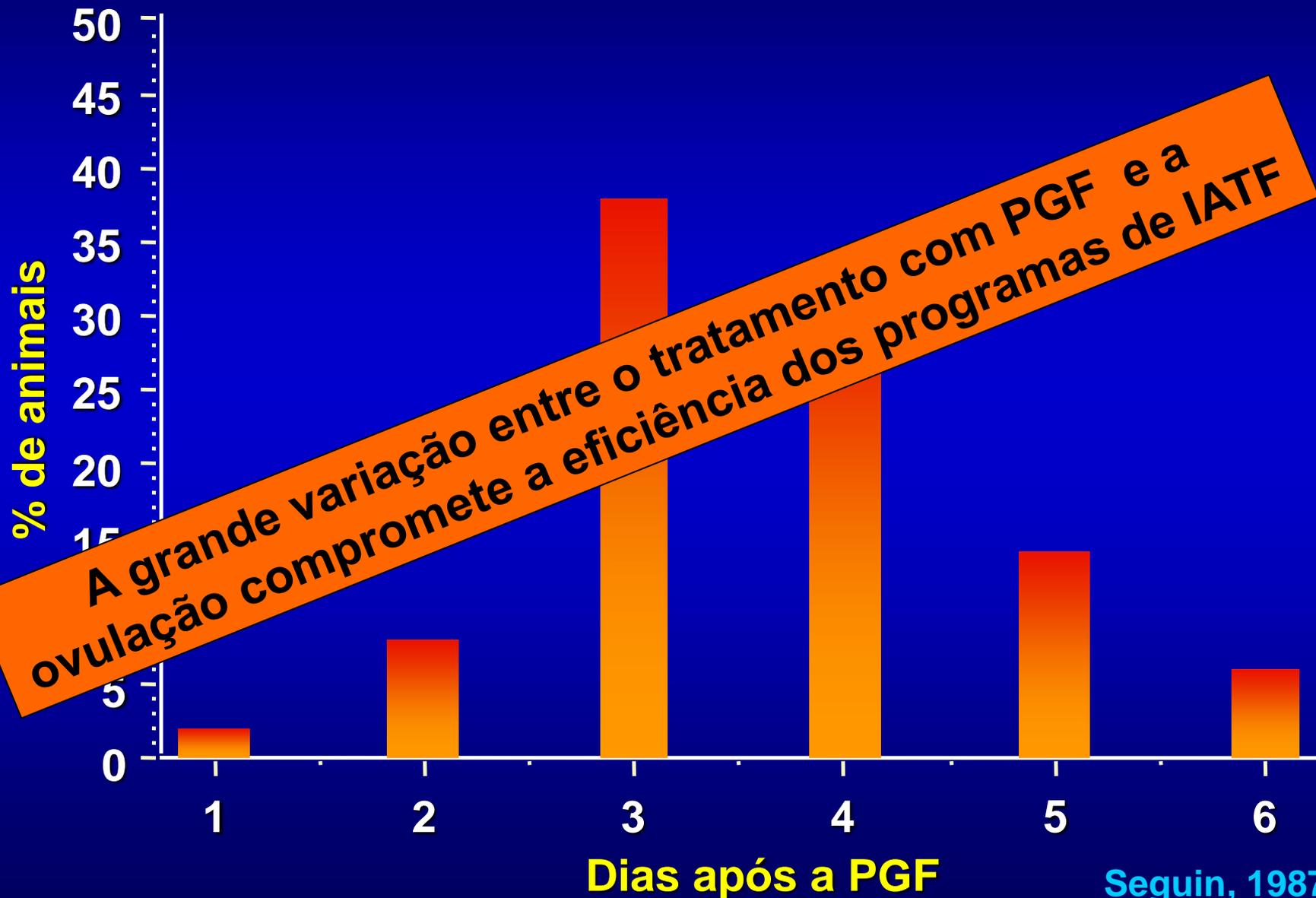


**Somente vacas com CL  
respondem a PGF!!!!**

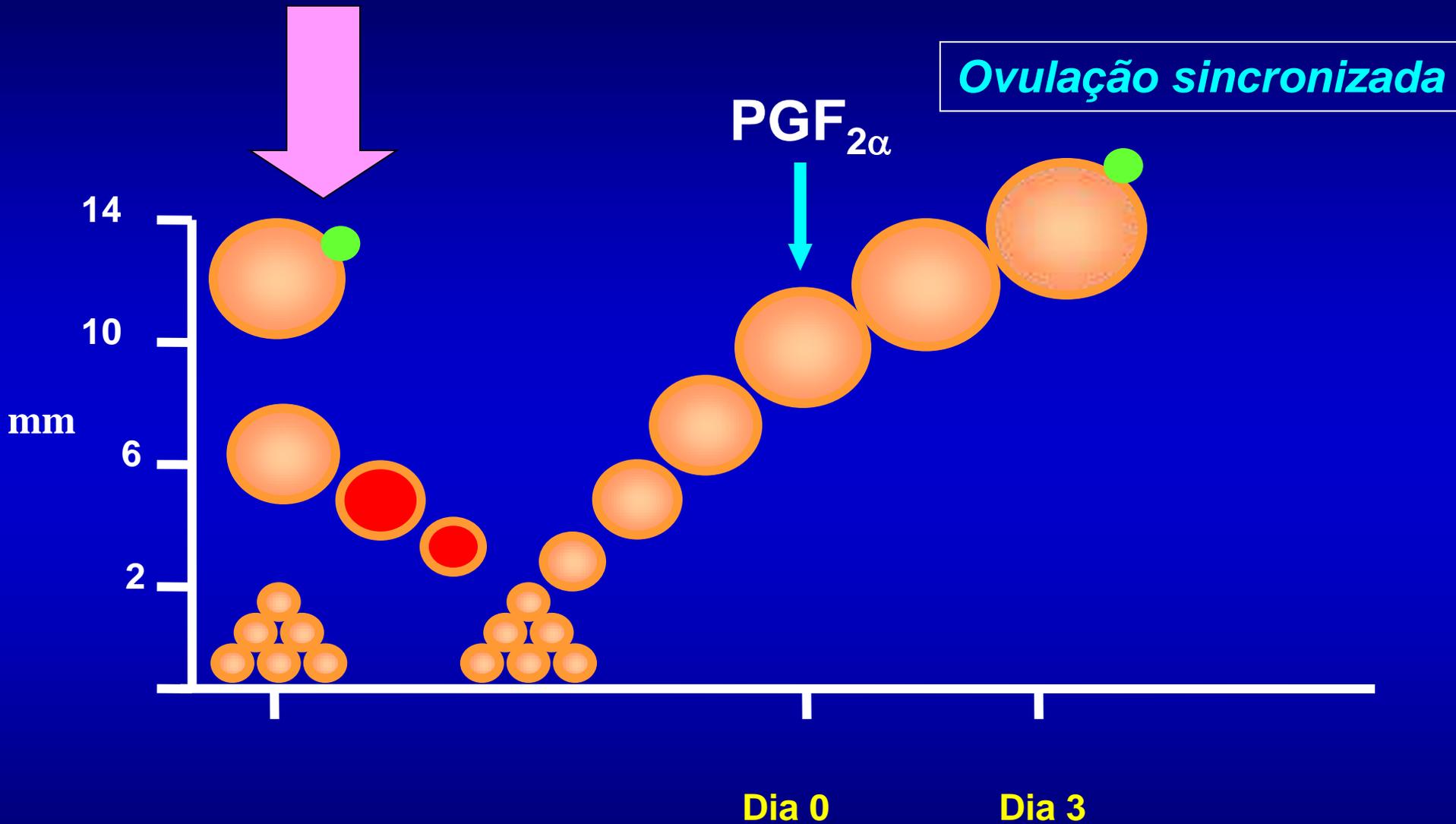
# Momento de ovulação após $\text{PGF}_{2\alpha}$



# Fêmeas em estro após o tratamento com PGF2 $\alpha$



# Sincronização da onda folicular



# MANIPULAÇÃO DO CICLO ESTRAL

1. Sincronização da emergência folicular

GnRH

Estradiol

Progesterona

Aspiração Folicular

2. Controle da regressão do CL

PGF<sub>2α</sub>

Progestágeno/  
Progesterona

Estradiol

3. Indução da Ovulação

Estradiol

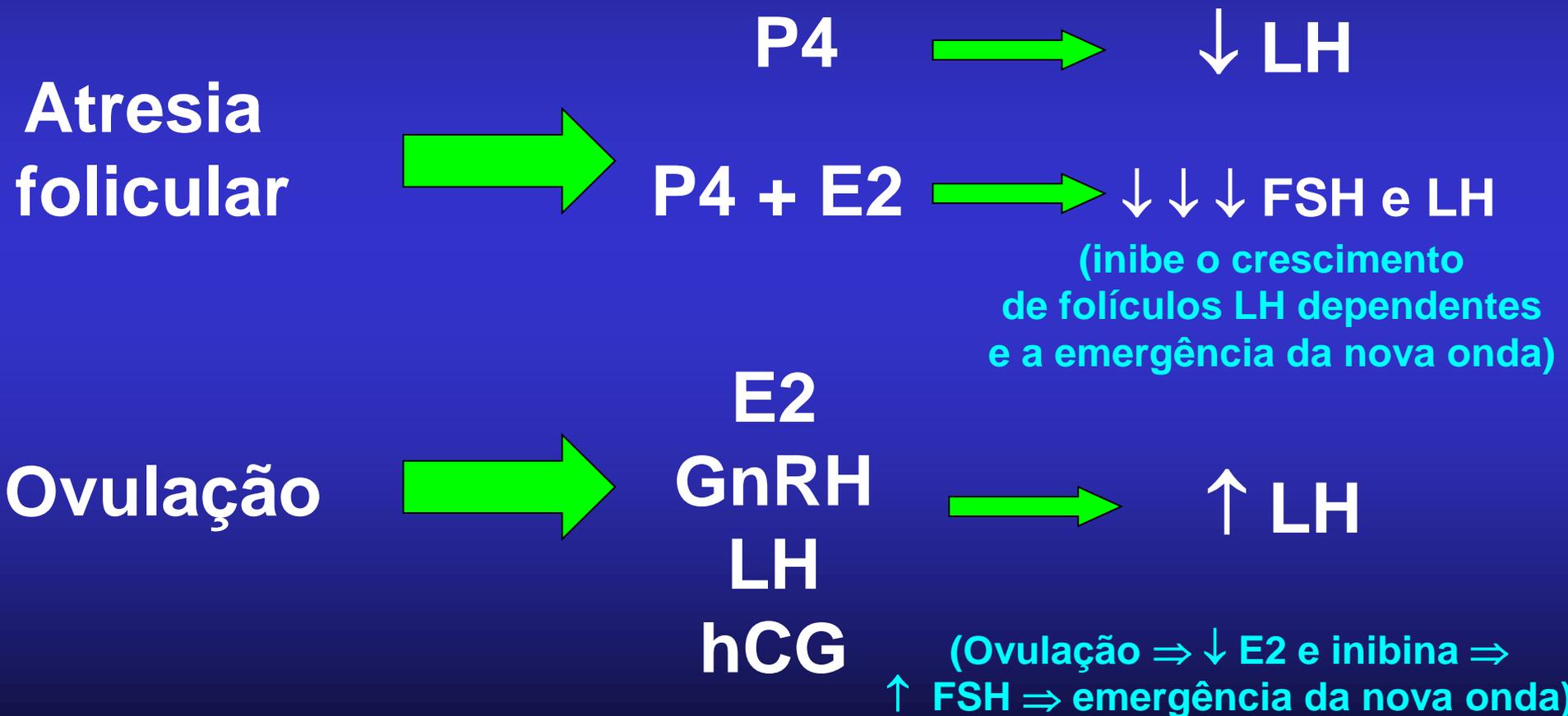
GnRH

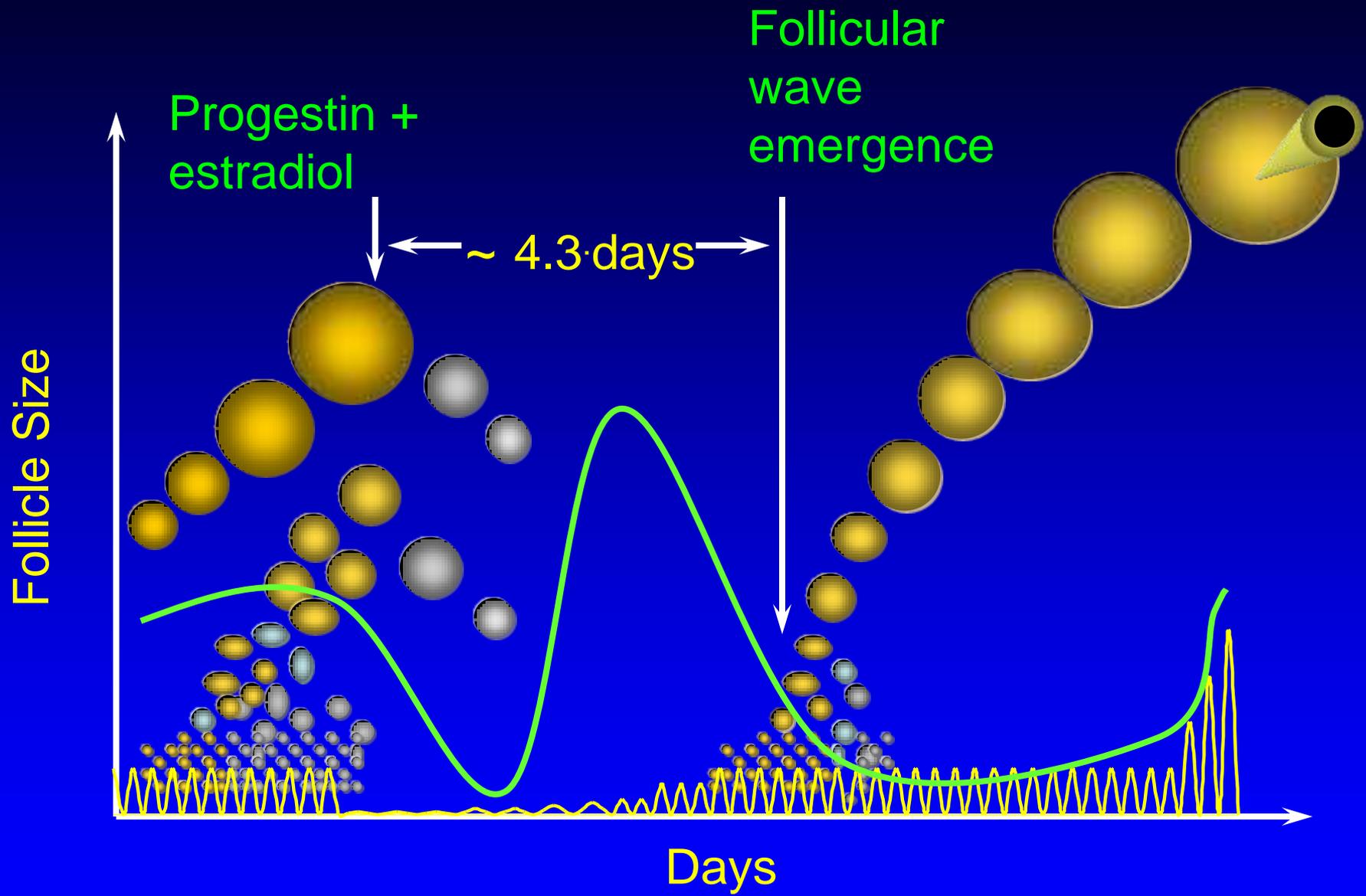
LH

hCG

# **1. Sincronização do início da onda de crescimento folicular**

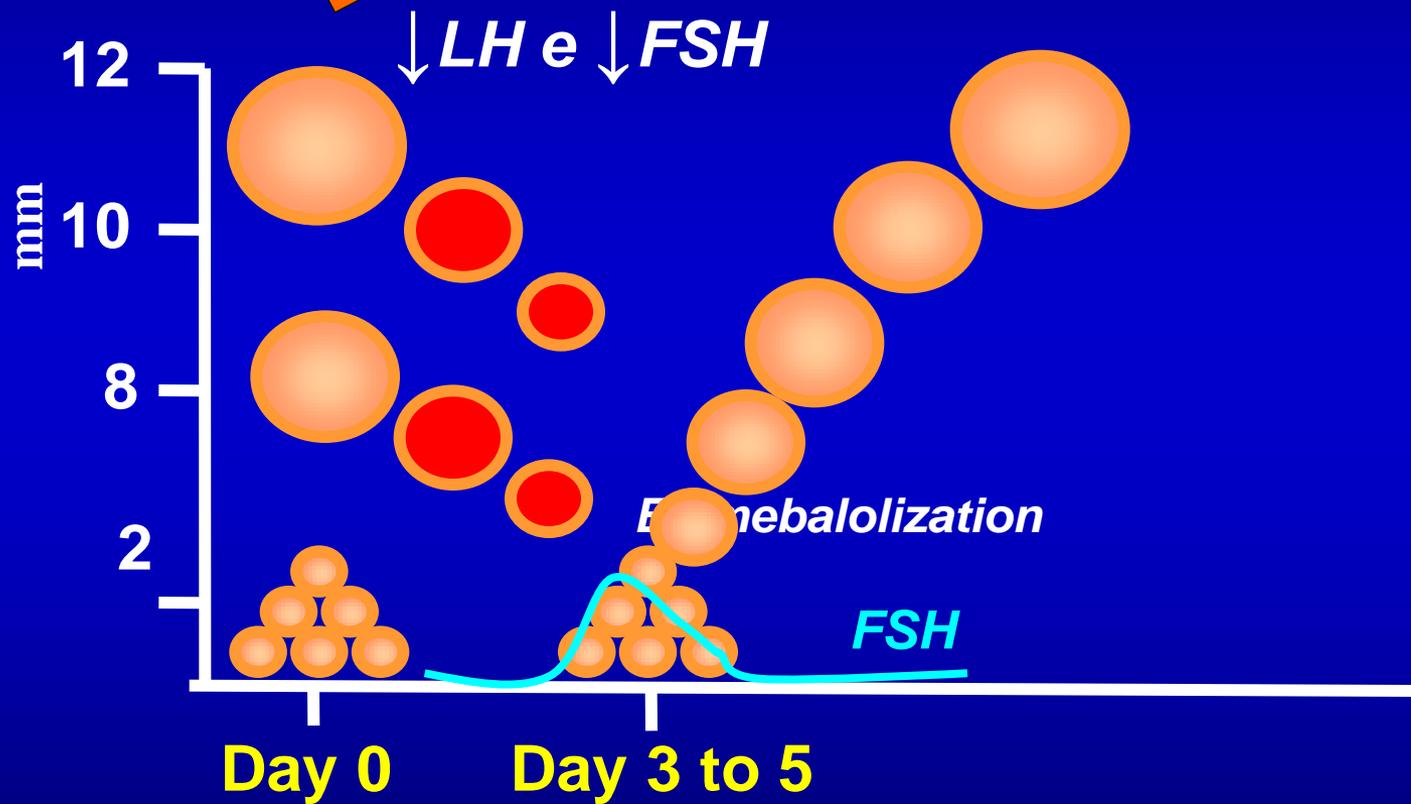
# Sincronização do início da onda de crescimento folicular



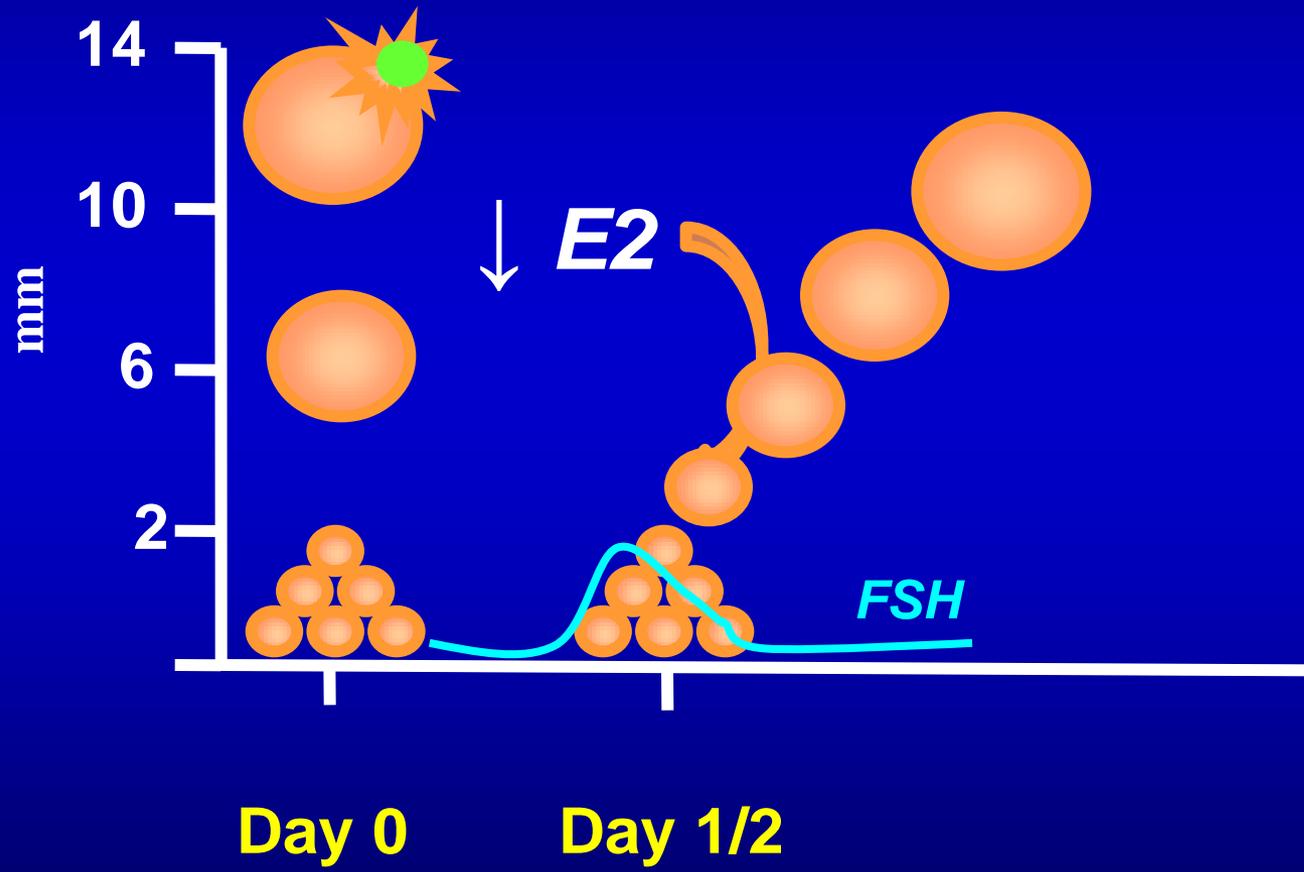
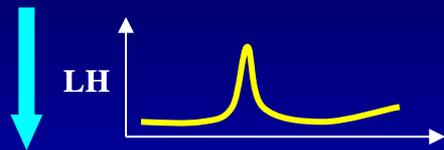


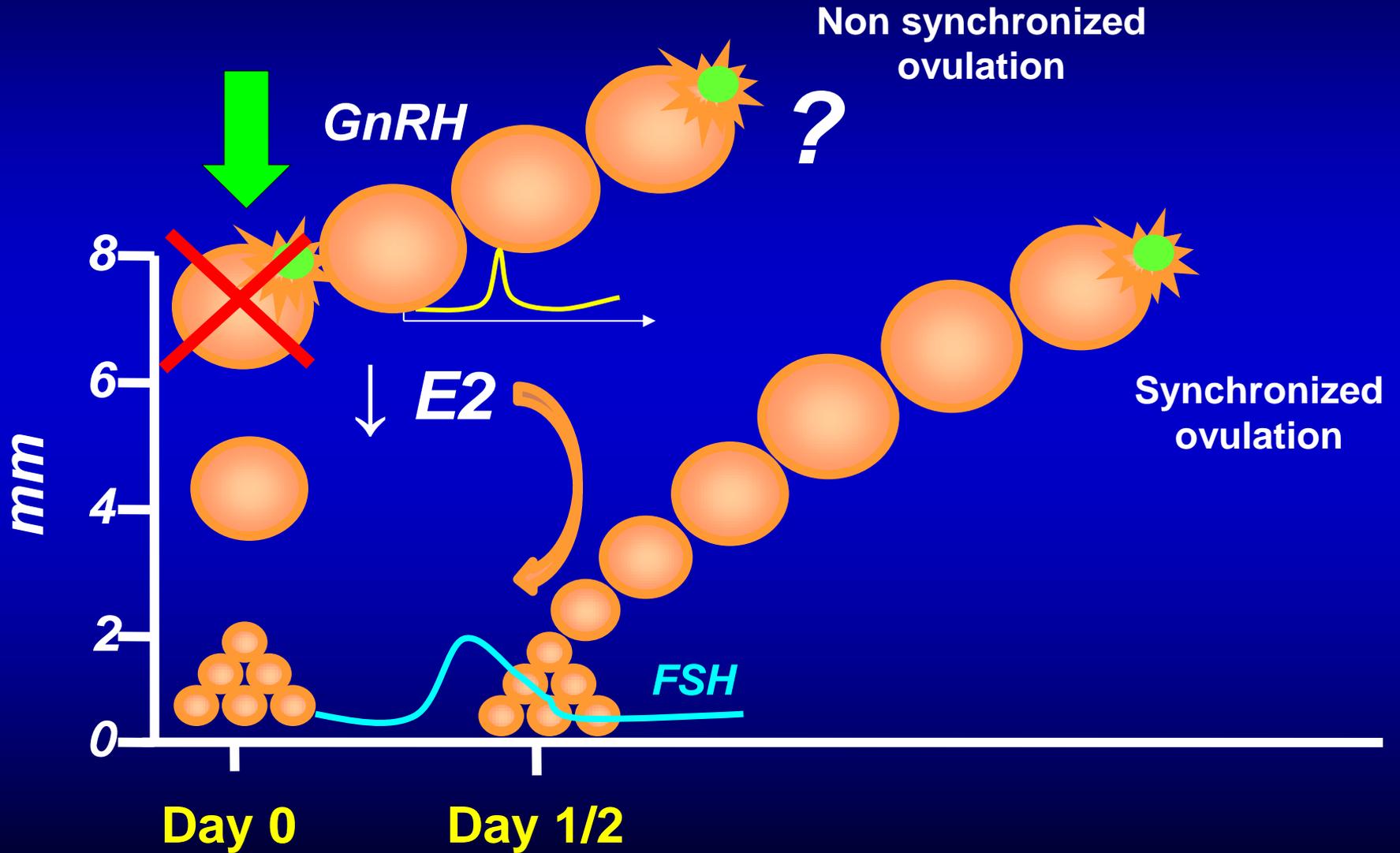
(Bó et al., 1994, 1995)

**E2+P4**

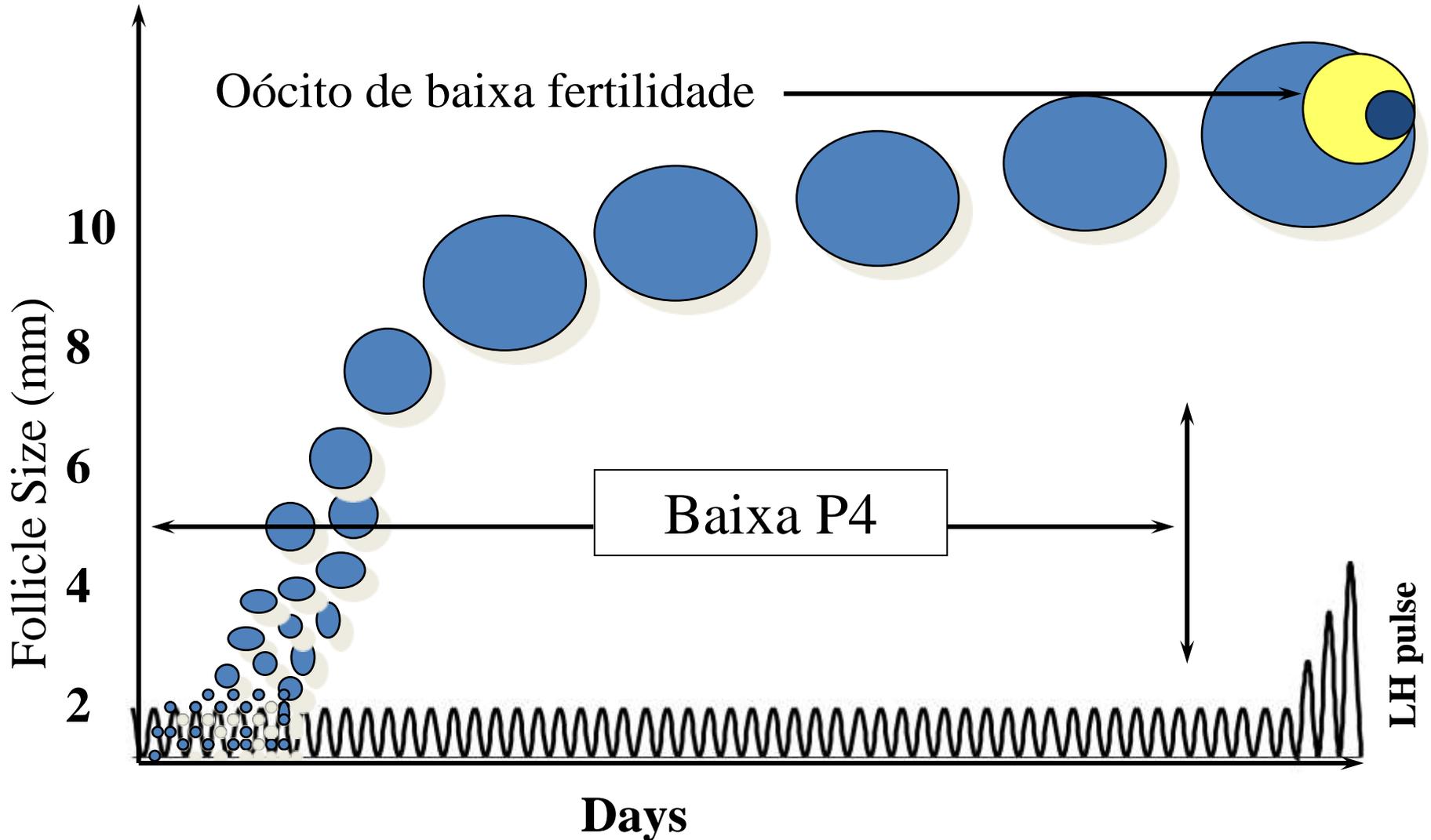


# GnRH



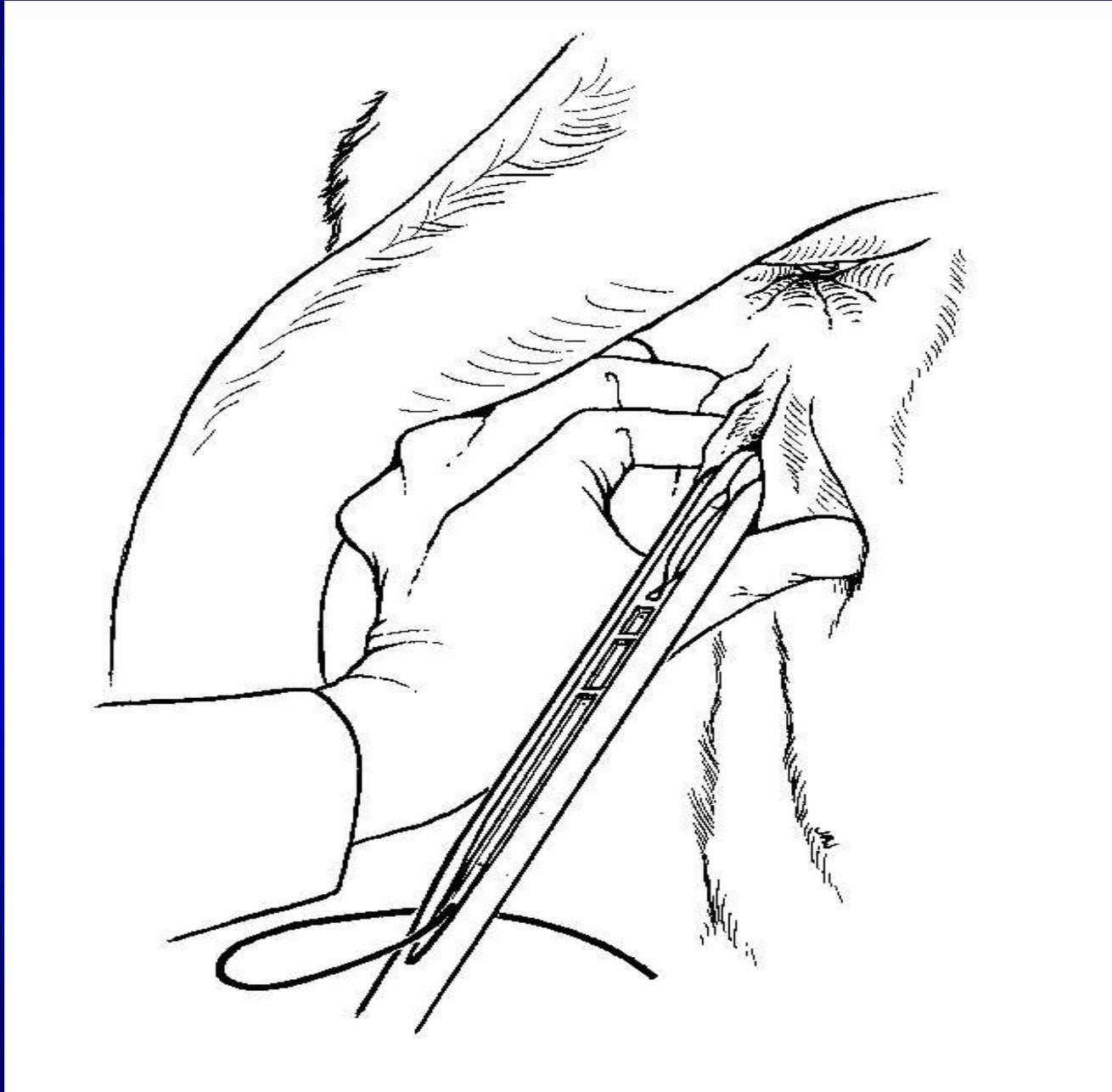


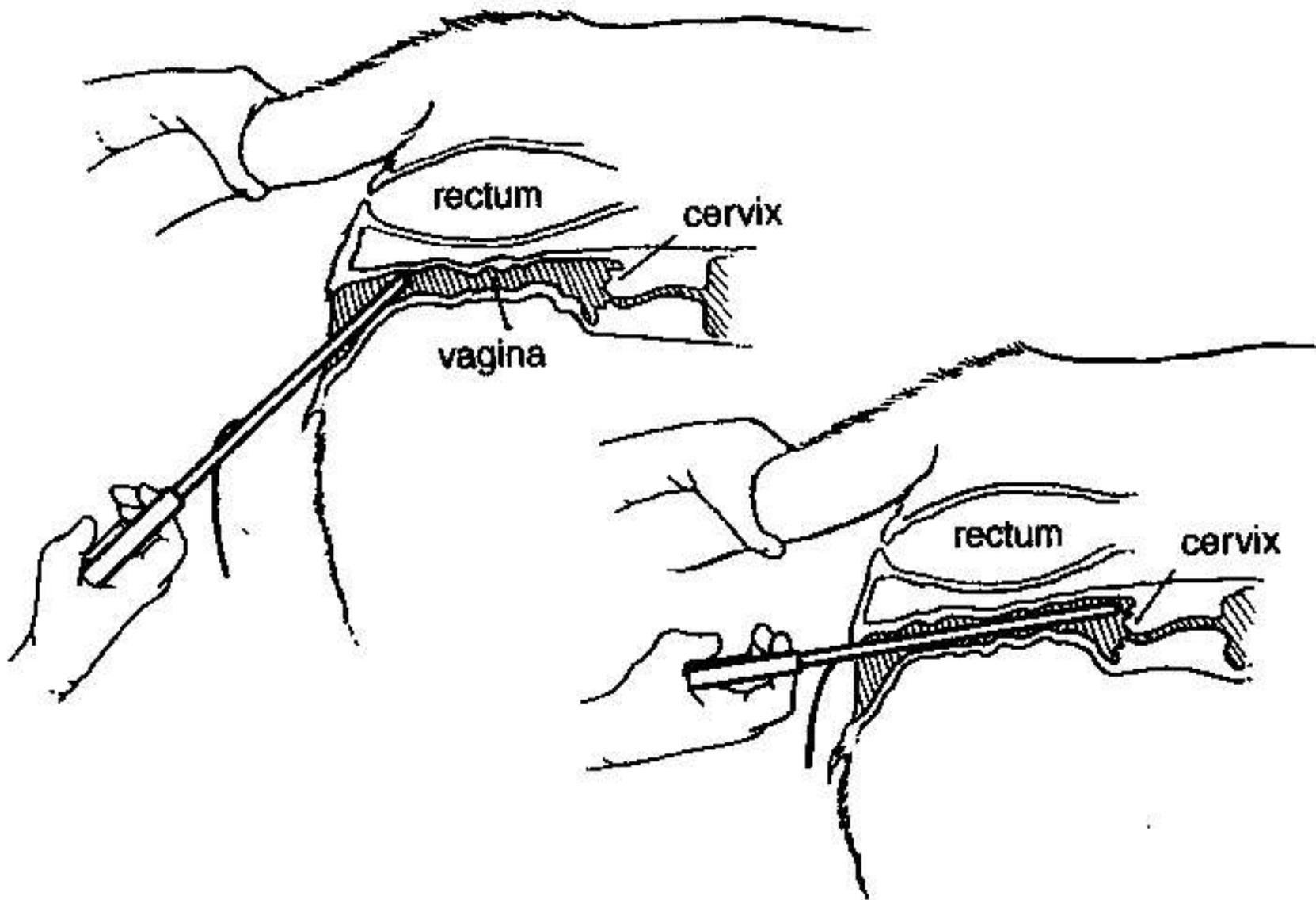
# Folículo persistente

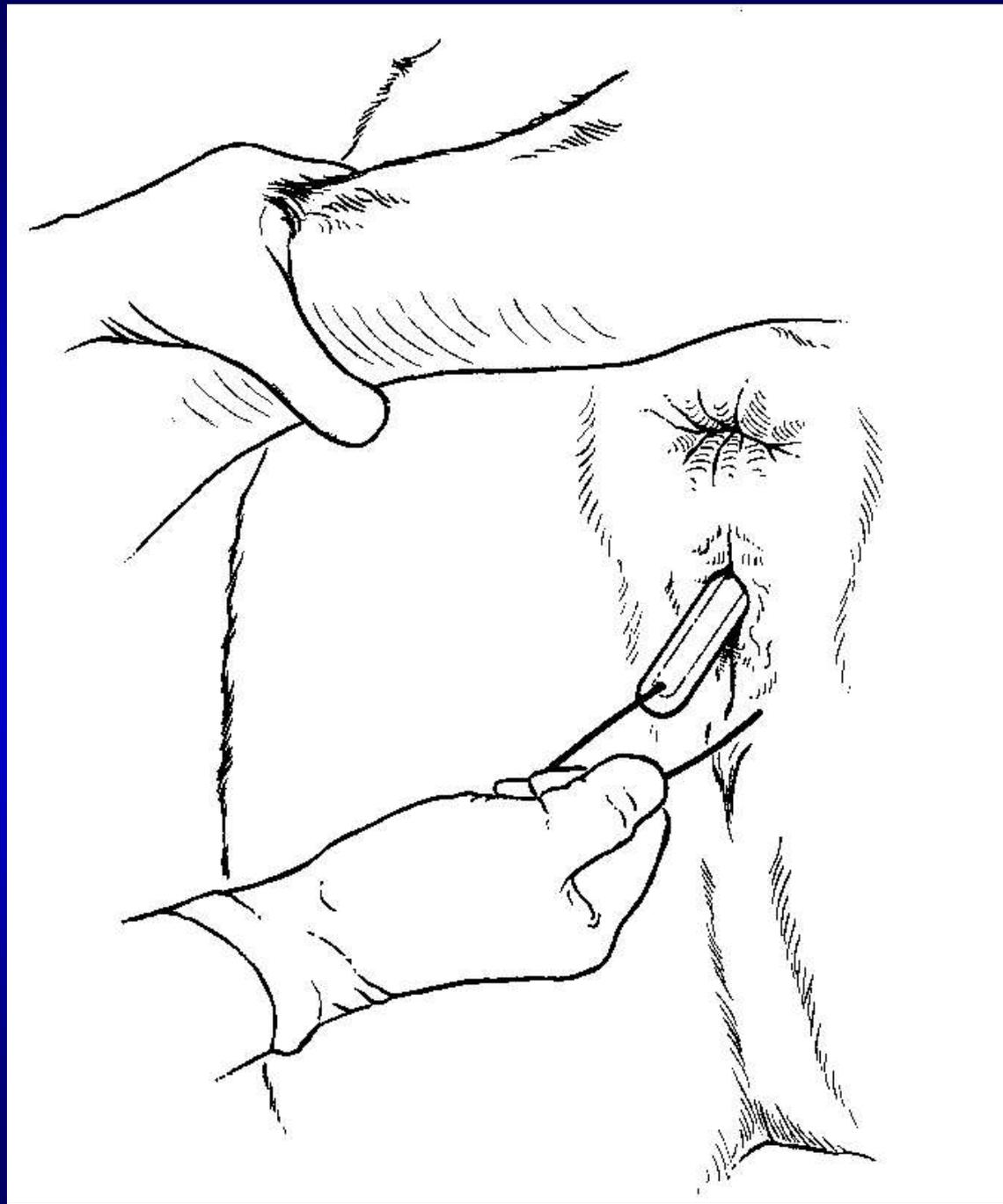


# **2. Controle do tratamento com P4 e da regressão do CL**

# Dispositivos intravaginales de progestreron







# Implante auricular de Progestágeno



# Implantes auriculares para o controle do ciclo estral e da ovulação



# Inserção do implante auricular



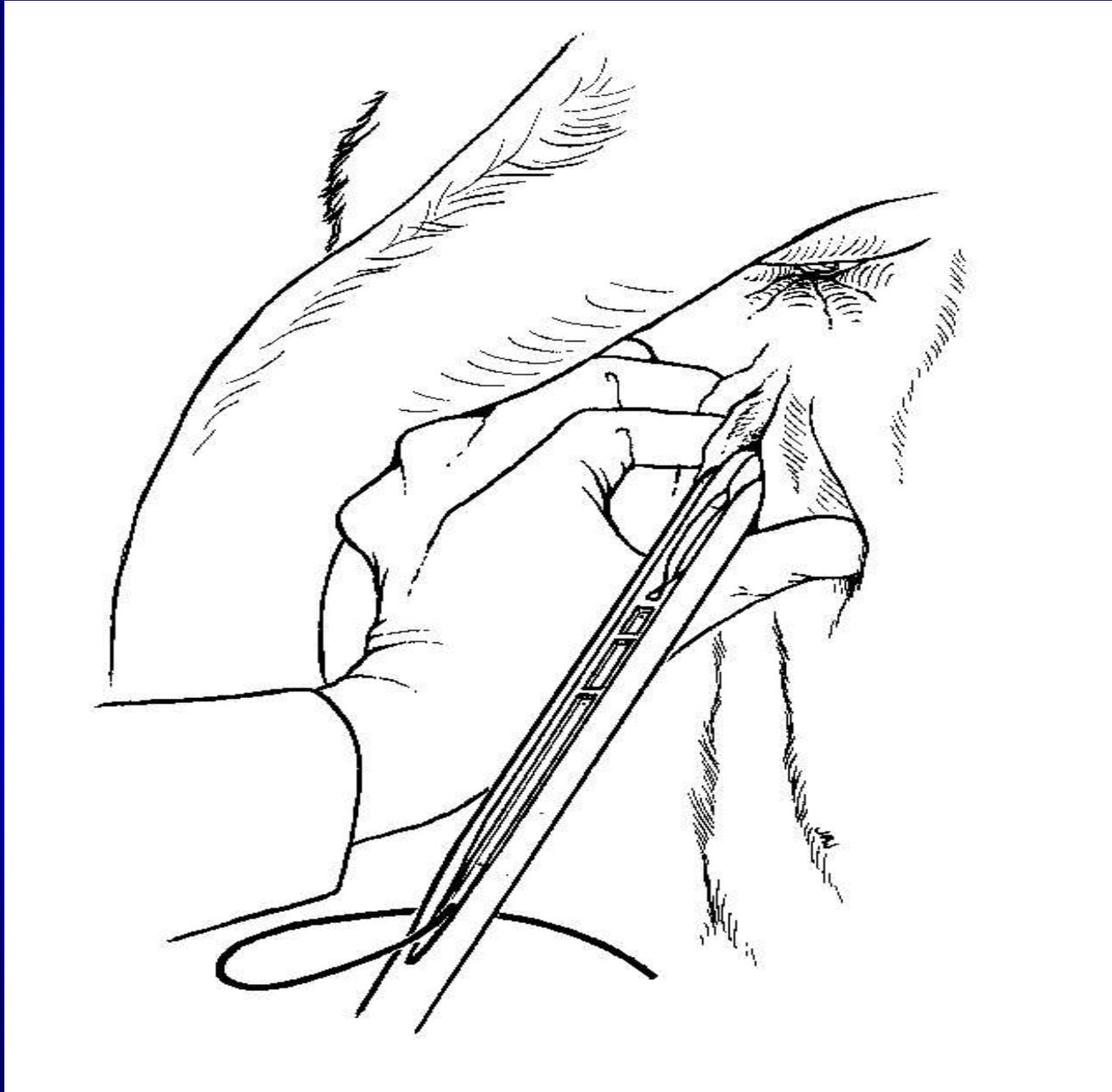
# Retirada do implante auricular

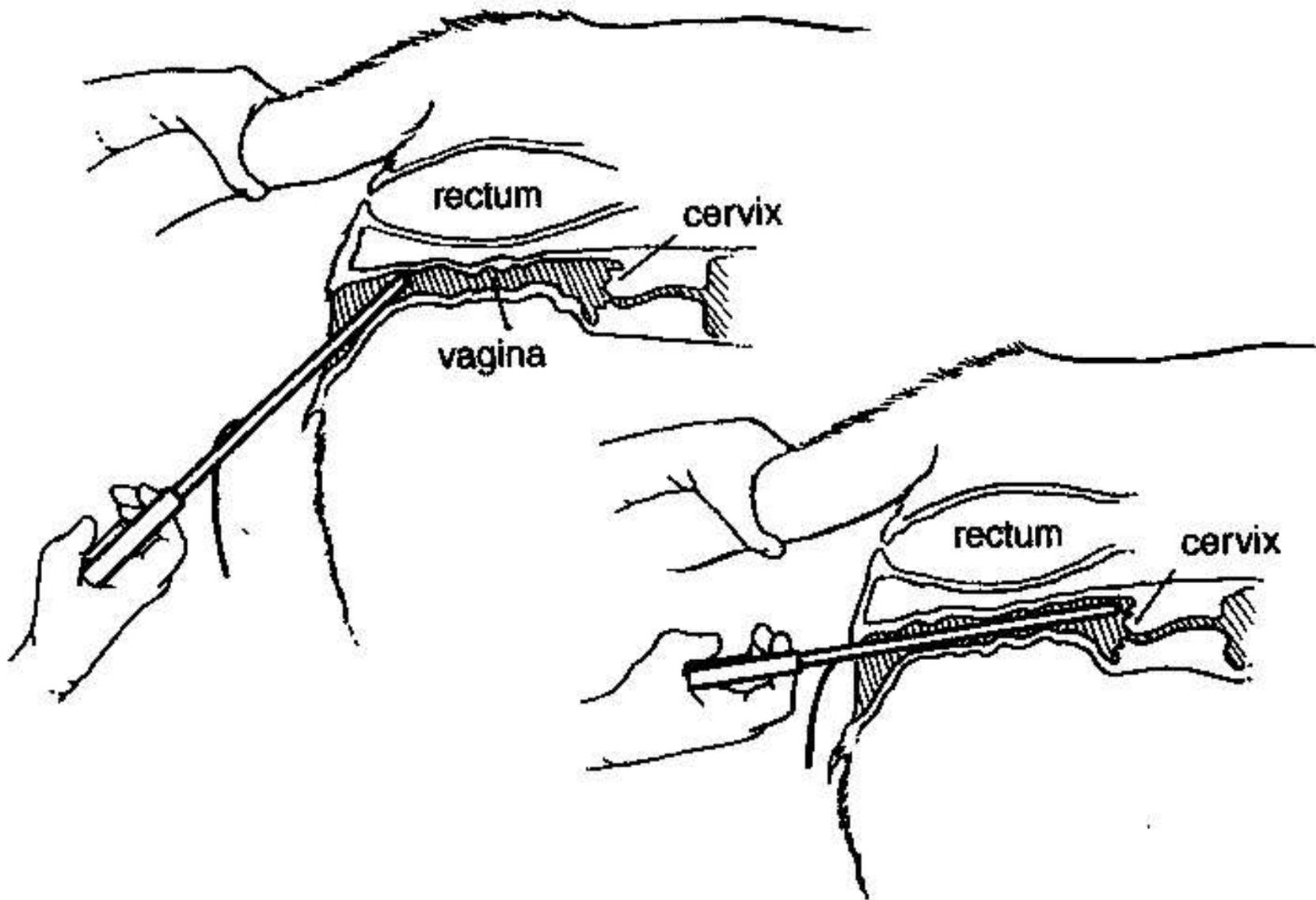


# Dispositivos intravaginais de Progesterona



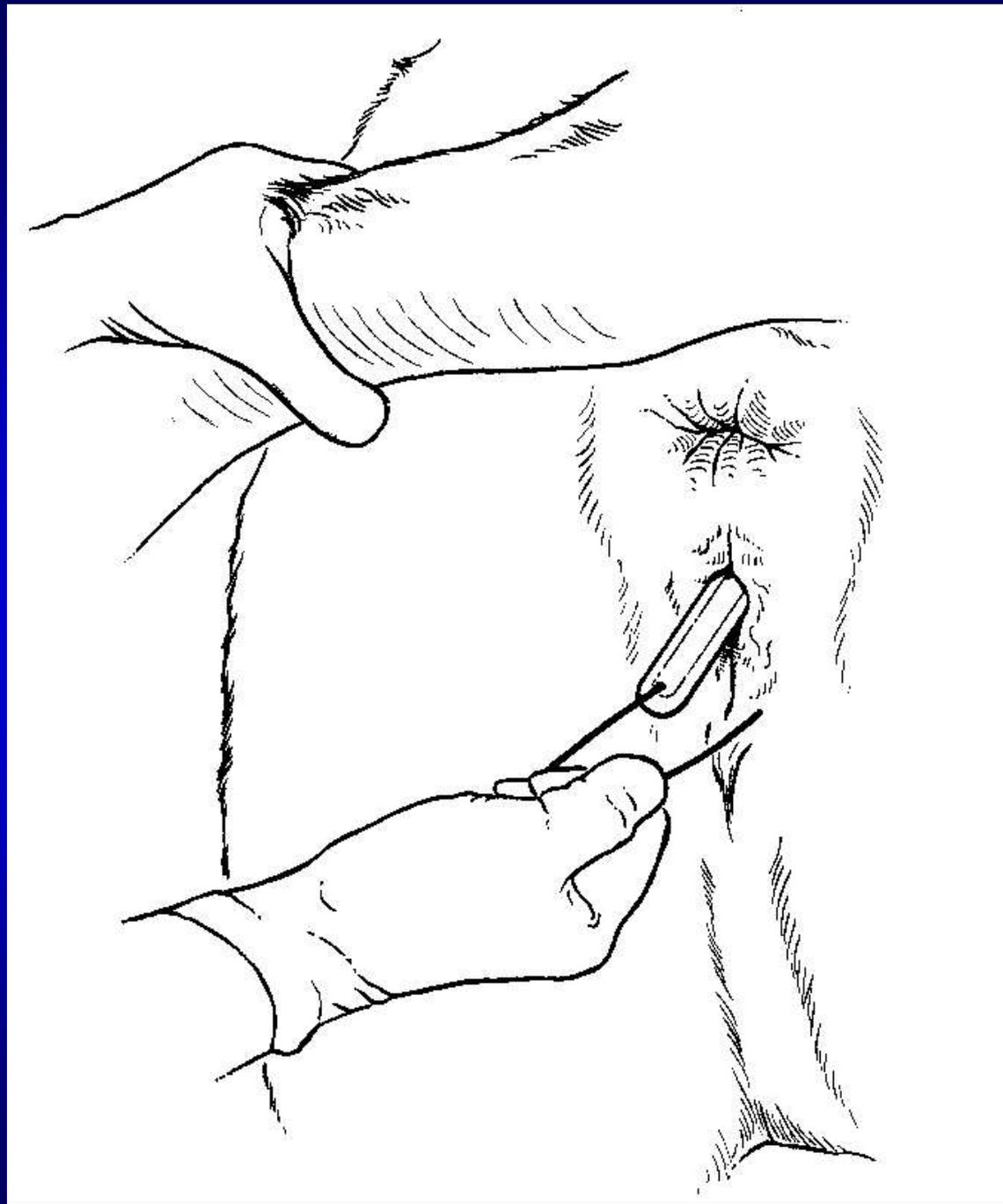
# Dispositivos intravaginales de progesterona



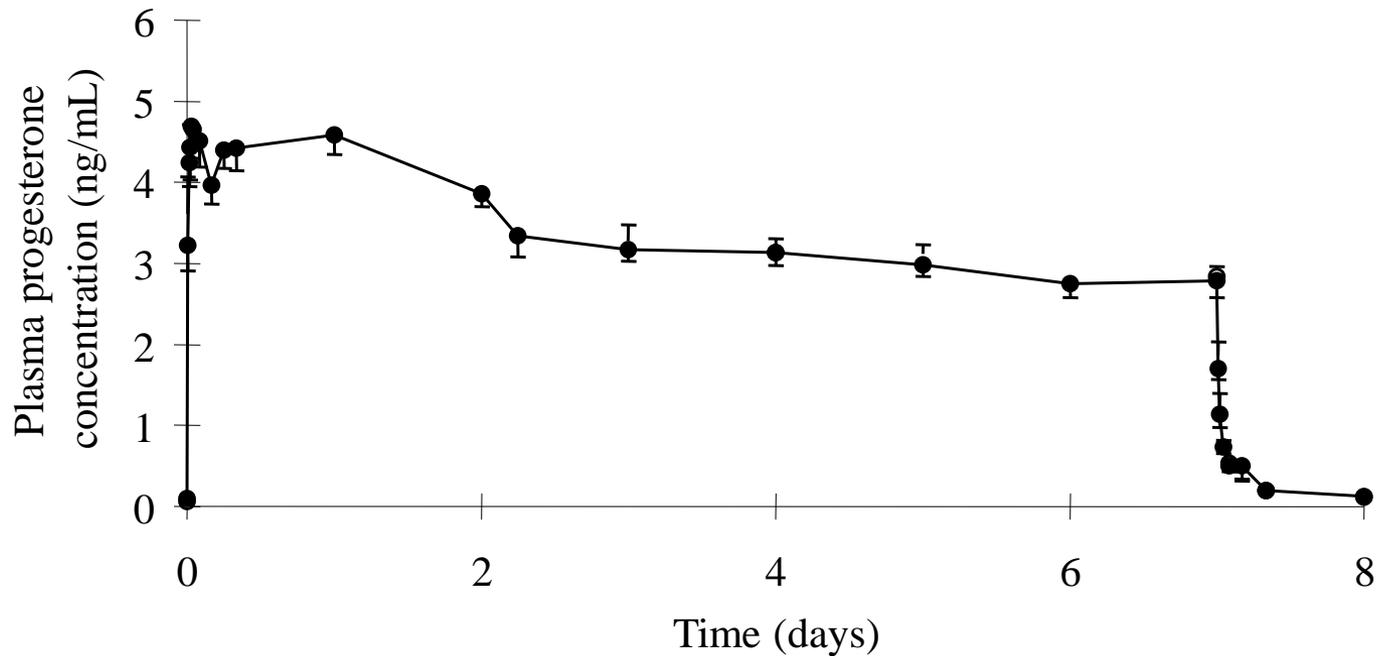


# Inserção do dispositivo intravaginal de P4





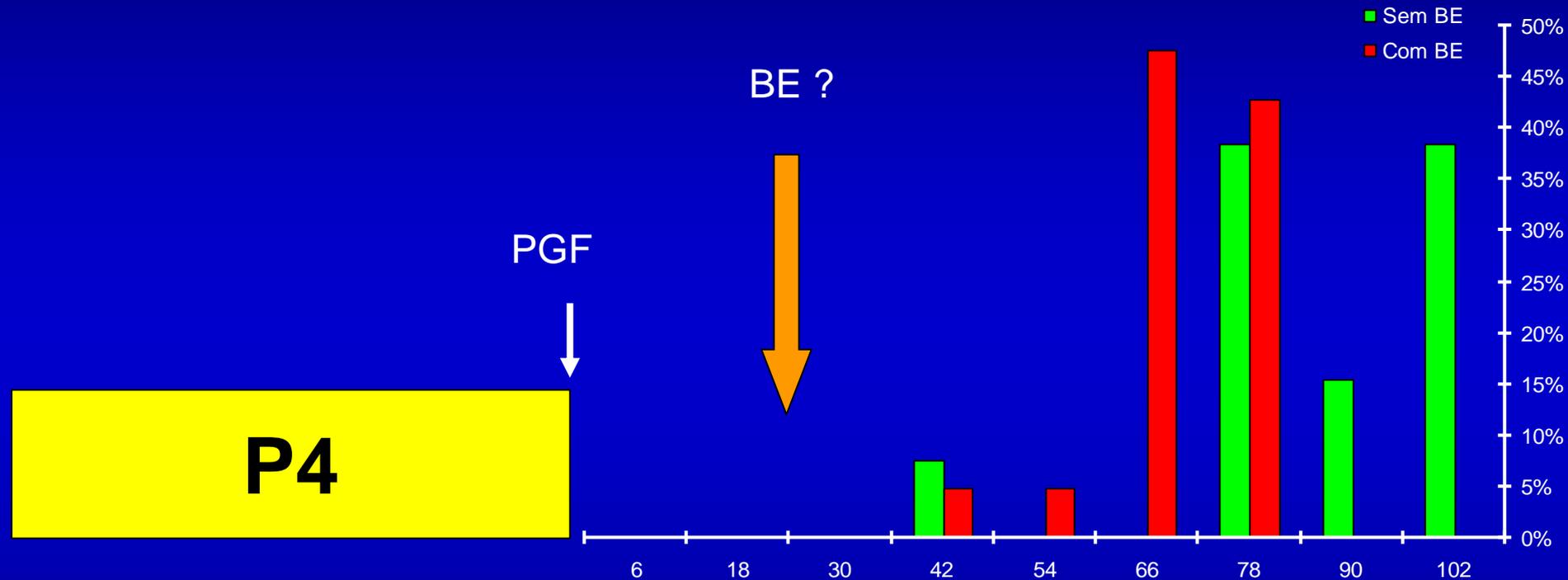
# Blood Plasma Progesterone (intravaginal device)



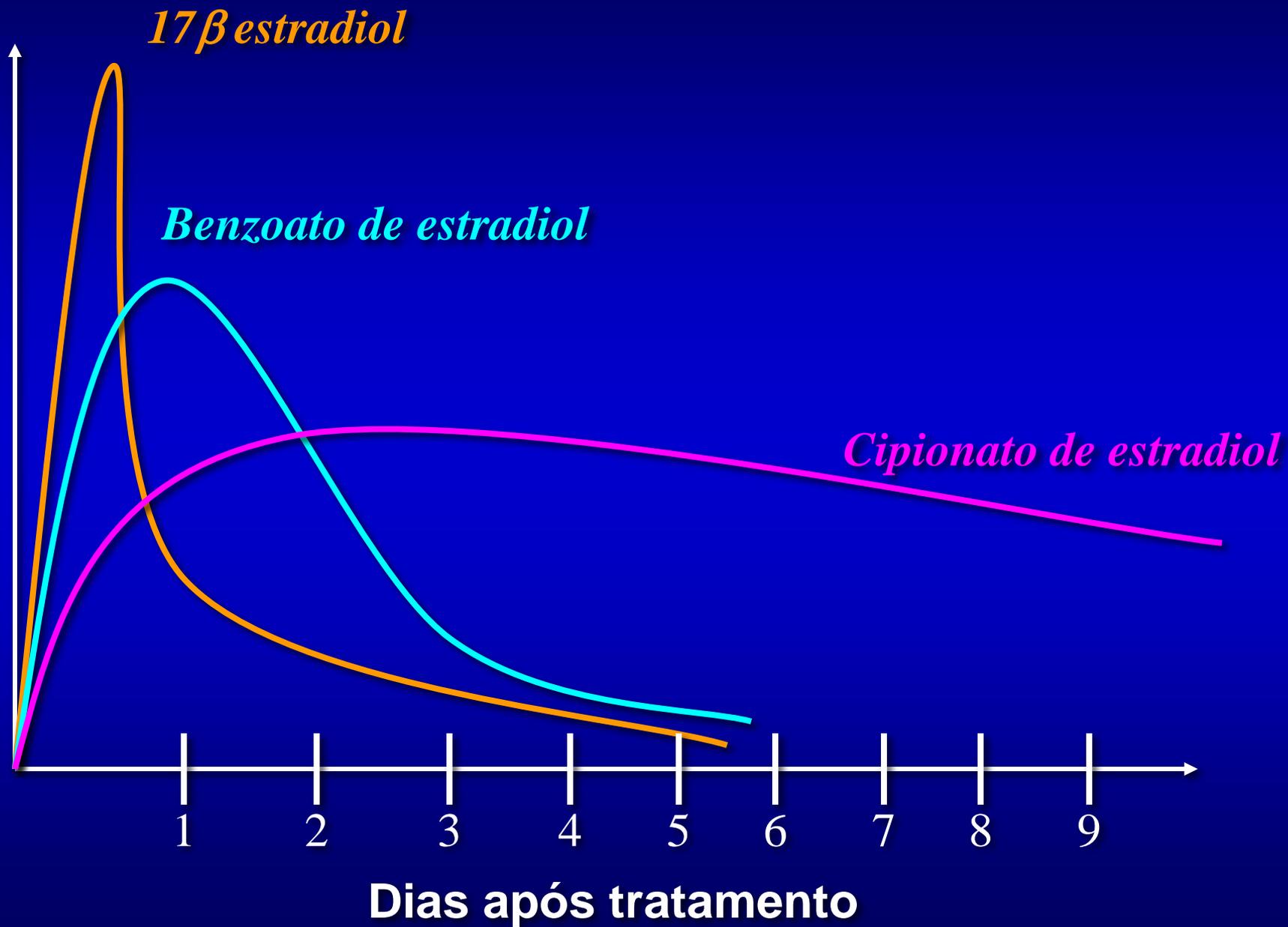
N = 8, error bars = SEM

# **3. Ovulação sincronizada**

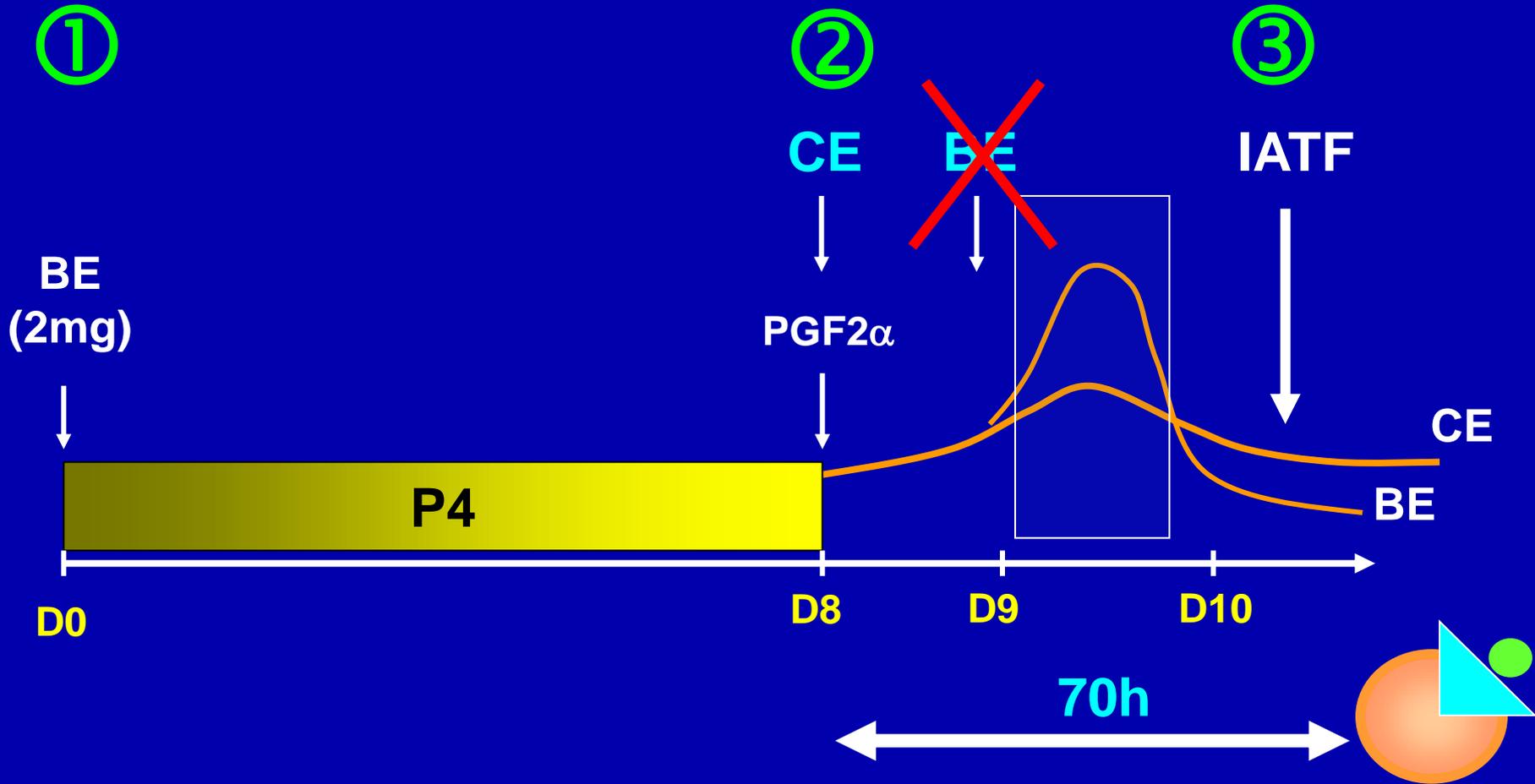
# The importance of induced ovulation at the end of the protocol

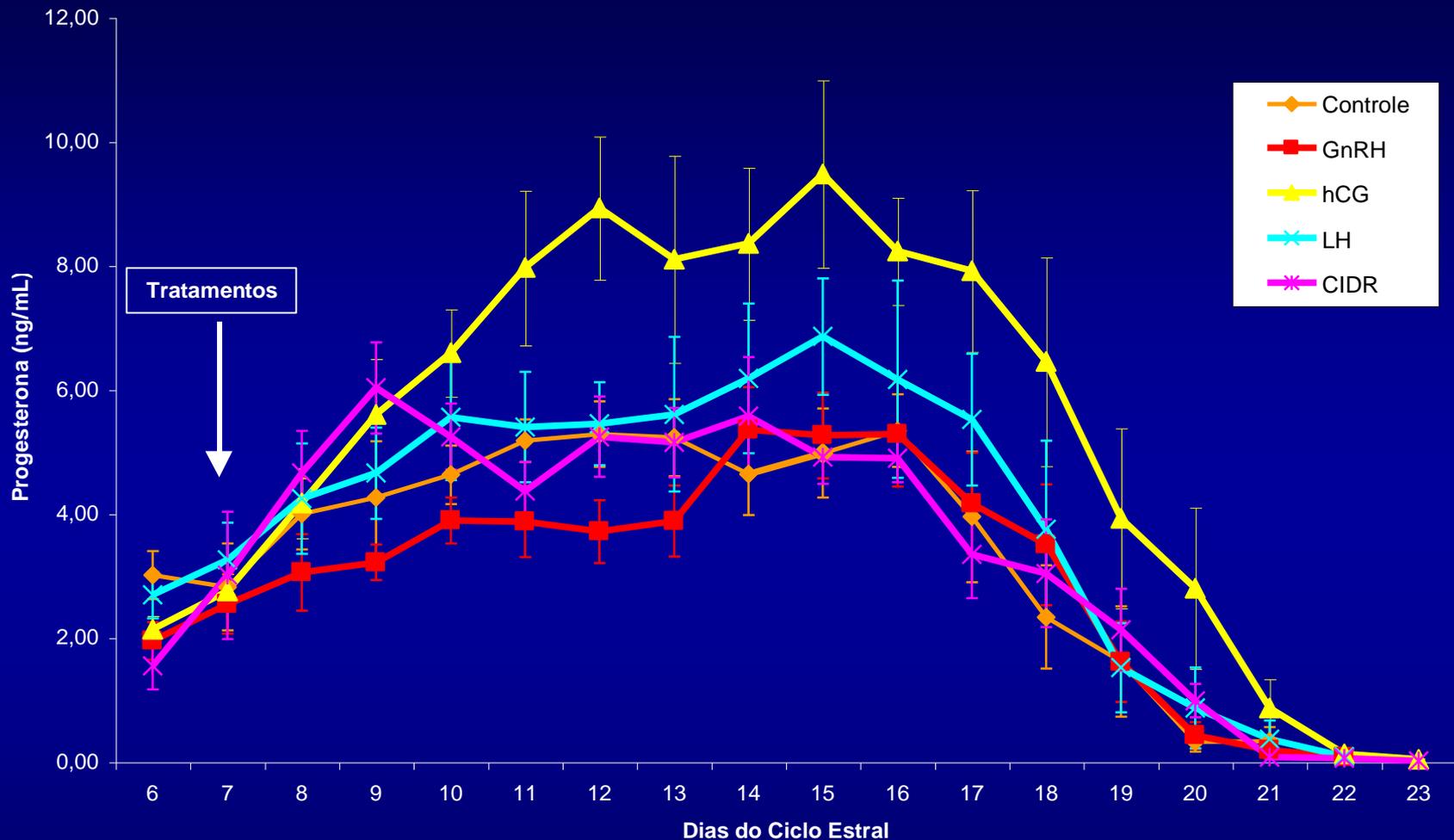


EB improved the ovulation rate (54.2 vs. 80.8%)



# PROTOCOLLO ECP vs BE PARA IATF





**Gráfico 1.** Concentração plasmática diária de progesterona (média  $\pm$  erro padrão) em novilhas *Bos taurus* x *Bos indicus* tratadas no dia 7 do ciclo estral.

# INTERVALO TRATAMENTO / OVULAÇÃO

## Tratamento

## Ovulação

hCG }  
LH } **Indutor direto**  
(liga-se ao receptor do FD)

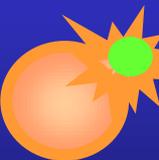
GnRH 2h 

BE 22h 

CE 44h 

24 a 26h   
24 a 26h

26 a 30h 

40 a 45h 

68 a 72h 

# Crescimento folicular e ovulação no pós parto

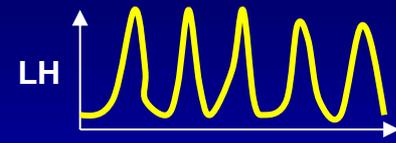
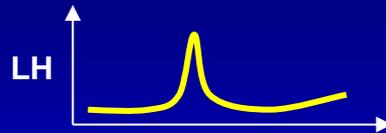
## • Anestro pós parto



Nutrição



Amamentação



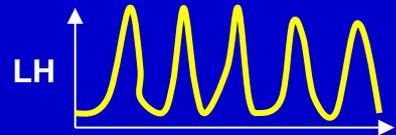
E2

P4

Parto

70 a 80 dias  
IEP=12m

160 dias  
IEP=15m

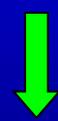


E2

P4



Estro



Estro



P4

P4

P4

Parto

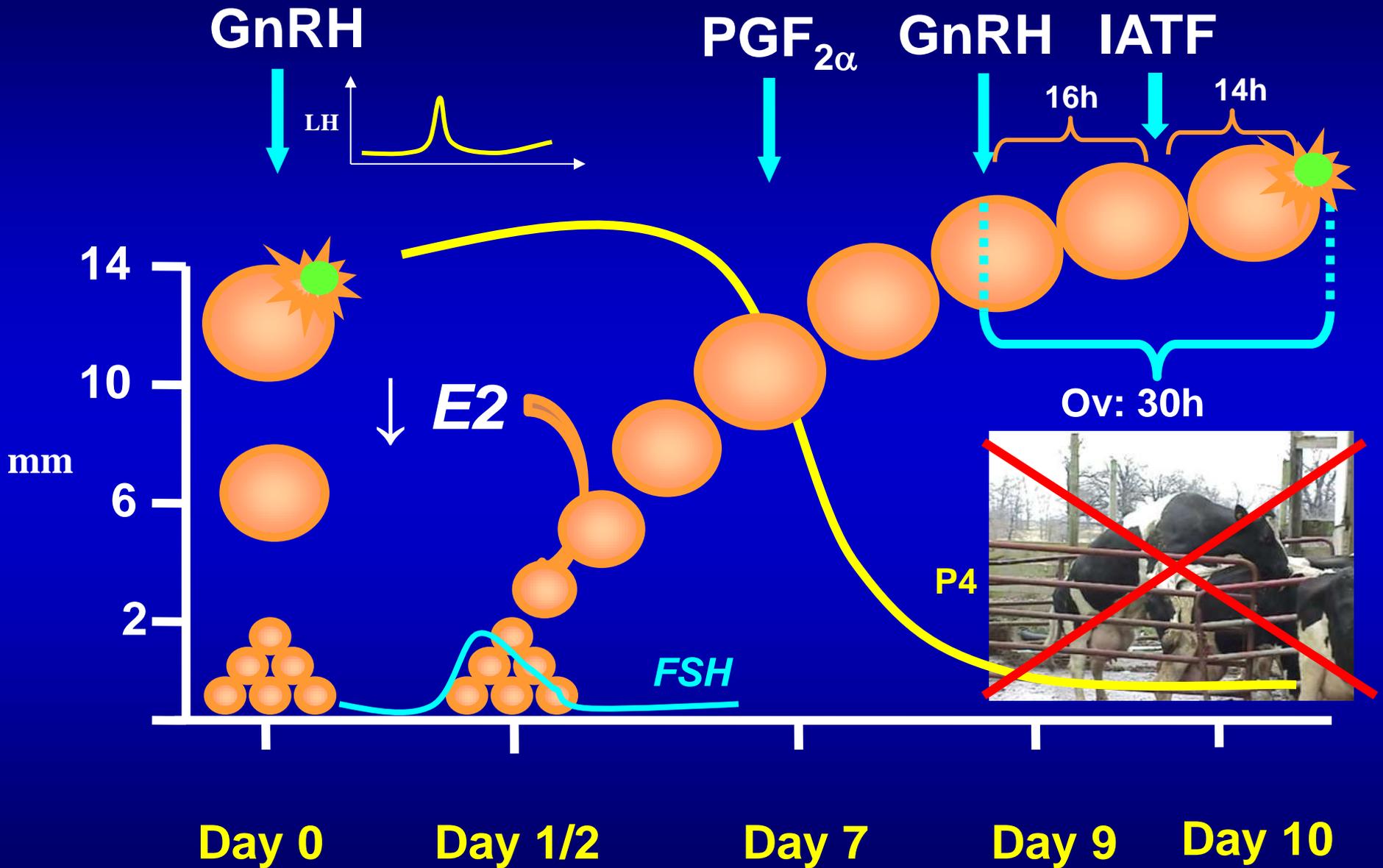
50 dias  
IEP=11,1m

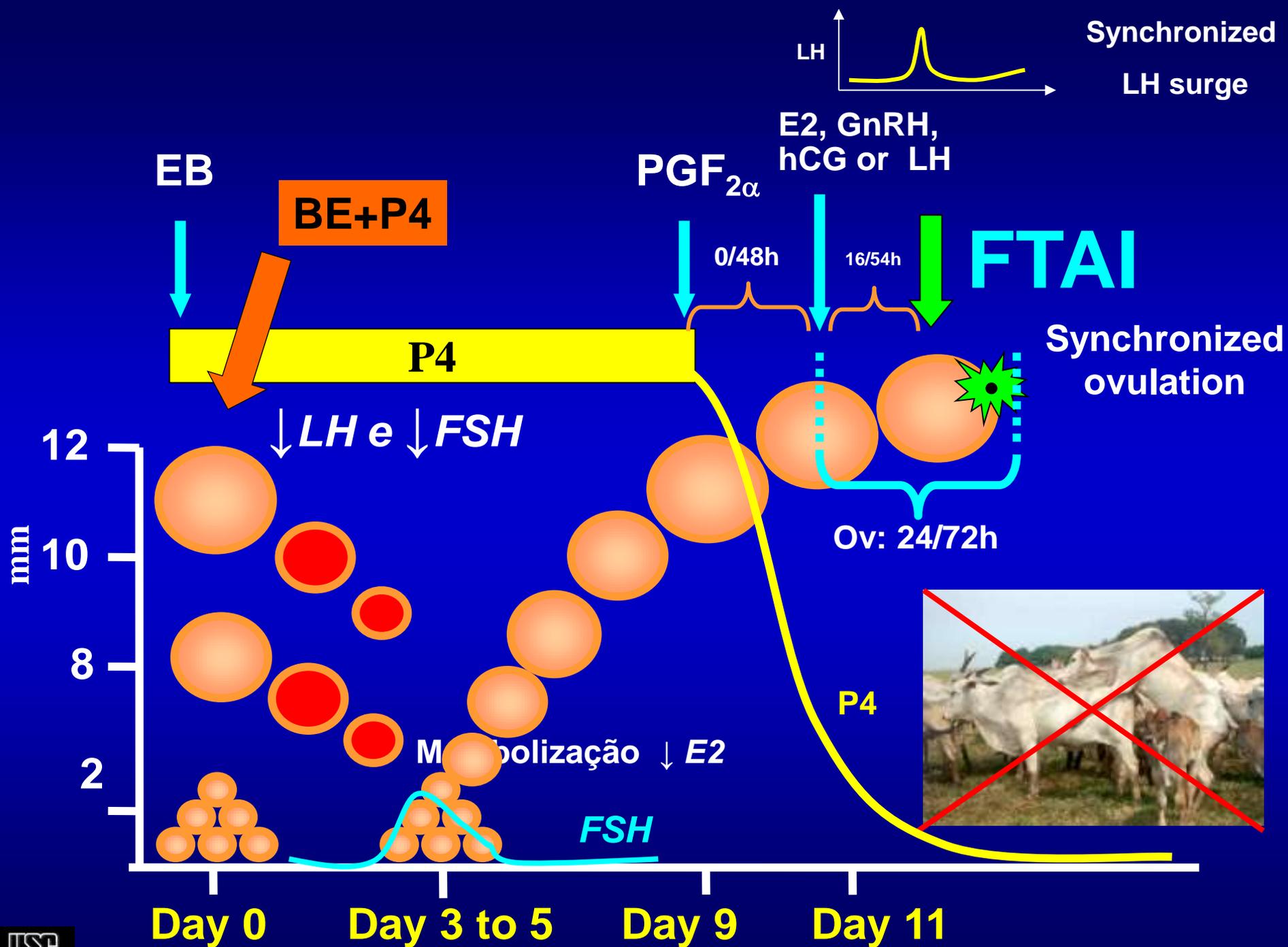
# Inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

- ✓ GnRH + PGF (Ovsynch-Cosynch)
- ✓ Progesterona e Estradiol

**Sem detecção de cio**

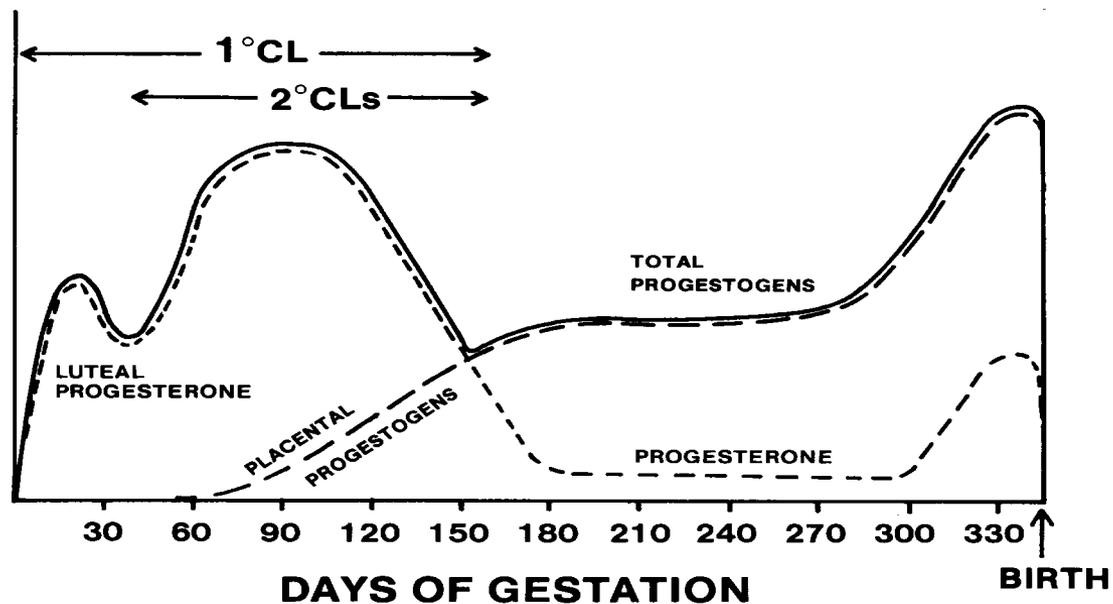
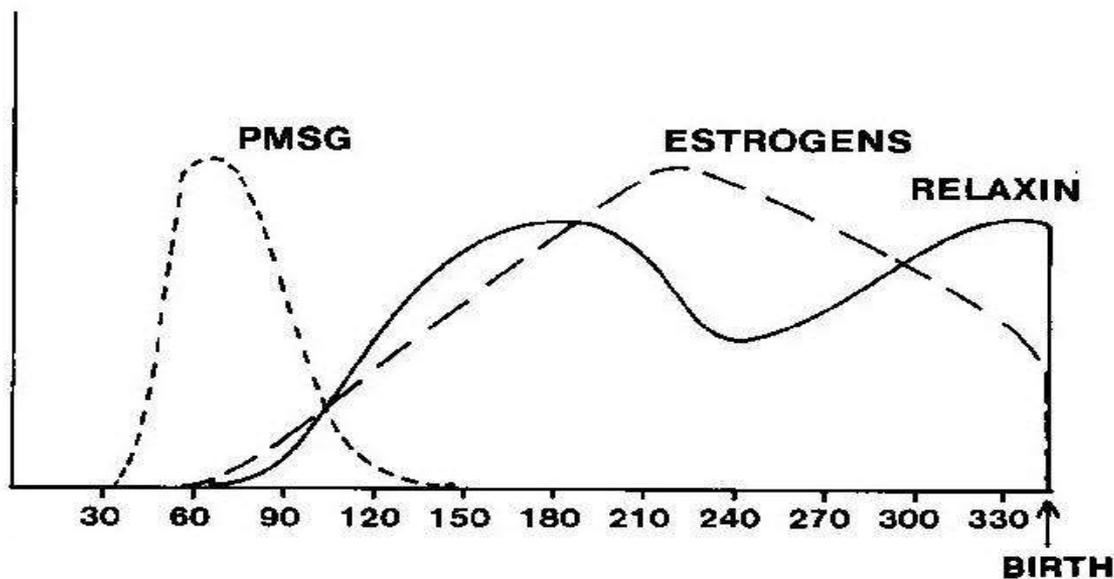
# Dinâmica folicular - OVSYNCH





**Tratamento com eCG nos  
programas de  
sincronização para IATF**

# Endocrinologia da gestação da égua

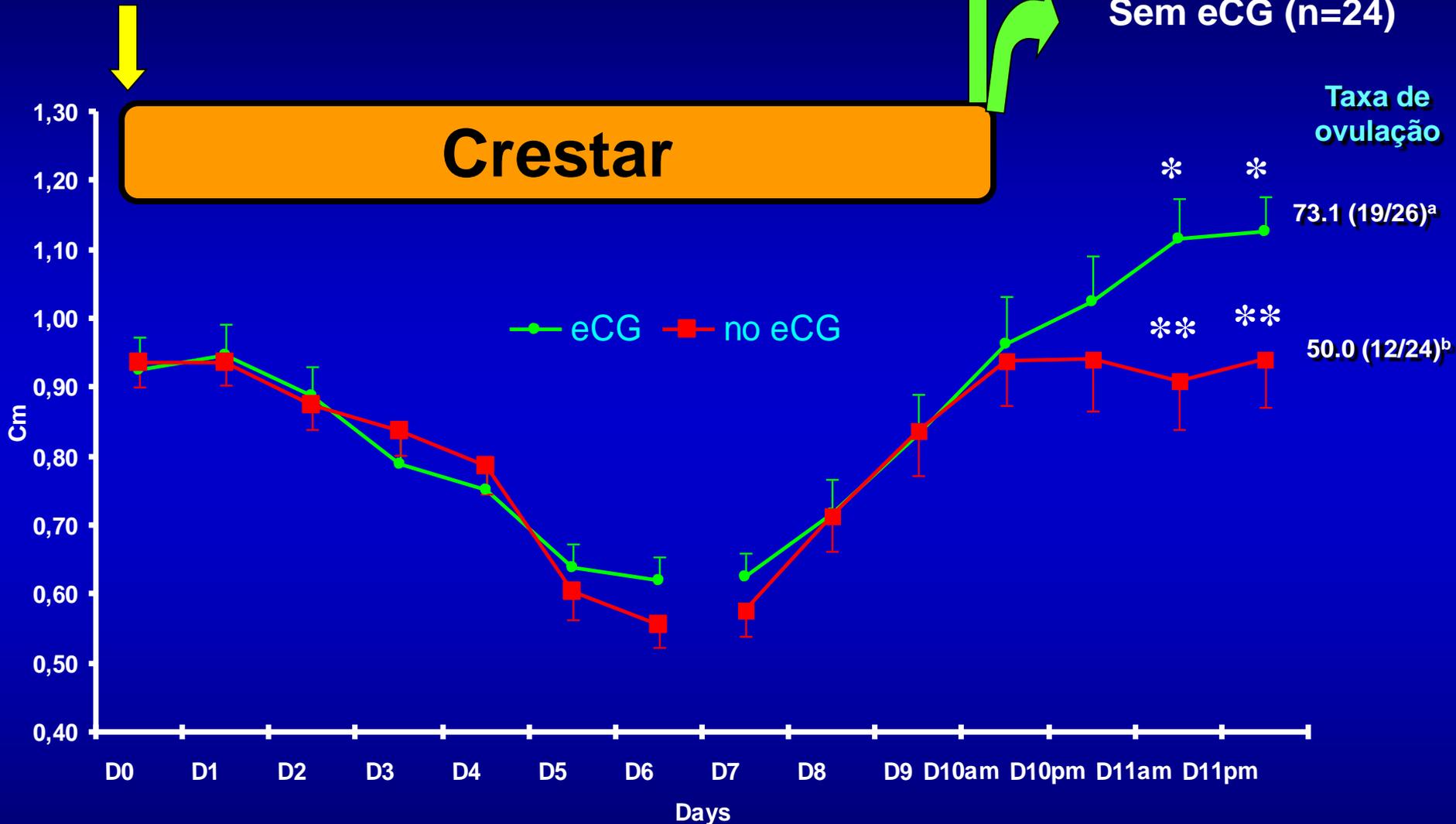


# Efeito da eCG na dinâmica folicular

5,0mg Estradiol valerate+  
3,0 mg Norgestomet i.m.

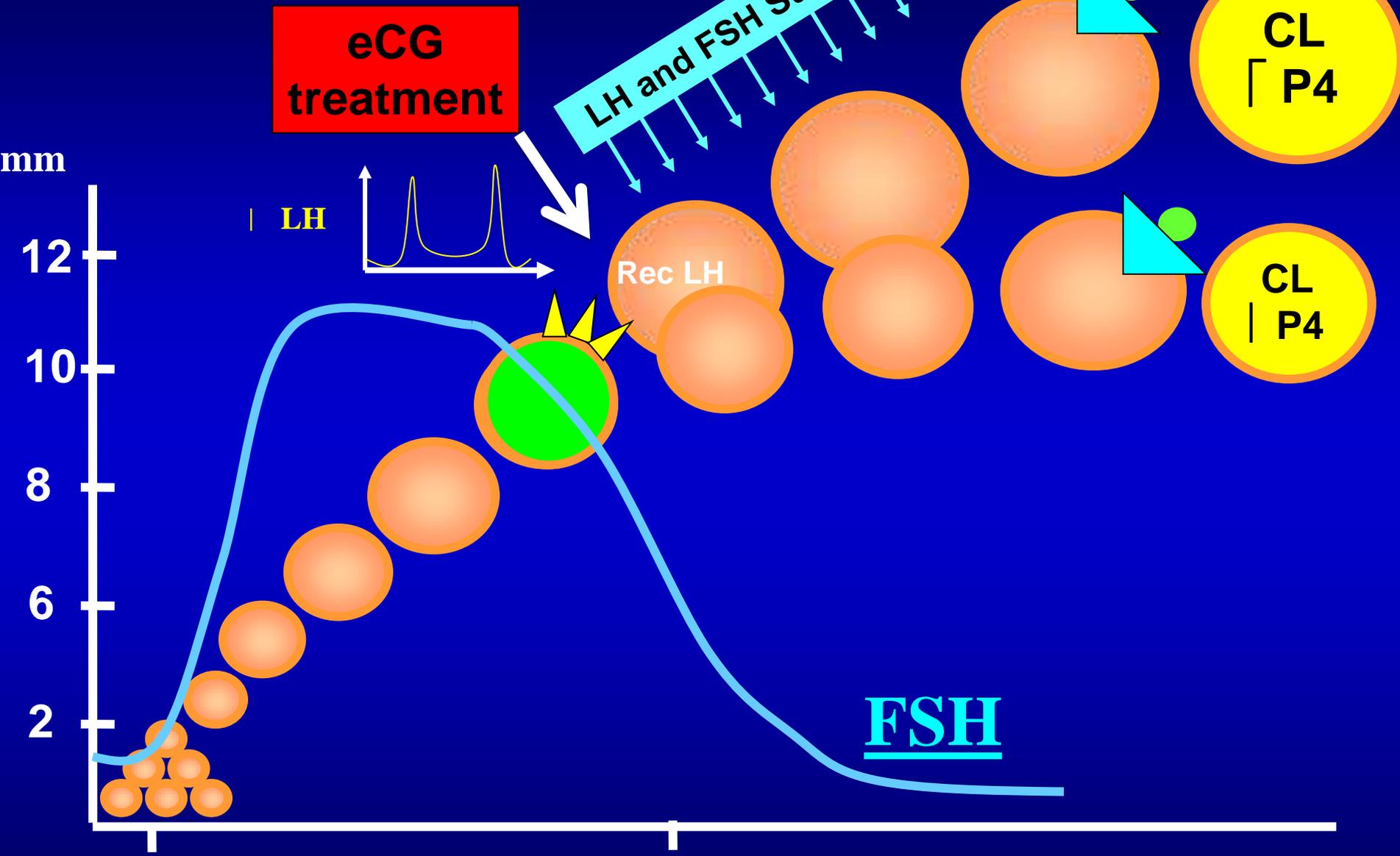
Com eCG (400IU; n=26)

Sem eCG (n=24)



**Graphic. Follicular dynamics during ovulation synchronization protocols according to treatment with eCG on implant removal in lactating *Bos indicus* cows. Pirassunugna, 2004**

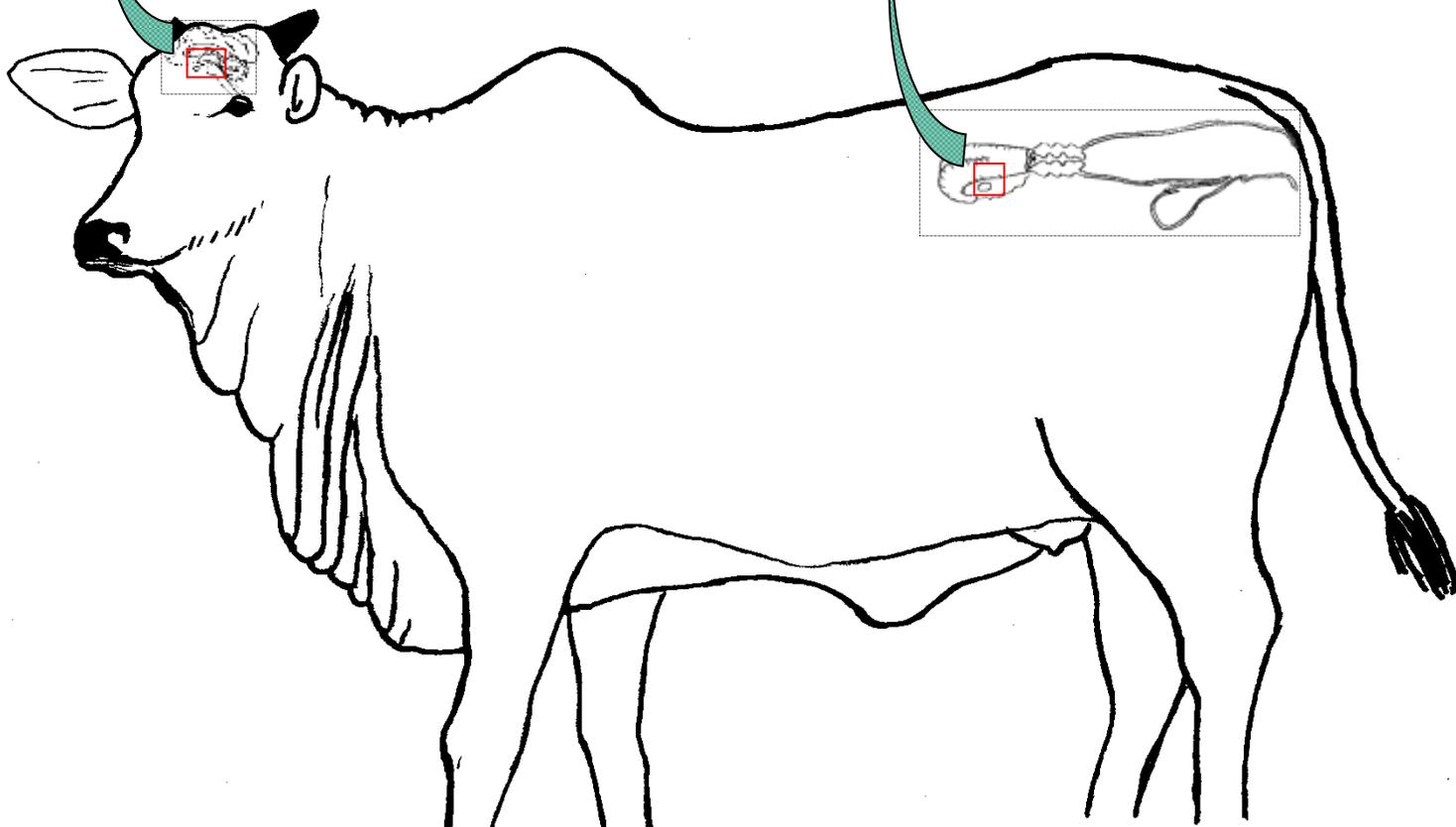
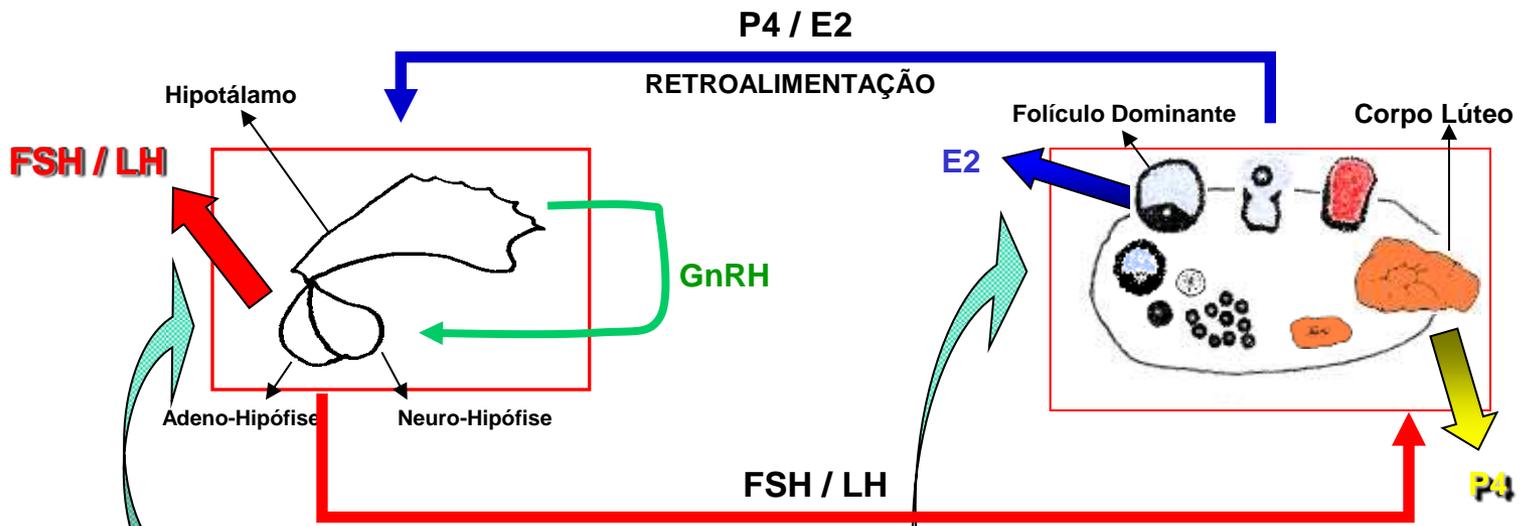
# eCG vs follicular growth



Dia 0

Dia 3

Baruselli et al., 2000 (SBTE)



**O futuro da reprodução animal é  
controlar o crescimento  
folicular e a ovulação para  
otimizar a aplicação de  
biotecnologias da reprodução  
para o melhoramento genético  
com alta eficiência reprodutiva**