Curva de Crescimento em Potros da Raça Crioula do Nascimento aos 24 Meses de Idade

Growth Curve of Crioulo Foals from Birth until 24 Months of Age

Bruna dos Santos Suñé Moraes¹, Lorena Alvariza Amaral¹, Ilusca Sampaio Finger¹, Ana Rita Assumpção Mazzini², Fernanda Maria Pazinato¹, Bruna da Rosa Curcio¹ & Carlos Eduardo Wayne Nogueira¹

ABSTRACT

Background: Breeding of Crioulo horses in the southern region of Brazil is very significant. Notwithstanding, not all animals meet the standards defined for the breed, raising concern among breeders, owners and veterinarians, driving them to an effort to know and understand the development of Crioulo foals. In order to get a registry at Brazilian Association of Crioulo Horse Breeders (ABCCC), the foals must be presented to a certified technician as of 24 months of age and show the breed standards and measurements required. To date, there are no data concerning development of this breed available. Therefore, this study aims to describe the growth curve of Crioulo foals in the south region of Rio Grande do Sul.

Materials, Methods & Results: The study was conducted in three Crioulo horse breeding farms in the cities of Santa Vitória do Palmar, Bagé and Aceguá, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, for a period of two years (2013-2015). We followed up on 267 Crioulo foals from birth up to 24 months of age. Biometric evaluation was divided in 26 periods, with 40 animals in each and random repetition of individuals. Period one: birth to seven days; period two: seven to 21 days; monthly from 1st to 24th month. The three breeding farms presented similar environmental conditions and the horses were submitted to similar management. Measurements were taken on a monthly basis, using a mechanical scale for weight and a hippometer for height. The analysis were conducted on SAS/ETS® version 9.2. Logistic non-linear regression model was used to obtain growth curves for height and minimum, medium and maximum weight of the foals on their respective ages, by this way six growth curves were produced. Results show an increase in weight and height at 24 months of age compared to the moment of birth. This increase was accentuated during the first months of life, both in weight and height. Thus, it is possible to observe that the first six months of life is characterized by a larger growth rate and is therefore, essential for the foals development, requiring special attention from the breeder and owner.

Discussion: The growth curve obtained show that not all individuals reach the measurements required by the breed's association, corroborating the empirical observation of breeders and technicians in their routine. This is also a concern related to other Brazilian breeds such as Mangalarga Marchador, Pantaneira, Campeira. For the mentioned breeds, the adequate growth curve has already been described aiming to controlling foal development. The ABCCC require that foals as of 24 months of age have the minimum values of 1.40 m 1.38 m and 1.38 m; and maximum values of 1.50 m, 1.48 m and 1.50 m, for males, females and geldings, respectively, in order to receive the Association brand and the permanent registry. According to the growth curve, the first two months of the foal's life show the largest growth rate, reaching 78.4% of an adult's height with average growth of 20 cm, reaching 1.05 m. Genetic features, nutritional and sanitary conditions, directly influence this period. Overweight associated to exercising increases the risk of musculoskeletal injury and represent a factor for stress on the joints. This should be a concern among Crioulo breeders and the knowledge of their growth curve is important for an objective assessment seeking for a gradual and weighted development. In this work, it was possible to determine the growth curve of Crioulo breed foals in the south region of Rio Grande do Sul, from birth up to 24 months of age, providing minimum, medium and maximum parameters referring to withers height and body weight.

Keywords: equine, crioulo, growth curve, weight, height.

Descritores: equinos, crioulo, curva de crescimento, peso, altura.

INTRODUÇÃO

A criação de cavalos Crioulos na região Sul do Brasil é muito expressiva, sendo que a Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC) no último ano divulgou que conta com 379.957 equinos da raça Crioula, sendo que 94,2% desses animais encontram-se na região Sul do Brasil, nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina [3]. Para o registro definitivo desses animais, a ABCCC exige medidas específicas de morfologia, no entanto nem todos os animais aos 24 meses, conseguem atingir as medidas preconizadas pela raça.

O desempenho morfológico e funcional depende de conformação estrutural harmoniosa e uma consistente formação músculo esquelética de acordo com a idade do animal [23]. O acompanhamento da taxa de crescimento de animais jovens tem sido avaliado através do peso corporal e altura da cernelha, e mais objetivamente através de exames radiológicos da placa de crescimento fiseal [16]. Alguns autores sugerem que devem ser considerados fatores que podem influenciar no desenvolvimento, como a base genética, aporte nutricional e manejo desses animais [7,12,22]. Dessa forma, o conhecimento do desenvolvimento desde o nascimento e a definição da curva de crescimento pode permitir a avaliação objetiva e o acompanhamento dos potros.

Estudos referentes à curva de crescimento no que diz respeito a peso corporal e altura de cernelha, já existem para outras raças como Puro Sangue Inglês [10]; Mangalarga Marchador [5]; Pantaneira [14], entre outros e são utilizados na rotina dos veterinários e criadores para o acompanhamento do desenvolvimento dos animais. No entanto na raça Crioula ainda não foram descritos dados referentes ao acompanhamento do desenvolvimento dos animais. O objetivo desse estudo foi descrever a curva de crescimento de potros da raça Crioula na região sul do Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local

Este estudo foi realizado em três criatórios de Cavalos Crioulos, localizados no sul do Rio Grande do Sul, durante um período de dois anos (2013-2015). A região se caracteriza por clima temperado, com temperatura média de 17,8°C. Os criatórios distribuídos em três cidades, sendo: Santa Vitória do Palmar (33° 13'

12,69''S; 52° 95' 19,76''O); Bagé (31° 21' 22,05''S; 54° 28' 24,98''O) e Aceguá (31° 47' 43,51''S; 54° 11' 47,17''O).

Animais e avaliações biométricas

Foram utilizados 267 potros da raça Crioula do nascimento até 24 meses de idade. Sendo estes distribuídos nas três propriedades, sendo utilizados: 60 animais de Santa Vitória do Palmar; 127 animais de Bagé e 80 animais de Aceguá. Mensalmente eram feitas visitas as propriedades e realizada a avaliação biométrica nos potros, agrupados conforme sua faixa etária, caracterizando 26 períodos, utilizando assim de forma aleatória 40 animais em cada período. Os períodos foram classificados: período um (nascimento aos sete dias); período dois (sete aos 21 dias) e após mensalmente do 1° ao 24° mês.

Para as avaliações biométricas, os potros eram avaliados mensalmente, sendo aferido o peso corporal através de uma balança mecânica e mensurada a altura de cernelha através de um hipômetro.

Todos os criatórios localizavam-se na região sul do Rio Grande do Sul, contemplando as divisas das mesorregiões Sudeste e Sudoeste Rio-grandense, apresentando condições ambientais similares. Os animais das três propriedades eram submetidos a manejos semelhantes, os quais eram mantidos em sistema de criação extensivo em campo nativo no verão e campo melhorado durante o inverno. A avaliação bromatológica foi realizada nos três criatórios, prévio ao cultivo das pastagens nos poteiros onde os animais eram mantidos. Os valores médios da avaliação bromatológica determinaram: 68,7% de matéria seca, 5,7% de proteína bruta, 1,1% de extrato etéreo, 17,8% de fibra bruta e 7,3% de cinzas. O campo melhorado no inverno era realizado a partir do cultivo com pastagens de um a dois anos, com as seguintes cultivares: azevém (*Lolium multiflorum*), trevo branco (*Trifolium repens*) e cornichão (*Lotus corniculatus*).

Análises estatísticas

As análises foram realizadas com o auxílio do software SAS/ETS® versão 9.2. O modelo de regressão não linear logístico foi utilizado para gerar as curvas de crescimento para as alturas e pesos mínimos, médios e máximos dos potros nas respectivas idades medidas. Obtendo-se desta forma seis curvas de crescimento.

O modelo de regressão logístico é descrito da seguinte forma:

$$Y_t = A / (1 + b * \exp(-K * t))$$

em que:

Y= variável resposta (peso ou altura);

t= tempo medido em dias;

A= valor assintótico;

B= constante de integração;

K= taxa de maturidade;

Logo seus parâmetros são A, B e K, e sua variável independente é t.

Os parâmetros A e K, possuem importantes interpretações sob o ponto de vista biológico. O parâmetro “A” representa o peso adulto do animal (ou a altura). Sua estimativa é obtida fazendo-se o tempo (t) tender para o infinito, o que não significa o maior peso (ou altura) alcançado pelo animal, pois a variação do peso é devida a flutuações na composição corporal em um curto período de tempo. O parâmetro “K” representa a taxa de maturidade, ou seja, é a relação entre a taxa de crescimento relativo e o peso (ou altura) adulta do animal.

Para avaliar a qualidade do ajuste foi utilizado o coeficiente de determinação ajustado (R^2 Ajustado). O coeficiente de determinação ajustado para o número de parâmetros da regressão é dado por:

$$R^2 = 1 - \frac{SQR}{SQT}$$

$$R^2_{Ajustado} = 1 - \left[\frac{(n - i)(1 - R^2)}{(n - p)} \right]$$

Onde:

SQR - Soma de quadrados do resíduo;

SQT - Soma de quadrados total;

n - número de observações utilizadas para ajustar a curva;

p - número de parâmetros na função, incluindo o intercepto;

i - ajuste de intercepto: 1 se houver intercepto e 0 se não houver intercepto na função.

A Tabela 1 apresenta as seis equações que originaram as curvas de crescimento, bem como os respectivos coeficientes de determinação e determinação ajustado.

Conforme observado na Tabela 1 os valores dos coeficientes de determinação e coeficiente de determinação ajustado foram próximos de 100%, indicando que o modelo de regressão utilizado ajustou tanto os dados de altura da cernelha quanto os dados dos pesos dos potros.

RESULTADOS

Os dados obtidos das avaliações biométricas de peso e altura dos potros da raça Crioula, do nascimento aos 24 meses de idade apresentaram aumento crescente, havendo um maior incremento nos dois primeiros meses de idade de ambas as medidas. Os resultados foram distribuídos em tabelas e gráficos.

Foi observado um incremento de altura de 7 cm, atingindo em média 1,16 m, no período dos 2 aos 6 meses. Dos 6 aos 12 meses ocorreu um aumento de 9 cm, atingindo em média 1,25 m. Entre os 12 aos 18 meses ocorre o crescimento médio de 8 cm, chegando a 1,29 m. Dos 18 aos 24 meses incremento de 6 cm, período no qual os potros chegam à média de altura preconizada pela raça 1,39 m $\pm$ 2 cm.

Tabela 1. Equações estimadas através do modelo de regressão logística, e respectivos coeficientes de determinação (R^2) e coeficientes de determinação ajustado (R^2 Ajustado), para as alturas e pesos dos potros (mínima, média e máxima).

Variável	Equações	R^2	R^2 Ajustado
Altura mínima	$Y_t = 1,32 / (1 + 0,70 * \exp(-0,0068 * t))$	0,9712	0,9687
Altura média	$Y_t = 1,39 / (1 + 0,47 * \exp(-0,0043 * t))$	0,9578	0,9541
Altura máxima	$Y_t = 1,66 / (1 + 0,49 * \exp(-0,0016 * t))$	0,9955	0,9951
Peso mínimo	$Y_t = 338,29 / (1 + 4,39 * \exp(-0,0065 * t))$	0,9772	0,9753
Peso médio	$Y_t = 396,35 / (1 + 3,72 * \exp(-0,0063 * t))$	0,9845	0,9831
Peso máximo	$Y_t = 461,42 / (1 + 3,10 * \exp(-0,0062 * t))$	0,9731	0,9707

Para a avaliação da curva de crescimento, os dados referentes à altura estão apresentados na Figura 1 através de valores médios, mínimos e máximos para cada idade.

Na Figura 2 estão apresentados os valores médios, mínimos e máximos para peso corporal (kg), para potros da raça Crioula.

DISCUSSÃO

Na criação de cavalos da raça Crioula uma das principais preocupações é atingir os padrões morfológicos exigidos pela raça, nas situações em que o potro não atinge as exigências mínimas da raça ele não recebe o registro definitivo da associação. Essa preocupação também ocorre em outras raças brasilei-

Figura 1. Altura de cernelha média (metros), mínima e máxima de potros da raça Crioula do nascimento aos 24 meses de idade.

Figura 2. Peso corporal médio (kg), mínimo e máximo de potros da raça Crioula do nascimento aos 24 meses de idade.

ras como já descrito nas raças Mangalarga Marchador [5], Pantaneira [14], Campeira [13]. Para essas raças já existem estudos que demonstram a curva de crescimento apropriada para o controle do desenvolvimento dos potros. Aspecto de especial interesse aos criadores, proprietários e veterinários a fim de garantirem um acompanhamento do desenvolvimento dos animais, visando animais saudáveis que possam ter um futuro morfológico e funcional.

A curva obtida para a altura, através do presente estudo, demonstra que nem todos os animais conseguem atingir as medidas preconizadas pela associação, fato este que por informação empírica também é observado na rotina de proprietários e técnicos. A exigência da ABCCC é que os potros partir dos 24 meses de idades tenham como medidas mínimas (1,40 m; 1,38 m; 1,38 m) e máximas (1,50 m; 1,48 m; 1,50 m) para machos, fêmeas e machos castrados respectivamente, e como isso recebam a marca da associação e o registro definitivo [3].

Na avaliação da curva de crescimento, foi possível observar que os dois primeiros meses de vida do potro são os que apresentam maior crescimento, correspondendo a 78,4% da altura de um animal adulto com crescimento médio de 20 cm, atingindo 1,05 m. Esse período está diretamente influenciado pelas características genéticas, padrão sanitário e nutricional [1,7,12]. A observação cautelosa da criação, por técnicos e criadores, pode permitir o acompanhamento referente ao desenvolvimento, evitando assim possíveis transtornos futuros, que se observados e tratados precocemente, podem ter um desfecho favorável.

No Chile os dados biométricos do nascimento até os três anos de idade, de cavalos Crioulos de origem chilena foram estudados por Porte [18]. Foi observado que o maior desenvolvimento ocorre até os seis meses de idade. Na comparação com o nosso estudo, também observamos que nos primeiros seis meses os potros atingem em média 82,8% da altura de um animal adulto. Até os 18 meses de idade os potros tiveram desenvolvimento semelhante ao observado.

O valor médio de peso de 51,8 kg (min. 30 kg; max. 73,9 kg) nos potros Crioulos no período um (nascimento até o sétimo dia) é semelhante ao encontrado no nascimento de outras raças, como 55,2 kg para o Puro Sangue Inglês [6], 40 kg Mangalarga Marchador [19], 35 kg Pantaneira [20]. Em diversas raças de equinos o peso médio do potro ao nascer é 10% do peso da mãe [17].

Nas mensurações de peso realizadas em um estudo com potros Crioulos Chilenos [18], foi observado ganho de peso de 291 kg semelhante ao incremento encontrado no presente estudo, que foi de 290,5 kg do nascimento até os 18 meses. Entretanto, o ganho de peso dos 12 aos 24 meses dos potros Chilenos foi menor do que os encontrados neste estudo, sendo observado um incremento de 87 kg para os potros Chilenos e de 107,7 kg para os potros Crioulos estudados.

No decorrer dos meses todas as categorias aumentaram o peso. Porém até os 6 meses de idade foi o período de maior incremento, momento este de fundamental importância na vida do potro, porque se encontram ao pé de suas mães. Os primeiros seis meses de vida caracterizam o período de maior influência do genótipo no desenvolvimento dos potros, o qual depende de uma gestação saudável, nutrição adequada e cuidados maternos [1,11]. Dessa forma, torna-se necessário garantir os cuidados durante a gestação, período neonatal, e cuidados associados às medidas sanitárias e de manejo [4,15].

No período de desmame (5 a 7 meses) o desenvolvimento tende a ser menor, situação observada em diversas raças, principalmente pelas alterações relacionadas a dieta, com substituição de nutrientes facilmente digestíveis do leite por dieta de forragens e concentrado [16]. No período pós desmame muitos potros são iniciados no preparo para provas morfológicas tendo predisposição a lesões ortopédicas por erro de manejo [2,9].

Dos 7 aos 24 meses de idade os potros apresentaram um incremento constante em altura, fato justificado pelo crescimento linear dos ossos longos, o que ocorre enquanto ainda não ocorreu o fechamento total das fises [1]. Dessa forma, o sobrepeso associado ao exercício físico aumenta o risco de lesões musculoesqueléticas, além de serem os fatores mais estressantes para as articulações [8,12]. Essa deve ser uma preocupação na criação de potros da raça Crioula e o conhecimento da curva de crescimento torna-se crucial para a avaliação objetiva na busca de um desenvolvimento gradual e ponderal.

CONCLUSÃO

Foi determinada uma curva de crescimento para potros da raça Crioula, da região sul do Rio Grande do Sul, do nascimento até os 24 meses de

idade, nos parâmetros mínimos, médios e máximos referentes à altura de cernelha e peso corporal. Observando-se que o período do nascimento até os seis meses de idade é caracterizado pelo maior crescimento, sendo fundamental para o desenvolvimento dos potros, necessitando muita atenção dos criadores.

Acknowledgements. Associação Brasileiras de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC).

Ethical approval. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Faculdade de Veterinária da UFPel, sob o protocolo 2046.

Declaration of the interest. The authors declare no conflict. The authors are responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

- 1 Allen W.R., Wilsher S., Tiplady. C., Butterfield R.M. 2004. The Influence of maternal size on pre-and postnatal growth in the horse: III Postnatal growth. *Reproduction*. 127: 67-77.
- 2 Amaral L.A., Marchiori M., Finger I.S., Santos R.S., Moraes B.S.S. & Nogueira C.E.W. 2014. Relação entre acúmulo de gordura e lesões osteoarticulares em potros da categoria incentivo e potros a campo. *Anuário da Raça Crioula*. 54(51): 342-343.
- 3 Associação Brasileira De Criadores De Cavalos Crioulos. 2016. Pelotas: Regulamento do Registro Genealógico da Raça Crioula, 2016. Disponível em: http://www.abccc.com.br/p_regulamento.php. [Accessed online in June 2016].
- 4 Bucca S., Fogarty U., Collins A. & Small V. 2005. Assessment of feto-placental well-being in the mare from mid-gestation to term: Transrectal and transabdominal ultrasonographic features. *Theriogenology*. 64: 542-557.
- 5 Cabral G.C., Almeida F.Q., Quirino C.R., Pinto L.F.B., Santos E.M. & Carassa A. 2004. Avaliação morfométrica de equinos da raça mangalarga marchador: medidas lineares. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33(6):1798-1805.
- 6 Elliott C., Morton J. & Chopin J. 2009. Factors affecting foal birth weight in Thoroughbred horses. *Theriogenology*. 71: 683-689.
- 7 Fitzhugh Jr. H.A. 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *Journal of Animal Science*. 42(4): 1036-1051.
- 8 Freeman D. 2005. Managing young horses for sound growth. Oklahoma Cooperative 21 Extension Service (ANSI 3977). <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document2088/ANSI3977web.pdf>. [Accessed online in December 2016].
- 9 Gallio M., Azevedo M.S., Brass K.E., De La Corte F.D. & Lopes L.F.D. 2014. Prevalência de alterações ósseas no tarso de potros Crioulos de até vinte e seis meses de idade. *Ciência Rural*. 44(8): 1442-1447.
- 10 Garcia F.P., Alfaya H., Lins L.A., Haetinger C. & Nogueira C.E.W. 2011. Determinação do crescimento e desenvolvimento de potros Puro Sangue Inglês em Bagé - RS. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*. 110: 43-46.
- 11 Jelan Z.A., Jeffcott L.B., Lundeheim N. & Osborne M. 1996. Growth rates in Thoroughbred foals. *Pferdeheilkunde*. 2(3): 291-295.
- 12 McIlwraith C.W. 2004. Developmental Orthopedic Disease: Problems of limbs in young horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 24: 475-479.
- 13 McManus C., Falcão R.A., Spritze A., Costa D., Louvandini H., Dias L.T., Teixeira R.A., Rezende M.J.M. & Garcia J.A.S. 2005. Caracterização morfológica de equinos da raça campeiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(5): 1153-1562.
- 14 Miserani M.G, McManus C., Santos S.A., Silva A.J., Mariante A.S. & Abreu U.G.P. 2002. Avaliação dos fatores que influem nas medidas lineares do cavalo pantaneiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31(1): 335-341.
- 15 Nogueira C.E.W. & Lins L.A. 2010. *Neonatologia e Pediatria Equina*. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária da UFPel, pp.161-180.
- 16 Pagan J.D., Jackson S.G. & Caddel S. 1996. A summary of growth rates of Thoroughbred in Kentucky. *Proceeding of the 2nd European Conference on Equine Nutrition*. 12: 285-289.
- 17 Platt H. 1978. Growth and maturity in the equine fetus. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 71: 658-661.
- 18 Porte E. 2000. Crecimiento y Desarrollo del Caballo Criollo Chileno. *Avances em Producción Animal*. 25(1,2): 167-177.
- 19 Santos E.M., Almeida F.Q., Vieira A.A., Pinto L.F.B., Corassa A., Pimentel, R.R.M., Silva V.P. & Galzerano L. 2005. Lactação em éguas da raça Mangalarga Marchador: Produção em composição do leite e ganho de peso dos potros

- lactentes. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(2): 627-634.
- 20 Santos S.A., Abreu U.G.P., Mascioli A.S., McManus C., Mariante A.S. & Sereno J.R.B. 2007.** Fatores Ambientais e crescimento de cavalos Pantaneiros criados em condições Naturais. *Archivos de Zootecnia*. 56(216): 929-934.
- 21 SAS/ETS® 9.2 User's Guide. SAS Institute Inc. 2008.** Available from <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/etsug/60372/PDF/default/etsug.pdf>. [Accessed online in February 2016].
- 22 Staniar W.B., Kronfeld D.S., Akers R.M. & Harris P.A. 2007.** Insulin-like growth factor I in growing thoroughbreds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 91: 390.
- 23 Stashak T.S. 1994.** Claudicação. In: Stashak T.S. (Ed). *Claudicação em equinos segundo Adams*. 4.ed. São Paulo: Roca, pp.503-816.