

Redes neurais artificiais multicamadas na predição de valores genéticos de bovinos da raça nelore

DANIEL D. FREITAS¹, LUCAS M. CARNEIRO², LUCIANE DE F. R. DE SOUZA³, NEWTON P. TAMASSIA⁴

¹ Graduando em licenciatura em ciências biológicas, Bolsista PIBIC, IFSP, Campus Avaré, dani123dias@hotmail.com

² Graduando em Tecnólogo em agronegócio, bolsista PIBIC, Campus Avaré, miranda.lucascarneiro@gmail.com

³ Professora EBTT, Campus Avaré, luciane_rodrigues@ifsp.edu.br

⁴ Professor EBTT, Campus Avaré, newton.pegolo@gmail.com

Área de Conhecimento: Genética e Melhoramento de Animais Domésticos 5.04.02.00-5

RESUMO: As redes neurais artificiais têm sido bastante usadas em todas as áreas do conhecimento devido a sua capacidade de identificação e estimação de parâmetros, especialmente em problemas que envolvem não linearidades. O melhoramento genético animal se baseia nos princípios de mensuração dos rebanhos, seleção e acasalamento dos animais que apresentem melhores performances, prevendo um ganho produtivo nas gerações seguintes devido à herança genética do caráter mensurado. Na bovinocultura de corte, as listagens e catálogos gerados por programas de melhoramento colocam à disposição do produtor informações sobre touros avaliados em relação às Diferenças Esperadas na Progenie (DEPs) ou aos Valores Genéticos Preditos (VGPs). Tais valores são calculados a partir de dados coletados pelos criadores e geralmente centralizados pelas Associações de Raças nos diversos países. Tradicionalmente, os valores genéticos são preditos por meio da solução das equações de modelos mistos. Este trabalho vem apresentar uma proposta de aplicação de Redes Neurais Artificiais Multicamadas como alternativa de predição de valores genéticos para características de crescimento de bovinos Nelore. Testes mostraram que é possível obter resultados bastante satisfatórios com menor demanda computacional e redução de tempo, necessários para tais avaliações.

Palavras-chave: coeficientes genéticos, redes neurais artificiais, nelore.

Artificial neural networks in the prediction of genetic values of Nelore cattle

ABSTRACT: Artificial neural networks have been widely used in all areas of knowledge because of their ability to identify and estimate parameters, especially in problems involving nonlinearities. The animal genetic improvement is based on the principles of measurement of herds, selection and mating of the animals that present better performances, predicting a productive gain in the following generations due to the genetic inheritance of the measured character. In breeding cattle, the listings and catalogs generated by breeding programs provide the farmer with information on bulls evaluated in relation to Expected Progeny Differences (DEPs) or Predicted Genetic Values (PGVs). These values are calculated from data collected by breeders and generally centralized by breed associations in different countries. Traditionally, genetic values are predicted by the solution of mixed model equations. This work presents a proposal The objective of this work is to apply the Multi-layered Neural Networks methodology as an alternative in the prediction of genetic values of Nelore cattle for growth characteristics. First tests show that it is possible to obtain quite satisfactory results with lower computational demand and reducing the time required for such evaluations.

KEYWORDS: Genetic coefficients, artificial neural networks, nelore.

INTRODUÇÃO:

Muito se tem ouvido falar sobre a crescente demanda por carne bovina, o que traz consigo a necessidade de aplicação de técnicas de melhoramento genético. Devido ao grande desenvolvimento computacional ocorrido nas últimas décadas, ou seja, à criação de computadores com alta capacidade de processamento, várias têm sido as ferramentas matemáticas e computacionais aplicadas na estimação e predição de valores genéticos. Dentre elas está a denominada BLUP (Best Linear

Unbiased Prediction), bastante utilizada atualmente para a predição dos valores genéticos, pois esta faz a estimação concomitante dos parâmetros genéticos populacionais.

Alguns trabalhos destacam a possibilidade de se utilizar outras ferramentas matemáticas para a obtenção das estimativas dos parâmetros e das predições dos valores genéticos. Uma delas é a utilização de redes neurais artificiais, já que estas reduzem tempo de processamento e tem alto poder de estimação de parâmetros, em especial quando não lineares. Especificamente, redes neurais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neuronal de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência. Ou seja, pode-se definir uma rede neural artificial como sendo um sistema de processamento de dados com um grande número de neurônios artificiais (CRIVELARO, 2004).

As redes neurais podem ser utilizadas na resolução de uma grande classe de problemas encontrados em várias áreas aplicadas: classificação, aproximação, identificação, diagnóstico, análise de sinais e de imagens, otimização e controle. Elas têm-se mostrado de fácil implementação, robustas no tratamento de dados com ruído e eficientes, especialmente nos problemas em que não se tem formulação analítica ou não se tem um conhecimento explícito acessível ou os dados que possuem ruídos ou o próprio problema modifica-se com o tempo. O emprego de uma rede neural depende da habilidade em adaptá-la ao problema considerado por meio de mudanças nos pesos sinápticos (aprendizagem) de modo a aumentar sua eficiência.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um software usando Redes Neurais Artificiais para predição de valores genéticos de bovinos Nelore. Para obtenção de características de crescimento serão usadas como entradas para treinar as redes neurais artificiais as seguintes características: identificação do animal (será atribuído um código para cada animal), Grupo Contemporâneo (efeito fixo), Grupo Ambiental (variável independente da regressão), Pai (efeito), Mãe (efeito) e peso. Como saídas, serão usados: Coeficiente de nível, Coeficiente de inclinação, Coeficiente de curvatura e Coeficiente de inflexão. As Redes Neurais Artificiais serão implementadas usando o software Matlab.

METODOLOGIA:

Para realização do trabalho, estão sendo utilizados dados coletados pela ABCZ (Associação Brasileira de Criadores de Zebu) de rebanhos brasileiros, com participação no Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ). O banco de dados contém os pesos em diferentes idades, informações cadastrais e informações de genealogia de bovinos da raça Nelore.

Usando a metodologia aplicada por Pegolo *et al.* (2011), que é o programa BLUPF90 – GIBBS3F90, por meio de abordagem de inferência bayesiana com pequenas adaptações, foram obtidos os dados necessários para o treinamento das redes neurais. As entradas serão definidas pelas variáveis de identificação do animal, de seu pai e de sua mãe, a identificação do grupo contemporâneo atribuído ao animal (definido como efeito fixo no modelo anterior), grupo ambiental (definido pelo agrupamento de grupos contemporâneos definidos pelo mesmo valor de média dos pesos de seus componentes), sendo atribuídos valores de desvios-padrão transformados para cada coeficiente do polinômio de Legendre (no caso, polinômio cúbico). Como saídas, serão usados os valores genéticos preditos para as normas de reação regredidas como polinômios de Legendre, sendo os coeficientes de nível (primeira ordem), Coeficiente de inclinação (segunda ordem), Coeficiente de curvatura (terceira ordem) e Coeficiente de inflexão (quarta ordem). Em seguida, foram implementadas as redes neurais usando o software Matlab. Estas foram treinadas usando 1/3 dos dados e em seguida, usando 2/3 será verificada a generalização destas.

Com a implementação destas redes neurais, haverá grande redução de tempo de obtenção dos valores genéticos descritos como coeficientes dos polinômios de Legendre (normas de reação), visto que, uma vez treinadas, estas são capazes de identificar os dados de saída para qualquer outro animal que se tenha, sem haver necessidade de se passar por outros programas os dados vindos dos produtores. Ou seja, desde que devidamente treinadas, não haverá mais a necessidade de se usar o programa BLUPF90 – GIBBS3F90 e ela estimará os parâmetros desejados usando apenas as entradas fornecidas pelos produtores que são as mesmas ditas anteriormente.

RESULTADOS PRELIMINARES

Para a realização destes primeiros testes, foi usado apenas 10% do total de valores do banco de dados cedidos pela ABCZ. Várias foram as arquiteturas de redes neurais testadas e a que melhores resultados apresentou foi uma com 15 neurônios na camada intermediária e 4 neurônios na camada de saída. Os resultados foram bastante satisfatórios. O erro de atingido no treinamento foi na ordem de 10^{-8} e houve acerto de 89%. Próximos testes estão sendo realizados com quantidade maior de dados e espera-se aumentar a qualidade dos dados estimados.

REFERÊNCIAS

- BERTAZZO, R. P. et al. **Função de Transferência Multivariada de Fenótipos em Bovinos de Corte**. **Sistemas Especialistas em Redes Neurais Artificiais**. DOI: <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v12n1p43-45>
- CRIVELARO, K. C. O. **Utilização de redes neurais auto-organizativas para identificação de regimes de escoamento bifásico horizontal ar-água**. São Carlos. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 70 p. 2004.
- DE JONG, G. **Phenotypic plasticity as a product of selection in a variable environment**. *The American Naturalist*, v.145, p.493-512, 1995.
- FELIPE, V. P. S. **Redes Neurais Artificiais: Revisão e Aplicação para predição de características complexas**. Belo Horizonte. Novembro/2012
- GAMA, L. T. da. Estimção de parâmetros genéticos. In: GAMA, L. T. da, **Melhoramento genético animal**, Escolar Editora, p. 155-160, 2002.
- HAGAN, M. T.; DEMUTH, H. B.; BEALE, M. **Neural network design**. Boston, PWS Publishing Company, 1996.
- HAYKIN, S. **Neural networks: A comprehensive foundation**. New York, Macmillan College Publishing Company, 1999.
- HENDERSON, C. R. **Applications of linear models in animal breeding**. Ontário: University of Guelph, 1984.
- KLING, R. **An Implementation of Recurrent Neural Networks for Prediction and Control of Nonlinear Dynamic Systems**. MSc Thesis. Monash University in Melbourne in Australia, 2003.
- MARQUES, F. D. et al. **Application of Time-Delay Neural and Recurrent Neural Networks for Identification of a Hingeless Helicopter Blade Flapping and Torsion motions**. *Journal of the Braz. Soc. Of Mech. Sci. & Eng.*, v. XXVII, n.2/97, 2005.
- McCULLOCH, W. S. & PITTS, W. **A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity**. *Bulletin of mathematical biophysics*, v.5, p.115-133, 1943.
- MEYER, K. **DFREML – A set of programs to estimate variance components under an individual animal model**. *J DairySci*. v. 71, p. 33-34, 1988.
- NOGUEIRA, M. P. **O desafio da pecuária de corte**. *Jornal Dia de Campo*, 2009. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24169&secao=Sua%20Propriedade>>. Acesso em: 31/03/2016.
- PEGOLO, N.T., OLIVEIRA, H.N., ALBUQUERQUE, L.G. et al. **Genotype by environment interaction for 450-day weight of Nelore cattle analyzed by reaction norm models**. *Genetics and Molecular Biology*. v.32, p.281-287, 2009.
- PEGOLO, N.T., OLIVEIRA, H.N., ALBUQUERQUE, L.G. et al. **Effects of sex and age on genotype x environment interaction for beef cattle body weight studied using reaction norm models**. *Journal of Animal Science*, v. 89, p.3410-3425, 2011.
- RUMELHART, D.; HINTON, G. & WILLIAMS, R. **Learning Internal Representations by Error Propagation**. In: Rumelhart & McClelland: **Parallel Distributed Processing – Explorations in the Microstructure of Cognition – Vol.1: Foundations**. Cambridge: MIT Press, 1986.
- SILVA, G. N. **Redes neurais artificiais: novo paradigma para predição de valores genéticos**. Viçosa, MG, 2014.
- TSOI, A. C. **Recurrent Neural Network Architectures an Overview**, In: Circles, C. L. & Ciani, M., Editors. **Adaptive Processes of Sequences and Data Structure**, Springer-Verlag, p.1-26, 1998.
- VENTURA, R. V. et al. **Uso de redes neurais artificiais na predição de valores genéticos para peso aos 205 dias em bovinos da raça Tabapuã**. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.2, p.411-418, 2012.
- WOLTERECK, R. **Weitere experimentelle Untersuchungen über Art-veränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden**. *Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft* v.19, p. 110–173, 1909.
- RENNÓ, F. P. ET AL. **Correlações Genéticas e Fenotípicas entre Características de Conformação e Produção de Leite em Bovinos da Raça Pardo-Suíça no Brasil**. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.6, p.1419-1430, 2003.