



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

U LISBOA | UNIVERSIDADE
DE LISBOA



Mestrado em Eng^a Zootécnica - Produção Animal



“Crescimento e desenvolvimento dos equinos”

TPA - Outros

Maria João Fradinho 2023

mjoaofradinho@fmv.ulisboa.pt

Crescimento e desenvolvimento dos equinos



“Crescimento e desenvolvimento dos equinos”:



1. Conceitos e métodos de avaliação;
2. Caracterização das diferentes fases;
3. Factores que os influenciam.



1. Conceitos e métodos de avaliação

Crescimento



Aumento do peso vivo e das dimensões corporais em função do tempo

Peso Vivo:

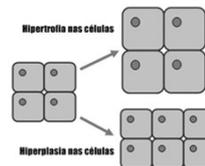
Avaliação



Peso do Individuo
+
Conteúdos digestivos

Nível celular:

- Aumento do tamanho das células (hipertrofia);
- Aumento do nº de células (hiperplasia).



1. Conceitos e métodos de avaliação

Taxa de crescimento (PV) (unidades massa/unidade de tempo):

diferenças de peso vivo ao longo de um determinado período de tempo



- kg/mês
- GMD (g ou kg/dia)

Crescimento



- em relação à idade
- em % do peso vivo



1. Conceitos e métodos de avaliação

Desenvolvimento



Modificação progressiva da conformação e das funções e composição química dos tecidos, desde a concepção à idade adulta.

Avaliação

Medições corporais:

• **medidas de comprimento**

- ✓ alturas (ex: garrote; garupa; peito; joelho; curvilhão)
- ✓ larguras (ex: peito; ancas; cabeça)
- ✓ comprimento (ex: escápulo-isquial; pescoço; garupa)

• **perímetros**

(ex: torácico; abdominal; longitudinal; canela; joelho)

• **medidas angulares**

(ex: ângulo da espádua; ângulo coxo-femural)



1. Conceitos e métodos de avaliação

Medidas mais utilizadas:

- ✓ altura ao garrote
- ✓ perímetro torácico
- ✓ perímetro da canela





1. Conceitos e métodos de avaliação

• Barimetria



Fórmulas estatísticas que relacionam o peso com algumas medidas corporais

(poldros de raças de sela e desporto)

$$PV_{(kg)} = 4,5 * PT_{(cm)} - 370$$

± 26 kg

(INRA, 1990)

(poldros Sela francês, Trotadores e Puro-Sangue Inglêss)

Machos:

$$PV_{(kg)} = 0,20 * I_{(dias)} + 1,72 * AG_{(cm)} + 2,15 * PT_{(cm)} - 327$$

± 20 kg

Fêmeas:

$$PV_{(kg)} = 0,21 * I_{(dias)} + 1,85 * AG_{(cm)} + 2,01 * PT_{(cm)} - 330$$

± 20 kg

(ifce, 2014)

I = dias; AG = altura ao garrote; PT = perímetro torácico



1. Conceitos e métodos de avaliação

• Alometria



Os coeficientes de alometria exprimem o crescimento relativo de um órgão, tecido ou região corporal, em relação a um conjunto de referência

$$Y = a \cdot x^b$$

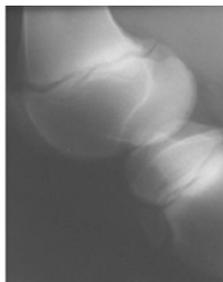
• b > 1

• b = 1

• b < 1

(Huxley, 1932)

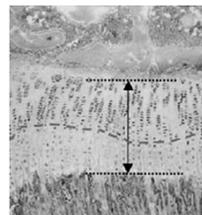
• Métodos de imagiologia



(poldro 46 dias)

(adaptado de Strand et al., 2007)

• Colheita de amostras por biopsia (placas de crescimento dos ossos longos)

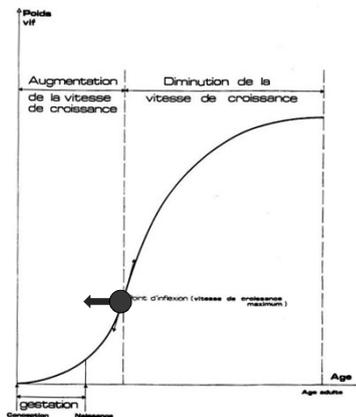


(adaptado de Fialho et al., 2012)



2. Caracterização das diferentes fases

Curva de crescimento



Comparativamente aos recém-nascidos de outras espécies, o poldro, quando nasce, está mais avançado em termos de crescimento:

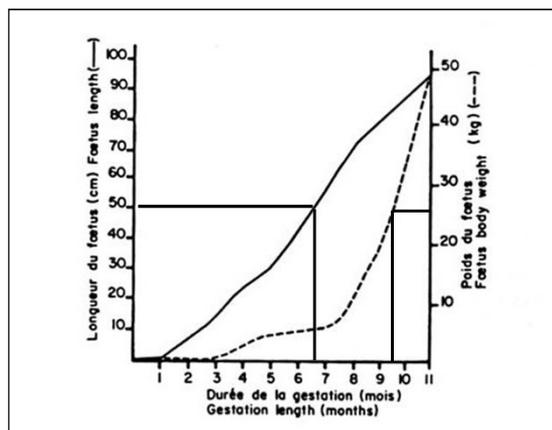
Raças	Peso à nascença	% do PA	Peso Adulto (kg)
PSI	50,3±5,9	10	505
PSA	41,5	9,8	418-432
AA	53±4	9,6	550
Shire	68-77	6,8	1016-1118

In "Le poulain, croissance et developpement", 1998



2. Caracterização das diferentes fases

Crescimento pré-natal



- exponencial
- bastante intenso, a partir do 7º - 8º mês de gestação

In "Le poulain, croissance et developpement", 1998



2. Caracterização das diferentes fases

Crescimento e desenvolvimento dos poldros após o nascimento

I. Do nascimento aos 3 meses:

- De um modo geral o poldro não perde peso à nascença;
- Ao nascimento apresenta cerca de 60% da altura ao garrote à idade adulta (o que resulta do facto dos ossos longos apresentarem à nascença, cerca de 73% do seu tamanho à idade adulta);
- Ao fim do primeiro mês, **duplica** o seu peso ao nascimento;
- Ao 3^o mês **triplica** o peso ao nascimento;



poldros SF e AA, dos 0 aos 3 meses, o crescimento evoluiu de uma forma **linear**

(Bigot *et al.*, 1988)

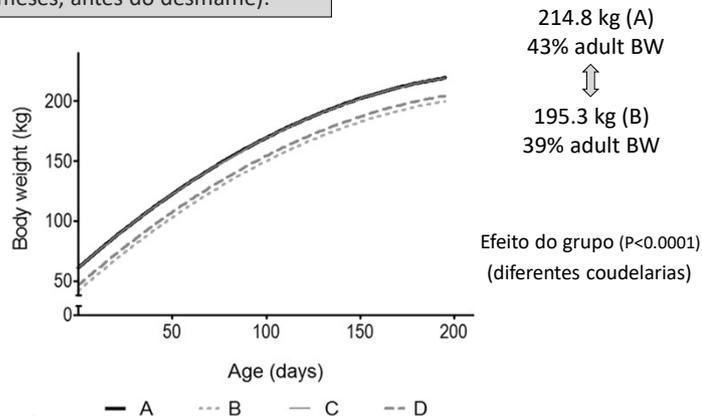


2. Caracterização das diferentes fases

II. Dos 3 meses ao desmame:

- Ao desmame (6-7 meses), os poldros de raças de sela apresentam **45%** do seu peso adulto - **220 a 260 kg** consoante a raça;

Lusitano (6 meses, antes do desmame):



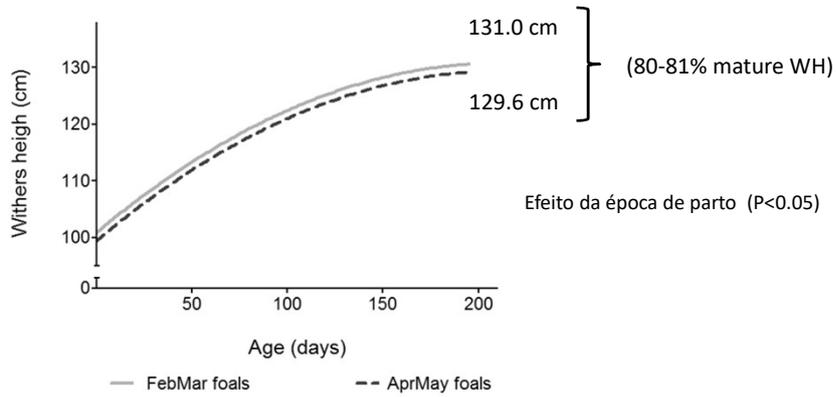
(Fradinho *et al.*, 2012)



2. Caracterização das diferentes fases

Altura ao garrote:

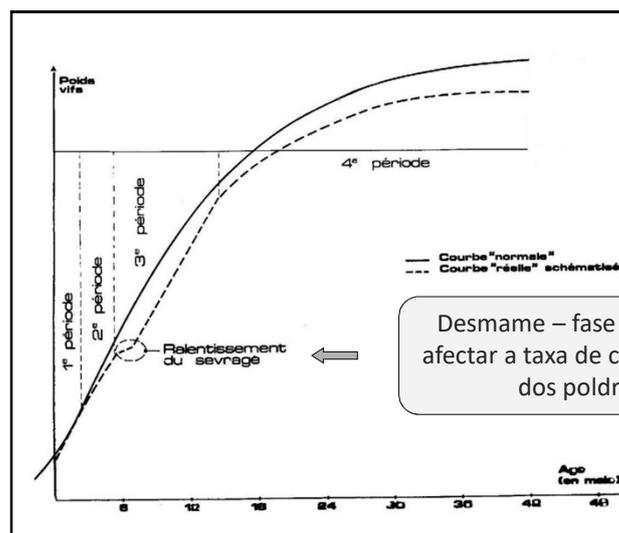
Lusitano (6 meses):



(Fradinho *et al.*, 2012)



2. Caracterização das diferentes fases



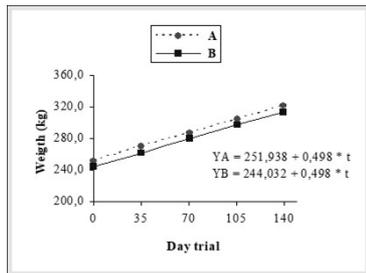
In "Le poulain, croissance et développement", 1998



2. Caracterização das diferentes fases

III. Do desmame ao ano de idade:

- Com 1 ano de idade, os poldros de raças de sela apresentam **2/3** do seu peso adulto e **90%** da altura ao garrote e do perímetro da canela;
- Durante o 1º ano de vida realizam 95% do crescimento ósseo.
- Linearidade do crescimento entre os 9 e os 18 meses; (Bigot *et al.*, 1988)



(Fradinho *et al.*, 2006)

Ex: Lusitano (1 ano)

305 kg PV e 1,43 m Alt. Garrote
(60%) (90%)

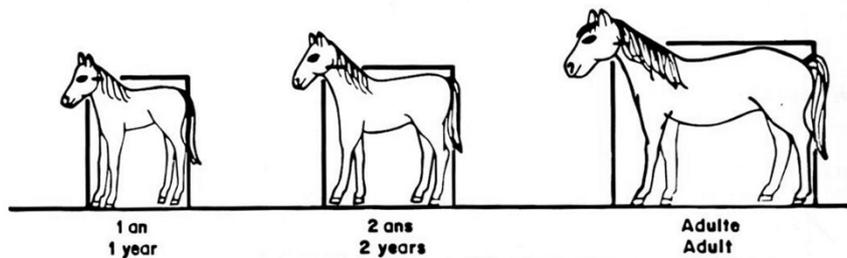
linearidade do crescimento entre os **8 e 13 meses**



2. Caracterização das diferentes fases

IV. Do ano à idade adulta:

- Dos 12 aos 24 meses acentua-se o desenvolvimento em comprimento e largura;
- Aos 24 meses atinge cerca de 90 a 95% do comprimento do tronco e do perímetro torácico.



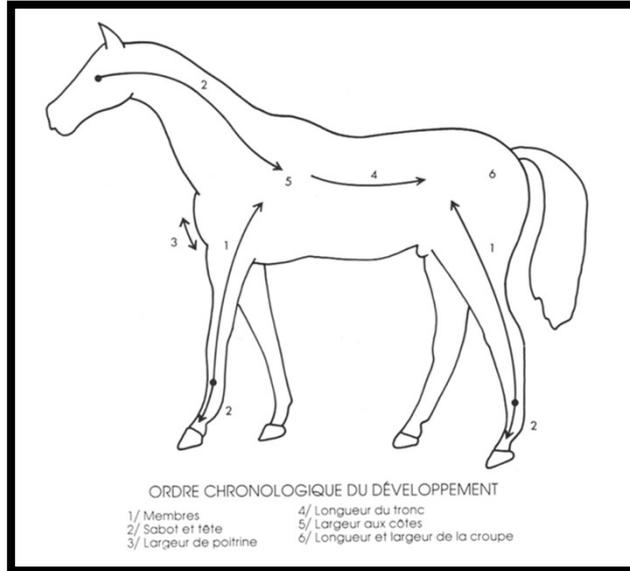
(Martin-Rosset, 1983)

Crescimento e desenvolvimento dos equinos



2. Caracterização das diferentes fases

Ordem cronológica do desenvolvimento



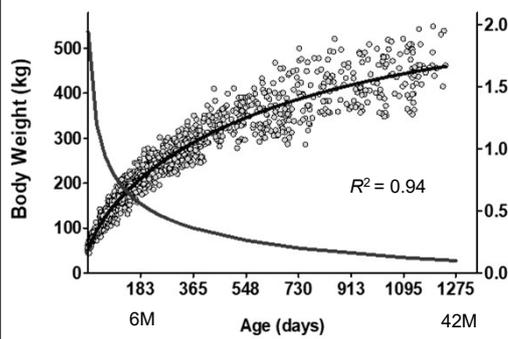
In "Le poulain, croissance et développement", 1998

Crescimento e desenvolvimento dos equinos



2. Caracterização das diferentes fases

Peso PSL (0 – 42 meses)



Proporção do PV adulto (%)

	PSI		
	Lusitano Studbook	NRC, 2007	Kocher & Staniar, 2013
6 M	42	43	45
12 M	58	64	67
18 M	69	78	80
24 M	77	86	88
36 M	89	94	96

$$y = 552.4 (1 - 0.986e^{-0.0001t})^{0.57}$$

ADG (kg/d)

← Equação de Richards

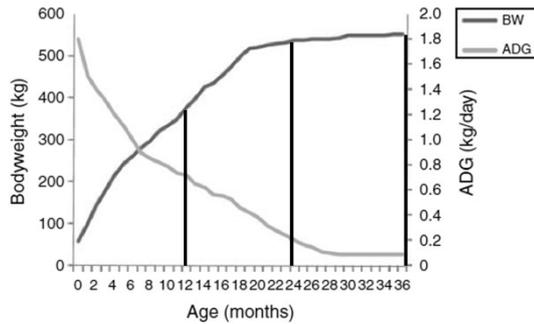
(Fradinho et al., 2016)

Crescimento e desenvolvimento dos equinos



2. Caracterização das diferentes fases

Peso PSI (0 – 36 meses)
Nova Zelândia



(adaptado de Brown-Douglas et al., 2005)

Proporção do PV adulto (%)



PSI

	Lusitano Studbook	NRC, 2007	Kocher & Staniar, 2013
6 M	42	43	45
12 M	58	64	67
18 M	69	78	80
24 M	77	86	88
36 M	89	94	96

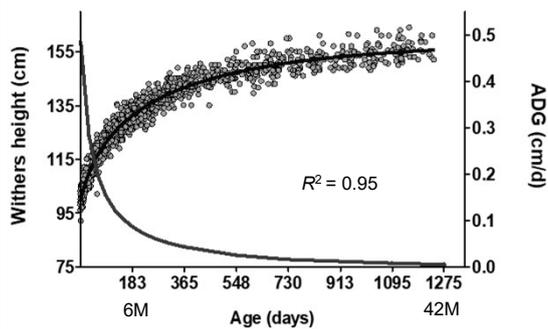
EUA
(modelo de Richards)

Crescimento e desenvolvimento dos equinos



2. Caracterização das diferentes fases

Altura ao garrote PSL (0 – 42 meses)



$y = 158.6 (1 - 0.942e^{-0.00018t})^{0.16}$
 — ADG (cm/d)

(Fradinho et al., 2016)

Proporção da Alt.Gar. adulta (%)



PSI

	Lusitano studbook	Kocher & Staniar, 2013
6 M	82	80
12 M	88	87
18 M	92	91
24 M	94	94
36 M	96	97

Declínio mais rápido do GMD

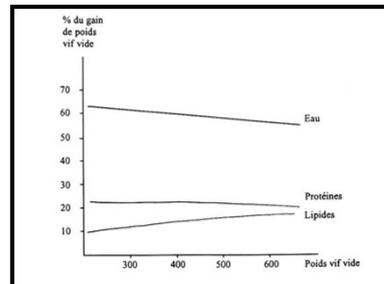
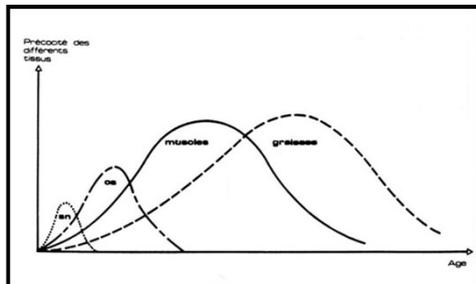


Precocidade do desenvolvimento do tecido ósseo



2. Caracterização das diferentes fases

Desenvolvimento dos tecidos e da composição química



In "Le poulain, croissance et développement", 1998

Coeficientes de alometria:

- Tecido muscular $b=1,13$;
- Tecido ósseo $b=0,74$;
- Tecido adiposo $b=1,45$. (Martin-Rosset *et al.*, 1983)

MJF 2011



3. Factores que os influenciam

Factores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento

I. Componente genética



II. Factores maternos

III. Alimentação

IV. Tipo de manejo



3. Factores que os influenciam

I. Componente genética

Efeito genético individual sobre os caracteres morfológicos variam consoante a raça e o segmento corporal considerado.

- **Efeitos da mãe:** formato da égua, duração da gestação, etc.;
- **Efeitos do pai:** os factores paternos têm uma menor influência sobre o feto (apenas 70% dos efeitos maternos) e exprimem-se sobretudo após o nascimento;
- **Efeito da raça** (efeito elevado): o potencial de crescimento do poldro (GMD) depende bastante do seu formato em adulto.
- **Efeito do sexo:** dimorfismo sexual (de um modo geral, dentro da mesma raça e à idade adulta, os cavalos são cerca de 10% mais pesados que as éguas). Mas este efeito só começa a manifestar-se a partir dos 18-24 meses, nas raças de sela.



3. Factores que os influenciam

II. Factores Maternais



X



• **Formato corporal da mãe**

ex: Cruzamentos Shetland x Shire mostraram que o efeito formato corporal da mãe pode modular o crescimento e desenvolvimento do poldro.

(Walton and Hammond, 1938)

O desenvolvimento e o volume do útero têm um efeito sobre o crescimento e o desenvolvimento do feto.

Estudos posteriores:

- Tischner, 2000 – pôneis Konik em éguas de tiro vs. pôneis Konik;
- Allen *et al.*, 2004 – pôneis em PSI vs. PSI em pôneis;
- Peugnet *et al.*, 2014 – pôneis em éguas de tiro francesas vs. Sela Francês em pôneis e em éguas de tiro.

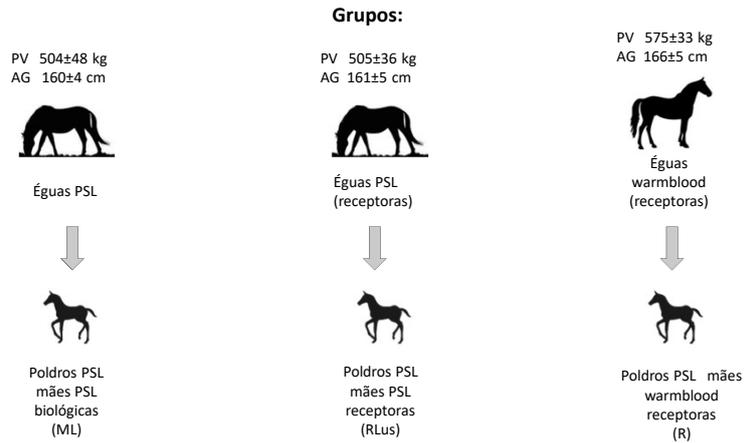


3. Factores que os influenciam

“Influência do formato corporal da mãe no crescimento e desenvolvimento pós-natal de poldros de raça Lusitana”

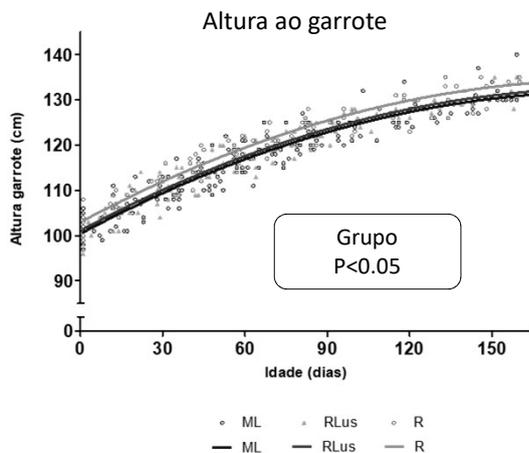
(Assunção *et al.*, 2018)

XI Congresso SERGA, 2018



3. Factores que os influenciam

- Condições de manejo idênticas para todos os animais;
- Regimes alimentares ajustados em função das necessidades de cada tipo de égua.



Altura garrote estimada (5M):

- ML – 130,3 cm;
- RLus – 130,9 cm;
- R – 132,8 cm.

O formato corporal das éguas influenciou o peso, a altura ao garrote e o perímetro torácico dos poldros ao nascimento, mantendo-se esse efeito até aos 5 meses de idade.



3. Factores que os influenciam

II. Factores Maternais

- Superfície placentária
- Alimentação da égua durante a gestação

Até ao 6º mês o acréscimo das necessidades da égua devidas à gestação é pouco significativo. É a partir deste mês que as necessidades aumentam.

Valores recomendados	UFC	PDC (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Ingestão MS (Kg)
6º mês gestação	4,4	359	25	18	8	7,0-9,5
7º mês gestação	4,7	361	27	20	8	7,0-9,5
8º mês gestação	4,9	381	29	21	8	7,0-9,5
9º mês gestação	5,1	416	34	25	8	7,5-10,0
10º mês gestação	5,4	495	38	28	8	7,5-11,0
11º mês de gestação	5,5	530	41	32	8	8,0-11,0

(INRA, 2011)



3. Factores que os influenciam

Alimentação da égua durante a gestação



Regimes alimentares deficientes



Má condição corporal das éguas



Efeitos negativos sobre:

- crescimento do poldro;
- teor de imunoglobulinas;
- teor de minerais disponível para um desenvolvimento ósseo adequado.



3. Factores que os influenciam

Alimentação da égua durante a gestação



Regimes alimentares excessivos



condição corporal das éguas
muito elevada



redução do espaço intra-uterino
afectar o desenvolvimento do
poldro



3. Factores que os influenciam

II. Factores Maternais

• **Duração da gestação**

Pode explicar até 43% da variação do peso do poldro à nascença. Éguas primíparas têm normalmente durações de gestação mais curtas ⇒ menores pesos à nascença.

• **Idade e nº de partos**

A produção leiteira de éguas primíparas é geralmente inferior à das éguas múltiparas.

• **Infecções intra-uterinas**

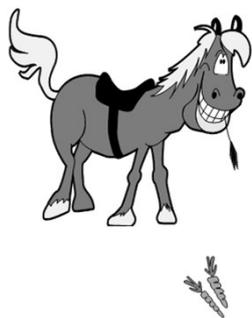
• **Estado da mãe**

Condição corporal da mãe no momento do parto é um factor determinante da lactação.



3. Factores que os influenciam

III. Alimentação



Frequentemente o factor limitante da expressão do potencial genético!



3. Factores que os influenciam

III. Alimentação

As **necessidades nutricionais** do poldro dependem:

- Peso Vivo;
- GMD;
- Composição dos ganhos de peso;
- Fase de desenvolvimento.

Energia
Proteína
Minerais
Vitaminas
Água



Equilíbrio em quantidade e qualidade



3. Factores que os influenciam

III. Alimentação

EX: Valores nutricionais recomendados (INRA, 2011)

Valores recomendados	UFC	PDC(g)	Lisina (g)	Ca(g)	P(g)	Mg(g)	Ingestão MS(Kg)
Crescimento moderado (400-500 g/d)							
6-12 meses	4,3	425	37	29	20	5	6,0 - 8,0
Crescimento optimizado (600-700 g/d)							
6-12 meses	5,1	567	49	37	25	5	6,5 - 8,5

Valores recomendados	Vit.A(UI)	Vit.D(UI)	Vit.E(UI)	Cu (mg)	Zn (mg)
Crescimento moderado (400-500 g/d)					
6-12 meses	24200	4200	580	70	350
Crescimento optimizado (600-700 g/d)					
6-12 meses	25900	4500	600	75	375



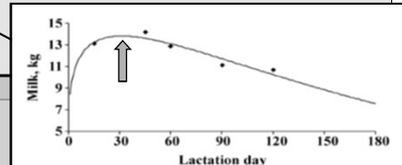
3. Factores que os influenciam

III. A. Antes do desmame

• **Colostro** ➤ efeito laxante; ingestão de imunoglobulinas; “assegura” o crescimento durante as primeiras 12 horas (período em que a sua composição vai evoluindo).

• **Lactação** ➤ dependente da **produção de leite da égua**:

- Fase da lactação;
- Raça;
- Idade;
- Alimentação;
- Época de parto;
- Estado sanitário;
- Selecção das éguas.



(Santos e Silvestre, 2008)



3. Factores que os influenciam

III. **B. Pós-desmame**

• Importância da pastagem ➤ ao desmame já dedica cerca de 50% do tempo de um animal adulto ao pastoreio.

• Efeito do **nível alimentar** e o fenómeno de **crescimento compensatório**



O PV e o formato são bastante influenciados pelo nível alimentar



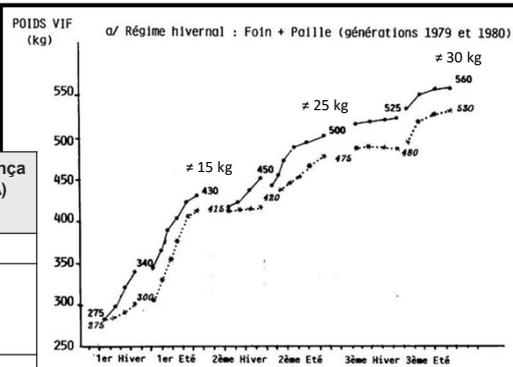
Diminui com a idade



3. Factores que os influenciam

III. B Crescimento compensatório

	Grupo A	Grupo B	Diferença (B/A) %
GMD (g/d)	350	450	
Peso Vivo (kg):			
8 meses	301	300	
24 meses	471	520	10
Medidas:			
Altura ao garrote (cm)	159,1	159,8	
Largura do peito (cm)	41,4	45,4	10
Características do osso da canela:			
Espessura do osso	4,43	4,51	
Área cortical	11,7	14,1	20
Momento de inércia	12,9	17,7	37



Bigot *et al.*, 1987

• Poderá a qualidade do osso ser afectada por restrições do nível alimentar?



3. Factores que os influenciam

III.B

- Sobre-alimentação e problemas osteoarticulares

A sobre-alimentação energética é frequentemente causa de problemas osteoarticulares devido a aumentos de peso súbitos, associados a carências relativas em proteína e minerais.

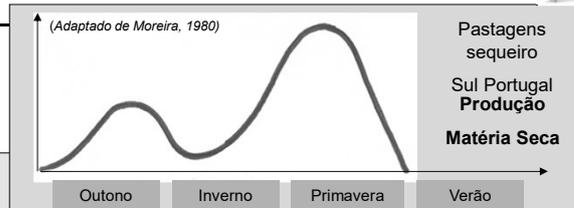


Sobrecargas sobre o aparelho músculo-esquelético



3. Factores que os influenciam

IV. Tipo de manejo



- Sistemas de produção

- Sistemas extensivos
- dependentes da quantidade e da qualidade da erva;
 - a suplementação apenas é feita em determinados períodos do ano;
 - crescimentos mais moderados e por vezes, compensatórios.

(ex: Lusitano)

- Sistemas mais intensivos
- baseados numa maior disponibilidade de erva;
 - utilização de níveis alimentares mais elevados;
 - taxas de crescimento mais elevadas.

(ex: PSI)



3. Factores que os influenciam

IV.

- Escolha da época de partos
- Parasitismo
 - redução nos ganhos de peso nos poldros, pela diminuição da eficiência alimentar e do apetite; o crescimento e o desenvolvimento também poderão ser influenciados pela diminuição da utilização de macro e micro elementos.
- Clima
- Relação homem / animal (maneio dos animais)



3. Factores que os influenciam

IV.

- Exercício físico

A deposição osteoblástica do osso é estimulada pelo exercício físico contínuo, sendo esta deposição proporcional à carga de compressão a que está sujeito.



A total inexistência de exercício (ou confinamento) vai afectar de forma negativa o crescimento e o desenvolvimento dos poldros.

Diversos trabalhos têm demonstrado o efeito do exercício físico sobre o conteúdo mineral do osso de animais em crescimento

(Mäenpää *et al.*, 1988; Porr *et al.*, 1998; Hoekstra *et al.*, 1999; Bell *et al.*, 2001)



Consequências práticas:

✓ As carências ou desequilíbrios alimentares sofridos pelas éguas no final da gestação e no início da lactação podem provocar alterações de crescimento e de desenvolvimento nos poldros;

✓ Os regimes alimentares dos poldros devem ser equilibrados em quantidade e qualidade, para que possa ser tirado partido da precocidade dos tecidos ósseo e muscular;



✓ As correcções tardias nos regimes alimentares (nomeadamente no pós-desmame), com aumento brusco das concentrações energéticas, podem induzir sobrecargas sobre o aparelho locomotor.



Bibliografia suplementar:

- Doligez, E. et N. Baudoin. 1998. *Le poulain, croissance et développement*. Institut du Cheval. 2^e édition. Paris, pp 95.
- Anon., 2015. *Equine Nutrition: INRA nutrient requirements, recommended allowances and feed tables*. (Ed. William Martin-Rosset), Wageningen, the Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- INRA, 2011. *Alimentation des chevaux – Tables des apports alimentaires INRA 2011*. Martin-Rosset, W. (coord.). Éditions Quae - IFCE, pp 263.
- Juliand, V. and Martin-Rosset, W. (Ed.). 2005. *The growing horse: nutrition and prevention of growth disorders*. EAAP publication N^o 114. Wageningen Academic Publishers, pp 320.



Bom trabalho!