

MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Análise da genética do comportamento em animais de produção

Aparecida de Fátima Madella-Oliveira¹, Celia Raquel Quirino², Francisco Aloizio
Fonseca³

¹Professora do Instituto Federal do Espírito Santo-Campus de Alegre, Alegre- ES

²Professora do Laboratório de Reprodução e Melhoramento Genético Animal do Centro Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Campos dos Goytacazes, RJ

³Professor do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Campos dos Goytacazes, RJ

Resumo

A genética do comportamento desenvolveu-se rapidamente nas últimas duas décadas e já lá vão muito além do estágio de apenas medir o grau em que as diferenças individuais em um determinado comportamento pode ser atribuído a fatores genéticos. Este artigo discute a genética molecular, o comportamento reprodutivo, materno e o temperamento. Estão sendo utilizadas ferramentas poderosas que é a genética molecular, para a determinação do comportamento. Conclui-se que a genética do comportamento é um tema vasto e complexo que merece atenção especial, para que essas informações possam ser usadas para melhor compreensão do comportamento dos animais.

Palavras-chave: Comportamento materno, comportamento reprodutivo, genética molecular, temperamento

Analysis of behavior genetics in farm animals

Abstract

The behavior genetics has developed rapidly in the last two decades and has now gone beyond the stage of only measuring the degree to which individual differences in a particular behavior can be attributed to genetic factors. This article discusses the molecular genetics, reproductive behavior, and maternal and temperament. This is a powerful tools that are used molecular genetics to the determination of behavior. Concludes that behavioral genetics is a vast and complex subject that deserves special attention, so that information can be used to better understand the behavior of animals.

Keywords: Maternal behavior, molecular genetics, reproductive behavior, temperament

1. Introdução

A genética comportamental estuda os mecanismos genéticos e neurobiológicos envolvidos em diversos comportamentos animais e humanos. Pode-se caracterizá-la como uma área de intersecção entre a genética e as ciências de comportamento.

As características comportamentais de um indivíduo em geral apresentam uma grande variabilidade que resulta na influencia de numerosos genes interagindo uns com os outros e com os fatores ambientais (Mormède, 2005). Portanto, seria de interesse definir a variação genética que é responsável por um comportamento diferente. Assim, poderia melhorar a eficiência da seleção para genes desejáveis ou fenótipos e alguns genes indesejados que seriam eliminados, a sistemas biológicos envolvidos no estudo da variação dos genes e para investigar suas relações com outros fenótipos tais como características da produção. No entanto, decifrando a genética de genes complexos exige específicas abordagens (Andersson e Georges, 2004).

Diante do descrito esta revisão tem como intuito descrever a genética molecular e o comportamento dos animais de produção, sobretudo, na análise simultânea de vários comportamentos e suas relações entre si e com os parâmetros físicos e bioquímicos.

2. Genética Molecular

A genética molecular é uma ferramenta poderosa sendo utilizada para estudar os mecanismos biológicos, tais como complexos fenótipos como as funções do cérebro e o comportamento dos mamíferos (Gerlai, 1996).

O comportamento é também ativo nas modificações da frequência e expressão dos genes de uma população. Talvez nenhum outro caráter em geral de uma espécie, incluindo sua morfologia e fisiologia, tem tal influência na alteração do caráter genético de suas populações (King, 1967)

Todo o produto do gene é incluído em complexas vias funcionais que interagem, nas quais o desenvolvimento não depende apenas dos genes que codificam as proteínas e constituem as vias, mas também na expressão da genética e as influencias ambientais. Por outro lado, no campo da genética do comportamento, o efeito de um determinado gene não é interpretado diretamente, mas através de complexas biovias comportamentais (Mormède et al., 2002). O comportamento é medido em uma determinada situação e o resultado é de interações entre vários fatores: (1) o perfil da reatividade do animal (como as tendências às respostas emocionais e locomotoras), (2) o atual estado psicológico do indivíduo (dependendo, por exemplo, do clima no dia, dos níveis nutricionais e do estado social) e (3) as condições do teste (Mormède et al., 2002).

Os estudos das características de animais de produção são complexos, assim, estão sendo usadas pesquisas em animais de laboratório e humanos para descobrir os genes e polimorfismo que são envolvidos nas variações genéticas do comportamento (Mormède, 2005).

2.1. Variância genética do comportamento usando QTL

Para estudar variância genética do comportamento que identificam influencias multigênicas, como contraste e efeitos poligênicos estão utilizando estratégias de isolamento de loci de características quantitativas (QTL). Um QTL individual explica muito pouco a variância associada com uma característica quantitativa. Seus efeitos são mais coletivos do que particular (Murphey, 1998).

Embora muitos QTLs foram publicados para características do comportamento com animais experimentais, poucos exemplos estão disponíveis. Há poucos exemplos de espécies de animais de produção (Mormède, 2005). Em ruminantes, Schmutz et al., (2001), descobriram vários QTLs que foram detectados na interação do homem com o gado. Destes, sete QTLs foram encontrados no teste realizado com bezerros e as reações com o homem; um QTL foi localizado nos cromossomos 1, 5, 9, 11, 15, e dois QTL em cromossomo 14.

Boissy et al. (2005) em sua revisão sobre genética do medo em ruminantes de produção relatou os estudos de Fisher et al (2001) que descobriram em vacas cruzadas Limousin com Jersey, diversos QTLs para a distância de fuga (cinco QTLs) para resposta do cortisol no plasma (um QTL) para resposta do cortisol na urina (dois QTLs).

O cortisol é um componente principal a resposta ao estresse. Desautés et al. (2002) descobriram em porcos que o maior loci para os níveis de cortisol está situado no cromossomo sete. Ousova et al. (2004) identificaram o gene para CBG (globulina ligante de corticosteróide) que codifica a proteína que transporta o cortisol no plasma como gene candidato ou seja, são genes já sequenciados, com ação biológica conhecida e que estão envolvidos na variabilidade genética dos níveis do cortisol (Bryne e McMullen, 1996).

O conhecimento do QTL envolveu na variação genética da resistência ao estresse que pode ser usado para melhorar a eficiência através da seleção

MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.

assistida por marcadores (MAS) em animais de produção (Mormède et al., 2002).

A capacidade de selecionar diretamente os genes que conferem benefícios às características emocionais terá grande influência na seleção dos ruminantes em aumentar a habilidade dos animais em conter os fatores estressantes que são encontrados nas fazendas, e com isso não comprometer o seu bem-estar (Boissy et al., 2005). Com o aumento do interesse no conhecimento da sequência genômica em diversas espécies, provavelmente facilitará a aplicação para os animais de produção, bem como o conhecimento obtido e o uso de organismos modelo, que poderá explorar os estudos de QTL na descoberta dos genes candidatos em animais de produção.

3. Herdabilidade do comportamento reprodutivo

A literatura encontrada para o estudo da genética do comportamento reprodutivo em animais de produção é muito escassa. Schutz e Pajor (2001) declaram ser surpreendente que tão pouco seja sabido sobre os efeitos genéticos no comportamento de reprodução, especialmente do estro em vacas de leite. Rottenstein e Touchberry (1957) encontram valores muito baixos de herdabilidade (0,21) para intensidade do estro (quantidade de monta por hora).

Para os touros em relação à libido, Petherick (2005) relata que as pesquisas no comportamento sexual dos touros, demonstraram que a genética tem um grande papel na determinação da libido. Touros mestiços com *Bos indicus* e *Bos taurus* geralmente exibem alto escore de libido indicando que efeitos genéticos influenciam na libido dos touros. Um estudo no Brasil com touros Nelore apresentou a herdabilidade estimada para libido foi de $0,34 \pm 0,10$ (Quirino et al., 2004). Em touros da raça Hereford a herdabilidade estimada para montas foi de $0,29 \pm 0,14$ e para a raça Santa Gertrudes de $0,57 \pm 0,25$ (Wade et al., 2002).

MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.

Em carneiros o desempenho sexual é geneticamente influenciado (Bench et al. 2001, Snowden et al. 2002). Snowden et al. (2002 e 2004) encontram estimativa moderada para herdabilidade ($0,22 \pm 0,04$) e repetibilidade alta ($0,72$).

Embora, há um número limitado de estudos, há algumas indicações que ligam a relação entre genótipo/fenótipo que esta sendo impressa na fertilidade (Petherick, 2005).

4. Herdabilidade do Comportamento Materno

O comportamento materno tem um importante papel na produção animal. Muitas características do comportamento materno, que são observadas em condições naturais, não são possíveis de ser usados como potencial de uma característica de seleção, pois os nascimentos não são supervisionados e algumas características não são expressas dentro de um sistema de criação intensivo (Grandinson, 2005).

Para animais criados nas condições de um ambiente selvagem ou extensivamente, o comportamento materno é essencial à sobrevivência de jovens. Entretanto, nos animais domésticos o comportamento materno possivelmente é mais pobre, embora haja poucas comparações de selvagens com domésticos (Mignon-Grasteau et al, 2005).

Em sistema de criação intensivo de suínos, porcas esmagam seus leitões deitando sobre eles, que é uma das principais causas de mortalidade (Gustasson et al., 1999). Segundo Grandinson, (2005) no uso de um teste para identificar a variação genética das porcas em resposta aos gritos dos leitões, registrou quatro categorias: 1- nenhuma reação; 2- procurando o som; 3 - sentando e 4 - levantando. A herdabilidade estimada foi muito baixa $0,06 \pm 0,03$ indicando que as variações na resposta ao teste do grito é principalmente influenciada por fatores ambientais. Entretanto, para o mesmo teste do grito realizado com porcas da Noruega Vanger et al. (2005) encontraram estimativa para herdabilidade de $0,16$. A correlação genética foi de $0,24 \pm 0,31$ indicando

MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.

uma resposta forte ao teste dos gritos dos leitões que está associada geneticamente com a taxa de sobrevivência dos leitões durante os primeiros dias de lactação.

Alguns estudos sobre a genética do comportamento materno em suínos (Gustafsson et al., 1999; Grandinson, 2005) em bovinos (Le Neindre et al., 1995; Boissy et al., 1995 e 2005) em ovinos (Kilgour, 1998; Grandinson, 2005) têm usado teste do comportamento de medo em relação ao homem.

Em suínos há uma relação favorável entre os animais que apresentaram menor medo e o comportamento materno (Janczak et al., 2002). Grandinson et al.(2003) encontram a estimativa da correlação $0,37 \pm 0,34$ entre a relação de medo com homem, as porcas lactantes e mortalidade precoce dos leitões, indicando que o baixo medo é uma resposta geneticamente associada com baixa taxa de mortalidade. Vangen et al. (2005) encontraram estimativas de herdabilidade $0,14$ para o medo das porcas em relação ao homem. As reações das porcas em relação aos gritos dos leitões, medo em relação ao homem são características para seleção em suínos (Vangen et al.2005).

Em bovinos, Le Neindre et al. (2002) ao estudarem o teste da docilidade em novilhas Limousine concluíram que as novilhas que foram mais dóceis quando se tornaram mães apresentaram um melhor comportamento materno. Neste estudo, Le Neindre et al. (2002) encontraram uma herdabilidade estimada em $0,29 \pm 0,13$ para a docilidade e uma correlação positiva de $0,34$ para o tempo que as vacas gastaram lambendo seu bezerro, a herdabilidade para o tempo gasto em lamber foi estimada em $0.32 \pm 0,23$.

Em ovinos o Kilgour (1998) observou o teste de comportamento do medo em relação ao homem pode ser usado como um critério de seleção para a melhoria da habilidade materna. Assim, o comportamento materno melhorado aumentaria o bem-estar para a mãe e o jovem filhote. Em ovelhas da Nova Zelândia Everett-Hincks et al. (2005) encontraram herdabilidade para o comportamento materno valores estimados de $0,09$.

5. Herdabilidade do temperamento

O temperamento pode ser definido como diferenças constitucionais em reatividade e auto-regulação, visto como camuflagem biológica relativamente duradoura do organismo influenciada com o passar do tempo por hereditariedade, maturação e experiência (Rothbart e Derryberry, 1981).

Temperamento animal é um determinante de como ele reagirá durante o manejo, e é determinado pela interação entre fatores genéticos e o desenvolvimento, o maior componente do temperamento é o medo, a genética influi sobre a intensidade das reações de medo, ou seja, os fatores genéticos aumentam ou diminuem a reação de medo dos animais domésticos, portanto, o temperamento é determinado em parte pela resposta do indivíduo ao medo (Grandin, 1993).

Segundo Lyons (1993), a diferença mais clara no comportamento de animais domésticos relativo aos selvagens, é a mudança ambiental. Esta característica é evidente em todas as populações de animais domésticos devido à grande variedade de circunstâncias ambientais e do comportamento.

Em bovinos, o temperamento é considerado uma característica herdável (Dickson et al., 1970; Le Neindre et al., 1995; Vischer e Goddard, 1995), encontrando-se, de forma geral, diferenças de temperamento entre raças e entre animais de mesma raça (Fordyce et al., 1988), sendo que essas diferenças de temperamento podem influenciar no desempenho do animal.

Os processos de seleção para reduzir o medo que estão sendo praticados atualmente em animais de produção são muito empíricos e não são unificados o suficiente. As informações sobre a genética do comportamento são muito escassas em ruminante (Ramos e Mormède, 1998). Entretanto, Paranhos da Costa e Rosa (2003) fazem indicações que é possível modificar a intensidade dessas reações pela seleção, baseado na própria história da domesticação e nos trabalhos de vários autores que encontraram valores moderados de herdabilidade, de acordo com a tabela 1. Assim, pode-se atuar também por

MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.

meio do manejo, promovendo o amansamento dos animais através dos processos de habituação e de aprendizado associativo (condicionamento).

As correlações para o temperamento das vacas em relação à produção de leite foram favoráveis aos animais com temperamento calmo, que produziram mais leite, variando de 0.11 a 0.40 (Vischer e Goddard, 1995).

Tabela 1- Coeficientes de herdabilidade para temperamento em algumas raças de bovinos.

Raça	Herdabilidade	Autores
Holandês	0,47 - 0,53	Dickson et al., (1970)
Mestiços zebu, africânder, europeu	0,48 e 0,58	Burrow et al., (1988)
Europeu (Angus, Hereford, etc)	0,17 -0,42	Morri et al., (1994)
Zebu e mestiços	0,12	Fordyce et al., (1996)
Zebu e mestiços	0,36	Burrow (2001)
Gado de corte do Canadá	0,36	Schmutz et al., (2001)

A seleção por temperamento calmo pode se tornar um fator fundamental e eficiente na produção maximizando a produção no ganho de peso (Voisinet et al., 1997). Atualmente, algumas propriedades estão utilizando esta avaliação em relação ao temperamento para realizar a seleção por animais de temperamento mais dóceis. Entretanto, não há muitos registros de como essa seleção tem sido feita e, principalmente, de quais medidas têm sido utilizadas (Paranhos da Costa e Rosa, 2003).

6. Considerações finais

A análise da genética do comportamento é uma meta de longo alcance. A genética molecular mede as interações entre vários fatores em uma determinada situação, uma ferramenta usada pela genética molecular é o QTL que seleciona diretamente os genes principalmente ligados as características emocionais que e confere os benefícios, sobretudo, bem-estar animal. A genética do comportamento tem um grande papel, principalmente no comportamento sexual dos animais de produção. As pesquisas voltadas para comportamento materno e temperamento estão ligadas as situações que elicitam o medo. Indicando que os animais com menos medo tem maior habilidade materna e são menos reativos.

Conclui-se que a genética do comportamento é um tema vasto e complexo que merece atenção especial, para que essas informações possam ser usadas para melhor compreensão do comportamento dos animais.

7. Referencias bibliográficas

ANDERSSON, L., GEORGES, M. Domestic-animal genomics: deciphering the genetics of complex traits. **Nat. Rev.** 5, 202- 212. 2004.

BENCH, C. J., PRICE, E. O., DALLY, M. R., BORGWARAT, R. E. Artificial selection of rams for sexual performance and its effect on the sexual behaviour and fecundity of male and female progeny. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 72: 41-50, 2001.

BOISSY, A. BOUISSOU, M. F. Assessment of individual differences in behavioural reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 46: 17-31, 1995.

BOISSY, A., FISHER, A.D., BOUIX, J., HINCH, G.N., LE NEINDRE, P. Genetics of fear in ruminant livestock. **Livestock production Science** 93: 23-32, 2005.

BRYNE, P.F., McMULLEN, M.D. Defining genes for agricultural traits: QTL analysis and candidate gene approach. **Probe**, 7:24-27, 1996

BURROW, H. M., SEIFERT, G.W., CORBET, N.J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proc. Aust. Soc. Prod.**, 17:154-157, 1988.

BURROW, H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in composite breed of tropical beef cattle. **Livestock production Science**, 70: 213-233, 2001.

MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.

DÉSAUTÉS, C. BIDANEL, J. P., MILAN, D., IANNUCELLI, N. AMIGUES, Y., BOURGEOIS, F. CARITEZ, J. C., RENARD, C., CHEVALET, C., MORMÈDE, P. Genetic linkage mapping of quantitative trait loci for behavioural and neuroendocrine stress response traits in pigs. **J. Anim.Sci**, 80: 2276-2285, 2002.

DICKSON, D. P., BARR, G. R., JOHNSON, L. P., WIECKERT, D.A., Social dominance and temperament of Holstein cows. **J. Dairy Sci**, 53: 904. 1970.

EVERETT-HINCKS, J. M. LOPEZ-VILLALOBOS, N., BLAIR, H. T., STAFFORD, K. J. The effect of ewe maternal behaviour score on lamb and litter survival. **Livestock Production Science**. 93: 51-61, 2005.

FISHER, A.D., MORRIS, C.A., MANHEWS, L.R., PITCHFORD, W.S., BOTTEMA, C.D.K., Handling and stress response traits in cattle: identification of putative genetic markers, **Proceedings of the 35th International Congress of the Isae** 2001.

FORDYCE, G., DODT, R. M., WYTHES, J. R. Cattle temperament in extensive herds in northern Queensland. **Aust. J. Exp. Agric.**, v. 28, p. 683-688, 1988.

FORDYCE, G., HOWITT, C.J., HOLROYD, R.G., O'ROURKE, P.K., ENTWISTLE, K.W. The performance of Brahman-Shorthorn and Sahiwal-Shorthorn beef cattle in the dry tropics of northern Queensland: 5. Scrotal circumference, temperament, ectoparasite resistance, and the genetics of growth and other traits in bulls, **Aust. J. Exp. Agric**. 36, 1996.

GERLAI, R., Molecular genetic analysis of mammalian behaviour and brain processes: caveats and perspectives. **The neurosciences**, 8: 153-161, 1996.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. , 36, 1- 9, 1993.

GRANDINSON, K., RYDHMER, L., STRANDBERG, E., THODBERG, K. Genetic analysis of various causes of on-farm tests of maternal behaviour in sows. **Livest. Prod. Sci**. 83: 141-151, 2003.

GRANDINSON, K. Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival. **Livest. Prod. Sci**. 93: 43-50, 2005.

GUSTAFSSON, M., JENSEN, P., DE JONDE, F. H., SCHUURMAN, T. Domestication effects on foraging strategies in pigs (*Sus scrofa*). **Appl. Anim. Behav. Sci**. , 62: 305-317, 1999.

JANCZAK, A. M., PEDERSEN, L.J., RYDHMER, L., BAKKEN, M., Relation between early fear and anxiety-related behaviour and maternal ability in sows. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, 82:121-135, 2002.

KILGOUR, R. JArena behaviour is a possible selection criterion for lamb-rearing ability; it can be measured in young rams and ewes. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, 57: 81-89, 1998.

KING, J. Behavioral modification of the gene pool. **Behavior-Genetic analysis**. In McGraw-Hill Book Company. Hirsch J (eds). San Francisco.22-43, 1967.

LE NEINDRE, P., TRILLET, G., SAPA, J., MENISSIER, F., BONNET, J. N., CHUPIN, J. M. Individual differences in docility of limousin cattle. **J. Anim. Sci.**, 73: 2249-2256, 1995.

LE NEINDRE, P., GRIGNARD, L., TRILLAT, G., BOISSY, A., SAPA, F., BOIVIN, X. Docile Limousin cows are not poor mothers, **Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**. pp. 59-62, 2002.

- MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.
- LYONS, D. M., PRICE, E. O., MOBERG, G.P. Social grouping tendencies and separation-induced distress in juvenile sheep and goats. **Developmental Psychobiology**, 26(5):251-259, 1993.
- MIGNON- GRASTEAU, S., BOISSY, A., BOUIX, J., FAURE, J.M., FISHER, A.D., HINCH, G. N., LE NEINDRE, P., MORMÈDE, P., PRUNET, P., VANDEPUTTE, M., BEAUMONT, C., Genetics of adaptation and domestication in livestock. **Livest. Prod. Sci.**, 93: 3-14,2005.
- MORMÈDE, P., COURVOISIER, H., RAMOS, A., MARISSAL-ARVY, N., OUSOVA, O., DÉSAUTÉS, C., DUCLOS, M., CHAOULOFF, F., MOISAN, M. P., Molecular genetic approaches to investigate individual variations in behavioural and neuroendocrine stress responses. **Psychoneuroendocrinology**, 27. 563-583, 2002.
- MORMÈDE P., Molecular genetics of behaviour: research strategies and perspectives for animal production. **Livest. Prod. Sci.**,93: 15-21, 2005.
- MURPHEY, R.M., A análise genética do comportamento animal. *In*: M.J.R. Paranhos da Costa e V.U. Cromberg. (eds). **Comportamento Materno em mamíferos (Bases Teóricas e Aplicações aos Ruminantes Domésticos)**, Ribeirão Preto - SP, p. 161-178, 1998.
- OUSOVA O., GUYONNET-DUPERAT, V., IANNUCELLI, N., BIDANEL, J. P., MILAN, D., GENÊT, C., LLAMAS, B., YERLE, M., GELLIN, J., CHARDON,P., EMPTOZ-BONNETON, A., PUGEAT, M., MORMÈDE, P., MOISAN, M.P. Corticosteroid Binding Globulin : A new target for cortisol driven obesity. **Molecular Endocrinology**. 15, 2004.
- PARANHOS da COSTA, M. J.R., ROSA, M. S. Seleção por temperamento – o comportamento e a eficiência na produção. *In*: **Congresso internacional de Zootecnia**. Uberaba, Minas Gerais. p.92-97, 2003.
- PETHERICK, J. C., A review of some factors affecting the expression of libido in beef cattle, and individual bull and herd fertility. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 90:185-205, 2005.
- QUIRINO, C. R. BERGMANN, J. A.G., VALE FILHO, R. ANDRADE, V. J., REIS, R., MENDONÇA, R. M., FONSECA, G. Genetic parameters of libido in brazilian nellore bulls. **Theriogenology**. 62: 1-7,2004.
- RAMOS, A., MORMÈDE, P., Stress and emotionality: a multidimensional and genetic approach. **Neuro. Sci. Biobehav. Rev.** 22: 33-57, 1998.
- ROTHBART, M. K., DERRYBERRY, D. Development of individual differences in temperament. *In*: Lamb, M.E., Brown, A.L. (eds). **Advances in developmental psychology**. New Jersey, p. 37-86, 1981.
- ROTTENSTEIN, K., TOUCHBERRY, R.W. Observations on the degree of expression of o estrous in cattle. **J. Dairy Sci.** 40, 1457- 1465, 1957.
- SCHMUTZ, S. M., STOOKEY, J. M., WINKELMAN-SIM, D. C., WALTZ, C.S., PLANTE, Y., BUCHANAN, F. C., A QTL study of cattle behavioural traits in embryo transfer families. **The Journal of Heredity**. 92(3) 290-292, 2001.
- SCHUTZ, M. M., PAJOR, E. A. Genetic control of dairy cattle behaviour. **J. Dairy Sci.** 84: 31-38, 2001.
- SNOWDER, G. D., STELLFLUG, J. N., VAN VLECK, L. D., Heritability and repeatability of sexual performance score of rams. **J. Anim. Sci.** 80: 1508-1511, 2002.

MADELLA-OLIVEIRA, A.F., QUIRINO, C.R. e FONSECA, F.A. Análise da genética do comportamento em animais de produção. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 12, Ed. 159, Art. 1072, 2011.

SNOWDER, G. D., STELLFLUG, J. N., VAN VLECK, L. D., Genetic correlation of ram sexual performance with ewe reproductive traits of four sheep breeds. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 88: 253-261, 2004.

VANGEN, O., HOLM, B., VALROS, A., LUND, M. S., RYDHMER, L. Genetic variation in sows' maternal behaviour, recorded under field conditions. **Livest. Prod. Sci.** 93: 63-71, 2005.

VISSCHER, P. M., GODDARD, M. E. Genetic parameters for milk yield, survival, workability, and type traits for Australian dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 78, 205, 1995.

VOISINET, B. D., GRANDIN, T. O'CONNOR, S. F., STRUTHERS J. J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **J. Anim. Sci.** 75: 892-896, 1997.

WADE, C.M., BERTRAM, J. D., PULLEN, B. PERRY, V., Heritability of mating behaviour traits in beef bulls. **Proc. Assoc. Anim. Breed. Gen.** 14: 341-344, 2002.