ITEA (2003), Vol. **99A N.° 3,** 167-176

ANÁLISIS GENÉTICO DE LA DISTANCIA DE FUGA EN UN REBAÑO DE RAZA NELORE (*Bos taurus indicus*)

Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva*,*,[1], Marcelo Eiji Matsunaga**, Joanir Pereira Eler***, José Bento Sterman Ferraz*****

* Post-Doctoral, Becario FAPESP. E-mail: jaugustovs@yahoo.com

** Estudiante de Zootecnia, FZEA, USP, Pirassununga, SP, Brasil

*** Grupo de Melhoramento Animal, FZEA, USP, C.P. 23, 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil

RESUMEN

Los bovinos agresivos son indeseables en cualquier estado de la producción de carne. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis genético del temperamento, caracterizado por la medida de la distancia de fuga (DF) en bovinos de raza Nelore, por medio de la estimación de la heredabilidad (h^2) y la diferencia esperada de la progenie (DEP). Se analizaran datos de DF de 8.800 animales nacidos entre 1985 y 1998, en el estado de São Paulo - Brasil. La DEP se calculó usando un modelo umbral *maximum a posteriori*, utilizando el Método R se obtuvo una estima de la heredabilidad para el temperamento de 0,13 ± 0,00. La DEP para el temperamento tiene una amplitud de –10,44% a 18,01%, con una media de 0,79 y una desviación típica de 3,60%. Las DEP para el temperamento pueden ser utilizadas por los criadores como criterio de selección a favor del temperamento menos reactivo.

Palabras clave: Diferencia esperada de la progenie, Heredabilidad, Vacuno de carne.

SUMMARY

GENETIC ANALYSIS OF FLIGHT DISTANCE IN A NELLORE (*Bos taurus indicus*) HERD

In cattle, aggressive animals are undesirable in almost every stage of beef production. The objective of this study was to proceed genetic analyses of the temperament, characterising the flight distance (FD) measurement in bovine Nellore, by way of the heritability estimate and expected prediction difference (EPD). Records on 8,800 animals, born from 1985 to 1998 in São Paulo State, Brazil were evaluated in a FD. The EPD were calculated using a maximum a posterior threshold model, using Method R, heritability estimated of temperament was 0.13 ± 0.00. Temperament EPD ranged from –10.44% to 18.01%, with mean 0.79% and standard deviation 3.60%. Temperament EPD may be used by Nellore breeders to genetically select for favorable temperament.

Key words: Beef cattle, Expected predict difference, heritability

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

Introducción

El estudio del temperamento en vacuno posee diversas implicaciones prácticas, pues los animales más reactivos son peligrosos en el manejo y pueden tener su desarrollo alterado y comprometido. Los productores deben ser conscientes del temperamento de los animales, debido a su relación con la seguridad y el bienestar humano y animal, además de la productividad del rebaño y la calidad de la carne (FORDYCE *et al.*, 1988; GRANDIN, 1993). Hay trabajos que demuestran que los animales con temperamento más dócil tienen un desarrollo mejor en confinamientos experimentales (VOISINET *et al.*, 1997). En este sentido algunas razas bovinas pueden estar mejor adaptadas que otras, por estar más acostumbradas a la presencia humana (TULLOH, 1961).

Varios experimentos han intentado medir la relación del temperamento con la producción, existen trabajos que demuestran que animales más excitados, tienden a tener un peso vivo bajo y/o una ganancia de peso baja (TULLOH, 1961; FORDYCE y GODDARD, 1984). BURROW y DILLON (1997), sugieren una preselección del temperamento de los animales para ser confinados, dando preferencia a animales más dóciles, pues estos poseen un mejor desarrollo.

Una de las dificultades encontradas en los estudios de las características del temperamento se debe a su definición y medida, siendo compleja y que además reúne otras medidas, tales como docilidad, reactividad, atención, curiosidad etc. A pesar de algunos conceptos diferentes sobre la definición del término temperamento, en este experimento fue adoptado la de FORDYCE *et al.*, (1982), definido de la manera siguiente: "El temperamento son reacciones de los animales en relación al hombre, siendo generalmente atribuido al miedo...". De esta forma es posible obtener la medida del temperamento en los bovinos midiendo la distancia de fuga de los animales.

Diversos estudios realizados han considerado que el temperamento en bovinos es heredable, siendo descrito como una heredabilidad moderada (LE NEINDRE *et al.*, 1995; FORDYCE *et al.*, 1996; MOURAO *et al.*, 1998). El temperamento se presenta como un carácter con posibilidades de ser incluida en programas de mejora genética, con vistas a la selección de animales menos reactivos.

El objetivo de este estudio fue estimar la heredabilidad y obtener le diferencia esperada de la progenie para el carácter distancia de fuga/temperamento en un rebaño de raza Nelore. Además de verificar la implicación del uso de dos sistemas de análisis con tres y dos puntaciones para la evaluación de la reactividad.

Material y métodos

Este experimento fue realizado en la hacienda "Mundo Novo", localizada en la ciudad de Brotas, estado de São Paulo, Brasil, donde el temperamento de la raza Nelore se midió rutinariamente. El carácter temperamento fue evaluado con la aproximación de un técnico al encuentro del animal, con la tentativa de tocarlo con una de las manos, este procedimiento está caracterizado como distancia de fuga (DF).

Las medidas fueran realizadas durante el día, una vez en la vida de cada animal (otoño), antes de la pesada a los 550 días de edad. Para ello, cada animal era colocado en un corral redondo junto con el técnico, el cual vestía ropas semejantes a las utilizadas en la rutina de trabajo. Cabe aclarar que las

medidas fueron tomadas siempre por el mismo técnico evaluador del comportamiento, el cual recibió un curso previo de capacitación. En lo cuadro 1 son presentadas las puntuaciones de la escala utilizada para medir la DF, con sus respectivas descripciones.

Otros trabajos con la característica temperamento hacen definiciones diferentes, no hay una solo descripciones y las puntuaciones divergen en número, bien como algunos autores utilizan lo tempo de fuga (BURROW, 2001), que es una medida continua. La definición utilizada en este estudio describe las reacciones de los animales en relación al hombre.

El archivo de datos que ha sido analizado constaba de 8.800 observaciones pertenecientes a 4.570 machos y 4.230 hembras, nacidos entre los años 1985 a 1998 y medidos a una edad media de 550 días. La estación de nacimiento en la hacienda corresponde al período que transcurre desde agosto hasta noviembre, siendo los animales destetados alrededor del séptimo mes de edad. Después del destete, los animales se colocaban en corrales en régimen alimentario de pasto con suplemento mineral. A los 550 días de edad, los animales se seleccionaban para la reposición de reproductores o se descartaban para la venta. No se realizó ninguna selección de los animales hasta los 550 días de edad.

En los primeros dos años del experimento da escala utilizada para medir la DF comprendía cinco puntos (archivo S5), conforme se presenta en lo cuadro 1. Debido a que fueron observados frecuencias muy bajas en los puntos extremos (1 y 5). A partir del tercer año las descripciones 2 (muy reactivo) y 4 (poco reactivo) pasaron a integrar los puntos 1 y 5 respectivamente, formando un archivo de datos (S3) con tres puntuaciones. Por otro lado, fue criado nuevo archivo (S2) conteniendo solamente dos puntuaciones, las observaciones 1, 2 y 3 pasaron a ser 1 y las puntuaciones 4 y 5 pasaron a ser 2.

El objetivo consistió en verificar la posibilidad de poder trabajar con dos puntuaciones de DF, animales reactivos y no reactivos, y comprobar si los resultados se presentaban o no diferentes respecto a la heredabilidad y las DEP. El uso de dos puntuaciones facilitaría la descripción y transmisión de las infor-

Cuadro 1. Frecuencia absoluta y relativa de las puntaciones de la distancia de fuga (DF) en una población de animales de raza Nelore

Table 1. Absolute and relative frequencies of flight distance (FD) scores in a Nellore herd

DF	Descripción	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)		
			5 puntos	3 puntos	2 puntos
1	Extremamente reactivo	858	9,75	14,41	
2	Reactivo	410	4,66		
3	Medianamente reactivo	3.712	42,18	42,18	56,59
4	Poco reactivo	976	11,09		
5	No reactivo	2.844	32,32	43,41	43,41
Total		8.800	100	100	100

maciones de la DF para los criadores y técnicos, disminuyendo la discusión sobre si un animal es poco o casi reactivo (animales con puntuaciones 2, 3 y 4). Debido a que, la información que reciben los criadores de los análisis genéticos de sus animales corresponde a las DEP para lo carácter y éstas están calculadas en porcentaje con relación al desvío del 50% de la probabilidad, no existirían animales con DEP para poco o casi reactivos y, siendo solamente una DEP para un animal reactivo o no reactivo. Esto podría facilitar las consideraciones en el momento de definir los toros con mejor DEP para ser utilizados en los programas de mejora genética animal. Una comparación de los dos archivos (S3 y S2) se realizó calculando la correlación de Spearman (también denominada orden o *rank*) con las DEP de todos los animales.

El análisis estadístico utilizado en ambos archivos fue el modelo animal completo no lineal (umbral), incluyendo el grupo contemporáneo como efecto fijo y animal como efecto aleatorio. Los grupos contemporáneos, en número de 277, se formaron con rebaño, año de nacimiento, sexo, grupo de manejo al destete y a 550 días. Todos los componentes que formaron lo grupo contemporáneo fueron significativos en análisis previas ($p < 0,01$).

El procedimiento Método R (REVERTER *et al.*, 1994) se aplicó para la obtención de la estima de la heredabilidad y utilizando para la obtención de la DEP en una escala normal subyacente, un modelo umbral *maximum a posteriori* (MAP) (GIANOLA y FOULLEY, 1983; HARVILLE y MEE, 1984). La matriz de relación aditiva está constituida de 29.895 animales. La h^2 se calculó con el uso de 178 y 116 submuestras aleatorias del 50% los datos, para los archivos S3 y S2, respectivamente, presentando valores dentro del espacio paramétrico.

Las diferencias esperadas en la progenie (DEP) se calcularon expresando la probabilidad de las soluciones MAP como desviaciones del valor medio (50%), de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$DEP_i = [F(MAP_i) - 0,50]*100,$$

en que la DEP_i es el valor genético del i-ésimo animal en escala de probabilidad, F es la función de distribución acumulada, y MAP_i es el valor genético del i-ésimo animal en la escala subyacente. La escala de probabilidades, los animales con DEP más elevadas tienen una probabilidad mayor de producir progenies con DF menores, menos reactivos.

Los valores de las DEP estos expresados en términos de desvío del 50% de probabilidad. En el caso del toro A que tiene una DEP = + 20%, significa que de sus descendencia media tienen una probabilidad de 70% (50% + 20%) no ser reactivos. En el caso de un toro B, con DEP = –10%, sus descendencia media tendrán solamente una probabilidad del 40% de no ser reactivos.

La precisión (AC) de acuerdo con la *Beef Improvement Federation* (BIF), para todos los animales existentes en el pedigrí, se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$AC_i = 1 - (PEV_i / \sigma_a^2)^{0.5}$$

en que la AC_i es la precisión del valor genético del i-ésimo animal, PEV_i es la varianza de predicción del valor genético del i-ésimo animal y σ_a^2 es la estima de la varianza genética aditiva usada para la predicción de los valores genéticos.

La tendencia genética de la característica temperamento (figura 1) se obtuvo por la regresión de las DEP medias por año de nacimiento de los animales y la tendencia ambiental (figura 2) obtenida por la regresión de las soluciones de los GC por el año

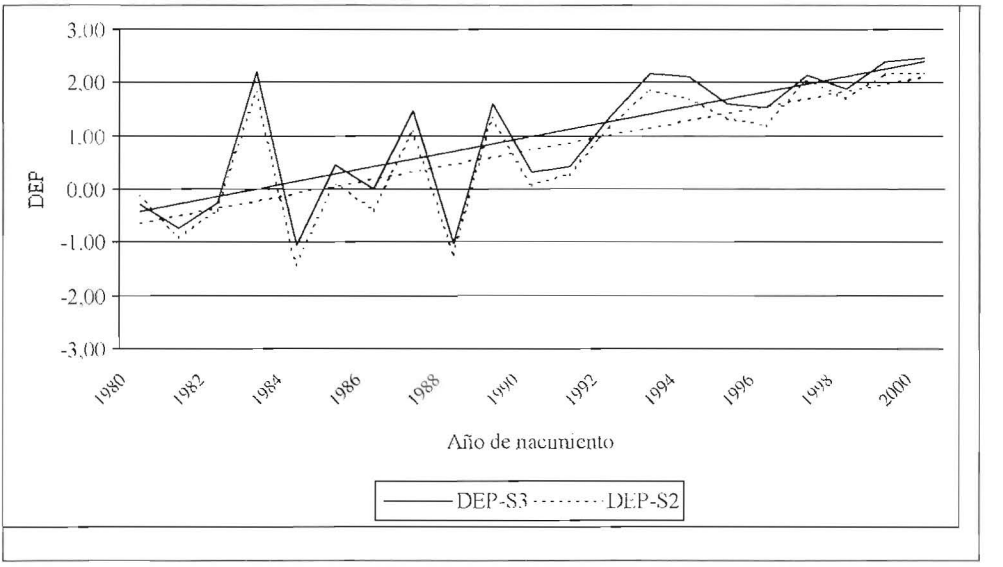


Figura 1. DEP medias y tendencia genética para el carácter temperamento, con tres (0,12%/año) y dos (0,06%/año) puntaciones, en una población de raza Nelore.

Figure 1. EPD means and genetic trend for temperament trait with three (0.12%/year) and two (0.06%/year) scores in a Nelore population.

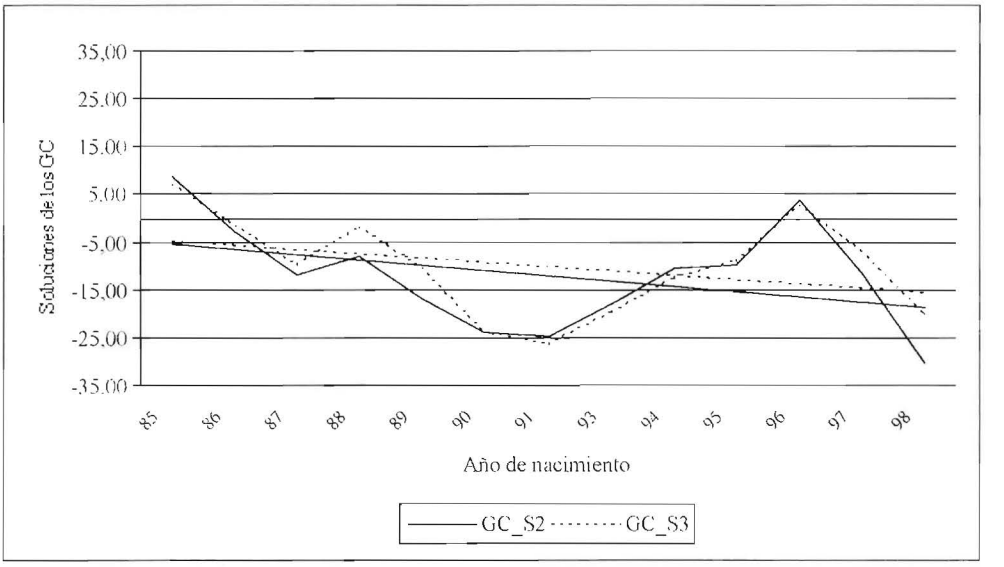


Figura 2. Soluciones medias de los grupos contemporáneos (GC) y tendencia ambiental para el carácter temperamento, analizado con tres (0,89%/año) y dos (0,11%/año) puntaciones, en una población de raza Nelore.

Figure 2. The solucions means of contemporaneos groups (GC) and genetic trend for temperament trait with three (0.89%/year) and two (0.11%/year) scores in a Nelore population.

de cada grupo. Las observaciones de DF se realizaron para animales nacidos entre los años 1985 a 1998, pero la genealogía permitió la estima de DEP de animales nacidos entre 1980 y 2000.

Resultados y discusión

Las frecuencias absolutas y relativas de los datos de temperamento de 1 a 5 están descritas en el cuadro 1. En el cuadro 2, se presentan las medias fenotípicas para los archivos S3 y S2 por año de nacimiento de los animales. Las medidas obtenidas de las estimas de heredabilidad para DF, utilizando tres y dos puntaciones fueron 0,128 ± 0,003 y 0,126 ± 0,002 (media ± error típico), respectivamente.

Lo valores para la h^2 de la característica temperamento obtenidas en este estudio se presentaron similares (MORRIS *et al.*, 1994 y FORDYCE *et al.*, 1996) o inferiores (DICKSON *et al.*, 1970; BURROW, 2001 y MOURAO *et al.*, 1998) a los encontrados en la literatura. Los trabajos anteriores utilizan modelos lineales que debido a la falta de normalidad de la distribución, y por tanto, no se presentan como los más apropiados cuando se realiza el análisis de características categóricas. La inferencia acerca de los parámetros genéticos y fenotípicos de características con distribución discreta que no tienen en cuenta la hipótesis de una distribución normal subyacente con umbrales, como ha descrito GIANOLA (1982), presentan serias dificultades porque los modelos lineales usados son inadecuados para ajustar a las distribuciones discretas y la suposición subyacente

Cuadro 2. Número de observaciones (N_Obs) y media de las puntaciones de la distancia de fuga (DF), perteneciente a los archivos de datos S3 y S2, en una población de animales de raza Nelore

Table 2. Number of observations (N_Obs) and mean of flight distance (FD) scores, belonging to S3 and S2 data files, in a Nellore herd

		DF	
Año nacimiento	N_Obs	Media (S3)	Media (S2)
85	671	2,76	1,79
86	953	2,41	1,50
87	835	2,24	1,40
88	879	2,14	1,33
89	660	2,31	1,47
90	749	2,40	1,52
91	429	2,41	1,51
92	254	2,17	1,41
93	598	2,38	1,53
94	668	2,05	1,29
95	736	2,01	1,20
96	596	2,06	1,26
97	399	2,31	1,38
98	373	2,49	1,53

de los modelos lineales son difícilmente compatibles con los modelos umbral.

La estima de la media, desviación típica, y los valores mínimo y máximo de las DEP, para todos los animales y solamente para los toros con más de 10 progenies evaluadas, para los dos archivos de datos (S3 y S2) se presentan en el cuadro 3. Como era esperado los valores de las DEP de los toros presentan una mayor desviación típica y con un rango similar a los observados en la población estudiada, esto muestra que los límites de la población son dados por los toros con mas de 10 progenies, es decir, los seleccionados para ser utilizados como futuros sementales. Los valores de la amplitud y desviación típica representados en la cuadro 3 reflejan la variabilidad genética de DF en la población de animales de raza Nelore analizada, sugiriendo por tanto que si se utilizara como criterio de selección, debería responder favorablemente.

Respecto a la utilización de los archivos de datos con tres o dos puntaciones, no se observaron diferencias entre los valores obtenidos de la DEP, demostrando que en la población analizada, cualquiera de las opciones puede ser aplicada con el objetivo de seleccionar los animales como futuros reproductores. Otro punto a favor de la utilización del análisis con solamente dos categorías, es la facilidad de interpretación para los criadores y técnicos, el tiempo de procesamiento computacional y la posibilidad de valorar los animales por parte de evaluador con solamente dos puntuaciones (reactivos y no reactivos). Entretanto, la medida de DF se puede continuar observando con cinco puntuaciones, pero en el momento de la realización del análisis genético, el responsable modifica el número de categorías para realizar el análisis, no alterando el esquema de evaluación ya realizado en la hacienda.

Las precisiones calculadas se representan en el cuadro 4, también se separaron en dos grupos: toda la población y solamente los toros con mas de 10 progenies. Los valores de las precisiones demuestran que las predicciones genéticas para los toros con más de 10 progenies presentan un nivel de precisión de medio a alto, indicando que las predicciones de los valores genéticos de los toros presentan un buen nivel de fiabilidad.

Cuadro 3. Número de animales (N), media, desviación típica (DT), mínimo (Min) y máximo (Max) de la DEP, para el conjunto total de datos (Total) y para los toros[1] (Toro), para el carácter temperamento, analizado con tres y dos puntaciones, en una población de raza Nelore

Table 3. Number of animals (N), mean, standard deviation (SD) and range of temperament trait EPD for the total data set (Total) and for a restrict data set[1] (Sire) from a Nelore population

Análisis		Diferencia Esperada de la Progenie (DEP) N	Media (%)	DT (%)	Mín. (%)	Máx. (%)
3 puntaciones	Total	29.895	0,79	3,60	–10,44	+18,01
	Toro	216	1,03	4,06	–9,54	+18,01
2 puntaciones	Total	29.895	0,55	3,27	–8,92	+16,20
	Toro	216	0,83	4,06	–8,92	+16,20

(1) Solamente toros con más de 10 progenies.

Cuadro 4. Número de animales (N), medias de las preediciones, desviación típica (DT), mínimos (Min.) y máximos (Max.) de la precisión (AC) para el conjunto total de dados (Total) y para los toros[1] (Toro), para el carácter temperamento, analizado con tres y dos puntaciones, en una población de raza Nelore

Table 4. Number of animals (N), mean, standard deviation (SD) and range of flight distance accuracy for the total data set (Total) and for a restrict data set[1] (Sire) from a Nelore population

		Precisión de la estima (AC)				
Análisis	N	Media (%)	DT (%)	Mín. (%)	Máx. (%)	
3 puntaciones	Total	29.895	0,26	0,11	0,00	0,95
	Toro	216	0,72	0,13	0,46	0,95
2 puntaciones	Total	29.895	0,26	0,15	0,00	0,95
	Toro	216	0,72	0,13	0,46	0,95

([1]) Solamente toros con más de 10 progenies.

Los valores de las precisiones obtenidos para los dos archivos (S3 y S2) tampoco presentaron diferencias, como ocurría para los valores de las DEP.

Las correlaciones de orden y correlaciones simples de los valores genéticos predichos en el análisis, con los dos archivos S3 y S2, con el grupo de todos los animales y el grupo de los toros con más de 10 progenies se presentan en el cuadro 5. Las correlaciones obtenidas eran positivas, indicando que la selección para el temperamento por cualquier de los resultados obtenidos con los dos análisis pueden llevar a la mejora genética del carácter si se aplicara como criterio de selección. Estas correlaciones no reflejan necesariamente las correlaciones genéticas entre las características, una vez que los valores genéticos predichos son ponderados por la cantidad de información asociada.

La media de las DEP para la característica temperamento aumentó con el tiempo para los dos análisis estudiados (figura 1), presentando curvas semejantes. El cambio genético medio anual, considerando todos los animales analizados, fue de 0,12%/año y 0,06%/año para los análisis S3 y S2, respectivamente. El valor de 0,06%/año observada entre ambas escalas no representa necesariamente una diferencia entre ellas debido a su baja magnitud. Y, en el cuadro 2, podemos observar que las medias entre los archivos S3 y S2 presentan diferentas

La tendencia ambiental presentó valores negativos de –0,89%/año y –0,11%/año para S3 y S2, respectivamente (figura 2). En forma similar a la tendencia genética entre S3 y S2, esta diferencia también se presenta de baja magnitud. Los cambios anuales de ambiente, con patrón irregular, son difíciles de explicar, debido a que la hacienda ha presentado dificultades y mejoras con el paso de los años. Con todo ello, observándose conjuntamente estos valores con los valores de las tendencias genéticas y las medias fenotípicas (cuadro 2), puede percibirse una disminución de los animales reactivos del rebaño, sugiriendo que sea resultante de criterios de selección más rígidos. Las tendencias ambientales

Cuadro 5. Coeficientes de correlación de orden (encima de la diagonal) y simples (debajo de la diagonal) de los valores genéticos obtenidos en el análisis del conjunto completo (Total) y de los toros[1] (Toro), para la característica temperamento, analizado con tres y dos puntaciones, en una población de raza Nelore

Table 5. Correlations of rank (above at diagonal) and simply (under at diagonal) coefficients of genetic merit of temperament trait for the total data set (Total) and for a restrict data set[1] (Sire) from a Nelore population

	Total		Toro	
Análisis	3 puntaciones	2 puntaciones	3 puntaciones	2 puntaciones
3 puntaciones	-	0,957	-	0,947
2 puntaciones	0,964	-	0,947	-

(1) Solamente toros con más de 10 progenies; $p < 0,01$.

para los dos análisis presentan una similitud en la variación en algunas medias anuales, sin embargo, se observa alguna discrepancia en los últimos años.

Conclusiones

La estima de las heredabilidades obtenidas para distancia de fuga/temperamento con el presente estudio indica que la característica es heredable y con valor moderado en la población de raza Nelore analizada. Pudiendo ser incluido en programas de mejora genética animal con la intención de obtener animales menos reactivos.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al FAPESP, CNPq y Fazenda Mundo Novo. Se agradecen también las sugerencias realizadas al manuscrito original por Noelia Ibáñez Escriche.

Bibliografía

BURROW H.M., DILLON R.D., 1997. Relationship between temperament and growth in a feedlot and comercial carcass traits of Bos indicus crossbreds. Austr. J. Exp. Agric., 37: 407-411.

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

DICKSON D.P, BARR G.R., JOHNSON L.P., WIEKERT D.A., 1970. Social dominance and temperament in dairy cows. J. Dairy Sci., 53: 904-907.

FORDYCE G.E., GODDARD M.E., 1984. Maternal influence on the temperament of Bos indicus-cross cows. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 15: 345-348.

FORDYCE G., GODDARD M.E. SEIFERT G.W,. 1982. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype Proc. Australian Soc. Anim. Prod., 14: 329-332.

FORDYCE G.E., DODT R.M. WYTHES J.R., 1988. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. Aust. J. Exp. Agric., 28: 683-687.

FORDYCE G., HOWITT C., HOLROYD R., O'ROURKE P., ENTWISTLE K., 1996. The performance of Brahman-Shorthorn and Sahiwal-Shorthorn beef cattle in the dry tropics of northern Queensland. 5. Scrotal circum-

ference, temperament, ectoparasite resistance, and the genetics of growth and other traits in bulls. Aust. J. Exp. Agric., 36: 9-17.

GIANOLA D., 1982. Theory and analysis of threshold characters. J. Anim. Sci., 54: 1.079-1.096.

GIANOLA D., FOULLEY J.L., 1983. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. Genet. Sel. Evol., 15: 201-224.

GRANDIN T., 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. Appl. Anim. Behav. Sci., 36: 1-9.

HARVILLE D.A., MEE R.W., 1984. A mixed-model procedure for analyzing ordered categorical data. Biometrics, 40: 393-408.

LE NEINDRE P., TRILLAT G., SAPA F, MENISSIER F, BONNET J.N., CHUPIN J.M., 1995. Individual differences in docility of Limousin cattle. J. Anim. Sci., 72: 2.249-2.253.

MORRIS C., CULLEN N., KILGOUR R., BREMNER K., 1994. Some genetic factors affecting temperamennt in Bos taurus cattle. New Zealand J. Agric. Res., 37: 167-175.

MOURAO G.B., BERGMANN J.A.G., FEREIRA M.B.D., 1998. Diferencas geneticas e estimacao de coeficientes de herdabilidade para temperamento em femeas zebus e F1 Holandes X zebu. Rev. Bras. Zootec., 27: 722-729.

REVERTER A., GOLDEN B.L., BOURDON R.M., BRINKS J.S., 1994. Method R variance components procedure: Application on the simple breeding value model. J. Anim. Sci., 72: 2.247-2.253.

TULLOH N.M., 1961. Behaviour in cattle yards. II. A study of temperament. Anim. Behav., 9: 25-30.

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

(Aceptado para publicación el 1 de agosto de 2003).