

Avaliação de Características de Carcaça de Suínos Utilizando-se a Análise dos Componentes Principais

Leandro Barbosa¹, Paulo Sávio Lopes², Adair José Regazzi³, Simone Eliza Facioni Guimarães⁴, Robledo de Almeida Torres⁵

RESUMO - Dados de 367 animais de uma população F2 de suínos foram utilizados na análise estatística, utilizando-se os componentes principais, para avaliação da possibilidade de redução da dimensionalidade do espaço multivariado em 33 características de carcaça. Dos 33 componentes principais, 17 apresentaram variância inferior a 0,7 (autovalor inferior a 0,7), que sugere 17 variáveis para descarte e correlação linear simples significativa com as demais, ou seja, foram redundantes. Com base nos resultados, recomenda-se que as seguintes variáveis sejam mantidas em experimentos futuros: idade ao abate; peso da meia-carcaça direita; comprimento da carcaça pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça; maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar; profundidade de lombo; e pesos do baço, do coração, da meia-carcaça direita resfriada, do pernil, da copa, da paleta, do carré, das costelas, da papada, do filezinho e do rim.

Palavra-chave: análise multivariada, carcaça, correlação, descarte de variáveis

Evaluation of Swine Carcass Traits Using Principal Components

ABSTRACT - Principal component analyses were applied to carcass records of 367 animals of a F2 swine population. Starting from 33 traits, 17 showed variation lower than 0.7 (eigenvalue lower than 0.7) and significant simple linear correlations with the other traits, indicating they were redundant. These results suggest the following variables to be used in future carcass studies: slaughter age; right side carcass weight; carcass length by the Brazilian Method of Carcass Classification; higher backfat thickness at boston shoulder area and in the midline; loin depth; spleen, heart, cold right side carcass, ham, boston shoulder, picnic shoulder, loin (bone-in), spareribs, jowl, sirloin and kidney weights.

Key Words: carcass, correlations, discard of variable, multivariate analysis

Introdução

As características de carcaça são muito importantes na indústria suinícola, sobretudo aquelas relacionadas a maior rendimento de carne e menor deposição de gordura, para que se possa atender ao crescente e exigente mercado consumidor. Aumentar a quantidade de carne na carcaça de suínos tem sido o objetivo não somente da indústria, como também do produtor de suínos, pois melhora a rentabilidade e diminui os custos de produção.

De acordo com Almeida Neto et al. (1993) e Oliveira et al. (1997), as características de carcaça apresentam alta herdabilidade, o que possibilita o uso da seleção como meio eficaz de se obter ganhos genéticos para essas características. Entretanto, essas características são relacionadas em magnitude e sentido variáveis, de forma que a seleção em uma

provoca mudanças em outras (Roso et al., 1995) e, se não forem consideradas, podem ocorrer erros na avaliação genética dos indivíduos.

Os métodos estatísticos apropriados para estudos em que muitas variáveis são consideradas simultaneamente são as técnicas de análise multivariada (James & McCulloch, 1990; Franci et al., 2001). Para muitos tipos de dados biológicos, há correlação entre as variáveis e informações providas por análises univariadas podem ser incompletas em se tratando de um conjunto de variáveis (Viana et al., 2000; Ferreira et al., 2003).

Em muitas situações, os pesquisadores tendem a avaliar maior número de características, gerando acréscimo considerável de trabalho. Quando o número de características torna-se elevado, é possível que muitas contribuam pouco para a discriminação dos indivíduos avaliados, representando, conseqüentemente, aumento

¹ Estudante de Pós-Graduação da UFV e Bolsista da Capes - Av. P.H. Rolfs, s/n, Viçosa-MG, CEP: 36571-000 (leandro.b@vicosa.ufv.br).

² Professor do Departamento de Zootecnia, UFV, Av. P.H. Rolfs, s/n, Viçosa-MG - CEP: 36571-000 (plopes@ufv.br).

³ Professor do Departamento de Informática, UFV, Av. P.H. Rolfs, s/n, Viçosa-MG - CEP: 36571-000 (adairreg@ufv.br).

⁴ Professor do Departamento de Zootecnia, UFV, Av. P.H. Rolfs, s/n, Viçosa-MG - CEP: 36571-000 (sfacioni@ufv.br).

⁵ Professor do Departamento de Zootecnia, UFV, Av. P.H. Rolfs, s/n, Viçosa-MG - CEP: 36571-000 (rtorres@ufv.br).

no trabalho de caracterização, sem melhoria na precisão, e tornando mais complexa a análise e interpretação dos dados (Liberato et al., 1999). Assim, poderiam ser eliminadas aquelas características redundantes e de difícil mensuração, o que reduziria o tempo e os custos com experimentos.

O descarte das variáveis pode ser feito por meio de componentes principais, que têm como principal função resumir a informação contida no complexo de variáveis originais, possibilitando eliminar as informações redundantes, em decorrência da correlação entre estas variáveis. Outra característica da técnica de componentes principais é que pode ser utilizada nas situações em que não há repetição de dados, isto é, pode ser aplicada mesmo quando os dados não são provenientes de delineamentos experimentais.

Segundo Jolliffe (1972), a redução no número de variáveis é útil quando algumas presentes dificultam a análise dos dados e fornecem pouca ou nenhuma informação adicional.

Objetivou-se neste trabalho reduzir a dimensionalidade do conjunto original de variáveis com a menor perda de informação possível, eliminando as informações redundantes em decorrência da correlação entre variáveis, e descartar as que contribuem pouco para explicar a variação total, evitando que sejam avaliadas em experimentos futuros.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de uma geração F2 de suínos desenvolvida no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, no período de novembro de 1998 a julho de 2001.

Foram formadas duas famílias pelo cruzamento de dois varrões da raça nativa brasileira Piau com 18 fêmeas originadas de linhagem desenvolvida na UFV pelo acasalamento de animais das raças Landrace, Large White e Pietran. A geração F1 foi acasalada *inter si* para produção da geração F2, que nasceu entre junho de 2000 e fevereiro de 2001. Assim, foram obtidos 844 animais F2, divididos em cinco lotes segundo a data de nascimento: lote 1 (20/06 a 03/07/00), lote 2 (03/08 a 23/08/00), lote 3 (16/09 a 01/11/00), lote 4 (30/11 a 25/12/00) e lote 5 (19/01 a 12/02/01).

Ao nascimento, os animais foram identificados individualmente, utilizando-se o sistema de marcação australiano (mensagem nas orelhas), e pesados, efe-

tuando-se o corte de dentes e a aplicação de antibiótico. Entre o terceiro e o quinto dias, receberam uma dose (3 mL) de ferro injetável, para se prevenir anemia. Os machos foram castrados por volta do 10º dia de idade, quando os leitões passaram a receber ração pré-inicial. Aos 21 dias de idade, os animais foram desmamados, pesados, receberam mais uma dose (3 mL) de ferro injetável e foram transferidos para a creche, onde ficaram até aproximadamente 60 dias de idade. Após esta idade, foram transferidos para o setor de cria/recria, onde permaneceram até os 77 dias de idade, quando se iniciou o teste de conversão alimentar. O teste foi conduzido em galpão, dotado de baias individuais, onde os animais foram mantidos durante 28 dias (77 a 105 dias de idade).

Foram avaliados 844 animais da geração F2, dos quais 550 (fêmeas e machos castrados) foram abatidos ao atingirem $64,79 \pm 5,06$ kg. Após serem feitas as consistências nos dados, foram utilizadas 367 observações.

Os animais foram abatidos na granja em que foram criados. Após jejum de 18 horas, com livre acesso à água fresca, foram conduzidos à sala de abate e submetidos à insensibilização elétrica. A sangria foi realizada imediatamente após a insensibilização, pela punção do coração, por meio de inserção sob a axila esquerda do animal.

A seguir, os animais foram chamuscados e as cerdas foram manualmente raspadas com faca sob fluxo de água. As carcaças foram suspensas pelas patas traseiras, evisceradas, lavadas, serradas longitudinalmente, inclusive a cabeça, e pesadas. A seguir, foram resfriadas, em *freezers* horizontais a 4°C, por 24 horas.

Preliminarmente, foi realizado o teste do número de condições, citado por Montgomery & Peck (1992), para diagnóstico do efeito da multicolinearidade ou dependência linear entre as variáveis, que pode levar à formação de matrizes singulares ou mal condicionadas. Após essa análise, foram identificadas e descartadas as variáveis que provocaram forte multicolinearidade nas características de carcaça: peso da meia-carcaça esquerda, peso da carcaça; peso ao abate; menor espessura de toucinho na região acima da última vértebra lombar, na linha dorso-lombar e espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar, medida na meia-carcaça resfriada, equivalente a P_2 (ETO).

Foram avaliadas as seguintes características de carcaça: idade ao abate (IDA); peso da meia-carcaça

direita (PBDIR); rendimento de carcaça com pés e cabeça (RCARC); comprimento de carcaça pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (CCMB); comprimento de carcaça pelo Método Americano (CCMA); maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar (SH); espessura de toucinho imediatamente após a última costela, na linha dorso-lombar (UC); espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar, na linha dorso-lombar (UL); espessura de toucinho medida imediatamente após a última costela, a 6,5 cm da linha dorso-lombar (P_2); área de olho de lombo (AOL); espessura do *bacon* (EBACON), imediatamente após a última costela, na altura da divisão *carré-bacon*; pesos do pulmão (PULMAO), do coração (COR), do fígado (FIG), do baço (BACO) e do rim (RIM); e comprimento total do intestino delgado (INTEST), medido do esfíncter pilórico até o início do intestino grosso.

Após o resfriamento, a 4°C por 24 horas, e a dissecação da meia-carcaça direita, também foram avaliados os seguintes cortes: profundidade de lombo (PROFLOMB) – diâmetro (mm) do músculo *Longissimus dorsi* sobre uma reta traçada da coluna vertebral serrada até a posição onde foi medida a ETO, pesos da meia-carcaça direita resfriada (PBDIRres), do pernil (PP), do pernil sem pele e sem gordura (PPL), da copa (PCOPA), da copa sem pele e sem gordura (PCOPAL), da paleta (PPA), da paleta sem pele e sem gordura (PPAL), do carré (PC), do lombo (PL), do *bacon* (PB), das costelas (PCOS), da papada (PAPADA), da cabeça (CABEÇA), do filezinho (PF) e da banha rama (PBR).

Os dados submetidos à análise de componentes principais foram previamente ajustados para efeitos fixos de sexo, lote e covariáveis. Com base no trabalho de Pires (2003), para ajuste dos dados, foram utilizadas as seguintes características e suas respectivas covariáveis: característica de carcaça – peso da carcaça; e características de cortes de carcaça – peso da meia-carcaça direita resfriada.

O método de análise de componentes principais, a partir da matriz de correlação, consiste em transformar um conjunto de variáveis Z_1, Z_2, \dots, Z_p em um novo conjunto de variáveis $Y_1 (CP_1), Y_2 (CP_2), \dots, Y_p (CP_p)$ (Regazzi, 2002). Dessa forma, um novo conjunto de p variáveis não-correlacionadas entre si e arranjadas em ordem decrescente de variâncias é definido. A idéia

principal nesse procedimento é que poucos, entre os primeiros componentes principais, possuem a maior variabilidade dos dados originais, contudo, pode-se racionalmente descartar os demais componentes, reduzindo o número de variáveis.

Tendo em vista o grande número de variáveis medidas em unidades diferentes, foi necessária a padronização destas variáveis X_j ($j = 1, 2, \dots, p$). Nesse caso, a estrutura de dependência de X_j foi determinada pela matriz de correlação \mathbf{R} .

Para descarte de variáveis, a variável dominante (aquela que possui maior correlação) no componente principal de menor autovalor (menor variância) deve ser menos importante para explicar a variância total e, portanto, é passível de descarte (Regazzi, 2002). A razão é que variáveis altamente correlacionadas aos componentes principais de menor variância representam variação praticamente insignificante (Mardia et al., 1997).

O critério do número de variáveis descartadas foi, conforme recomendações de Jolliffe (1972, 1973), baseado em dados simulados e reais, com a análise de componentes principais a partir da matriz de correlação. Esse critério estabelece que o número de variáveis descartadas deve ser igual ao de componentes cuja variância (autovalor) é inferior a 0,7.

Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa SAS System for Windows^{NT}, versão 8.0, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS, 1999).

Resultados e Discussão

O número de observações, as médias corrigidas e os desvios-padrão das características de carcaça são apresentados na Tabela 1.

Os resultados obtidos para os componentes principais, seus respectivos autovalores e as porcentagens da variância explicada por esses componentes são apresentados na Tabela 2.

Dos 33 componentes principais, 17 (51,5%) apresentaram variância inferior a 0,7 (autovalor inferior a 0,7). Assim, as 17 variáveis que apresentaram maiores coeficientes, em valor absoluto, a partir do último componente principal, são passíveis de descarte, conforme apresentado na Tabela 3. Em estudo sobre divergência genética entre acessos de capim-elefante, Daher et al. (1997) utilizaram a técnica de componentes principais e observaram que, de um total de 22

caracteres avaliados em três anos, apenas oito (36,4%) foram selecionados como os mais importantes para determinação da divergência genética.

Neste estudo, as variáveis sugeridas para descarte foram, em ordem de menor importância para explicar

a variação total: comprimento de carcaça pelo Método Americano, peso do pernil sem pele e sem gordura, peso da copa sem pele e sem gordura, espessura de toucinho imediatamente após a última costela, a 6,5 cm da linha dorso-lombar, espessura do *bacon*, área de

Tabela 1 - Número de observações, médias corrigidas e desvios-padrão das características de carcaça
Table 1 - Number of observations, adjusted means and standard deviation of carcass traits

Característica ¹ <i>Trait</i> ¹	Número de observações <i>Number of observations</i>	Média corrigida <i>Adjusted mean</i>	Desvio-padrão ² <i>Standard deviation</i> ²
IDA (SA) (dias) (<i>days</i>)	521	147,49	9,03
PBDIR (HCW) (kg)	526	26,94	0,44
RCARC (CY) (%)	510	82,04	1,75
CCMB (BLC) (cm)	527	86,13	3,30
CCMA (ALC) (cm)	521	71,81	2,52
SH (mm)	526	40,35	4,78
UC (mm)	528	19,84	4,28
UL (mm)	526	28,45	5,32
P ₂ (mm)	526	16,83	3,28
PROFLOMB (LD) (mm)	456	44,00	4,09
AOL (LEA) (cm ²)	461	26,55	3,17
PULMÃO (LUW) (kg)	520	0,46	0,08
COR (HW) (kg)	526	0,24	0,03
FIG (LIW) (kg)	524	1,27	0,15
BACO (SPLW) (kg)	526	0,09	0,02
INTEST (IL) (m)	523	18,43	1,70
PBDIRres (CCW) (kg)	537	26,31	2,65
PP (HAW) (kg)	531	7,29	0,38
PPL (SFHW) (kg)	531	5,01	0,40
PCOPA (BSW) (kg)	537	2,34	0,23
PCOPAL (SFBSW) (kg)	532	1,69	0,20
PPA (PSW) (kg)	533	4,88	0,34
PPAL (SFPSW) (kg)	536	2,71	0,30
PC (BLW) (kg)	528	3,49	0,32
PL (LW) (kg)	530	1,03	0,14
PB (BAW) (kg)	529	2,68	0,30
EBACON (BD)	527	24,80	5,67
PCOS (SPW) (kg)	536	1,53	0,20
PAPADA (JW) (kg)	534	0,71	0,19
CABEÇA (HEW) (kg)	533	1,51	0,16
PF (SLW) (kg)	534	0,22	0,03
PBR (BFW) (kg)	532	0,45	0,13
RIM (KW) (kg)	525	0,12	0,02

¹ IDA - idade ao abate; PBDIR - peso da meia-carcaça direita; RCARC - rendimento de carcaça com pés e cabeça; CCMB - comprimento de carcaça pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça; CCMA - comprimento de carcaça pelo Método Americano; SH - maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar; UC - espessura de toucinho imediatamente após a última costela, na linha dorso-lombar; UL - espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar, na linha dorso-lombar; P₂ - espessura de toucinho medida imediatamente após a última costela, a 6,5 cm da linha dorso-lombar; PROFLOMB - profundidade de lombo; AOL - área de olho de lombo; PULMÃO - peso do pulmão; COR - peso do coração; FIG - peso do fígado; BACO - peso de baço; INTEST - comprimento total do intestino delgado; PBDIRres - peso da meia-carcaça direita resfriada; PP - peso do pernil; PPL - peso do pernil sem pele e sem gordura; PCOPA - peso da copa; PCOPAL - peso da copa sem pele e sem gordura; PPA - peso da paleta; PPAL - peso da paleta sem pele e sem gordura; PC - peso do carré; PL - peso do lombo; PB - peso do *bacon*; EBACON - espessura do *bacon*; PCOS - peso das costelas; PAPADA - peso da papada; CABEÇA - peso da cabeça; PF - peso do filezinho; PBR - peso da banha rama; RIM - peso do rim.

¹ SA - slaughter age, HCW - right half carcass weight, CY - carcass yield with feet and head, BLC - carcass length by the Brazilian carcass classification method; ALC - carcass length by the American carcass classification method; SH - higher backfat thickness at boston shoulder area, in the midline; UC - backfat thickness after last rib, in the midline; UL - backfat thickness between last 1st-2nd lumbar vertebrae, in the midline; P₂ - backfat thickness after last rib, at 6.5 cm from the midline; LD - loin depth; LEA - loin eye area; LUW - lung weight; HW - heart weight; LIW - liver weight; SPLW - spleen weight; IL - intestine length; CCW - cold right half carcass weight, HAW - ham weight; SFHW - skinless and fatless ham weight; BSW - boston shoulder weight; SFBSW - skinless and fatless boston shoulder weight; PSW - picnic shoulder weight; SFPSW - skinless and fatless picnic shoulder weight; BLW - loin (bone-in) weight; LW - loin weight; BAW - bacon weight; BD - bacon depth; SPW - spareribs weight; JW - jowl weight; HEW - head weight; SLW - sirloin weight; BFW - belly fat weight; and KW - kidney weight.

² Desvio-padrão dos dados corrigidos para efeitos fixos e covariáveis.

² Standard deviation of adjusted data to fixed effects and covariate.

Tabela 2 - Componentes principais (CP), autovalores (λ_i) e porcentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP), das características de carcaçaTable 2 - Principal components (CP), eigenvalue (λ_i) and variance percentage explained by components (% VCP); in carcass traits

Componente principal <i>Principal component</i>	λ_i	% VCP <i>% VCP</i>	% VCP (acumulada) <i>% VCP (accumulated)</i>
CP ₁	7,12	21,56	21,56
CP ₂	3,19	9,68	31,24
CP ₃	2,19	6,63	37,87
CP ₄	1,74	5,27	43,14
CP ₅	1,64	4,96	48,10
CP ₆	1,32	4,00	52,10
CP ₇	1,24	3,74	55,84
CP ₈	1,14	3,46	59,31
CP ₉	1,11	3,36	62,66
CP ₁₀	1,04	3,15	65,81
CP ₁₁	0,99	3,00	68,81
CP ₁₂	0,92	2,77	71,59
CP ₁₃	0,86	2,60	74,19
CP ₁₄	0,82	2,49	76,68
CP ₁₅	0,81	2,44	79,12
CP ₁₆	0,71	2,16	81,28
CP ₁₇	0,63	1,91	83,19
CP ₁₈	0,57	1,74	84,93
CP ₁₉	0,55	1,66	86,59
CP ₂₀	0,49	1,50	88,09
CP ₂₁	0,48	1,47	89,56
CP ₂₂	0,45	1,36	90,92
CP ₂₃	0,42	1,27	92,19
CP ₂₄	0,37	1,14	93,32
CP ₂₅	0,35	1,07	94,39
CP ₂₆	0,33	1,01	95,40
CP ₂₇	0,30	0,91	96,31
CP ₂₈	0,28	0,85	97,16
CP ₂₉	0,25	0,77	97,93
CP ₃₀	0,24	0,74	98,67
CP ₃₁	0,16	0,49	99,16
CP ₃₂	0,15	0,45	99,61
CP ₃₃	0,13	0,39	100

olho de lombo, espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar, na linha dorso-lombar e pesos do lombo, da banha rama e da paleta sem pele e sem gordura, espessura de toucinho imediatamente após a última costela, na linha dorso-lombar, peso do fígado, comprimento total do intestino delgado, pesos da cabeça e do *bacon*, rendimento de carcaça com pés e cabeça e peso do pulmão.

Considerando-se esses resultados, recomenda-se que as seguintes variáveis sejam mantidas em experimentos futuros: idade ao abate; peso da meia-carcaça direita; comprimento de carcaça pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça, maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar, profundidade de lombo e pesos do baço, do coração, da meia-carcaça direita resfriada, do pernil, da copa, da paleta, do *carré*, das costelas, da papada, do filezinho e do rim.

Na Tabela 4 estão apresentados os coeficientes de correlação simples entre as características de carcaça.

Segundo Torres Filho (2001), uma característica que deve receber atenção especial é a deposição de gordura. A espessura de toucinho é um indicador da quantidade de gordura acumulada e pode ser obtida no animal vivo e em diferentes locais do corpo. As espessuras de toucinho apresentaram alta correlação entre si (Tabela 4), justificando, em parte, o fato de que, das quatro medidas de espessura de toucinho incluídas na análise, apenas uma foi selecionada, sendo as demais redundantes.

Pires (2003), ao avaliar QTL (loco de característica quantitativa) associado às características de carcaça e aos cortes, observaram que maiores picos, apesar de não-significativos para diversas medidas de espessura

Tabela 3 - Coeficientes de ponderação das características com os 18 últimos componentes principais menos importantes para explicar a variação total das 33 características de carcaça

Table 3 - Coefficients of traits with the 18 last principal components, which are less important to explain the total variation in 33 carcass traits

Característica ¹ Traits ¹	Coeficiente Coefficient																	
	CP ₃₃	CP ₃₂	CP ₃₁	CP ₃₀	CP ₂₉	CP ₂₈	CP ₂₇	CP ₂₆	CP ₂₅	CP ₂₄	CP ₂₃	CP ₂₂ ²	CP ₂₁	CP ₂₀	CP ₁₉	CP ₁₈	CP ₁₇	CP ₁₆
IDA (SA)	0,034	-0,015	0,050	0,148	0,029	-0,061	0,063	0,073	0,132	0,006	-0,160	0,194	-0,241	-0,086	0,016	-0,104	0,152	0,140
PBDIR (HCW)	0,023	-0,009	0,067	0,019	0,093	-0,222	0,017	-0,049	0,297	0,418	0,172	-0,039	-0,016	-0,045	0,153	-0,070	-0,283	-0,227
RCARC (CY)	0,004	-0,014	0,016	0,050	-0,001	0,005	-0,027	-0,011	0,085	0,100	0,041	0,142	-0,225	-0,375	0,225	0,055	0,510	-0,327
CCMB (BLC)	-0,562	-0,065	0,306	-0,016	0,107	0,058	-0,004	-0,121	0,052	0,030	0,024	-0,078	0,212	-0,165	0,196	0,308	0,073	0,083
CCMA (ALC)	0,607	-0,011	-0,346	-0,057	0,164	-0,128	-0,016	0,139	-0,086	0,027	0,141	-0,011	0,093	-0,124	0,157	0,206	0,115	0,123
SH	-0,032	-0,068	-0,058	-0,034	-0,076	0,002	-0,091	-0,074	0,091	0,268	0,303	-0,280	0,230	0,080	-0,134	-0,296	0,491	0,261
UC	0,018	0,030	-0,027	-0,152	-0,135	-0,047	-0,402	0,295	0,189	-0,020	-0,476	-0,286	-0,007	0,102	0,262	0,205	0,069	0,015
UL	0,018	0,083	0,074	-0,437	0,155	-0,137	0,634	-0,143	-0,004	-0,203	-0,082	0,072	-0,040	-0,074	0,171	0,084	0,123	0,144
P2	0,064	0,154	0,172	0,706	0,252	-0,156	0,102	0,004	-0,360	-0,032	-0,029	-0,123	0,105	0,067	0,067	0,148	0,081	-0,030
PROFLOMB (LD)	0,023	-0,010	0,006	0,148	-0,244	-0,316	-0,117	-0,355	0,059	0,000	0,119	0,162	0,129	0,093	0,180	0,013	-0,035	0,314
AOL (LEA)	0,010	-0,033	-0,035	0,095	0,303	0,523	0,185	0,151	0,072	0,046	0,144	-0,368	-0,178	-0,004	-0,117	0,077	-0,034	0,100
PULMÃO (LUW)	-0,012	0,042	-0,004	-0,023	-0,031	-0,085	0,142	-0,066	-0,065	0,190	0,061	-0,013	0,043	0,164	-0,084	-0,173	0,144	-0,438
COR (HW)	0,007	0,032	0,008	-0,003	0,032	0,050	-0,061	-0,006	-0,034	-0,101	0,001	0,136	0,223	-0,124	-0,130	0,199	0,046	-0,124
FIG (LW)	-0,068	-0,001	0,011	0,095	-0,140	0,046	-0,085	-0,005	0,170	-0,100	0,218	0,106	-0,412	0,318	-0,022	0,310	0,331	-0,105
BACO (SPLW)	0,099	-0,061	-0,012	0,008	0,036	-0,055	0,063	-0,033	0,078	-0,047	0,050	-0,075	-0,032	0,057	0,110	0,304	0,057	-0,076
INTEST (IL)	-0,019	0,030	0,102	0,201	0,061	0,036	-0,059	0,102	0,077	0,084	-0,161	0,186	-0,297	-0,383	0,029	-0,297	0,005	0,369
PBDIRres (CCW)	-0,022	-0,012	0,029	-0,034	-0,066	0,018	-0,047	0,018	-0,088	-0,043	-0,050	0,006	-0,011	0,031	-0,098	-0,004	0,232	0,153
PP (HAW)	-0,097	-0,352	-0,262	0,173	-0,025	-0,024	0,030	0,053	0,102	-0,037	0,120	-0,003	0,053	-0,177	0,276	0,059	-0,151	0,070
PPL (SFHW)	0,277	0,523	0,476	-0,134	0,097	0,029	-0,208	-0,128	0,017	-0,009	0,074	-0,077	0,015	-0,043	0,132	-0,060	0,035	0,033
PCOPA (BSW)	0,242	-0,412	0,400	-0,016	-0,052	0,040	0,007	0,094	0,017	-0,208	-0,030	0,053	0,147	0,112	-0,112	-0,015	0,109	0,058
PCOPAL (SFBSW)	-0,265	0,479	-0,478	0,021	0,035	-0,048	-0,015	-0,090	-0,069	-0,094	-0,082	-0,029	-0,041	0,030	-0,023	-0,004	0,080	0,072
PPA (PSW)	0,008	0,244	0,050	0,128	-0,170	0,151	0,272	0,412	0,319	0,067	0,102	0,177	0,195	0,083	0,073	-0,042	0,013	0,123
PPAL (SFPSW)	0,065	-0,190	-0,020	-0,058	0,053	0,097	0,134	-0,255	-0,237	0,513	-0,422	-0,049	-0,141	0,200	0,094	-0,014	0,108	0,102
PC (BLW)	0,120	0,061	-0,019	0,148	-0,364	0,338	0,111	-0,113	-0,026	-0,080	-0,147	0,273	0,001	0,077	0,058	-0,127	-0,074	-0,226
PL (LW)	-0,210	-0,071	0,051	-0,077	0,188	-0,415	0,055	0,530	-0,177	-0,035	0,012	0,094	-0,028	0,187	0,052	-0,252	0,100	-0,108
PB (BAW)	0,035	0,042	-0,045	0,027	0,043	0,122	0,068	-0,073	0,226	-0,168	0,038	-0,246	0,150	0,017	0,377	-0,355	0,044	-0,153
EBACON	-0,026	-0,006	-0,058	-0,128	0,567	0,211	-0,310	-0,041	0,101	0,149	0,062	0,524	0,126	0,197	0,021	0,027	-0,022	0,000
PCOS (SPW)	0,018	-0,145	-0,036	0,082	0,050	0,079	0,034	-0,131	-0,008	-0,083	0,118	0,062	-0,084	0,137	0,389	-0,063	0,003	-0,006
PAPADA (JW)	0,012	0,126	-0,001	0,105	-0,111	0,039	0,235	0,160	0,161	0,333	-0,190	0,129	0,283	0,211	0,068	0,237	0,057	0,108
CABEÇA (HEW)	-0,084	-0,014	-0,027	-0,061	-0,011	0,274	-0,112	0,088	-0,377	-0,148	0,026	0,059	0,103	0,190	0,421	-0,200	0,076	0,060
PF (SLW)	-0,034	-0,050	-0,145	-0,008	-0,042	0,086	0,001	-0,037	-0,039	-0,068	-0,003	0,176	0,322	-0,193	-0,156	0,019	0,233	0,028
PBR (BFW)	-0,038	0,077	0,090	-0,199	-0,323	0,113	-0,027	0,235	-0,444	0,313	0,364	0,066	-0,112	-0,180	0,148	0,173	-0,127	0,062
RIM (KW)	0,030	-0,032	-0,012	0,018	-0,002	0,072	-0,040	0,047	-0,080	0,089	-0,230	-0,029	0,275	-0,367	0,004	-0,031	0,082	-0,269

¹ Conforme a Tabela 1.

² No 22º componente principal, não houve sugestão para descartar, uma vez que o maior coeficiente foi de uma característica passível de descarte em um componente anterior.

³ In the 22nd principal component, there was no suggestion for discard; since the largest coefficient was to a variable susceptible to discard in a previous component.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação simples entre as características de carcaça
Table 4 - Simple correlation coefficients between the carcass traits

Característica ¹ Trait ¹	IDA	PBDIR	RCARC	CCMB	CCMA	SH	UC	UL	P2	proflomb	AOL	PULMÃO	COR	FIG	BACO	INTEST
IDA (SA)	1,000															
PBDIR (HCW)	-0,019	1,000														
RCARC (CY)	-0,015	0,001	1,000													
CCMB (BLC)	-0,061	0,049	-0,251	1,000												
CCMA (ALC)	-0,120	0,066	-0,276	0,824	1,000											
SH	0,123	-0,105	0,101	-0,347	-0,355	1,000										
UC	0,116	-0,015	0,170	-0,448	-0,496	0,429	1,000									
UL	0,055	-0,016	0,125	-0,508	-0,497	0,525	0,609	1,000								
P2	0,057	-0,046	0,183	-0,510	-0,520	0,522	0,620	0,674	1,0000							
proflomb (LD)	0,055	-0,026	0,068	-0,077	-0,095	-0,119	0,071	-0,001	-0,156	1,000						
AOL (LEA)	0,067	0,111	0,107	-0,048	-0,078	-0,143	0,040	-0,101	-0,235	0,596	1,000					
PULMÃO (LUW)	-0,065	-0,077	-0,240	0,285	0,301	-0,255	-0,183	-0,272	-0,300	0,006	0,014	1,000				
COR (HW)	0,062	0,071	-0,161	0,186	0,187	-0,168	-0,166	-0,225	-0,294	0,143	0,168	0,214	1,000			
FIG (LW)	-0,160	0,035	-0,369	0,252	0,361	-0,167	-0,247	-0,107	-0,211	-0,109	-0,122	0,253	0,151	1,000		
BACO (SPLW)	0,040	-0,028	-0,060	0,054	-0,054	-0,099	-0,088	-0,177	-0,175	0,134	0,154	0,094	0,123	-0,048	1,000	
INTEST (IL)	-0,291	0,003	-0,349	0,239	0,337	-0,097	-0,207	-0,093	-0,244	-0,093	-0,145	0,266	0,111	0,344	0,049	1,000
PBDIRres (CCW)	-0,065	0,112	0,070	-0,037	-0,006	-0,076	-0,055	-0,012	0,016	-0,016	0,010	-0,069	-0,105	-0,057	0,024	-0,034
PP (HAW)	-0,003	-0,135	-0,001	-0,065	-0,116	-0,040	-0,013	0,003	-0,080	0,108	0,162	0,072	0,082	-0,032	0,105	-0,108
PPL (SFHW)	-0,026	-0,065	-0,096	0,297	0,240	-0,332	-0,394	-0,485	-0,581	0,217	0,356	0,205	0,235	0,112	0,227	0,001
PCOPA (BSW)	-0,032	0,407	0,066	0,126	0,105	-0,093	-0,101	-0,124	-0,136	0,025	0,114	0,009	0,070	-0,006	0,019	0,040
PCOPAL (SFBWSW)	0,013	0,419	0,017	0,232	0,209	-0,184	-0,210	-0,261	-0,296	0,083	0,212	0,035	0,158	0,017	0,144	0,061
PPA (PSW)	-0,048	0,013	-0,129	0,302	0,291	-0,238	-0,232	-0,299	-0,271	0,022	-0,105	0,217	0,180	0,102	0,080	0,034
PPAL (SFPSW)	-0,022	-0,004	-0,153	0,387	0,349	-0,385	-0,380	-0,494	-0,491	0,143	0,141	0,209	0,328	0,199	0,186	0,079
PC (BLW)	0,041	0,085	0,141	-0,071	-0,164	0,279	0,274	0,246	0,194	0,114	0,212	-0,183	-0,080	-0,233	0,045	-0,187
PL (LW)	-0,029	-0,030	-0,001	0,148	0,165	-0,215	-0,236	-0,346	-0,430	0,384	0,498	0,069	0,227	0,018	0,233	-0,033
PB (BAW)	0,071	-0,181	0,010	-0,207	-0,203	0,136	0,152	0,196	0,286	-0,101	-0,238	-0,097	-0,109	-0,002	-0,045	0,010
EBACON	0,095	-0,147	0,171	-0,525	-0,548	0,466	0,536	0,598	0,645	-0,001	-0,176	-0,255	-0,301	-0,234	-0,089	-0,220
PCOS (SPW)	-0,035	0,038	-0,108	0,115	0,109	-0,105	-0,063	-0,158	-0,175	-0,055	-0,000	0,083	0,088	0,032	-0,008	0,103
PAPADA (JW)	-0,118	-0,107	0,083	-0,092	-0,048	0,020	-0,061	0,024	-0,004	-0,085	-0,041	-0,138	-0,151	0,003	-0,096	0,079
CABEÇA (HEW)	-0,055	0,295	-0,100	0,294	0,381	-0,270	-0,349	-0,276	-0,333	-0,030	-0,068	0,197	0,125	0,234	0,006	0,214
PF (SLW)	0,065	0,078	-0,005	-0,019	-0,059	-0,181	-0,026	-0,147	-0,152	0,211	0,303	0,044	0,068	-0,013	0,177	-0,050
PBR (BFW)	0,203	-0,062	0,115	-0,482	-0,493	0,380	0,500	0,523	0,594	0,003	-0,063	-0,275	-0,192	-0,228	-0,028	-0,178
RIM (KW)	-0,066	0,072	-0,281	0,078	0,112	-0,077	-0,121	-0,008	-0,129	0,087	0,021	0,168	0,078	0,376	0,030	0,186

Continua na próxima página...

Continuação da Tabela 4 ...
Tabela 4 - Coeficientes de correlação simples entre as características de carcaça
Table 4 - Simple correlation coefficients between the carcass traits

Característica ¹ Trait ¹	PBDIRes	PP	PPL	PCOPA	PCOPAL	PPA	PPAL	PC	PL	PB	EBACON	PCOS	PAPADA	CABEÇA	PF	PBR	RIM
PBDIRes (CCW)	1,000																
PP (HAW)	0,022	1,000															
PPL (SFHW)	-0,006	0,569	1,000														
PCOPA (BSW)	-0,030	-0,066	0,034	1,000													
PCOPAL (SFBSW)	-0,013	0,031	0,238	0,793	1,000												
PPA (PSW)	-0,016	0,047	0,143	0,107	0,140	1,000											
PPAL (SFPSW)	-0,037	0,194	0,523	0,112	0,302	0,475	1,000										
PC (BLW)	-0,014	0,142	0,005	-0,026	0,003	-0,324	-0,179	1,000									
PL (LW)	-0,018	0,241	0,576	0,018	0,176	-0,018	0,359	0,299	1,000								
PB (BAW)	0,053	-0,140	-0,317	-0,183	-0,287	-0,242	-0,204	-0,031	-0,154	1,000							
EBACON	0,022	-0,018	-0,479	-0,146	-0,306	-0,254	-0,473	0,277	-0,309	0,309	1,000						
PCOS (SPW)	-0,034	-0,179	0,117	0,039	0,134	0,099	0,060	-0,139	0,080	-0,148	-0,207	1,000					
PAPADA (JW)	0,071	-0,053	-0,057	-0,059	-0,141	-0,496	-0,292	-0,041	-0,013	0,154	0,050	0,034	1,000				
CABEÇA (HEW)	0,001	-0,084	0,130	0,179	0,191	0,244	0,203	-0,305	-0,041	-0,227	-0,417	-0,024	-0,002	1,000			
PF (SLW)	0,015	0,097	0,354	0,016	0,058	0,010	0,196	-0,009	0,312	-0,094	-0,177	0,122	-0,035	-0,043	1,000		
PBR (BFW)	-0,034	-0,049	-0,449	-0,060	-0,172	-0,325	-0,416	0,161	-0,272	0,384	0,599	-0,083	0,042	-0,447	-0,071	1,000	
RIM (KW)	-0,050	-0,051	0,049	0,031	0,076	0,094	0,053	-0,133	0,044	-0,041	-0,103	0,111	-0,074	-0,059	-0,094	-0,094	1,000

¹ Conforme a Tabela 1 (According to Table 1).

de toucinho, estão próximos um ao outro, sugerindo que um mesmo loco gênico atua em várias características. Esses resultados indicam que as espessuras de toucinho apresentam alta correlação entre si, o que justifica o uso de apenas uma medida referente à espessura de toucinho em pesquisas com suínos.

Almeida Neto et al. (1993) observaram que a espessura de toucinho, medida a 6,5 cm da linha do dorso do animal, consistiu em boa medida para predição da quantidade de carne na carcaça, tendo em vista sua alta correlação com o rendimento de pernil. Neste trabalho, também foi constatada correlação entre as espessuras de toucinho e o peso do pernil sem pele e sem gordura e essa correlação foi mais alta para P₂ (Tabela 4).

Apesar de ter sido sugerida para descarte, a área de olho de lombo (AOL), segundo Cross et al. (1975), é melhor preditor (maiores coeficientes de correlação) do rendimento em cortes que a profundidade do lombo (PROFLOMB). No entanto, deve-se ressaltar que, pela metodologia utilizada, PROFLOMB não foi passível de descarte, provavelmente por não apresentar correlação significativa com grande número de características, diferentemente do que ocorreu com AOL.

A área de olho de lombo foi sugerida para descarte por apresentar forte correlação com outras características, principalmente profundidade de lombo e peso do lombo (Tabela 4). Ressalta-se, ainda, que a área de olho de lombo é uma característica de difícil mensuração, em razão da necessidade de uso de planímetro em decalque vegetal tomado da seção transversal do músculo *Longissimus dorsi*.

Segundo Roso et al. (1995), embora alguns autores afirmem que área de olho de lombo é um bom indicativo da proporção de carne magra na carcaça, essa variável apresentou-se pouco correlacionada às medidas de espessura de toucinho, que estão ligadas à variação do teor de gordura na carcaça (Freitas et al., 2004).

As variáveis referentes aos cortes da carcaça sem pele e sem gordura foram todas sugeridas para descarte. A não-utilização destes cortes em análises futuras evitará dispêndio de tempo e dinheiro, sendo necessária somente a avaliação nos cortes inteiros.

Conclusões

Com base nos resultados, conclui-se que 51,51% das variáveis analisadas foram relativamente invariantes ou redundantes e, portanto, podem ser descartadas em experimentos futuros.

Em razão do grande número de variáveis que podem ser descartadas, espera-se uma economia relativa de tempo e de custo em experimentos futuros, sem causar perda considerável de informação.

Recomenda-se que as seguintes variáveis para sejam mantidas em experimentos futuros: idade ao abate, peso da meia-carcaça direita, comprimento de carcaça pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça, maior espessura de toucinho na região da copa, na linha dorso-lombar, profundidade de lombo e pesos do baço, do coração, da meia-carcaça direita resfriada, do pernil, da copa, da paleta, do *carré*, das costelas, da papada, do filezinho e do rim.

Literatura Citada

- ALMEIDA NETO, P.P.; OLIVEIRA, A.I.G.; ALMEIDA, A.J.L. et al. Parâmetros genéticos e fenotípicos de características de carcaça de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.624-633, 1993.
- CROSS, H.R.; SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L. et al. Relationship of carcass scores and measurements to five points for lean cut yields in barrow and gilt carcass. **Journal of Animal Science**, v.41, p.1318-1326, 1975.
- DAHER, R.F.; MORAES, C. F.; CRUZ, C.D. et al. Seleção de caracteres morfológicos discriminantes em capim-elefante (*Pennisetum purpureum schum.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.247-254, 1997.
- FERREIRA, C.A.; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, D.C. et al. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*opuntia ficus-indica mill.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1560-1568, 2003 (Supl. 1).
- FRANCI, O.; PULGLIESE, C.; BOZZI, R. et al. The use of multivariate analysis for evaluating relationships among fat depots in heavy pigs of different genotypes. **Meat Science**, v.58, p.259-266, 2001.
- FREITAS, R.T.F.; GOLÇALVES, T.M.; OLIVEIRA, A.I.G. et al. Avaliação de carcaças de suínos da raça Large White utilizando medidas convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2037-2043, 2004 (Supl. 2).
- AMES, F.C.; McCULLOCH, C.E. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's box? **Annual Review Ecology systematic**, v.21, p.129-166, 1990.
- JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I. Artificial data. **Applied Statistics**, v.21, p.160-173, 1972.
- JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II. Real data. **Applied Statistics**, v.22, p.21-31, 1973.
- LIBERATO, J.R.; VALE, F.X.R.; CRUZ, C.D. Técnicas estatísticas de análise multivariada e a necessidade de o fitopatologista conhecê-las. **Fitopatologia Brasileira**, v.24, p.5-8, 1999.
- MARDIA, K.V.; KENT, J.T.; BIBBY, J.M. **Multivariate analysis**. 6.ed. London: Academic Press, 1997. 518p.
- MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. 2.ed. New York: John Wiley Sons, 1992. 527p.
- OLIVEIRA, A.I.G.; SAENZ, E.A.C.; FERRAZ, J.B.S. et al. Parâmetros genéticos para características de carcaça de suínos. 1. Estimativas de herdabilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.54-60, 1997.
- PIRES, A.V. **Mapeamento de locos de características quantitativas, no cromossomo seis suíno**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 86p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- REGAZZI, A.J. **Análise multivariada**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. (INF-766) (notas de aula).
- ROSO, V.M.; FRIES, L.A.; MARTINS, E.S. Parâmetros genéticos em características de desempenho e qualidade de carcaça em suínos da raça Duroc. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.310-316, 1995.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. Software: versão 8.0. Cary: 1999.
- TORRES FILHO, R.A. **Avaliação genética de características de desempenho e reprodutivas em suínos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 79p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- VIANA, C.F.A.; SILVA, M.A.; PIRES, A.V. et al. Estudo da divergência genética entre quatro linhagens de matrizes de frangos de corte utilizando técnicas de análise multivariada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1074-1081, 2000.

Recebido em: 16/08/05

Aceito em: 29/06/05