

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E CURVA DE CRESCIMENTO
PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE
EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MARIANA DE ALMEIDA DORNELLES

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

**PARÂMETROS GENÉTICOS E CURVA DE CRESCIMENTO
PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE EQUINOS
DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Mariana de Almeida Dornelles

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Melhoramento Genético Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Nogara Rorato

Santa Maria, RS, Brasil

2011

D713p Dornelles, Mariana de Almeida
Parâmetros genéticos e curva de crescimento para características de desempenho de equinos do exército brasileiro / por Mariana de Almeida Dornelles. – 2011.
69 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Paulo Roberto Nogara Rorato

Coorientador: Paulo Santana Pacheco

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2011

1. Zootecnia 2. Equinos 3. Altura assintótica 4. Componentes de variância
5. Correlação genética 6. Progresso genético 7. Modelos não-lineares
I. Rorato, Paulo Roberto Nogara II. Pacheco, Paulo Santana III. Título.

CDU 636.1.082

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Departamento de Zootecnia
Programa de Pós – Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**PARÂMETROS GENÉTICOS E CURVA DE CRESCIMENTO PARA
CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE EQUINOS DO
EXÉRCITO BRASILEIRO**

elaborada por
Mariana de Almeida Dornelles

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Produção Animal

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Paulo Roberto Nogara Rorato, Dr.
(Presidente/Orientador-UFSM)**

Jaime Araujo Cobuci, Dr. (UFRGS)

Paulo Santana Pacheco, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 28 de fevereiro de 2011

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Lucia por todo suporte e incentivo necessários para que eu pudesse prosseguir.

Aos meus irmãos Igor e Monique pela força que me deram sempre que precisei, em todos os momentos de minha vida.

Ao meu sobrinho Cláudio Otávio, que chegou no meio desta minha fase conturbada enchendo a minha vida de esperança e alegria.

Ao Felipe pelo carinho, amor, paciência e companheirismo.

Ao Professor Paulo Rorato não só pela orientação durante o mestrado, mas pelo aprendizado e principalmente pela confiança depositada em mim.

Aos Professores José Henrique e Paulo Pacheco, que atuaram como meus co-orientadores, por todos os ensinamentos e ajuda na parte estatística.

À Professora Fernanda Breda pela fundamental ajuda com as curvas de crescimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro.

Aos colegas de pós-graduação Jader, Tomás, Ronyere, Dionéia, Juliana pelos ensinamentos, ajuda e apoio.

À todos os estagiários do Laboratório de Melhoramento Animal (LMA-UFSM), Tiago, Fernando, Inajara, Gabriela e Verônica que de uma forma ou de outra contribuíram e ajudaram para a concretização deste trabalho.

Aos grandes amigos João e Ana pelo companheirismo, parceria e grande amizade, sem hora ou tempo feio, sempre prontos para o que precisasse.

Aos professores e todas as pessoas dessa instituição que de alguma forma auxiliaram na minha formação.

À Coudelaria de Rincão pelo fornecimento dos dados.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Santa Maria, por ter fornecido as condições para a realização do curso de graduação e mestrado em Zootecnia.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

PARÂMETROS GENÉTICOS E CURVA DE CRESCIMENTO PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Autor(a): Mariana de Almeida Dornelles

Orientador: Paulo Roberto Nogara Rorato

Local e data da defesa: Santa Maria, RS, 28 de fevereiro de 2011

Este trabalho teve por objetivo no Artigo 01, comparar a magnitude coeficientes de herdabilidade e de correlação genética estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) e por Inferência Bayesiana (IB), além de estimar as tendências genéticas e fenotípicas para as características de altura na cernelha (AC24) e peso aos 24 meses de idade (P24); no Artigo 02 o objetivo foi identificar entre as diversas funções matemáticas citadas na literatura, as que melhor descrevem a curva de crescimento de equinos da raça Brasileiro de Hipismo (BH) e de animais sem raça definida (SRD) para uma população de equinos do Exército Brasileiro. As estimativas de herdabilidade médias obtidas por IB para AC24 (0,54) e P24 (0,41) foram superiores àquelas obtidas por análise bicaracterística pelo REML (0,37 e 0,52, respectivamente). A partir da regressão do mérito genético aditivo sobre o ano de nascimento, observou-se que a média dos valores genéticos dos animais para AC24 apresentou tendência genética praticamente nula, a média dos valores genéticos dos animais para P24 apresentou tendência genética negativa de -0,38 kg. A correlação genética entre as características, alta e positiva, sugere que a seleção para AC24 deve promover aumento do P24 a esta mesma idade. As tendências genéticas obtidas para as características avaliadas, próximas de zero, indicam que a seleção realizada vem promovendo pequena redução no P24; porém não está promovendo aumento para AC24 a esta mesma idade, nesta população. Nos dez modelos avaliados no Artigo 02 os valores obtidos para o Desvio Médio Absoluto foram baixos, variando de 0,01 a 0,18 para animais da raça BH e de 0,02 a 0,17 para animais SRD, revelando a ocorrência de pequenas variações, sendo as menores para os modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho e as maiores para o modelo Papajcsik & Bodero (1988). Os valores obtidos para o Quadrado Médio do Resíduo foram baixos, variando de 0,002 a 0,089 para animais da raça BH e 0,002 a 0,042 para animais SRD. Os modelos não lineares de Brody (1924) e Bianchini foram os que forneceram melhor ajuste para a característica altura na cernelha, para a raça BH e para animais SRD do Exército Brasileiro.

Palavras-chave: altura assintótica, componentes de variância, correlação genética, modelos não-lineares, progresso genético

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

GENETIC PARAMETERS AND GROWTH CURVE FOR PERFORMANCE TRAITS TO BRAZILIAN ARMY HORSES

Author: Mariana de Almeida Dornelles

Advisor: Paulo Roberto Nogara Rorato

Date and Defense`s Place: Santa Maria, february 28, 2011.

This study aimed in the Article 01, to compare the magnitude of the coefficients of heritability and genetic correlations estimated by two different methodologies, and to estimate the genetic and phenotypic trends for the characteristics of height at the withers (AC24) and weight at 24 months of age (P24). In Article 02 the objective was to identify among the various mathematical functions mentioned in the literature, which of them best describes the growth curve for the Brasileiro de Hipismo equine breed Brazilian Equestrian (BH) and for animals without definite breed (SRD) for a population of horses belonging to the Brazilian Army. The estimation of variance components to estimate genetic parameters and predict breeding values, was performed by the Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood Method (REML) and by Bayesian Inference Method (BIM). The average heritability estimates obtained by BIM for AC24 (0.54) and P24 (0.41) presented higher values than those obtained by REML (0.37 and 0.52, respectively). The regression of average additive genetic merit on the year of birth, showed that the average breeding values for AC24 presented a slight downward trend over the years, with virtually no genetic tendency, the average breeding values for P24 animals showed oscillatory behavior, with negative genetic trend of -0.38 kg. The genetic correlation between traits, high and positive, suggest that selection for AC24 will increase P24 at the same age. Estimated genetic trends indicate that the selection, which aims to reduce P24 and increase AC24 in this population, has been relatively successful in reducing the P24, however, it is not being efficient to increase AC24. In Article 02 the values obtained for Absolute Mean Deviation were low, ranging from 0.01 to 0.18 for the BH breed animals and from 0.02 to 0.17 for SRD horses, revealing the occurrence of small variations, being lower for the Brody (1924) and Bianchini Sobrinho and higher for the Papajcsik & Boderó (1988) model. The values obtained for the Residual Mean Square were low, ranging from 0.002 to 0.089 for BH breed animals and from 0.002 to 0.042 for SRD animals. Nonlinear models of Brody (1924) and Bianchini Sobrinho were the ones that provided the best fit for the wither height characteristic for BH breed and for SRD animals in a Brazilian Army population.

Keywords: asymptotic height, genetic correlation, genetic progress, nonlinear models, variance components

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1 - “PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”

- Figura 1 - Distribuição da densidade a posteriori para a estimativa das herdabilidades das características altura na cernelha e peso aos 24 meses..... 24
- Figura 2 - Tendências genéticas da altura na cernelha e peso aos 24 meses de equinos do Exército Brasileiro, de acordo com o ano de registro dos animais..... 25
- Figura 3 - Tendências fenotípicas da altura na cernelha e peso aos 24 meses de equinos do Exército Brasileiro, de acordo com o ano de registro dos animais..... 26

ARTIGO 2 - “CURVAS DE CRESCIMENTO PARA ALTURA NA CERNELHA EM EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”

- Figura 1 - Gráfico de dispersão dos resíduos padronizados, estimados pelos modelos Papajcsik & Boderó, Brody (1923), Brody (1924) e Biachini Sobrinho..... 40
- Figura 2 - Curvas de crescimento obtidas pelas médias das alturas observadas e das alturas preditas pelos modelos Papajcsik & Boderó, Brody (1923), Brody (1924) e Bianchini Sobrinho para a raça Brasileiro de Hipismo, do Exército Brasileiro..... 42
- Figura 3 - Curvas de crescimento obtidas pelas medias das alturas observadas e das alturas preditas pelos modelos Papajcsik & Boderó, Brody (1923), Brody (1924) e Bianchini Sobrinho para animais SRD, do Exército Brasileiro..... 43

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1 - “PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as características altura na cernelha e peso aos 24 meses 20

Tabela 2 – Estimativas dos componentes de (co)variância e dos coeficientes de herdabilidade para as características altura na cernelha e peso aos 24 meses de idade, para equinos do Exército Brasileiro, pelo Método REML 22

Tabela 3 – Análise descritiva dos componentes de variância para altura na cernelha (AC) e peso (P) aos 24 meses, obtidas por meio de inferência bayesiana 23

ARTIGO 2 - "CURVAS DE CRESCIMENTO PARA ALTURA NA CERVELHA PARA EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO".

Tabela 1 - Estimativas para os parâmetros (A , B e K), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação (R^2) e desvio médio absoluto (DMA), pelos modelos estudados, para a característica altura na cernelha 39

LISTA QUADROS

ARTIGO 2 - “CURVAS DE CRESCIMENTO PARA ALTURA NA CERNELHA EM EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”

Quadro 1 - Modelos não lineares de crescimento36

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Editor preparando arquivo.....	52
Anexo 2 - Editor preparando arquivo 2.....	53
Anexo 3 - Editor juntando arquivos.....	54
Anexo 4 - Editor Modelo Bianchini.....	55
Anexo 5 - Editor Modelo Brody (1923)	56
Anexo 6 - Editor Modelo Brody (1924).....	57
Anexo 7 - Editor Modelo Brody (1945).....	58
Anexo 8 - Editor Modelo Cobuci.....	59
Anexo 9 - Editor Modelo Gompertz.....	60
Anexo 10 - Editor Modelo Logístico.....	61
Anexo 11 - Editor Modelo Papajcsik.....	62
Anexo 12 - Editor Modelo Richards.....	63
Anexo 13 - Editor Modelo Weibull.....	64
Anexo 14 - Editor Teste Identidade Modelo Brody (1924).....	65
Anexo 15 - Editor Teste Identidade Modelo Bianchini.....	66
Anexo 16 - Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.....	67

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
ARTIGO 1 - “PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”	13
Introdução	16
Material e Métodos	17
Resultados e Discussão	19
Conclusões	26
Literatura citada	28
ARTIGO 2 - “CURVAS DE CRESCIMENTO PARA ALTURA NA CERNELHA PARA EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”	31
Introdução	34
Material e Métodos	35
Resultados e Discussão	37
Conclusões	44
Literatura citada	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	51

INTRODUÇÃO GERAL

A Coudelaria de Rincão é uma das unidades do Exército Brasileiro destinada a criação de equídeos para todas as unidades que tem demanda destes animais para suas atividades. Está localizada no município de São Borja, na região Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. As raças criadas na Coudelaria de Rincão são: Brasileiro de Hipismo (BH), Hanoveriano (HAN), Puro-Sangue Inglês (PSI), além de animais sem raça definida (SRD). Os equídeos, diferentemente das outras espécies domésticas zootecnicamente exploradas, não tem objetivos econômicos bem definidos, pois, sua exploração se baseia em características como andadura, funcionalidade e morfologia, buscando a obtenção de animais que atendam as necessidades específicas de cada raça, considerando a finalidade para a qual é utilizada. Segundo a classificação adotada pelo Exército, animais com altura mínima de 1,60 m são utilizados para Cerimonial Militar, com altura superior a 1,55 m para instrução, e com altura entre 1,45 e 1,54 m para serviço. Neste cenário, a avaliação genética dos reprodutores torna-se importante uma vez que permite identificar aqueles que produzirão descendentes mais adequados as necessidades do Exército Brasileiro.

De acordo com a revisão bibliográfica realizada, poucos estudos foram conduzidos no Brasil com as raças mencionadas anteriormente. Portanto, a estimativa de parâmetros genéticos e ajuste de curva de crescimento para as características morfológicas e ponderais tornam-se necessário para auxiliar a seleção de animais com padrão desejado para os interesses do Exército brasileiro

ARTIGO 1

**“PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS E
FENOTÍPICAS PARA CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE
EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”**

Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características de desempenho de equinos do Exército Brasileiro

Resumo: objetivou-se comparar a magnitude de parâmetros genéticos (coeficientes de herdabilidade e de correlação genética) estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita e por Inferência Bayesiana, além de estimar as tendências genéticas e fenotípicas para as características de altura na cernelha e peso aos 24 meses de idade. As estimativas de herdabilidade médias obtidas por Inferência Bayesiana para as características de AC24 (0,54) e P24 (0,41) apresentaram valores superiores àqueles obtidos por análise bicaracterística pelo Método REML, 0,52 e 0,37, respectivamente. A estimativa de correlação genética, entre as características P24 e AC24, obtida pelo Método REML (0,77) foi 4,1% maior do que aquela obtida pelo Método da Inferência Bayesiana (0,74). A partir da regressão do mérito genético aditivo médio sobre o ano de nascimento dos animais, observou-se que a média dos valores genéticos dos animais para AC24 apresentou tendência genética praticamente nula (-0,0008cm), a média dos valores genéticos dos animais para P24 apresentou uma tendência genética negativa de 0,38 kg. Os valores das estimativas de herdabilidade direta obtidas para AC24 e P24 sugerem que a seleção direta para essas características pode promover ganho genético nesta população. A correlação genética entre as características, alta e positiva, sugere que a seleção para AC24 deve promover aumento do P24 a esta mesma idade. As tendências genéticas obtidas para as características avaliadas, próximas de zero, indicam que a seleção realizada vem promovendo pequena redução no peso dos animais a idade de 24 meses; porém não está promovendo aumento para a característica altura na cernelha a esta mesma idade, nesta população.

Palavras-chave: componentes de variância, correlação genética, equinos, progresso genético

Genetic parameters and genetic and phenotypic trends for performance traits to Brazilian Army horses

Abstract: This study aimed to compare the magnitude of genetic parameters (heritability and genetic correlations coefficients) estimated by Restricted Maximum Likelihood and by Bayesian Inference Method and to estimate the genetic and phenotypic trends for height at the withers (AC24) and weight at 24 months of age (P24) traits for a Brazilian Army horses population. The heritability estimates obtained by Bayesian Inference for AC24 (0.54) and P24 (0.41) presented superior values than those obtained by REML (0.52 and 0.37, respectively). The estimated genetic correlation between AC24 and P24, obtained by REML (0.77) was 4.1% higher than that obtained by Bayesian Inference, 0.74. From the regression of mean additive genetic merit on the year of birth, it was observed that the average breeding values for AC24 showed a genetic tendency almost null (-0.0008cm), the average breeding values for P24 presented a negative genetic trend of (-0.38 kg). The values of direct heritability estimates for AC24 and P24 suggest that direct selection for these traits can promote genetic gain in this population. The genetic correlation between the two traits, high and positive, suggests that selection for AC24 must to promote increase for P24 at this age. The genetic trends near zero indicate that the practiced selection promoted only a small reduction in weight of animals 24 months of age, but it do not increased height at the withers at the same age, in this population.

Key Words: variance components, genetic correlation, horses, genetic progress

Introdução

Atualmente, a equideocultura no Exército brasileiro destaca-se nas atividades de patrulhamento e guarda; na participação em cerimonial militar em desfiles, guarda de honra e escoltas de autoridades; na instrução militar nas escolas de formações de oficiais e praças, além de práticas desportivas como salto, pólo e adestramento, sendo, para estes fins, necessária a adequação de algumas características, através da seleção.

Estimativas de herdabilidade são ferramentas importantes nos programas de melhoramento genético porque permitem estimar quanto da variação fenotípica na característica é devida aos efeitos genéticos aditivos, e a predição dos ganhos genéticos esperados e dos valores genéticos dos indivíduos de uma população (Costa, 1997). No entanto, para isso é essencial identificar um método estatístico adequado e que melhor reflita o comportamento biológico das características em estudo. Neste contexto, vários procedimentos de estimação dos componentes de variância foram propostos para aplicação no melhoramento animal (Faria et al. 2007).

De acordo com Gianola et al. (1994), com o uso dos métodos frequentistas, como é o caso do Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), obtém-se somente estimativas pontuais da variância genética. Os procedimentos Bayesianos permitem, além das estimativas pontuais, determinar intervalos de credibilidade para a distribuição *a posteriori* do componente de variância, sem aproximações ou uso de pressuposições de normalidade, e representa, assim, uma vantagem sobre os métodos frequentistas (Falcão et al., 2009).

Existem evidências de que características importantes da espécie equina estejam se alterando com o passar das gerações (Bergmann et al. 1997). Todavia, os métodos e critérios de seleção utilizados nessa espécie são, quase sempre, subjetivos e baseados na experiência dos criadores (Costa et al. 1998). Uma forma de verificar, cientificamente, os resultados de um programa de seleção seria por meio do estudo da tendência genética da população para a

característica de interesse. Nesse estudo, verifica-se o progresso genético ao longo do tempo, por meio do uso da regressão da média dos méritos genéticos de todos os animais da população em função do ano de nascimento (Klemetsdal, 1990).

Objetivou-se com a realização deste trabalho comparar a magnitude de parâmetros genéticos (coeficientes de herdabilidade e de correlação genética) estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita e por Inferência Bayesiana, além de estimar as tendências genéticas e fenotípicas para as características de altura na cernelha e peso aos 24 meses de idade.

Material e Métodos

O banco de dados usado para a realização deste estudo é proveniente da Coudelaria de Rincão, uma organização militar destinada à produção de equinos para o Exército Brasileiro, localizada no município de São Borja, região oeste do Rio Grande do Sul ($28^{\circ}44'29''\text{S}$ e $55^{\circ}34'48''\text{W}$). O banco de dados original era constituído de registros para as características altura na cernelha e peso aos 24 meses de idade de doze gerações formadoras da população atual, constituída de 1.475 animais das raças Brasileiro de Hipismo (BH), Bretão, Hanoveriano, Puro Sangue Inglês, além de um grupo de animais sem raça definida (SRD). Para avaliar a consistência dos registros, bem como para a preparação do arquivo de dados para análise, foram utilizados os *softwares* WINDOWS EXCEL (2007) e SAS (2001), sendo descartadas neste processo sete gerações de animais, por não conterem informações de raça e sexo. Na montagem do arquivo de análise foram criadas duas estações de nascimento; a primeira (estação 1) compreendeu o período de março a agosto e a segunda (estação 2), o período de setembro a fevereiro.

Para verificar a significância estatística do efeito das variáveis sexo, pelagem, raça, ano e estação de nascimento sobre as características estudadas, foi procedida uma análise de variância e aquelas que apresentaram efeito estatisticamente significativo foram incluídas nos grupos de contemporâneos (GC). Foram eliminadas informações com menos de 3 animais por GC, o que excluiu os animais das raças Hanoveriano e Puro Sangue Inglês do banco de dados.

Restaram no arquivo de análise, registros de altura na cernelha e peso aos 24 meses de idade, de 538 animais das raças Brasileiro de Hipismo (BH), Bretão e sem raça definida (SRD), filhos de 263 éguas e 45 garanhões, nascidos no período de 2003 a 2007, formando uma matriz de parentesco de 846 animais.

A estimativa dos componentes de variância necessários para estimar os parâmetros genéticos e prever os valores genéticos dos animais, foi procedida pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada (REML) e pela Inferência Bayesiana.

O Método REML foi utilizado com o programa computacional *Multi Traits Derivative Free Restricted Maximum Likelihood* (MTDFREML) descrito por Boldman et al. (2001), sendo considerado como critério de convergência quando o logaritmo da função de verossimilhança foi inferior a 1×10^{-9} . O modelo animal utilizado para obter os parâmetros genéticos, em uma análise bicaracterística, descrito sob forma matricial, foi o seguinte: $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_1\mathbf{a} + \mathbf{e}$, em que \mathbf{Y} = vetor das observações de cada característica – Peso e Altura na cernelha; \mathbf{X} = matriz de incidência associada ao efeito fixo de Grupo de contemporâneos ; $\boldsymbol{\beta}$ = vetor de solução para o efeito fixo; \mathbf{Z}_1 = matriz de incidência associada ao efeito genético aditivo direto de cada animal; \mathbf{a} = vetor de soluções para os efeitos genéticos aditivos diretos aleatórios; \mathbf{e} = vetor dos resíduos.

O método Bayesiano foi o segundo método utilizado para a estimativa dos componentes de variância, para isto, foi utilizado o programa computacional GIBBS2F90,

desenvolvido por Misztal (2007), sob o modelo animal descrito anteriormente, em análise bicaracterística. Foram geradas cadeias de Gibbs de 600.000 de iterações com descarte inicial de 300 iterações (*burn-in*), no intuito de minimizar os efeitos dos valores iniciais. Para assegurar a independência das amostras, considerou-se um intervalo de amostragem a cada 200 iterações. Após o processamento das análises no GIBBS2F90, as estimativas de herdabilidade, correlação genética, bem como a obtenção da região de credibilidade foram obtidas utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

O período de *burn-in* (número de iterações que devem ser descartadas), o tamanho da cadeia e a distância mínima entre uma iteração e outra foram determinadas pelo método Raftery e Lewis (1992). A convergência foi testada usando o critério proposto por Geweke (1992) e Heidelberger & Welch (1983). O software R, com algumas rotinas do pacote Bayesian Output Analysis (BOA), foi utilizado para calcular as estatísticas de Raftery e Lewis (1992), Geweke (1992) e Heidelberger & Welch (1983). A correlação serial foi verificada pelo programa GIBANAL (Van Kaam, 1998).

A tendência genética para as características estudadas foi calculada pela regressão das médias dos valores genéticos, ponderadas pelo número de observações, sobre o ano de nascimento. O procedimento utilizado foi o PROC REG, do *software* SAS (2001), com a utilização do seguinte modelo matemático: $Y_i = b_0 + b_1x_i$, em que Y_i = valor genético para as características avaliadas (altura na cernelha e peso) do $i^{\text{ésimo}}$ ano de nascimento; b_0 = intercepto; b_1 = coeficiente angular da reta; $x_i = i^{\text{ésimo}}$ ano de nascimento.

Resultados e Discussão

A análise de variância (Tabela 1) mostrou que o efeito do sexo do animal sobre as características de peso e altura na cernelha aos 24 meses de idade não foi significativo,

diferentemente do encontrado na literatura para cavalos das raças Puro Sangue Inglês (Thompson & Smith, 1994) e Pantaneira (Santos et al., 2007), em que os machos apresentaram taxas de crescimento geralmente menores que as fêmeas. Todavia, Green (1969), avaliando o crescimento de potros da raça Puro Sangue Inglês (PSI), do nascimento aos 12 meses de idade, não observou diferença entre os sexos para a medida de altura na cernelha, o que, segundo este autor, pode ser uma característica da raça PSI e Campos et al. (2007), também não encontraram diferença significativa entre os sexos para cavalos de todo o Exército Brasileiro.

A estação de nascimento apresentou efeito significativo sobre as duas características analisadas, segundo Mota et al. (2010) é possível que animais nascidos no final do inverno sejam oriundos de éguas que entraram em reprodução e conceberam no início da estação de monta e, por conseguinte, apresentavam-se em boas condições nutricionais e de saúde, propiciando ambientes pré e pós-natal melhores as suas crias.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as características altura na cernelha e peso aos 24 meses

CARACTERÍSTICAS	Sexo	Pelagem	Raça	Ano nasc.	Estação nasc.
Altura na cernelha	ns	ns	<0,0001	<0,0001	0,0117
Peso	ns	ns	<0,0001	<0,0001	<0,0001

ns= não significativo; Ano nasc.=ano de nascimento; Estação nasc.=estação de nascimento

Embora a endogamia ou consanguinidade tenha sido bastante utilizada na formação da maioria das raças equinas, a fim de fixar nas progênes certas características desejáveis e/ou influências de determinados ancestrais (Wagoner, 1978 apud Abrahão et al., 2002), o coeficiente de endogamia dessa população foi calculado e, do total de 1.475 animais constituintes desta população, apenas 13 eram endogâmicos, com um coeficiente de endogamia médio igual a 0,125. No entanto, este valor pode não refletir os níveis reais de

endogamia do rebanho em estudo, uma vez que a maioria dos animais avaliados possuía genealogia somente até os avós. Por outro lado, este valor pode ser justificado pela utilização de monta direcionada e introdução de reprodutores de outras populações bem como de sêmen de diferentes raças no rebanho. Estes procedimentos foram adotados com o objetivo de obter animais que se enquadrassem no tipo físico desejado pelo Exército, com altura superior a 1,60 m¹.

A estimativa de herdabilidade para a característica peso aos 24 meses (Tabela 2), obtida pelo método REML, foi igual a 0,37, ou seja, em torno de 39% inferior ao encontrado numa população composta pelas raças Quarto de Milha, Mangalarga e Árabe (Faria et al., 2004) e para animais da raça BH e SRD (Campos et al., 2007).

O coeficiente de herdabilidade estimado para a característica altura na cernelha, 0,52, obtida pelo método REML (Tabela 1) foi 18,18% superior ao encontrado para a raça Crioula (Dornelles et al., 2008) e similar aos verificados para a raça Mangalarga Marchador e Mangalarga (Zamborlini et al., 1996 e Mota et al., 2006, respectivamente), sendo cerca de 27% inferior ao estimado para a raça Campolina (Santos, 2006). Estas diferenças de herdabilidades entre raças/rebanhos podem ser explicadas pelos diferentes efeitos ambientais que atuam em cada população, dependendo da região de criação dos animais, pois quanto menores forem os efeitos adversos de ambiente que atuam sobre as características em estudo maior será o efeito aditivo dos genes.

Os valores das estimativas de herdabilidade estimados para as características estudadas nesta população sugerem a possibilidade de boa resposta em termos de ganho genético pela seleção massal.

¹ Rodrigues, Comunicação pessoal, 05/11/2010, Rafael, Rio Grande do Sul, Brasil

Tabela 2 – Estimativas dos componentes de (co)variância e dos coeficientes de herdabilidade para as características altura na cernelha e peso aos 24 meses de idade, pelo Método REML

CARACTERÍSTICAS	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	$h^2 \pm EP$
Altura na cernelha	0,00098	0,00091	0,00189	0,52 \pm 0,135
Peso	575,91	979,47	1555,38	0,37 \pm 0,126

σ_a^2 = variância genética aditiva; σ_e^2 = de ambiente; σ_p^2 = fenotípica; h^2 = herdabilidade; EP = erro padrão

As estimativas de herdabilidades médias obtidas por amostragem de Gibbs (Tabela 3) para as características de altura na cernelha (0,54) e peso (0,41) apresentaram valores superiores àqueles obtidos por análise bicaracterística pelo Método REML. No entanto esses resultados corroboram aqueles relatados por Magnabosco et al. (2003), os quais encontraram estimativas geradas pelo método Bayesiano superiores aquelas obtidas pelo método REML em análises bicaracteres, para a raça Nelore; Lôbo et al. (1997) para a mesma raça, verificaram valores mais altos para herdabilidade média pelo método Bayesiano do que a estimativa pontual fornecida pelo método REML. A estimativa de herdabilidade obtida por Prado & Mota (2008), para a característica altura na cernelha para a raça Mangalarga (0,63) foi 16,67% superior aquela encontrada neste estudo.

A média a posteriori da correlação genética (Tabela 3) entre o peso e a altura na cernelha aos 24 meses de idade foi positiva e de magnitude alta (0,74). Essa estimativa indica que a seleção para o aumento da altura na cernelha, no longo prazo, deve levar ao aumento do peso. Indica também que grande parte dos genes de ação aditiva, que atuam na expressão destas características é comum.

A correlação genética estimada entre as características peso e altura na cernelha pelo Método REML foi igual a 0,77, superior a relatada por Faria et al. (2004) de 0,37 para potros das raças Quarto de Milha, Mangalarga e Árabe e por Campos et al. (2007) de 0,49 para a raça Brasileiro de Hipismo e de 0,55 para animais sem raça definida. A estimativa de

correlação genética, obtida pelo Método REML foi 4,1% maior do que aquela obtida por Inferência Bayesiana.

O Erro de Monte Carlo (Tabela 3) foi baixo para quase todos os componentes de (co)variâncias, o que, segundo Faria et al. (2007), indica que o tamanho da cadeia de Gibbs foi suficiente para obter estimativas precisas das médias posteriores e que a convergência foi alcançada. O erro de Monte Carlo (EMC) é considerado baixo quando seu valor somado à estimativa média da distribuição posterior dos coeficientes de herdabilidade não altera o valor da estimativa de herdabilidade, considerando até a segunda casa decimal da correlação genética (Van Tassel & Van Vleck, 1996). O que não aconteceu para a característica peso aos 24 meses, em que o EMC apresentou valor alto de 6,325 podendo indicar que o tamanho da cadeia de Gibbs não foi suficiente para obter estimativas precisas das médias posteriores.

Na Tabela 3 são apresentados os valores estimados para médias, medianas e modas dos coeficientes de herdabilidade para as características estudadas, obtidas das densidades posteriores dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos.

Tabela 3 – Análise descritiva dos componentes de variância para altura na cernelha (AC) e peso (P) aos 24 meses, obtidas por meio de Inferência Bayesiana

	Correlação serial	Herdabilidade						
		EMC	Me	Mo	Med.	Mín.	Máx.	HPD
AC	0,107	0,4112x10 ⁻⁴	0,5469	0,5392	0,5524	0,105	0,987	0,5278x10 ⁻³ 0,1653x10 ⁻²
P	0,133	6,325	0,4149	0,4444	0,4138	0,092	0,827	251,2 a 1103
		Correlação						
		EMC	Me	Mo	Med.	Min.	Máx.	HPD
ACxP	0,093	0,6033x10 ⁻²	0,7461	0,7756	0,7671	0,004	0,956	0,2360 a 1,066

EMC = Desvio-padrão do Erro de Monte Carlo; HPD = Intervalo de maior densidade a posteriori; Me = Média; Mo= Moda; Med. = Mediana; Mín. =mínimos e Máx.=máximos

A distribuição a posteriori é a descrição mais completa possível de toda a informação que se tem sobre o parâmetro, neste caso a herdabilidade (Winter, 2005). A visualização da

assimetria com predominância dos valores altos do parâmetro pode ser vista pelas distribuições a posteriori das estimativas de herdabilidade mostradas na Figura 1.

Os gráficos apresentados na Figura 1 ilustram as densidades marginais posteriores das herdabilidades das características Altura na cernelha e Peso aos 24 meses, e mostram que as densidades são estáveis e tendem a uma distribuição normal.

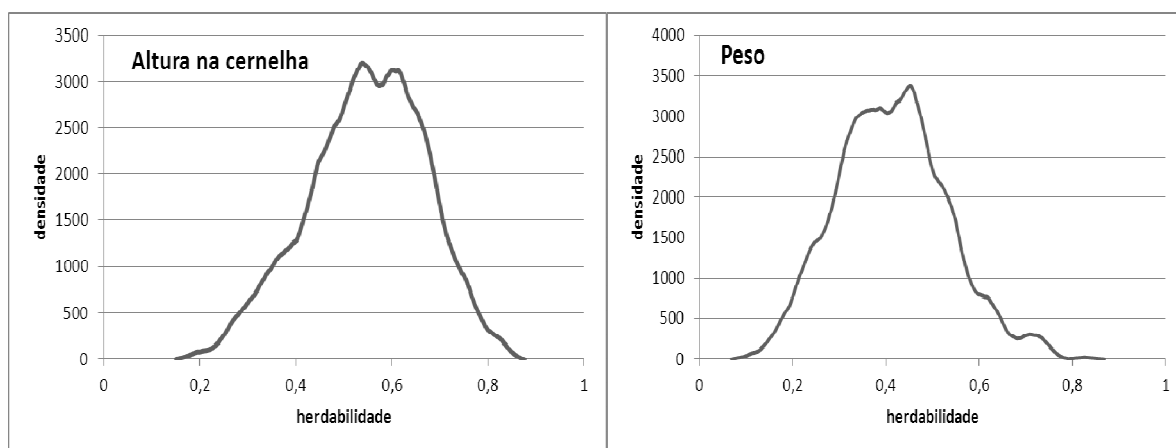


Figura 1 - Distribuição da densidade a posteriori para a estimativa das herdabilidades das características altura na cernelha e peso aos 24 meses

Nota-se pelas distribuições a posteriori dos valores da herdabilidade que a característica altura na cernelha apresentou menor dispersão e o peso maior dispersão, conforme foi verificado também pelo coeficiente de variação da herdabilidade, 23,16% para altura e 28,62% para peso.

A partir das análises de regressão do mérito genético aditivo sobre o ano de nascimento (Figura 2), observou-se que a média dos valores genéticos dos animais para altura na cernelha aos 24 meses apresentou uma leve tendência de queda ao longo dos anos, com tendência genética praticamente nula. A média dos valores genéticos dos animais para peso aos 24 meses oscilou ao longo dos anos com tendência genética negativa de 0,38 kg. O objetivo de seleção da Coudelaria de Rincão é obter animais mais altos e mais leves, com porte mais atlético. Para isto, um dos critérios utilizados para reduzir o peso, foi a diminuição

da utilização de animais da raça Hanoveriano, de maior porte, que são a base da formação dos animais BH e SRD. No passado, nesta população eram utilizadas na reprodução fêmeas menores, atualmente são utilizadas fêmeas mais altas (1,61 m), o mesmo procedimento foi adotado para os garanhões os quais, no passado, mediam, em média, 1,63 m de altura e, atualmente, medem 1,69 m em média ². Todavia, o período estudado (2003 a 2007) não foi tempo suficiente para promover aumento na estatura da população, o que pode ser consequência da utilização de fêmeas da raça Bretão, que tem altura média inferior a dos animais da raça BH e dos SRD.

A literatura disponível relativa a tendência genética de características observadas em equinos é escassa. Costa et al. (2001), para pôneis da raça Brasileira, relataram estimativas de tendência genética favorável à diminuição da altura na cernelha, redução de 0,075 cm para cada ano de registro; para a garupa houve redução suave, 0,023 cm ao longo de 25 anos de registro, mostrando que os critérios de seleção utilizados estão promovendo progresso genético para a redução destas características, já que quanto menor for o animal, mais valorizado será no mercado.

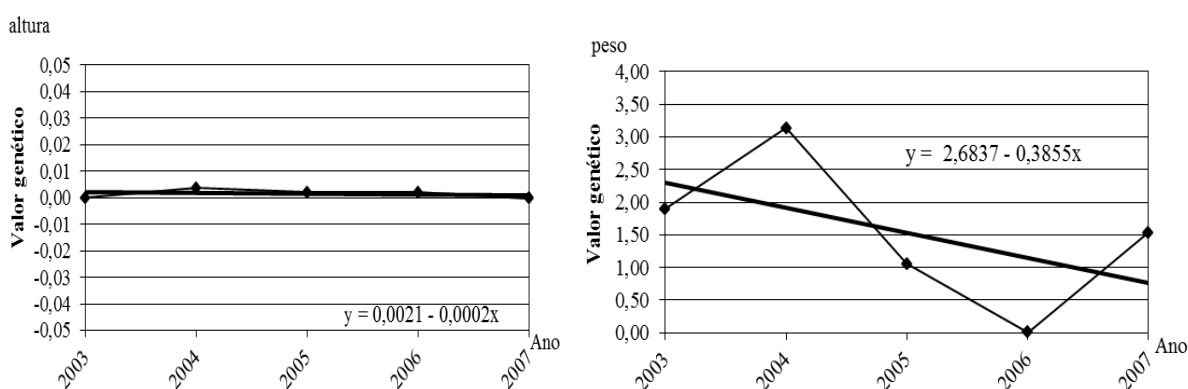


Figura 2 – Tendências genéticas da altura na cernelha e peso aos 24 meses de equinos do Exército Brasileiro, de acordo com o ano de registro dos animais

² Rodrigues, Comunicação pessoal, 05/11/2010, Rafael, Rio Grande do Sul, Brasil

A tendência fenotípica para altura na cernelha aos 24 meses, apresentou pequeno aumento de 2,3 mm/ano (Figura 3), comportamento este inverso ao da tendência genética, provavelmente, devido ao fato de o ambiente favorável ter permitido a expressão do real potencial genético dos animais. Para peso aos 24 meses, a tendência fenotípica foi negativa (-2,13 kg/ano) concordando com os resultados de tendência genética, sugerindo, em parte, a eficiência do programa de seleção desenvolvido para a diminuição do peso (porte) dos animais; da mesma forma, Costa et al. (1998), estudando pôneis da raça Brasileira, observaram tendência fenotípica favorável, com a redução de quase todas as medidas lineares com o passar dos anos.

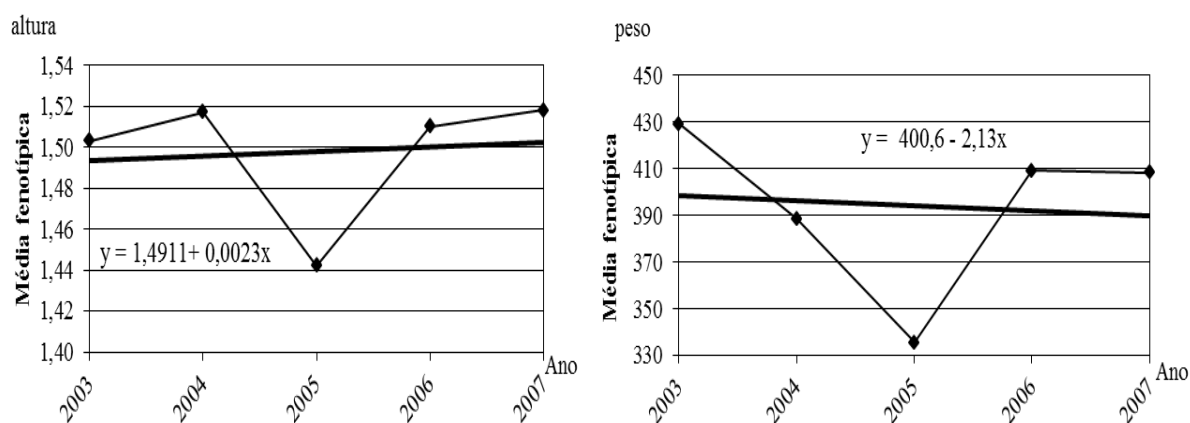


Figura 3 - Tendências fenotípicas da altura na cernelha e peso aos 24 meses de equinos do Exército Brasileiro, de acordo com o ano de registro dos animais

Conclusões

Os valores dos parâmetros genéticos obtidos pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita foram inferiores aos estimados pelo Método Bayesiano. Vantagens foram observadas com o Método Bayesiano, pois possibilitou estimações pontuais e

intervalos dos parâmetros, além de permitir a exploração mais adequada da estrutura dos dados.

Os coeficientes de herdabilidade estimados sugerem que a seleção fenotípica pode promover ganho genético e, portanto, ser utilizada nesta população para promover o aumento da altura na cernelha aos 24 meses de idade e, também, para reduzir o peso dos animais a esta mesma idade; todavia, a alta e positiva correlação genética entre elas indica que cuidados especiais devem ser tomados nos procedimentos seletivos, para aumentar a altura sem aumentar demasiadamente o peso aos 24 meses de idade.

As tendências genéticas obtidas para as características avaliadas, próximas de zero, indicam que a seleção realizada vem promovendo pequena redução no peso dos animais a idade de 24 meses; porém não está promovendo aumento para a característica altura na cernelha a esta mesma idade, nesta população.

Literatura citada

- ABRAHÃO, A. R.; MOTA, M. D. S.; OLIVEIRA, H. N. et al. Endogamia em éguas da raça Puro-Sangue Inglês. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...**Campo Grande, 2002. p.219-221.
- BERGMANN, J. A. G., COSTA, M. D., MOURÃO, G. B. Formação e estrutura genética da raça pônei Brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.49, p.251-259, 1997.
- BOLDMAN, K. G. et al. **A manual for use of MTDFREML. A set of program to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT)**, Lincon, Department of Agriculture/Agricultural Research Servica, 120p. 2001.
- CAMPOS, V. A. L.; MACMANUS, C.; FUCK, B. H. et al. Influência de fatores genéticos e ambientais sobre as características produtivas no rebanho equino do Exército Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.1, p. 23-31, 2007.
- COSTA M. D. **Estudo Genético Quantitativo das Medidas Lineares do Pônei da Raça Brasileira**. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1997. Dissertação (mestrado).
- COSTA, M. D.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S. et al. Avaliação dos fatores genéticos e de ambiente que interferem nas medidas lineares dos pôneis da raça Brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p. 491-497, 1998.
- COSTA, M. D.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S. et al. Tendências genéticas de medidas lineares de pôneis da raça Brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 53, n. 2, 2001.
- DORNELLES, M. A.; RORATO, P. R. N.; LOPES, J. S. et al. Estimativa de herdabilidade para altura na cernelha, perímetro torácico e de canela para equinos da raça Crioula. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45. 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2008]. (CD-ROM)
- EUCLIDES FILHO, K.; NOBRE, P. R. C.; ROSA, A. N. Tendência genética na raça Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 175.
- FALCÃO, A. J. S.; MARTINS, E. N.; COSTA, C. N. et al. Efeitos do número de animais na matriz de parentesco sobre as estimativas de componentes de variância para produção de leite usando os métodos de Máxima Verossimilhança Restrita e Bayesiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1478-1487, 2009.
- FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; REYES, A. L. et al. Inferência Bayesiana e sua aplicação na avaliação genética de bovinos da raça Nelore: Revisão Bibliográfica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 75-86, 2007.
- FARIA, R.; SILVA, M. A. E.; BUENO, R. S. et al. Avaliação genética e fenotípica de características de conformação em potros de três raças equinas. **Revista Ceres**, v. 51, n. 295, p. 333-344, 2004.

- GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In: BERNARDO, J.M. et al. **Bayesian statistics**. New York: Oxford University, 1992. Cap.4, p.625-631.
- GIANOLA, D.; RODRIGUEZ-ZAS, S.; SHOOK, G. E. The Gibbs sampler in the animal model: a primer. In: FOULLEY, J. L.; MOLENAT, H. (Ed.). **SÉMINAIRE MODELE ANIMAL**. INRA Departament de Genetique Animale, La Colle sur Loup, France, p. 47-56, 1994.
- GREEN, D. A. Study of growth rate in thoroughbred foals. **British Veterinary Journal**, v. 125, p. 539-545, 1969.
- HEIDELBERGER, P.; WELCH P. D. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Operations Research**, v.31, p. 1109-1144, 1983.
- HINTZ, H. F., HINTZ, R. L., VAN VLECK, L. D. Growth rate of thoroughbreds: effect of age of dam, year and month of birth, and sex of foal. **Journal of Animal Science**. 1979, v. 48, p. 480-487.
- KLEMETSDAL, G. Breeding for performance in horse – A review. In: Proceedings 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production XVI, Edinburgh: s. d., 1990. v. 16, p. 184-1991, 1990.
- LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N.; BEZERRA, L. A. F. et al. Estimativa de componentes de (co)variância e herdabilidade para o peso aos 120 dias de idade na raça Nelore usando estatística bayesiana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. CD-ROM
- MAGNABOSCO, C. D. U.; DIAS, D. O.; FARIA, C. U. et al. Estudo genético quantitativo do perímetro escrotal em análise multicausal utilizando dados de campo de bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais eletrônicos...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- MELLO, S. P. **Tendência genética para pesos em um rebanho da raça Canchim**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 78p. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1999.
- MISZTAL, I. 2007. Disponível em: < <http://nce.ads.uga.deu/~ignacy/newprograms.html> > ; acesso em: 21/07/2009.
- MOTA, M. D. S., PRADO, R. S. A, FERREIRA, D. F. M. G. Estimativa de parâmetros genéticos para o deslocamento em cavalos da raça Mangalarga. **Archivos de Zootecnia**. v. 55, n. 210, p. 207-210, 2006.
- MOTA, M. D. S.; OLIVEIRA, H. N.; PUOLI FILHO, J. N. P. et al. Avaliação do crescimento em potros da raça Quarto de milha. **Revista Electrónica de Veterinaria**. v. 11, n. 1, 2010.
- PRADO, R. S. A.; MOTA, M. D. S. Genetic parameters for biometric traits in Mangalarga Horses. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. IX, n. 12, 2008.
- R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

- RAFTERY, A. L.; LEWIS, S. Comment: one long run with diagnostics: implementation strategies for Markov chain Monte Carlo. **Statistical Science**, Hayward, v.7, n.4, p.493-497, 1992.
- SANTOS, L. M. **Morfologia e Genética do Cavalo Campolina**. 2006. 49f. Dissertação (Mestrado em Genética) - Instituto de Ciências Biológicas/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- SANTOS, S. A.; SOUZA, G. S.; ABREU, U. G. P. et al. Monitoramento do desenvolvimento de cavalos pantaneiros por meio de curvas de crescimento. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, sup. 1, p. 647-654. 2007.
- SAS, SAS user's guide: Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, 2001.
- THOMPSON, K. N., SMITH, B. P. Skeletal growth patterns of Thoroughbred horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 14, p.148-151, 1994.
- VAN KAAM, J. B. C. H. M. "**GIBANAL**" – **Analyzing program for Markov Chain Monte Carlo Sequences (Version 2.10)**. Wageningen: Department of Animal Sciences, Wageningen Agricultural University, 1998. 4p. (Manual).
- VAN TASSELL, C. P.; VAN VLECK, L. D. Multiple-trait sampler for animal models: flexible programs for Bayes likelihood-based (co)variance component inference. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2586-2597, 1996.
- WINTER, E. M. W. **Estimação de parâmetros genéticos de características de desempenho, carcaça e composição corporal de codornas para corte (Coturnix sp.)** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Genética) Universidade federal do Paraná, 2005.
- ZAMBORLINI, L. C.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S. et al. Estudo genético quantitativo das medidas lineares da raça Mangalarga Marchador. I. Estimativas dos fatores de ambiente e parâmetros genéticos. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 3, n. 2, p. 33-37, 1996.

ARTIGO 2

**“CURVAS DE CRESCIMENTO PARA ALTURA NA CERNELHA PARA
EQUINOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO”**

Curvas de crescimento para altura na cernelha para equinos do Exército Brasileiro

Resumo: O presente trabalho objetivou identificar entre as diversas funções matemáticas citadas na literatura, as que melhor descrevem a curva de crescimento de equinos da raça Brasileiro de Hipismo (BH) e de animais sem raça definida (SRD) de uma população pertencente ao Exército Brasileiro. O banco de dados utilizado para este estudo corresponde a um grupo 1.227 animais, machos e fêmeas, nascidos no período de 1996 a 2007. Dentre os modelos testados o modelo Brody (1924) foi a função que estimou a maior altura assintótica (1,35 para BH e 1,31 para SRD), enquanto que o modelo Bianchini estimou 0,40 para BH e 0,37 para SRD. Quanto ao parâmetro k (taxa de maturidade), com o modelo Brody (1924), o maior valor estimado foi para a raça BH. Os valores dos Coeficientes de Determinação (R^2) para os modelos estudados foram de medianos a altos, variando de 0,62 a 0,90 para a raça BH e de 0,57 a 0,81 para os animais SRD, indicando que se ajustam melhor para a raça BH, em relação aos animais SRD. Os valores obtidos para o Desvio Médio Absoluto foram baixos, variando de 0,01 a 0,18 para animais da raça BH e de 0,02 a 0,17 para animais SRD, revelando a ocorrência de pequenas variações, sendo as menores para os modelos Brody (1924) e Bianchini e as maiores para o modelo Papajcsik & Boderó. Os valores obtidos para o Quadrado Médio do Resíduo (QMR) foram baixos, variando de 0,002 a 0,089 para animais da raça BH e 0,002 a 0,042 para animais SRD. Em estudos que visam ajustar equações de regressão para dados de crescimento para equinos do Exército Brasileiro, indica-se utilizar as funções Brody (1924) ou Bianchini.

Palavras-chave: altura assintótica, equinos, modelos não-lineares, taxa de maturidade

Growth curves for withers height for Brazilian Army horses

Abstract: This study aimed to identify among the various mathematical functions mentioned in the literature, which one best describes the growth curve for Brasileiro de Hipismo equines breed (BH) and for animals without definite breed (SRD) from a population belonging to the Brazilian Army. The database used for this study was a group of 1,227 animals, males and females, born between 1996 and 2007. Among the ten models tested the Brody (1924) was the function that estimates the maximum asymptotic height (1.35 for BH and 1.31 for SRD), while the Bianchini Sobrinho estimated 0.40 for BH and 0.37 for SRD. For the k parameter (maturity rate) with the Brody (1924), the highest estimated value was for the BH breed. Determination Coefficients for the models were high, ranging from 0.62 to 0.90 for the BH breed animals and from 0.57 to 0.81 for SRD, indicating a best adjustment for BH breed animals in relation to SRD. The values obtained for Absolute Mean Deviation were low, ranging from 0.01 to 0.18 for the BH breed animals and from 0.02 to 0.17 for SRD, revealing the occurrence of small variations, being lowest for the Brody (1924) and Bianchini models and higher for the Papajcsik & Boderó model. The values obtained for Residual Mean Square were low, ranging from 0.002 to 0.089 for BH breed animals and from 0.002 to 0.042 for SRD. In studies designed to fit regression equations to growing data to horses of the Brazilian Army, it is indicated to use the Brody (1924) or Bianchini Sobrinho models.

Key Words: asymptotic height, horses, nonlinear models, maturity rate

Introdução

Estudo divulgado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), no ano de 2006, revela que o país tem o terceiro maior rebanho equino do mundo. Atualmente, no Exército Brasileiro, a equideocultura tem destaque nas atividades de patrulhamento e guarda, além de participação em cerimoniais e instruções militares nas escolas de formações de oficiais e praças, bem como práticas desportivas como salto, pólo e adestramento.

As raças para montaria utilizadas atualmente no Exército são: Brasileiro de Hipismo (BH), Hanoveriano (Han), Puro-Sangue Inglês (PSI), além de animais sem raça definida (SRD). Ressalta-se que os animais SRD devem atingir o padrão exigido pelo Exército, como altura mínima de 1,45 m, bons aprumos, boa capacidade cárdio-respiratória, boa cobertura muscular, medidas lineares harmoniosas e ter como andadura característica o trote, não sendo permitidos cavalos marchadores (DLog, 2002). Desta forma, é necessário que haja um programa de seleção que vise enquadrar os animais aos padrões desejados para o cavalo militar.

A avaliação do crescimento por intermédio da variação no tamanho corporal, avaliado pelo peso, pela altura, pelo perímetro torácico, entre outras características, por unidade de tempo, fornece valores que podem ser utilizados não somente para avaliação nutricional, como também para seleção genética (Pinto et al., 2005). Assim os modelos não-lineares podem ser utilizados para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, possibilitando indiretamente avaliar os fatores genéticos e de ambiente que influenciam a forma da curva de crescimento e, desse modo possibilita, alterá-la por meio de seleção, por meio da identificação de animais com maior velocidade de crescimento, sem alterar o peso adulto, em vez de selecionar animais cada vez maiores (Sarmiento et al., 2006).

No entanto, poucos trabalhos são encontrados na literatura envolvendo o estudo da trajetória de crescimento das raças equinas. Santos et al. (2007) utilizaram os modelos Brody (1945), Richard, Gompertz, Logístico e Weibull, para equinos Pantaneiros. McManus et al (2010) utilizaram os mesmos modelos, porém com quatro grupos genéticos de equinos (Hanoveriano, Brasileiro de Hipismo, Puro Sangue Inglês, e cavalos mestiços) criados no Exército Brasileiro.

O objetivo deste trabalho foi identificar a função matemática que melhor descreve a curva de crescimento de equinos da raça Brasileiro de Hipismo e animais sem raça definida de uma população pertencente ao Exército Brasileiro.

Material e Métodos

Os dados para a realização deste estudo foram fornecidos pela Coudelaria de Rincão, uma organização militar destinada à produção de equinos para do Exército Brasileiro, localizada no município de São Borja, região oeste do Rio Grande do Sul (28°44'29"S e 55°34'48"W). O banco de dados utilizado para este estudo corresponde a um grupo 1.227 animais (981 SRD e 246 BH), machos e fêmeas, nascidos no período de 1996 a 2007, sendo 4.939 mensurações efetuadas em animais sem raça definida (SRD) e 1.442 em animais da raça Brasileiro de Hipismo (BH).

Foram ajustadas curvas de crescimento para cada um dos animais, considerando os modelos apresentados no quadro 1, nos quais Y é a altura corporal a idade t ; A é a altura assintótica, a qual corresponde a altura do animal a maturidade; B é uma constante de integração, relacionada as alturas iniciais do animal e sem interpretação biológica bem definida; m é o parâmetro que da forma a curva e, conseqüentemente, determina em que proporção do valor assintótico (A) ocorre o ponto de inflexão da curva; K é a taxa de

maturação, a qual caracteriza a velocidade em que o animal se aproxima da altura adulta; \ln é logaritmo neperiano; d é utilizado para aumentar a flexibilidade dos parâmetros no ajuste.

Modelo	Autor	Equação
Richards	(Richards, 1959)	$Y_t = A(1 - B^{-kt})^m$
Weibull	(Weibull, 1951)	$Y_t = A - (B^{-kt^d})$
Gompertz	(Laird, 1966)	$Y_t = A^{-B^{-kt}}$
Logístico	(Nelder, 1961)	$Y_t = A(1 + B^{-kt})^{-1}$
Brody (1945)	(Brody, 1945)	$Y_t = A(1 - B^{-kt})$
Brody (1923)	(Brody et al., 1923)	$Y_t = A^{-Kt}$
Brody (1924)	(Brody et al., 1924)	$Y_t = A^{-Bt} - A^{-Kt}$
Papajcsik & Boderó	Papajcsik & Boderó (1988)	$Y_t = At^{-Kt}$
Bianchini	Bianchini Sobrinho (1984)	$Y_t = A + Bt + K I / t$
Cobuci	Cobuci et al. (2000)	$Y_t = A - Kt + \ln(t)$

Quadro 1 - Modelos não lineares de crescimento

Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton modificado por meio do procedimento NLIN do aplicativo SAS (2001). Segundo Sarmiento et al. (2006), no caso dos modelos não-lineares, não é possível resolver o sistema de equações formado diretamente, como ocorre no caso linear, uma vez que a resolução do sistema é dependente dos próprios parâmetros a serem estimados. Desta forma, usa-se um processo iterativo para obtenção das estimativas dos parâmetros, o qual começa com valores iniciais, atribuídos aos próprios parâmetros a serem estimados, é calculada a soma de quadrados do erro e , a cada passo, um conjunto de estimativas atualizadas é obtido, até o procedimento convergir para um vetor final de estimativas, obtendo-se a soma mínima de quadrados do erro.

Os critérios utilizados para selecionar o modelo de melhor ajuste a curva de crescimento foram: o quadrado médio do resíduo (QMR), calculado dividindo-se a soma de

quadrados do resíduo, obtida pelo software SAS (2001), pelo número de observações, que é o estimador da máxima verossimilhança da variância residual, para que se possa comparar o QMR dos diferentes modelos, visto possuírem número diferente de parâmetros a serem estimados; o coeficiente de determinação (R^2), calculado como o quadrado da correlação entre as alturas observadas e estimadas (Sampaio, 2007); e o desvio médio absoluto dos resíduos (DMA), estatística proposta por Sarmiento et al. (2006) e adotada no presente trabalho para avaliar a qualidade do ajuste, calculado como a seguir:

$$DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n}$$

em que Y_i é o valor observado; \hat{Y}_i , o valor estimado e n o tamanho da amostra. Quanto menores forem os valores de QMR e DMA e maior for o R^2 melhor o ajuste.

A análise gráfica dos resíduos padronizados, bem como o estudo da trajetória de crescimento observada e estimada pelas funções matemáticas também foram utilizadas para a escolha do modelo mais adequado.

Após selecionado o modelo aplicou-se o teste da razão de verossimilhança para igualdade de parâmetros de modelos não-lineares, segundo Regazzi (2003), para determinar se uma única curva seria adequada para descrever o crescimento de animais da raça BH e dos animais SRD.

Resultados e Discussão

Nas análises realizadas para testar os modelos descritos, verificou-se que os modelos Richards, Weibul, Gompertz, Logístico e Brody (1945) não convergiram e o modelo Cobuci apresentou soma de quadrados negativa. Os modelos Richards e Weibull não alcançaram convergência, possivelmente por necessitarem estimar um parâmetro a mais, o que concorda

com Braccini Neto et al. (1996), os quais relataram dificuldade de convergência com o modelo Richards, evidenciando que, apesar da maior flexibilidade, por não fixar o ponto de inflexão, esse modelo apresenta maiores dificuldades no processo iterativo em seu ajustamento. Dificuldade esta não encontrada por Santos et al. (2007) que elegeram os modelos de Richard e Weibull para descreverem crescimento de equinos da raça Pantaneiro e por McManus et al. (2010) que elegeram Weibull e Brody como os que se ajustaram melhor ao aumento de peso e altura na cernelha de cavalos criados pelo Exército Brasileiro.

O quadrado médio do resíduo (QMR), desvio médio absoluto (DMA) e o coeficiente de determinação, estimados pelos modelos Brody (1923), Brody (1924), Papajcsik & Boderó, Bianchini Sobrinho são apresentados na tabela 1.

Os valores dos coeficientes de determinação, R^2 (Tabela 1) para os modelos estudados foram altos, variando de 0,62 a 0,90 para a raça BH e de 0,57 a 0,81 para os animais SRD, indicando que se ajustam melhor para a raça BH, em relação aos animais SRD. Com base no R^2 , verifica-se que os modelos estudados se ajustaram de forma semelhante a curva média de crescimento, com exceção para os modelos Papajcsik & Boderó. Da mesma forma McManus et al. (2010), encontraram valores de R^2 variando de 0,095 a 0,551 para fêmeas e 0,603 para machos da raça BH e 0,517 a 0,519 para fêmeas e 0,454 a 0,459 para machos sem raça definida.

Tabela 1 - Estimativas para os parâmetros (*A*, *B* e *K*), quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação (R^2) e desvio médio absoluto (DMA), pelos modelos estudados, para a característica altura na cernelha

Estimativas dos parâmetros (altura BH)						
Modelo	A	B	K	QMR	R²	DMA
Brody (1923)	1,22 ± 0,004	—	-0,008 ± 0,0001	0,008	0,62	0,05
Brody (1924)	1,35 ± 0,003	-0,004 ± 0,0001	1,40 ± 0,0139	0,002	0,90	0,01
Papajcsik & Boderó	0,25 ± 0,004	—	0,05 ± 0,0008	0,089	0,68	0,18
Bianchini Sobrinho	0,40 ± 0,003	1,0052 ± 0,0001	-0,38 ± 0,005	0,002	0,90	0,01
Estimativas dos parâmetros (altura SRD)						
Modelo	A	B	K	QMR	R²	DMA
Brody (1923)	1,23 ± 0,002	—	-0,008 ± 0,0001	0,006	0,57	0,06
Brody (1924)	1,31 ± 0,002	-0,005 ± 0,001	1,38 ± 0,0120	0,002	0,81	0,02
Papajcsik & Boderó	0,22 ± 0,001	—	0,05 ± 0,0003	0,042	0,62	0,17
Bianchini Sobrinho	0,37 ± 0,002	1,0063 ± 0,0001	-0,37 ± 0,004	0,002	0,81	0,02

Os valores obtidos para o DMA foram baixos, variando de 0,01 a 0,18 para animais da raça BH e de 0,02 a 0,17 para animais sem raça definida (Tabela 1), revelando a ocorrência de pequenas variações, sendo os menores valores para os modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho e as maiores para o modelo Papajcsik & Boderó (1988).

As estimativas do QMR foram baixas, variando de 0,002 a 0,089 para animais da raça BH e 0,002 a 0,042 para animais sem raça definida (Tabela 1). Semelhantemente ao DMA, para o QMR, também foram encontrados os maiores valores para o modelo Papajcsik e Boderó (0,089) e os menores para os modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho, seguidos do modelo Brody (1923).

Os modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho, apresentaram pequenas diferenças, permitindo afirmar que se ajustaram de forma satisfatória aos dados de crescimento de equinos do Exército Brasileiro.

Pelos motivos anteriormente discutidos as estimativas dos resíduos padronizados (Figura 1) e as curvas estimadas (Figura 2) serão apresentadas somente para os modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho. Os valores residuais dos modelos Brody (1924) e

Bianchini Sobrinho são apresentados na Figura 1. A análise gráfica do resíduo padronizado estimado ao longo do crescimento também permitiu indicar os modelos que apresentaram menor dispersão em torno do eixo no decorrer do crescimento. Os gráficos dos resíduos padronizados em função dos meses de crescimento também demonstram a qualidade do ajuste proporcionado pelo modelo, pois quanto menor for a dispersão em torno do eixo zero melhor será a qualidade do ajuste.

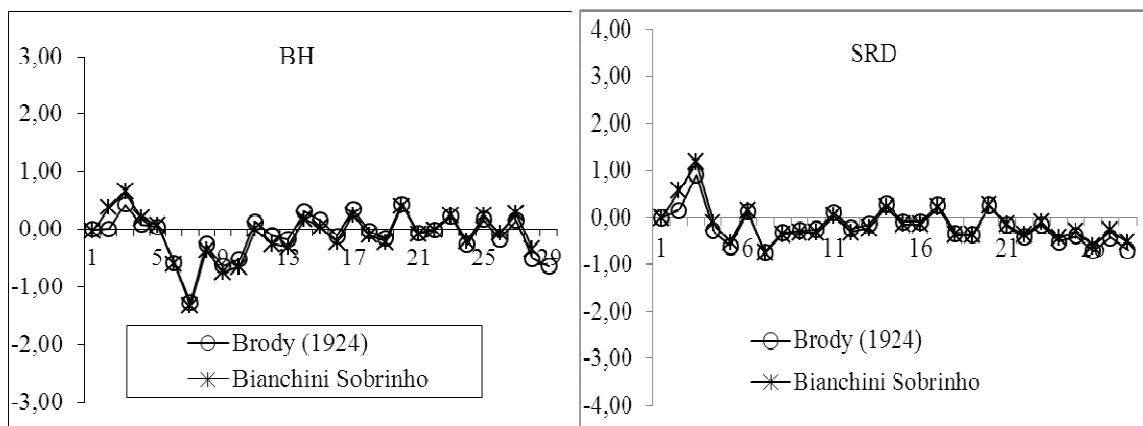


Figura 1 - Gráfico de dispersão dos resíduos padronizados, estimados pelos modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho

A Figura 2 mostra a curva de crescimento observada dos animais BH e as estimadas pelo modelo Brody (1924) e Bianchini Sobrinho, onde se pode observar a modelagem perfeita dos modelos aos dados observados. Entretanto, verifica-se oscilação na altura observada entre as idades de 10 e 13 meses, uma queda da média da altura dos animais que pode ser devida a ausência de mensurações de alguns animais, de estatura baixa, aos 6 meses de idade que levaram a aumentar a média da altura a esta idade.

A Figura 3 mostra a curva de crescimento observada dos animais SRD e as estimadas pelos modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho, onde também se pode observar a modelagem perfeita dos modelos aos dados observados. Todavia, oscilações são verificadas nesta curva de crescimento obtida pelas médias das alturas observadas, provavelmente, devido aos animais mensurados não serem os mesmos em todas as idades. Observando o

comportamento das curvas de crescimento verifica-se maior velocidade de crescimento para os animais SRD em comparação com os animais BH.

Segundo Santoro et al. (2005), os benefícios do uso dos modelos não lineares de crescimento no melhoramento genético animal seriam a estimação dos parâmetros para as curvas e a identificação dos animais mais apropriados a determinados fins, como maior ganho de peso em uma fase específica da vida. Identificado o modelo que melhor se ajuste ao padrão de crescimento, os parâmetros que o descrevem devem ser estudados, determinando os fatores que podem influenciá-los, como raça, sexo, tipo de nascimento, época e ano de nascimento e idade da mãe ao parto, possibilitando ajustes no padrão de crescimento (Sarmiento et al., 2006). Nesta população a importância das curvas de crescimento é conhecer o padrão de crescimento dos animais para fornecer uma nutrição adequada, possibilitando desta forma a formação de lotes de animais homogêneos, com mesmo padrão de crescimento, que cheguem a idade adulta com altura assintótica dentro dos padrões exigidos, pelas atividades que estes animais irão executar, dentro do Exército Brasileiro.

A altura assintótica, A não é necessariamente a altura adulta dos animais, mas sim a altura média a ser atingida por eles na fase adulta, independente das condições sazonais (Brown et al., 1976). Os valores estimados por todos os modelos para este parâmetro (Tabela 1), foram inferiores aos relatados por Santos et al. (2007). O modelo Brody (1924) foi a função que estimou o maior altura assintótica (1,35 para BH e 1,31 para SRD), ao passo que o modelo Bianchini Sobrinho estimou 0,40 para BH e 0,37 para SRD. Valores superiores foram relatados por McManus et al. (2010) para o modelo Weibull (1,56 para fêmeas e 1,62 para machos) para a raça BH. Os valores baixos da altura assintótica obtidos no presente estudo podem ser devidos a ausência de informações posteriores aos 36 meses de idade no banco de dados utilizado, a partir da qual os animais não são mais mensurados. O mesmo ocorre com

os animais SRD, os quais apresentaram valores inferiores aos relatados por McManus et al. (2010) de 1,54 para machos e 1,53 para fêmeas.

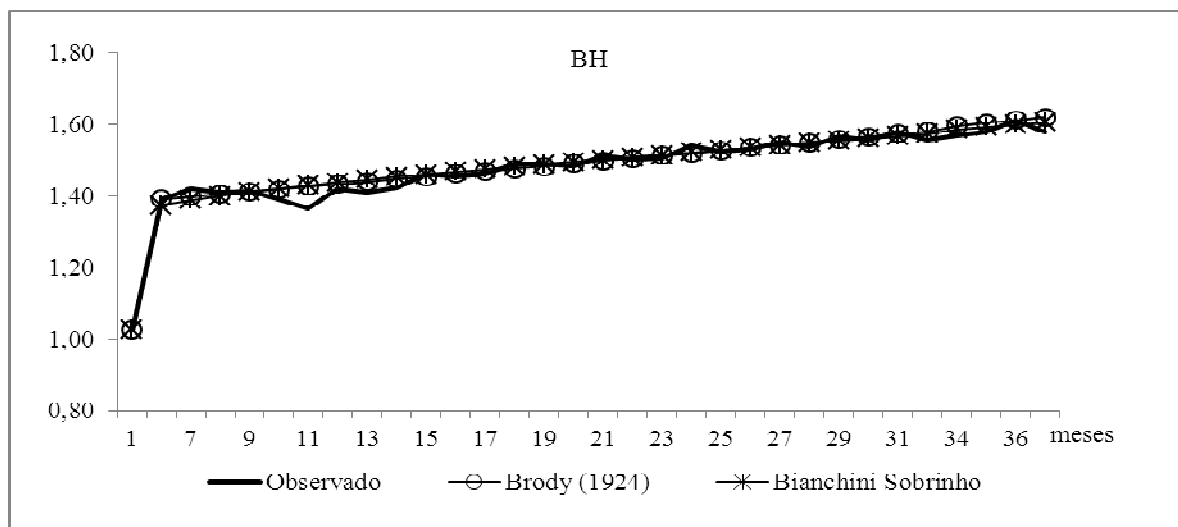


Figura 2 - Curvas de crescimento obtidas pelas médias das alturas observadas e das alturas preditas pelos modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho para a raça Brasileiro de Hipismo, do Exército Brasileiro

Quanto ao parâmetro k , com o modelo Brody (1924), o maior valor estimado foi para a raça BH. O parâmetro k representa a taxa de maturidade e indica a velocidade de crescimento no sentido de atingir a altura assintótica a partir de sua altura inicial. Quanto maior o valor de k , mais rapidamente o animal se aproxima da sua altura assintótica, ou seja, maior a velocidade de seu crescimento (Garnero et al. 2005). Animais com alto valor de k apresentam maturidade mais precoce em comparação com indivíduos de valor mais baixo para este parâmetro (Garnero et al. 2005).

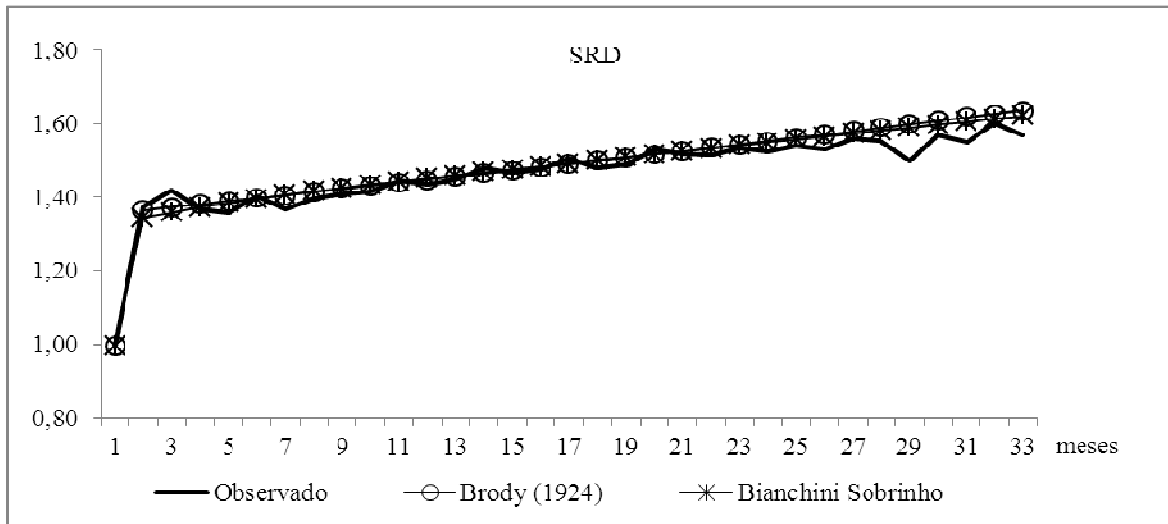


Figura 3 – Curvas de crescimento obtidas pelas médias das alturas observadas e das alturas previstas pelos modelos Brody (1924) e Bianchini Sobrinho para animais SRD, do Exército Brasileiro

O teste da igualdade de parâmetros dos modelos não-lineares aplicados aos modelos Bianchini Sobrinho e Brody (1924), comparando as curvas dos animais BH e SRD, testou a hipótese H_0 que supõe: a) os parâmetros A das populações são iguais; b) os parâmetros B das populações são iguais; c) os parâmetros K das populações são iguais; d) todos os parâmetros são iguais. A hipótese H_0 foi rejeitada, ou seja, os parâmetros A , B e K foram diferentes para as populações (BH e SRD), evidenciando que os animais apresentaram padrão de crescimento diferenciado, sugerindo que duas curvas são necessárias. Segundo Santos (2002), no estudo de ajuste de funções de crescimento é importante destacar que a forma das curvas pode apresentar variações entre diferentes raças e dentro de uma mesma raça entre o sexo dos animais.

Conclusões

Em estudos que visam ajustar equações de regressão para dados de crescimento de equinos do Exército Brasileiro, indica-se utilizar as funções Brody (1924) ou Bianchini Sobrinho. As populações de equinos da raça Brasileiro de Hipismo e animais sem raça definida possuem trajetória de crescimento diferentes, portanto, o manejo alimentar deveria ser diferenciado.

Literatura citada

- BIANCHINI SOBRINHO, E. **Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir**. 1984. 88 f. Tese (Doutorado em Genética) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1984.
- BRACCINI NETO, J.; DIONELLO, N. J. L.; SILVEIRA JR., P. et al. Análise de curvas de crescimento de aves de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 6, p. 1062-1073, 1996.
- BRODY, S. Bioenergetics and growth. New York: **Rheinhold Publishing Corporation**, 645p.1945.
- BRODY, S.; RAGSDALE, A. C.; TURNER, C. W. The relation between the initial rise and the subsequent decline of milk secretion following parturition. **The Journal of General Physiology**, v. 6, p. 541-545, 1924.
- BRODY, S.; TURNER, C. W.; RAGSDALE, A. C. The rate of decline of milk secretion with the advance of the period lactation. **The Journal of General Physiology**, n. 5, p. 441, 1923.
- BROWN, J. E.; FITZHUGH Jr., H. A.; CARTWRIGHT, T. C. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p.810818, 1976.
- COBUCCI, J. A. EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S. et al. Curva de lactação na raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1332-1339, 2000.
- DLog. **Normas para o controle dos equídeos no Exército**. Brasília: Ministério da Defesa, 2003. 59p.
- GARNERO, A. Del V.; MARCONDES, C. R.; BEZERRA, L. A. F. et al. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 57, n. 5, p. 652-662, 2005.
- LAIRD, A. K. Dynamics of relative growth. **Growth**, Bar Harbor, v.29, p.249-263, 1966.
- MCMANUS, C. M.; LOUVANDINI, H.; CAMPOS, V. A. L. Non linear growth curves for weight and height in four genetic groups of horses. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p.80-89, 2010.
- NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v. 17, p. 89-94, 1961.
- PAPAJCSIK, I. A.; BODERO, J. Modeling lactation curves of Friesian cow in a subtropical climate. **Animal Production**, v. 47, n. 2, p. 201-207, 1988.
- PINTO, L. F. B.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. et al. Análise Multivariada das Medidas Morfométricas de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Análise Discriminante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.600-612, 2005.
- REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, v. 50, n. 287, p. 9-26, 2003.
- RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experimental Biology**, v. 10, p. 290-300, 1959.

- SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada a experimentação animal. FEPMVZ. Edição 3ª. Belo Horizonte. 2007.
- SANTORO, K. R.; BARBOSA, S. B. P.; BRASIL, L. H. A. et al. Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de bovinos zebu, criados no estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 06, p. 2262-2279, 2005.
- SANTOS, C. L. Estudo do crescimento e da composição química dos cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- SANTOS, S. A.; SOUZA, G. S.; ABREU, U. G. P. et al. Monitoramento do desenvolvimento de cavalos pantaneiros por meio de curvas de crescimento. **Archivos de Zootecnia** v.56, sup. 1, p. 647-654. 2007.
- SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. H. et al. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 435-442, mar/abr. 2006.
- SAS, **SAS user's guide**: Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, 2001.
- WEIBULL, W. A statistical distribution function of wide applicability. **Journal of Applied Mechanics**, v.18, p. 293-97, 1951.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, A. R.; MOTA, M. D. S.; OLIVEIRA, H. N. et al. Endogamia em éguas da raça Puro-Sangue Inglês. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2002. p. 219-221.
- BERGMANN, J. A. G., COSTA, M. D., MOURÃO, G. B. Formação e estrutura genética da raça pônei Brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.49, p.251-259, 1997.
- BIANCHINI SOBRINHO, E. **Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir**. 1984. 88 f. Tese (Doutorado em Genética) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1984.
- BOLDMAN, K. G. et al. **A manual for use of MTDFREML. A set of program to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT)**, Lincon, Department of Agriculture/Agricultural Research Servica, 120p. 2001.
- BRACCINI NETO, J.; DIONELLO, N.J.L.; SILVEIRA JR., P. et al. Análise de curvas de crescimento de aves de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 6, p. 1062-1073, 1996.
- BRODY, S. Bioenergetics and growth. New York: **Rheinhold Publishing Corporation**, 645p.1945.
- BRODY, S.; RAGSDALE, A. C.; TURNER, C. W. The relation between the initial rise and the subsequent decline of milk secretion following parturition. **The Journal of General Physiology**, v. 6, p. 541-545, 1924.
- BRODY, S.; TURNER, C. W.; RAGSDALE, A. C. The rate of decline of milk secretion with the advance of the period lactation. **The Journal of General Physiology**, n. 5, p. 441, 1923.
- BROWN, J. E.; FITZHUGH Jr., H. A.; CARTWRIGHT, T. C. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. **Journal of Animal Science**, v.42, n.4, p.810818, 1976.
- CAMPOS, V. A. L.; MACMANUS, C.; FUCK, B. H. et al. Influência de fatores genéticos e ambientais sobre as características produtivas no rebanho equino do Exército Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.1, p. 23-31, 2007.
- COBUCCI, J. A. EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S. et al. Curva de lactação na raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1332-1339, 2000.
- COSTA M. D. **Estudo Genético Quantitativo das Medidas Lineares do Pônei da Raça Brasileira**. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1997. Dissertação (mestrado).
- COSTA, M. D.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S. et al. Avaliação dos fatores genéticos e de ambiente que interferem nas medidas lineares dos pôneis da raça Brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p. 491-497, 1998.
- COSTA, M. D.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S. et al. Tendências genéticas de medidas lineares de pôneis da raça Brasileira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 53, n. 2, 2001.

- DLog. **Normas para o controle dos equídeos no Exército**. Brasília: Ministério da Defesa, 2003. 59p.
- DORNELLES, M. A.; RORATO, P. R. N.; LOPES, J. S. et al. Estimativa de herdabilidade para altura na cernelha, perímetro torácico e de canela para equinos da raça Crioula. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2008]. (CD-ROM)
- EUCLIDES FILHO, K.; NOBRE, P. R. C.; ROSA, A. N. Tendência genética na raça Guzerá. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 175.
- FALCÃO, A. J. S.; MARTINS, E. N.; COSTA, C. N. et al. Efeitos do número de animais na matriz de parentesco sobre as estimativas de componentes de variância para produção de leite usando os métodos de Máxima Verossimilhança Restrita e Bayesiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1478-1487, 2009.
- FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; REYES, A. L. et al. Inferência Bayesiana e sua aplicação na avaliação genética de bovinos da raça Nelore: Revisão Bibliográfica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 75-86, 2007.
- FARIA, R.; SILVA, M. A. E.; BUENO, R. S. et al. Avaliação genética e fenotípica de características de conformação em potros de três raças equinas. **Revista Ceres**, v. 51, n. 295, p. 333-344, 2004.
- GARNERO, A. Del V.; MARCONDES, C. R.; BEZERRA, L. A. F. et al. Parâmetros genéticos da taxa de maturação e do peso assintótico de fêmeas da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 57, n. 5, p. 652-662, 2005.
- GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. **In: BERNARDO, J. M. et al. Bayesian statistics**. New York: Oxford University, 1992. Cap.4, p.625-631.
- GIANOLA, D.; RODRIGUEZ-ZAS, S.; SHOOK, G. E. The Gibbs sampler in the animal model: a primer. **In: FOULLEY, J. L.; MOLENAT, H. (Ed.). SÉMINAIRE MODELE ANIMAL**. INRA Departament de Genetique Animale, La Colle sur Loup, France, p. 47-56, 1994.
- GREEN, D. A. Study of growth rate in thoroughbred foals. **British Veterinary Journal**, v. 125, p. 539-545, 1969.
- HEIDELBERGER, P.; WELCH P. D. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Operations Research**, v.31, p. 1109-1144, 1983.
- HINTZ, H. F., HINTZ, R. L., VAN VLECK, L. D. Growth rate of thoroughbreds: effect of age of dam, year and month of birth, and sex of foal. **Journal of Animal Science**. 1979, v. 48, p. 480-487.
- KLEMETSDAL, G. Breeding for performance in horse – A review. **In: Proceedings 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production XVI**, Edinburgh: s. d., 1990. v. 16, p. 184-1991, 1990.
- LAIRD, A. K. Dynamics of relative growth. **Growth**, Bar Harbor, v. 29, p. 249-263, 1966.
- LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N.; BEZERRA, L. A. F. et al. Estimativa de componentes de (co)variância e herdabilidade para o peso aos 120 dias de idade na raça Nelore usando estatística bayesiana. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE**

- ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. CD-ROM
- MAGNABOSCO, C. D. U.; DIAS, D. O.; FARIA, C. U. et al. Estudo genético quantitativo do perímetro escrotal em análise multicausal utilizando dados de campo de bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais eletrônicos...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- MCMANUS, C. M.; LOUVANDINI, H.; CAMPOS, V. A. L. Non linear growth curves for weight and height in four genetic groups of horses. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p.80-89, 2010.
- MELLO, S. P. **Tendência genética para pesos em um rebanho da raça Canchim**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 78p. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1999.
- MISZTAL, I. 2007. Disponível em: < <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/newprograms.html> > ; acesso em: 21/07/2009.
- MOTA, M. D. S., PRADO, R. S. A, FERREIRA, D. F. M. G. Estimativa de parâmetros genéticos para o deslocamento em cavalos da raça Mangalarga. **Archivos de Zootecnia**. v. 55, n. 210, p. 207-210, 2006.
- MOTA, M. D. S.; OLIVEIRA, H. N.; PUOLI FILHO, J. N. P. et al. Avaliação do crescimento em potros da raça Quarto de milha. **Revista Eletrônica de Veterinária**. v. 11, n. 1, 2010.
- NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v. 17, p. 89-94, 1961.
- PAPAJCSIK, I. A.; BODERO, J. Modeling lactation curves of Friesian cow in a subtropical climate. **Animal Production**, v. 47, n. 2, p. 201-207, 1988.
- PINTO, L. F. B.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. et al. Análise Multivariada das Medidas Morfométricas de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Análise Discriminante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.600-612, 2005.
- PRADO, R. S. A.; MOTA, M. D. S. Genetic parameters for biometric traits in Mangalarga Horses. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. IX, n. 12, 2008.
- R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RAFTERY, A. L.; LEWIS, S. Comment: one long run with diagnostics: implementation strategies for Markov chain Monte Carlo. **Statistical Science**, Hayward, v.7, n.4, p.493-497, 1992.
- REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, v. 50, n. 287, p. 9-26, 2003.
- RICHARDS, F. J. A flexible growth function for empirical use. **Journal of Experimental Biology**, v. 10, p. 290-300, 1959.
- SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada a experimentação animal. FEPMVZ. Edição 3ª. Belo Horizonte. 2007.

- SANTORO, K. R.; BARBOSA, S. B. P.; BRASIL, L. H. A. et al. Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de bovinos zebu, criados no estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 06, p. 2262-2279, 2005.
- SANTOS, C. L. Estudo do crescimento e da composição química dos cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- SANTOS, L. M. **Morfologia e Genética do Cavalo Campolina**. 2006. 49f. Dissertação (Mestrado em Genética) - Instituto de Ciências Biológicas/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- SANTOS, S. A.; SOUZA, G. S.; ABREU, U. G. P. et al. Monitoramento do desenvolvimento de cavalos pantaneiros por meio de curvas de crescimento. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, sup. 1, p. 647-654. 2007.
- SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. H. et al. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 435-442, mar/abr. 2006.
- SAS, **SAS user's guide**: Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC, 2001.
- THOMPSON, K. N., SMITH, B. P. Skeletal growth patterns of Thoroughbred horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 14, p.148-151, 1994.
- VAN KAAM, J. B. C. H. M. "GIBANAL" – **Analyzing program for Markov Chain Monte Carlo Sequences (Version 2.10)**. Wageningen: Department of Animal Sciences, Wageningen Agricultural University, 1998. 4p. (Manual).
- VAN TASSELL, C. P.; VAN VLECK, L. D. Multiple-trait sampler for animal models: flexible programs for Bayes likelihood-based (co)variance component inference. **Journal of Animal Science**, v.74, p. 2586-2597, 1996.
- WEIBULL, W. A statistical distribution function of wide applicability. **Journal of Applied Mechanics**, v.18, p. 293-97, 1951.
- WINTER, E. M. W. **Estimação de parâmetros genéticos de características de desempenho, carcaça e composição corporal de codornas para corte (Coturnix sp.)** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Genética) Universidade federal do Paraná, 2005.
- ZAMBORLINI, L. C.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S. et al. Estudo genético quantitativo das medidas lineares da raça Mangalarga Marchador. I. Estimativas dos fatores de ambiente e parâmetros genéticos. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 3, n. 2, p. 33-37, 1996.

ANEXOS

Anexo 1 - Editor preparando arquivo

```

Data analise;
infile "C:\Users\acer\Desktop\curvas\arquivos\dados_BH1";
input animal 1-4 altura 6-9 .2 dias 11-15 .1;
run;

/*Retirar controle repetido*/
Data cont_rep; set analise;
iden=animal|| dias;
proc sort; by iden;
run;

Data tira_rep; set cont_rep; by iden;
if first.iden;
run;

/* Duvida: dia, semana ou mês do controle
Data conferir; set tira_rep;
proc freq; table dias;
run; */

/* Cria a semana do controle
Data sem_cont; set tira_rep;
sem_cont=int(dias/7)+1;
proc sort; by sem_cont;
proc freq; table sem_cont;
run; */

/* Cria mês do controle*/
Data mes_cont; set tira_rep;
mes_cont=int(dias/30.5)+1;
proc sort; by mes_cont;
proc freq; table mes_cont;
proc sort; by animal;
run;

/* cria coluna referente a raça*/
Data criar; set mes_cont;
if animal<= 1291 then raca=1;
run;

/*Para criar o arquivo de saída*/
Data saida; set criar;
file "C:\Users\acer\Desktop\curvas\arquivos\dados_BH2";
put animal 1-4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15;
run;

```

Anexo 2 – Editor preparando arquivo 2

```

Data analise;
infile "C:\Users\acer\Desktop\curvas\arquivos\dados_misto1";
input animal 1-4 altura 6-9 .2 dias 10-15 .1;
run;

/*Retirar controle repetido*/
Data cont_rep; set analise;
iden=animal|| dias;
proc sort; by iden;
run;

Data tira_rep; set cont_rep; by iden;
if first.iden;
run;

/* Duvida: dia, semana ou mês do controle
Data conferir; set tira_rep;
proc freq; table dias;
run; */

/* Cria a semana do controle
Data sem_cont; set tira_rep;
sem_cont=int(dias/7)+1;
proc sort; by sem_cont;
proc freq; table sem_cont;
run; */

/* Cria mês do controle*/
Data mes_cont; set tira_rep;
mes_cont=int(dias/30.5)+1;
if mes_cont='5' then delete;
if mes_cont='38' then delete;
proc sort; by mes_cont;
proc freq; table mes_cont;
proc sort; by animal;
run;

/* cria coluna referente a raça*/
Data criar; set mes_cont;
if animal<= 1451 then raca=2;

run;

/*nova numeração somar 5000*/
data renumerar; set criar;
nanimal=animal+5000;
run;
/*Para criar o arquivo de saída*/
Data saida; set renumerar;
file "C:\Users\acer\Desktop\curvas\arquivos\dados_misto3";
put nanimal 1-4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15;
run;

```

Anexo 3 - Editor juntando arquivos

```
Data Misto;
infile "C:\Users\acer\Desktop\curvas\arquivos\dados_Misto3";
input nanimal 1-4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15;
run;

Data alterar; set Misto;
animal=nanimal;
run;

Data BH;
infile "C:\Users\acer\Desktop\curvas\arquivos\dados_BH2";
input animal 1-4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15;
run;

/*Juntar os dois arquivos*/
Data junta; merge Alterar (in=aa) BH (in=bb); by animal;
run;

/*Criar Dummy - teste de identidade de modelos*/
Data Dummy; set junta;
if raca=1 then d1=1;
if raca=2 then d1=0;
if raca=2 then d2=1;
if raca=1 then d2=0;
run;

/*Para criar o arquivo de saída*/
Data saida; set Dummy;
file "C:\Users\acer\Desktop\curvas\arquivos\junta";
put animal 1-4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15 d1 17-18 d2 20-21;
run;
```

Anexo 4 - Editor Modelo Bianchini

```

Data analise; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analise; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

/*Curva Única*/ Data blanchini; set analise; proc nlin method=gauss; parms
a=2 b=1 c=0.49; model altura=a+(b**mes_cont)+(c/mes_cont); OUTPUT OUT=SAIDA
P=YHAT R=YRESID student=respad; /*proc print data=saida;*/ run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc means; class mes_cont; var altura; run;*/

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\bianchini.DAT"; put mes_cont 1-
2 YHAT 4-9 .4; run;

```


Anexo 5 - Editor Modelo Brody (1923)

```
Data analise; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\dados_Misto3"; input nanimal 1-
4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15; run;

Data anova; set analise; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;

Data Brody1923; set analise; proc nlin method=gauss; parms a=1.5368
c=0.3247; model altura=A*EXP(-C*mes_cont); OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT R=YRESID
student=respad; PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; PROC
REG; MODEL YHAT=altura; TITLE 'Regressão Linear'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

proc means; class NANIMAL; var NANIMAL; run;

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\brody1923.DAT"; put mes_cont 1-
2 YHAT 4-9 .4; run;
```

Anexo 6 - Editor Modelo Brody (1924)

```

Data analyse; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\models\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analyse; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

/*Curva Única*/ Data Brody1924; set analyse; proc nlin method=gauss; parms
a=2 b=0,50 c=0.49; model altura=a*EXP(-b*mes_cont)-a*EXP(-c*mes_cont);
OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT R=YRESID student=respad; /*proc print data=saida;*/
run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc means; class mes_cont; var altura; run;*/

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\models\mest2\brody1924.DAT"; put mes_cont 1-
2 YHAT 4-9 .4; run;

```

Anexo 7 - Editor Modelo Brody (1945)

```

Data analise; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\models\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analise; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

Data Brody1945; set analise; proc nlin method=gauss; parms a=1.46 b=16.69
k=4.04; model altura=a*(1-b*EXP(-k*mes_cont)); OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT
R=YRESID student=respada; /*proc print data=saida;*/ run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc means; class mes_cont; var altura; run;*/

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respada*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respada; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\models\mest2\brody1945.DAT"; put mes_cont 1-
2 YHAT 4-9 .4; run;

```

Anexo 8 - Editor Modelo Cobuci

```

Data analise; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analise; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

/*Curva Única*/ Data cobuci; set analise; proc nlin method=gauss; parms a=1
c=0.05; model altura=A-(C*mes_cont)+LOG(mes_cont); OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT
R=YRESID student=respad; /*proc print data=saida;*/ run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc means; class mes_cont; var altura; run;*/

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\cobuci.DAT"; put mes_cont 1-2
YHAT 4-9 .4; run;

```

Anexo 9 - Editor Modelo Gompertz

```

Data analyse; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Curva Única*/ Data Gompertz; set analyse; proc nlin method=gauss; /*
a=1.47 b=0.0952 c=3.6433*/ parms a=1.47 b=0.05 c=3; model altura=a*EXP(-
b*EXP (-c*mes_cont)); OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT R=YRESID student=respad; PROC
CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\Gompertz.DAT"; put mes_cont 1-2
YHAT 4-9 .4; run;

```

Anexo 10 - Editor Modelo Logístico

```

Data analise; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analise; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

Data logistico; set analise; proc nlin method=gauss MAXITER=800 BEST=10;
parms a=1.46 b=3.62 c= 3.72; model altura=a*(1+b*EXP(-c*mes_cont))**-1;
OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT R=YRESID student=respad; run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

proc means; class mes_cont; var altura; run;

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\logistico.DAT"; put mes_cont 1-
2 YHAT 4-9 .4; run;

```

Anexo 11 - Editor Modelo Papajcsik

```

Data analise; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analise; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

/*Curva Única*/ Data papajcsik; set analise; proc nlin method=gauss; parms
a=2 c=0.49; model altura=A*mes_cont*EXP(-C*mes_cont); OUTPUT OUT=SAIDA
P=YHAT R=YRESID student=respad; /*proc print data=saida;*/ run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc means; class mes_cont; var altura; run;*/

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\papajcsik.DAT"; put mes_cont 1-
2 YHAT 4-9 .4; run;

```

Anexo 12 - Editor Modelo Richards

```

Data analise; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\models\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analise; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

/*Curva Única*/ Data richards; set analise; proc nlin method=gauss;
/*a=0.7730 b=0.9977 c=0.000135 m=0.0589;*/ parms a=0.7576 b=0.9968
c=0.000193 m=0.0589; model altura=a*(1-b*EXP (-c*mes_cont))**m; OUTPUT
OUT=SAIDA P=YHAT R=YRESID student=respad; /*proc print data=saida;*/ run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc means; class mes_cont; var altura; run;*/

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\models\mest2\richards.DAT"; put mes_cont 1-2
YHAT 4-9 .4; run;

```


Anexo 13 - Editor Modelo Weibull

```

Data analyse; infile
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\dados_misto3"; input animal 1-4
altura 6-9 .2 mes_cont 11-12; run;

/*Data anova; set analyse; proc GLM; CLASS mes_cont; MODEL
altura=mes_cont/SS1; TITLE 'Anova'; run;*/

/*Curva Única*/ Data weibull; set analyse; proc nlin method=gauss; parms a=0
to 2 by 0.2 b=0 to 2 by 0.2 k=0 to 1 by 0.01 d=0 to 1 by 0.01; /*bounds
a>0;*/ model altura=a-b*exp((-k*mes_cont)**d); OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT
R=YRESID student=respad; /*proc print data=saida;*/ run;

PROC CORR; VAR altura; WITH YHAT; TITLE 'Correlação'; run;

proc sort; by animal mes_cont; run;

/*proc means; class mes_cont; var altura; run;*/

/*proc plot data=saida; plot altura*mes_cont='a' yhat*mes_cont='p' /
overlay vpos=25; plot respad*mes_cont / vpos=25 vref=0; run;*/

proc means; class mes_cont; var respad; run;

proc means; class mes_cont; var yresid; run;

/*Para criar o arquivo de saída com mes do controle e y estimado*/ proc
sort nodupkey; by mes_cont; Data fim1; set saida; file
"C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\mest2\weibull.DAT"; put mes_cont 1-2
YHAT 4-9 .4; run;

```

Anexo 14 - Editor Teste Identidade Modelo Brody (1924)

```
Data Identidade; infile "C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\identidade
brody1924\junta"; input animal 1-4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15
d1 17-18 d2 20-21; run;
```

```
Data Brody1924; set Identidade; proc nlin method=gauss; parms a=2 b=1
c=0.49; model altura=a*EXP(-b*mes_cont)-a*EXP(-c*mes_cont); OUTPUT OUT=SAIDA
P=YHAT R=YRESID student=respald; run;
```

```
DATA F1; SET Brody1924; TITLE 'Teste de Igualdade de Parâmetros e
Identidade de Modelos'; PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS
A1=1.35 B1=-0.004 C1=1.4 A2=1.31 B2=-0.005 C2=1.38; MODEL
altura=D1*(a1*EXP(-b1*mes_cont)-a1*EXP(-c1*mes_cont))+ D2*(a2*EXP(-
b2*mes_cont)-a2*EXP(-c2*mes_cont)); TITLE 'Modelo completo (ômega)'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A= 1.333 B1=-0.004 C1=1.4
B2=-0.005 C2=1.38; MODEL altura=D1*(a*EXP(-b1*mes_cont)-a*EXP(-
c1*mes_cont))+ D2*(a*EXP(-b2*mes_cont)-a*EXP(-c2*mes_cont)); TITLE 'Modelo
reduzido H0(1) - sob restricao = W1:A1=A2=A'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A1=1.35 B= -0.0045 C1=1.4
A2=1.31 C2=1.38; MODEL altura=D1*(a1*EXP(-b*mes_cont)-a1*EXP(-
c1*mes_cont))+ D2*(a2*EXP(-b*mes_cont)-a2*EXP(-c2*mes_cont)); TITLE 'Modelo
reduzido H0(2) - sob restricao = W2:B1=B2=B'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A1=1.35 B1=-0.004 C=1.39
A2=1.31 B2=-0.005 ; MODEL altura=D1*(a1*EXP(-b1*mes_cont)-a1*EXP(-
c*mes_cont))+ D2*(a2*EXP(-b2*mes_cont)-a2*EXP(-c*mes_cont)); TITLE 'Modelo
reduzido H0(3) - sob restricao = W3:C1=C2=C'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A= 1.333 B=-0.0045
C=1.39; MODEL altura=D1*(a*EXP(-b*mes_cont)-a*EXP(-c*mes_cont))+
D2*(a*EXP(-b*mes_cont)-a*EXP(-c*mes_cont)); TITLE 'Modelo reduzido H0(3) -
sob restricao = W4:identidade de modelos'; RUN;
```

```
/*Valor P - F, Ve, Vf*/ DATA F2; TITLE 'Cálculo do P-value para F'; PROC
IML; PROB=PROBF(400.9924,1,6372); W1=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W1; PROC IML;
PROB=PROBF(269.9451,1,6372); W2=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W2; PROC IML;
PROB=PROBF(15.0820,1,6372); W3=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W3; PROC IML;
PROB=PROBF(158.3556,3,6372); W4=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W4;run;
```

Anexo 15 - Editor Teste Identidade Modelo Bianchini

```
Data Identidade; infile "C:\Users\acer\Desktop\curvas\modelos\identidade
bianchini\junta"; input animal 1-4 altura 6-9 .2 mes_cont 11-12 raca 14-15
d1 17-18 d2 20-21; run;
```

```
Data Bianchini; set Identidade; proc nlin method=gauss; parms a=2 b=1
c=0.49; model altura=a+(b**mes_cont)+(c/mes_cont); OUTPUT OUT=SAIDA P=YHAT
R=YRESID student=respad; run;
```

```
DATA F1; SET Bianchini; TITLE 'Teste de Igualdade de Parâmetros e
Identidade de Modelos'; PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS
A1=0.40 B1=1.0052 C1=-0.38 A2=0.37 B2=1.0063 C2=-0.37; MODEL
altura=D1*(a1+(b1**mes_cont)+(c1/mes_cont))+
D2*(a2+(b2**mes_cont)+(c2/mes_cont)); TITLE 'Modelo completo (ômega)'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A= 0.385 B1=1.0052 C1=-
0.38 B2=1.0063 C2=-0.37; MODEL altura=D1*(a+(b1**mes_cont)+(c1/mes_cont))+
D2*(a+(b2**mes_cont)+(c2/mes_cont)); TITLE 'Modelo reduzido H0(1) - sob
restricao = W1:A1=A2=A'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A1=0.40 B= 1.0058 C1=-
0.38 A2=0.37 C2=-0.37; MODEL altura=D1*(a1+(b**mes_cont)+(c1/mes_cont))+
D2*(a2+(b**mes_cont)+(c2/mes_cont)); TITLE 'Modelo reduzido H0(2) - sob
restricao = W2:B1=B2=B'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A1=0.40 B1=1.0052 C=-
0.375 A2=0.37 B2=1.0063 ; MODEL altura=D1*(a1+(b1**mes_cont)+(c/mes_cont))+
D2*(a2+(b2**mes_cont)+(c/mes_cont)); TITLE 'Modelo reduzido H0(3) - sob
restricao = W3:C1=C2=C'; RUN;
```

```
PROC NLIN METHOD=GAUSS MAXITER=300 BEST=10; PARMS A=0.385 B=1.0058 C=-
0.375; MODEL altura=D1*(a+(b**mes_cont)+(c/mes_cont))+
D2*(a+(b**mes_cont)+(c/mes_cont)); TITLE 'Modelo reduzido H0(3) - sob
restricao = W4:identidade de modelos'; RUN;
```

```
/*Valor P - F, Ve, Vf*/ DATA F2; TITLE 'Cálculo do P-value para F'; PROC
IML; PROB=PROBF(411.8442,1,6375); W1=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W1; PROC IML;
PROB=PROBF(300.5499,1,6375); W2=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W2; PROC IML;
PROB=PROBF(48.4847,1,6375); W3=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W3; PROC IML;
PROB=PROBF(199.4075,3,6375); W4=1-PROB; PRINT 'P-VALUE=' W4;run;
```

Anexo 16 - Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ.

A taxa de publicação para 2010 é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

Idioma: português ou inglês

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento**. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitá-lo o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Abstract

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais.

O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. *Nutrición y alimentación de las cabras*. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é

necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realme credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.