**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Imputação de alelos microssatélites a partir de haplótipos SNP para
verificação de paternidade na raça Nelore**

Milla Albuquerque de Souza

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2013**

Milla Albuquerque de Souza
Médica Veterinária

Imputação de alelos microssatélites a partir de haplótipos SNP para verificação de paternidade na raça Nelore

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **LUIZ LEHMANN COUTINHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2013**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Souza, Milla Albuquerque de

Imputação de alelos microssatélites a partir de haplótipos SNP para verificação de paternidade na raça Nelore / Milla Albuquerque de Souza - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2013.
149 p. il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1 Gado nelore 2 Imputação 3 Marcador molecular 4 Melhoramento genético animal
5 Microssatélites 6 Paternidade I Título

CDD 636.291
S729i

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O autor"

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos Danilo, Felipe, Pablo e Jacqueline, à minha mãe Ana Lúcia, ao meu pai José, à minha avó Neusa, ao meu irmão Magnun, às minhas irmãs Rafaela e Maria Eduarda e aos meus amados amigos pela compreensão, incentivo e carinho em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudos (Processo 2011/01690-5).

Ao Prof. Dr. Luiz Lehmann Coutinho pela orientação, paciência e ensinamentos.

Aos Pesquisadores Dr. Matthew McClure – USDA/ARS, Dr. Marcos Vinicius G. B. da Silva – EMBRAPA Gado de Leite e Dra. Luciana C. de Almeida Regitano – EMBRAPA Pecuária Sudeste, pela colaboração durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos técnicos do Laboratório de Biotecnologia Animal Nirlei e Jorge, pelo apoio.

Aos colegas do Laboratório de Biotecnologia Animal, pela convivência, ajuda e compreensão.

Ao Gustavo, Aline, Fábio, Dênia, Minos, Áurea, Millor, Renato, Andrezza, Priscila, Thaís e Marcela pelas ajudas constantes, risadas e o agradável convívio no laboratório.

Aos amigos da Pós-graduação, Danilo Perina, Diego Pequeno, Gustavo Nápoles, Jacqueline Lima, Leonardo Willian de Freitas, Michele Bernardino, Pâmela Rizzo, Valdson José da Silva, pelo simples fato de existirem e tornarem minha vida melhor.

EPÍGRAFE

“Vencedores neste mundo são os que procuram as circunstâncias de que precisam e, quando não as encontram, as criam.”

Bernard Shaw

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Melhoramento genético do bovino Nelore no Brasil e a importância do teste de paternidade	19
2.2 Os microssatélites de DNA	20
2.3 Polimorfismo de base única.....	21
2.4 Marcadores para testes de paternidade	21
2.5 Teste de paternidade por meio de microssatélites de DNA em animais domésticos	23
2.6 Teste de paternidade por meio de SNP de DNA em animais domésticos	23
2.7 Desequilíbrio de ligação	24
2.8 Imputação	25
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1 Animais	27
3.2 Extração de DNA	28
3.3 Genotipagem dos animais.....	28
3.3.1 Microssatélites	28
3.3.2 Polimorfismo de base única.....	30
3.4 Bioinformática e análise de dados	30
3.4.1 Identificação de haplótipos	30
3.4.2 Imputação	31
3.4.3 Verificação.....	31
3.5 Estatísticas para marcadores moleculares e probabilidade de não exclusão de paternidade	31
3.5.1 Heterozigosidade	31
3.5.2 Conteúdo de informação polimórfica	32
3.5.3 Equilíbrio de Hardy-Weinberg	32
3.5.4 Probabilidade de não exclusão	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	57
ANEXOS.....	69

RESUMO

Imputação de alelos microssatélites a partir de haplótipos SNP para verificação de paternidade na raça Nelore

As técnicas de marcadores moleculares têm sido aplicadas em estudos populacionais das espécies bovinas, verificação de genealogia e teste de paternidade. Dentre os marcadores moleculares, os microssatélites (MS) são amplamente utilizados, porém, alguns problemas técnicos têm motivado o desenvolvimento de alternativas, como os marcadores do tipo polimorfismo de nucleotídeos único (SNP). Assim, surgiu a necessidade de identificar haplótipos SNP que estão em concordância com cada alelo MS e então os genótipos MS poderiam ser convertidos em genótipos SNP e vice-versa, por meio da imputação do genótipo. O objetivo deste trabalho foi aplicar um método para imputar alelos MS a partir de haplótipos SNP, para verificação de paternidade, utilizando animais da raça Nelore e também identificar um menor conjunto de SNP, com qualidade suficiente para otimizar e diminuir o custo da genotipagem. Foram realizadas genotipagens em SNP e MS para 99 trios de animais da raça Nelore provenientes da EMBRAPA Pecuária Sudeste e foi verificada a existência de alelos nulos pelo programa MICRO-CHECKER. Foram selecionados SNP que estivessem próximos de cada marcador MS e o programa BEAGLE foi usado para identificar a fase de ligação dos genótipos. Posteriormente, foi realizada a técnica de imputação dos MS a partir de haplótipos SNP e foi verificada a paternidade pelo programa CERVUS. A precisão da imputação dos alelos MS foi verificada através do cálculo da concordância entre os alelos MS imputados e relatados. O marcador SPS115 foi removido da análise por evidências de alelos nulos, devido ao excesso de homozigotos observados. O marcador mais informativo foi o TGLA122, cujo conteúdo de informação polimórfica (PIC) foi 0,8. Foram encontrados desvios do equilíbrio de HW ($P < 0,05$) para os locos ETH225 e TGLA57. Um maior conjunto de SNP foi necessário para imputação de alelos MS para o marcador BM1824. As taxas de verificação de parentesco foram de 97,1% para os alelos MS genotipados e 96,3% para os MS imputados. Somente 4% dos 99 filhos não tiveram a paternidade atribuída, quando a simulação foi feita apenas para o pai conhecido e 1% quando pai e mãe eram conhecidos. Esta técnica obteve precisão maior que 96% para a imputação de dados MS e permitiu imputar dados genotípicos multialélicos a partir de bi-alélicos. Os resultados terão um impacto imediato para os pesquisadores e associações de criadores que visam a transição do MS para SNP baseada em verificação de parentesco.

Palavras-chave: Imputação; Microssatélites; Paternidade; SNP

ABSTRACT

Imputation of microsatellite alleles from SNP haplotypes for parental verification in Nellore cattle

Molecular markers techniques have been applied in bovine population studies, genealogy verification and paternity test. Among the molecular markers, microsatellites (MS) are widely used, however, some technical problems have motivated alternatives development, as markers type single nucleotide polymorphism (SNP). Thus, the need to identify SNP haplotypes which are in agreement with each MS allele and then MS genotypes could be converted into SNP genotypes and vice versa, through genotype imputation. The objective of this study was to apply a method to impute MS alleles from SNP haplotypes to verify paternity, using Nellore and also identify a smaller set of SNP, with enough quality to optimize and reduce genotype cost. SNP genotyping was performed at and for 99 MS trios Nellore from EMBRAPA Cattle Southeast and was checked for null alleles by MICRO-CHECKER. SNP were selected that were near each MS marker and the program BEAGLE was used to identify genotypes phase. Subsequently, were applied the MS imputation technique from SNP haplotype and paternity was verified by CERVUS. The accuracy of MS alleles imputation was verified by calculating the correlation between MS alleles imputed and reported. The SPS115 marker was removed from the analysis for null alleles evidence due to homozygote excess observed. The most informative marker was TGLA122 with 0.8 PIC. Deviations from equilibrium HW ($P < 0.05$) were found for the loci ETH225 and TGLA57. A larger set of SNP was necessary to impute MS alleles for the marker BM1824. The verification rates of paternity were 97.1% for genotyped MS alleles and 96.3% for MS imputed. Using imputed MS alleles and when only the sire was considered only 4% of the 99 offspring were not assigned paternity and 1% when both parents were known. The technique achieved greater than 96% accuracy for MS imputation data. This research allow to impute multi-allelic genotypes from bi-allelic data. Our results will have an immediate impact for researchers and livestock associations aiming the transition from MS- to SNP-based parentage verification.

Keywords: Imputation; Microsatellite; Paternity; SNP

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações dos microssatélites	29
Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microssatélite e 224 marcadores SNP	35
Tabela 3 - Número de alelos microssatélites (MS), polimorfismos de base única (SNP) e haplótipos de SNP utilizados para a imputação dos 99 filhos	44
Tabela 4 - Os 254 polimorfismos de base única (SNP) selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B	45
Tabela 5 - Exemplo de contagem de alelos por haplótipo para o marcador microssatélite (MS) ETH10 que atende ao critério de identificação do haplótipo	52
Tabela 6 - Frequências dos 99 filhos com haplótipos imputados que correspondem à genotipagem.....	52
Tabela 7 - Frequência da concordância entre microssatélites (MS) imputados e genotipados e verificação dos MS pela comprovação de parentesco para os MS imputados e genotipados.....	53
Tabela 8 - Número de atribuições de paternidade pelo programa CERVUS para 99 filhos, 30 pais e 98 mães com genótipos microssatélites, da raça Nelore	54

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo com aproximadamente 209 milhões de bovinos (IBGE, 2012). Sendo aproximadamente 80% do rebanho composto por animais de raças zebuínas (*Bos indicus*), que são animais de comprovada rusticidade e adaptação ao ambiente predominante no Brasil. Dentre estas raças, o Nelore detêm 90% desta parcela. Desde 2003, o Brasil foi classificado como o maior exportador de carne, com um volume de exportação superior a 1,5 milhões de toneladas em 2011 (ABIEC, 2012). Nesse cenário, as informações precisas da genealogia contribuíram para manter a qualidade dos programas de melhoramento das raças. Com isso, os marcadores moleculares têm se tornado uma ferramenta importante em estudos de genética animal, permitindo a análise da variabilidade genética dentro e entre rebanhos e verificação de genealogia.

Entre as técnicas de marcadores moleculares que se baseiam na reação da cadeia de polimerase (PCR), os microssatélites (MS) têm sido amplamente utilizados como marcadores genéticos em estudos populacionais da espécie bovina na verificação de genealogia em testes de paternidade (VISSCHER et al. de 2002, IBEAGHA-AWEMU; ERHARDT, 2005), principalmente por causa do seu conteúdo de informação polimórfica (PIC), distribuição generalizada no genoma eucariótico (TAUTZ; RENZ, 1984) e metodologia robusta.

Apesar da consagração dos MS pelo uso, ocorrem alguns problemas técnicos inerentes à metodologia utilizada (subjetividade da análise, limitação de automação) que tem motivado o desenvolvimento de novas alternativas (RODRIGUES et al., 2002). Nesse sentido, os marcadores do tipo polimorfismo de nucleotídeos único (SNP) vêm conquistando espaço na comunidade científica internacional (VAN EENENNAAM et al., 2007), sobretudo após a conclusão do Projeto Genoma Bovino. Porém, a maioria dos SNP descritos na literatura ou disponíveis nos bancos de dados mundiais após o sequenciamento completo do bovino são de animais *Bos taurus*. Assim torna-se importante a identificação e apresentação de novos marcadores do tipo SNP para bovinos zebuínos (*Bos indicus*) que auxiliem nos testes de paternidade, certificação de origem genética e registro genealógico em substituição às análises que utilizam marcadores MS.

Durante as últimas décadas os testes de paternidade realizados no Brasil e no mundo utilizaram a técnica de marcadores MS com no mínimo nove marcadores preconizados pela Sociedade internacional de genética animal (ISAG), enquanto para SNP pode ser utilizada tecnologias com painel de mais de 700.000 marcadores.

Os SNP possuem vantagens consideráveis em relação ao MS: (1) menores taxas de mutação, (2) alta densidade, (3) aptidão para a representação padronizada dos resultados de genotipagem de DNA como uma assinatura digital (FRIES; DURSTEWITZ, 2001) e (4) elevado potencial de automação (KRUGLYAK, 1997). Uma desvantagem dos SNP é o menor PIC em comparação aos MS, porém, isso pode ser compensado ao se utilizar maior número de marcadores do tipo SNP. Mesmo com a necessidade de mais marcadores, o custo para genotipagem de cada SNP utilizando o sistema Veracode (ILLUMINA, 2011) pode ser aproximadamente 6 vezes menor que a genotipagem por MS (TOKARSKA et al., 2009).

Devido as características desejáveis do SNP, surgiu a necessidade de identificar haplótipos SNP que estão em concordância com cada alelo MS. Assim, por meio da técnica de imputação, os genótipos MS poderiam ser convertidos em genótipos SNP e vice-versa.

Apesar das vantagens dos SNP, a transição dos marcadores MS para SNP tem sido muito lenta para verificação de paternidade (ISAG, 2012), necessitando de progenitores e descendentes genotipados com a mesma tecnologia. A vantagem da imputação é a possibilidade de recuperar em SNP as informações de animais que foram genotipados em MS e não existem mais, seja devido ao abate, morte natural ou mudança de propriedade. Assim o objetivo deste trabalho foi aplicar um método para imputar alelos MS a partir de haplótipos SNP, para verificação de paternidade, utilizando animais da raça Nelore e identificar um menor conjunto de SNP, com qualidade suficiente para otimizar e diminuir o custo da genotipagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Melhoramento genético do bovino Nelore no Brasil e a importância do teste de paternidade

O melhoramento genético é responsável por grandes avanços na produção animal, principalmente por cruzamentos entre raças, avaliação genética, seleção e acasalamento de animais com elevado desempenho produtivo (BARON, 2000). Na raça Nelore, o melhoramento genético tem priorizado a seleção de indivíduos que possuam valor genético superior para características de crescimento, circunferência escrotal, precocidade sexual e avaliação subjetiva de musculabilidade. Os animais selecionados são utilizados como reprodutores, alterando a constituição genética do rebanho e com isso obtendo incremento na produtividade (FORNI, 2007).

Para um programa de melhoramento genético eficiente é necessária a identificação correta de parentesco entre os indivíduos de uma população (VAN VLECK, 1970; GELDERMANN; PIEPER; WEBER, 1986; GLOWATSKI-MULLIS et al., 1995), pois, além do controle dos efeitos indesejáveis da endogamia, a estimação dos parâmetros genéticos populacionais e a predição dos valores genéticos dos indivíduos dependem do correto registro genealógico dos animais (RON et al., 1996). Portanto, erros de identificação de paternidade podem prejudicar os programas de melhoramento, reduzindo o ganho genético anual da população.

Os erros de paternidade em bovinos variam em diferentes países: 5 – 15% na Dinamarca (CHRISTENSEN; MADSEN; PETERSEN, 1982), 4 – 23% na Alemanha (GELDERMANN et al., 1986), 8 – 20% na Irlanda (BEECHINOR; KELLY, 1987), 12% na Holanda (BOVENHUIS; VAN ARENDONK, 1991), 2,9 – 5,2% (RON et al., 1996) e 11,7% (WELLER et al., 2004) em Israel, 10% em gado de leite no Reino Unido (VISSCHER et al., 2002) e 10,7% na República Checa (ŘEHOUT; HRADECKÁ; CITEK, 2006). No Brasil, Rosa (1997) encontrou 15,4% de erro de paternidade em animais da raça Nelore e Baron (2000) 36% em animais da raça Gir.

Com a utilização de teste de paternidade, o potencial para ganho genético poderia ser mais alto se os animais erroneamente identificados tivessem a identificação da paternidade corrigida ou fossem excluídos do grupo de progênie. Segundo Ron et al. (1996), para características de média herdabilidade, poderia haver um acréscimo no ganho genético anual

proporcional às porcentagens de erros de paternidade e, sendo assim, a utilização de marcadores moleculares para verificação de paternidade torna-se economicamente viável.

2.2 Os microssatélites de DNA

Os MS são pequenas sequências codominantes, não codificadoras, constituídas de 1 a 6 nucleotídeos, repetidas em tandem e que apresentam alta taxa de mutação que varia de 10^{-2} a 10^{-6} por geração (EISEN, 1999). São encontrados na região eucromática do genoma, mas raramente em regiões codificadoras (HANCOCK, 1999; SCHLÖTTERER; WIEHE, 1999; CHAMBERS; MACAVOY, 2000). São usados frequentemente para a impressão digital do DNA, teste de paternidade, construção de mapas de ligação e estudos genéticos da população (HAYDEN; SHARP, 2001).

Segundo Goldstein e Schlötterer (1999), os MS podem ser organizados em quatro tipos: perfeitos, se repetem sem interrupção de outro motivo ou outra sequência; imperfeitos, apresentam outras sequências além das repetidas em tandem; interrompidos, consistem na inserção de um pequeno número de bases que não se encaixam na repetição do motivo; compostos, aqueles nos quais existe a repetição de mais de um motivo.

Por apresentarem caracteres mendelianos, codominantes, polimórficos (STRASSMANN et al., 1996) e elevado PIC (FERREIRA; GRATAPAGLIA, 1996), os MS são ótimos marcadores moleculares para o estudo de mapeamento gênico, relações de parentescos e paternidade (CHAKRABORTY; KIMMEL, 1999).

Os MS são bastante difundidos na análise de polimorfismo (MATIOLI; PASSOS-BUENO, 2001), essa análise é resultado da amplificação por PCR de fragmentos de DNA de diferentes tamanhos em função do número variável de elementos repetitivos (JAMIELSON, 1994; USHA; SIMPSON; WILLIAMS, 1995). Devido a mudanças no número de repetições ocorre o polimorfismo alélico (BUSO et al., 2003). São geralmente mono, di, tri ou tetranucleotídeos, sendo que a maioria refere-se aos dinucleotídeos amplamente distribuídos no genoma, como as repetições (CA)_n e (GT)_n que são quantitativamente mais abundantes em mamíferos (ELLEGREN, 1993).

Todavia, a ocorrência de alelos nulos é o principal responsável pela maioria das falhas ocorridas nas amplificações de primers heterólogos (CHAMBERS; MACAVOY, 2000; CALLEN et al., 1993). Esse processo ocorre quando há substituições, inserções ou deleções nas regiões flanqueadoras do MS, então o *primer* não pode se ligar ao marcador. Sendo assim, um indivíduo heterozigoto pode ser identificado como homozigoto, pois um alelo somente foi

identificado. Uma solução seria a utilização de *primer* desenhado para a espécie utilizada, mesmo assim, pode ocorrer alelos nulos por serem intrínsecos aos marcadores MS.

2.3 Polimorfismo de base única

Definido por modificações pontuais nas sequências de DNA, sendo que um nucleotídeo é substituído por outro (TAYLOR et al., 2001; IARMACOVAI et al., 2008). As transições são as substituições mais frequentes no DNA, essas envolvem a troca entre purinas ou pirimidinas (VIGNAL et al., 2002).

Os marcadores tipo SNP são bi-alélicos e ocorrem em todos os genomas tanto nas regiões codificadoras, quanto nas não codificadoras (KIM et al., 2003).

Para o estudo de SNP é necessário a sua identificação e genotipagem. Sendo assim, as metodologias utilizadas devem ser escolhidas de acordo com a precisão, rapidez e custo. Os métodos robustos de genotipagem incluem, chips de DNA, PCR em tempo real e sequenciamento de única base. Já a análise de restrição de fragmentos polimórficos (RFLP) é utilizada em estudos de menor escala (VIGNAL et al., 2002).

A novas opções para genotipagem de painéis de SNP BeadChip são Illumina BovineSNP50 (MATUKUMALLI et al., 2009) BovineHD (ILLUMINA, 2011), Bovine3K (ILLUMINA, 2011), BovineLD (BOICHARD et al., 2012) e a Affymetrix BOS 1 (AFFYMETRIX, 2011).

2.4 Marcadores para testes de paternidade

A paternidade ou as relações de parentesco entre indivíduos podem ser verificados empregando categorias de marcadores genéticos. Inicialmente, foram utilizados marcadores morfológicos, grupos sanguíneos, polimorfismos bioquímicos e complexo principal de histocompatibilidade.

Os marcadores proteicos e os grupos sanguíneos são expressos independentemente de fatores externos, possuem transmissão hereditária simples e foram padrões de testes de paternidade para diversas espécies, sendo muito usados em humanos (BOWLING, 2001; BUROW; BLAKE, 1998). Além disso, são de fácil execução quando comparados com os marcadores moleculares (BUROW; BLAKE, 1998). Entretanto, seu uso é limitado em número de locos no genoma, número de alelos por locos, nem sempre fornecerem

resultados conclusivos e pelo alto custo. (GLOWATZKI-MULLIS et al., 1995; JAMIELSON, 1994).

Os marcadores bioquímicos foram substituídos pelos moleculares para testes de paternidade. Segundo Bowling (2001), para um teste de paternidade eficiente, são características necessárias: acurácia, efetividade, custo, rapidez, padronização e automação.

Com os avanços na área de genética molecular (extração de DNA e PCR), RFLP, impressão digital do DNA, microssatélites loco específico e, mais recentemente, os SNP, que possuem maior acurácia e economia nos testes de paternidade (VAN EENENNAAM et al., 2007).

Dentre as técnicas da biologia molecular, a PCR permite amplificar a sequência de DNA específica entre dois oligonucleotídeos conhecidos (*primers*). A substituição do fragmento de Klenow de *E. Coli* pela enzima DNA polimerase termostável (Taq Polimerase) (SAIKI et al., 1988), aumentou a especificidade e sensibilidade da reação, possibilitou amplificação de fragmentos maiores e permitiu a automação da PCR, viabilizando seu uso para maiores quantidades de amostra e demanda. Com isso, a PCR aliada aos sequenciadores de DNA, facilitaram o processo de genotipagem de locos MS (ALFORD et al., 1994).

Como os polimorfismos de MS são pequenos, é necessário um sistema de análise de alta definição e a imagem do gel de eletroforese dos fragmentos amplificados por PCR pode ser obtida pela análise automática utilizando dispositivos de carga acoplada. Assim, o teste de paternidade com base na amplificação por PCR é automatizado e pode ser simplificado por meio do carregamento de várias amplificações na mesma canaleta do gel de eletroforese, ou co-amplificando a PCR em multiplex, permitindo a análise em conjunto de vários locos MS.

Atualmente tem sido utilizado SNP para teste de paternidade em humanos (PIMENTA; PENA, 2010) e em bovinos (HEATON et al., 2002) com resultados significativos.

Além disso, as novas plataformas de genotipagem estão reduzindo o custo para gerar genótipos SNP. A utilização de painéis SNP de alta densidade para parentesco pode melhorar a precisão das atribuições de paternidade dos touros e a avaliação genética, resultando em uma opção economicamente viável para criadores (VAN EENENNAAM et al., 2007).

2.5 Teste de paternidade por meio de microsatélites de DNA em animais domésticos

Os testes de paternidade anteriormente realizados por RFLP ou minissatélites possuíam algumas dificuldades, como baixa heterozigose e difícil interpretação, respectivamente, que foram resolvidas com a utilização dos MS (JAMIELSON, 1994; USHA; SIMPSON; WILLIAMS, 1995). As vantagens dos MS são alto polimorfismo, codominância, boa distribuição ao longo do genoma, facilidade de serem genotipados por PCR, automação e padronização de protocolos entre laboratórios (GLOWATZKI-MULLIS et al., 1995), permitindo inclusive, o diagnóstico pré-natal (ARROYO; GARCÍA-SÁNCHEZ; GÓMES-REINO, 1994).

Usha, Simpson e Williams (1995) e Heyen et al. (1997) sugeriram que sejam analisados no mínimo cinco marcadores MS para a obtenção de 0,99 de probabilidade de exclusão de um touro incorreto na paternidade da progênie. No entanto, de acordo com a ISAG são necessários no mínimo nove marcadores MS para testes de paternidade (ISAG, 2012).

No Brasil, a realização de testes de paternidade em animais é baseada na tecnologia de MS (RODRIGUES et al., 2002). Entretanto, apesar de amplamente utilizado, os marcadores MS apresentam problemas relacionados à metodologia utilizada, tais como alelos nulos e repetições imperfeitas (KELLY et al., 2011). Além dos erros que podem ocorrer no processo automatizado de genotipagem, a classificação manual também é propensa a erros humanos, devido à complexidade de padrões e anomalia de dados, como aparecimento de bandas fantasmas (BARUCH; WELLER, 2008; KELLY et al, 2011). Essas desvantagens têm motivado o desenvolvimento de novas alternativas, como a utilização de SNP.

2.6 Teste de paternidade por meio de SNP de DNA em animais domésticos

Os marcadores SNP vêm conquistando popularidade na comunidade científica internacional (VAN EENENNAAM et al., 2007), sobretudo após a conclusão do Projeto Genoma Bovino. Porém, a maioria das iniciativas com SNP tem sido conduzida fora do Brasil e com gado taurino. A geração de novos marcadores SNP para uso em bovinos zebuínos com fins de testes de paternidade, certificação de origem genética e registro genealógico é necessária para complementar e eventualmente substituir a análise de marcadores MS (McCLURE et al., 2012).

Os SNP por serem marcadores bi-alélicos são menos polimórficos que os MS, porém, são mais frequentes e, conseqüentemente, existe um aumento substancial no número de locos disponíveis para diversas espécies (BRUMFIELD et al., 2003). Além disso, a dinâmica mutacional mais simples dos SNP gera uma taxa menor de homoplasia, e, por outro lado, podem ser genotipados em larga escala (BRUMFIELD et al., 2003; CHEN; SULLIVAN, 2003; SCHLÖTTERER, 2004; SYVÄNEN, 2001; VIGNAL et al., 2002).

Além disso, o custo de genotipagem para verificação de parentesco pode ser significativamente reduzido pelo uso de SNP, no lugar dos marcadores MS. De acordo com Tokarska et al. (2009) na utilização do sistema Veracode (ILLUMINA, 2011) 50 SNP bovinos podem ser genotipados pela metade do custo de 16 MS.

2.7 Desequilíbrio de ligação

Para a utilização de SNP em teste de paternidade e a recuperação das informações quando o teste era feito por MS, surgiu a necessidade de identificar haplótipos SNP que estão 100% em concordância com cada alelo MS e então os genótipos MS poderiam ser convertidos em genótipos SNP e vice-versa. A relação poderá ser estabelecida por meio da identificação de SNP que apresentem desequilíbrio de ligação (DL) na população de interesse (DEKKERS; VAN DER WERF, 2007). De acordo com Ron (1996), os únicos polimorfismos com densidade suficiente para preencher esse requisito são os SNP, os quais têm sido identificados por esforços de sequenciamento de todo o genoma de várias espécies. Em bovinos, um arranjo com mais de 770.000 SNP (700K) foi desenvolvido com o objetivo de ser usado em projetos de genotipagem de larga escala e permite uma ampla gama de aplicações (ILLUMINA, 2011).

O desequilíbrio de ligação, definido como a associação não-aleatória de alelos de dois ou mais locos, pode ser usado para identificar o que tem acontecido na população em estudo (seleção, deriva genética ou mutação, por exemplo). Para que estudos de associação envolvendo todo o genoma possam ser realizados com sucesso, o conhecimento e a caracterização da extensão do DL entre dois marcadores proveem importantes informações para a predição do DL entre o marcador e a variante alélica associada à característica de interesse (TANAKA; MATSUSHITA; OHASHI, 2005). Tal informação também é útil quando se pretende estimar a densidade necessária de marcadores a serem usados em estudos de associação, identificar regiões cromossômicas sob seleção, e caracterizar os recursos genéticos e diversidade.

Em animais domésticos, trabalhos visando a caracterização do DL em populações sujeitas à seleção têm sido conduzidos em países desenvolvidos, como os publicados por Farnir et al. (2002), Tenesa et al. (2003), Khatkar et al. (2006) e Khatkar et al. (2007), na raça Holandesa, e por Odani et al. (2006), em duas raças japoneses de bovinos de corte. De acordo com Thévenon et al. (2007), como esperado, esses estudos levaram à identificação de grande quantidade de DL ao longo do genoma. Segundo McKay et al. (2007), a alta densidade e baixas taxas de mutação inerente ao SNP em relação aos MS, no genoma de mamíferos, permite a identificação de blocos de haplótipos (regiões cromossômicas de alto DL e tipicamente mostram baixa diversidade de haplótipos) ancestral e a estimativa de identidade por descendência, probabilidades que são cruciais para o estudo de associação baseado em haplótipos (PE'ER et al., 2006; ZHANG et al., 2005).

2.8 Imputação

A ideia de imputar genótipos faltantes foi primeiramente descrita por Burdick (2006). A imputação do genótipo é uma ferramenta essencial na análise de associação genômica e para combinar resultados entre estudos que se baseiam em diferentes plataformas de genotipagem (LI et al., 2009).

A imputação de indivíduos aparentados é a mais intuitiva, uma vez que, genótipos derivados de pequena quantidade de marcadores genéticos podem ser usados para identificar longas extensões do haplótipo (ou regiões idênticas por descendência - IBD) comum entre indivíduos relacionados. Sendo assim, essas regiões são tipicamente usadas para avaliar a evidência de ligação genética. Nesse caso, membros familiares que compartilham a região IBD serão mais similares do que aqueles com o mesmo grau de parentesco, mas sem IBD (LI et al., 2009).

De acordo com Li et al. (2009), várias estatísticas de processos de imputação de genótipo para análises de associação em famílias já foram publicadas (CHEN; ABECASIS, 2007; VISSCHER; DUFFY, 2006) e os procedimentos de apoio para a imputação do genótipo são implementados em pacotes tais como MERLIN (ABECASIS et al., 2002; ABECASIS; WIGGINTON, 2005) e Mendel (LANGE; WEEKS; BOEHNKE, 1988; LANGE; SINSHEIMER; SOBEL, 2005). Em princípio, estes procedimentos podem ser implementados utilizando a infraestrutura do Lander-Green (LANDER; GREEN, 1987) ou algoritmos de Elston-Stewart (ELSTON; STEWART, 1971), ou um dos muitos outros algoritmos de análise de genealogia, incluindo aqueles que são baseados em amostragem de Monte Carlo (HEATH,

1997; SOBEL; LANGE, 1996), que pode ser empregado para a imputação de dados moleculares perdidos (GIANOLA; PEREZ-ENCISO; TORO, 2003; RUBIN, 1976).

Uma observação importante desses tratamentos é que mesmo quando os genótipos não podem ser imputados com alta confiabilidade, informações parciais sobre a identidade de cada um dos verdadeiros genótipos base podem ser produtivamente incorporada em análise de associação (CHEN; ABECASIS, 2007; VISSCHER; DUFFY, 2006; LI et al., 2009).

Atualmente o programa BEAGLE (BROWNING; BROWNING, 2007) têm sido bastante utilizado por conseguir trabalhar com dados bi e multi-alelético (McCLURE et al., 2012), por deduzir com precisão a fase dos genótipos (inferir haplótipos) de indivíduos não aparentados, pai e filho e trios (pai, mãe e filho), usados para análise de associação genética e imputação genotípica. O BEAGLE também fornece poderosa análise em larga escala para vários marcadores genotipados em milhares de amostras.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Animais

Foram utilizados animais da raça Nelore do projeto “Estratégias genéticas para melhoria da eficiência de produção e da qualidade da carne bovina no Brasil”. Este projeto é coordenado pela Dra. Luciana Correia de Almeida Regitano da EMBRAPA Pecuária Sudeste em parceria com a ESALQ. A produção, o abate e a genotipagem dos animais foi concluída em dezembro de 2011 e contou com recursos financeiros por parte da EMBRAPA, Macroprograma 1, Edital 01/2005.

Os touros foram selecionados baseando-se nas informações contidas no Sumário Nacional de Touros da Raça Nelore editado pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu e Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, sob a coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Foram eleitos touros ativos na população e com genealogias representativas das principais linhagens da raça Nelore. Para um melhor delineamento experimental e maior chance de se encontrar diferenças na população foram incluídas as seguintes linhagens e seu respectivo número médio de touros utilizados: Karvadi: 12, Taj Mahal: 3, Golias: 2, Godhavari: 2, Rastã: 1, Akasamu - Padhu: 1, IZ: 2, Lemgruber: 2, Nova Opção: 3 e Nelore Mocho (OB): 2.

Um total de 30 touros não aparentados ou com pequeno grau de parentesco foram selecionados. Os acasalamentos foram feitos ao acaso e de forma a obter no mínimo 10 filhos (machos) por touro. Foram envolvidos os rebanhos da raça Nelore da EMBRAPA Gado de Corte, sediada em Campo Grande/MS, da EMBRAPA Pecuária Sudeste, em São Carlos/SP, e da Fazenda Novo Horizonte, em Coxim/MS. Um total de 800 filhos foram produzidos, de maneira a obter três safras diferentes nos seguintes locais: EMBRAPA Gado de Corte, Fazenda Novo Horizonte e EMBRAPA Pecuária Sudeste. Durante a pesagem dos animais no confinamento foram coletadas amostras de sangue (retiradas da veia jugular) para a extração do DNA para as análises no chip de SNP (Illumina SNP800 BeadChip).

Para este estudo foram genotipados 99 filhos, 98 mães e 30 touros da raça Nelore, que estão em programas de avaliação genética conduzidos pela EMBRAPA Pecuária Sudeste. Estes animais foram escolhidos por acreditar serem trios, sendo que cada filho tinha seus respectivos pais conhecidos.

3.2 Extração de DNA

O DNA utilizado neste projeto foi proveniente do banco de DNA da EMBRAPA Pecuária Sudeste, o qual contém de informações de trios de bovinos da raça Nelore. A extração deste DNA foi realizada segundo Regitano (2009). As amostras de DNA foram quantificadas no espectrofotômetro modelo NanoDrop® ND-2000. O grau de pureza do DNA foi estimado pela razão entre as absorbâncias medidas a 260nm e a 280nm, a qual foi igual ou superior a 1,75.

3.3 Genotipagem dos animais

3.3.1 Microsatélites

Foi utilizado o Kit GeneType bovinos (GeneID, São Carlos, SP), que consiste em um multiplex de 11 locos MS (BM2113; BM1824; BM1818; SPS115; TGLA126; TGLA122; ETH10; TGLA57; TGLA227; ETH225 e INRA023) sendo 9 recomendados pela ISAG (Tabela 1). A amplificação multiplex foi realizada em um volume final de 11µL contendo 40ng de DNA. Para o preparo do mix de PCR para uma reação foi usado 7,9 µL de master mix, 2µL de primer mix e 0,1µL de Taq polimerase. A amplificação foi feita no termociclador, programado para desnaturação inicial de 3 min a 94°C, seguido de 32 ciclos de 1 min a 94°C, 1 min a 55°C e 1 min e 30s a 72°C. A extensão final foi programada para 7 min a 72°C. Após a amplificação, foi utilizado a solução de corrida num volume final de 10µL. Sendo 1µL de amostra (PCR), 1µL de água ultrapura e os 8µL constituídos por 0,25µL do marcador de peso molecular (Genetrace) e 7,75 µL de Tween 20 a 0,1%. Posteriormente, foi utilizado o sequenciador automático MegaBACE 1000, para realizar a genotipagem. Para inferir os genótipo dos animais foi utilizado o MegaBACE Genetic Profiler Software Suite v2.

Tabela 1 - Informações dos microssatélites

Marcador	Cr ¹	Posição do microssatélite (UMD3.1)			Estrutura	Sequência	Intervalo de comprimento (pb)	Sequência do primer	He ²	Referência
		Meio	Início	Fim						
BM1818	23	39294185	37294185	41294185	Simple	(TG)n	253-277	F: AGCTGGGAATATAACCAAAGG R: AGTGCTTTCAAGTCCATGC	79	Bishop et al. (1994)
BM1824	1	132498052	130498052	134498052	Simple	(GT)n	116-146	F: CGTGCCTTCTACCAAATACCC R: CTTCTGACAGAAGCAACACC	60	Barendse et al. (1994)
BM2113	2	127591894	125591894	129591894	Simple	(CA)n	198-234	F: GTTCAGGACTGGCCCTGCTAACA R: CCTCCAGCCCACTTTCTCTTCC	69	Sunden et al. (1993)
ETH10	5	56657927	54657927	58657927	Simple	(AC)n	193-235	F: GAGTAGAGCTACAAGATAAACTTC R: TAACTACAGGGTGTAGATGAACTC	59	Toldo et al. (1993)
ETH225	9	10858186	8858186	12858186	Simple	(CA)n	235-265	F: AAAGTGACACAACAGCTTCTCCAG R: AACGAGTGTCTAGTTTGGCTGTG	71	Steffen et al. (1993)
INRA023	3	33010922	31010922	35010922	Simple	(AC)n	130-193	F: AATCACATGGCAAATAAGTACATAC R: AATCACATGGCAAATAAGTACATAC	...	Vaiman et al. (1994)
SPS115	15	24165259	22165259	26165259	Simple	(CA)n	64-115	F: CGAATTCCAAATCTGTTAATTTGCT R: ACAGACAGAACTCAATGAAAGCA	...	Georges e Massey (1992)
TGLA122	21	57640936	55640936	59640936	Composto	(AC)n(AT)n	170-218	F: GAGCAAGGTGTTTTTCCAATC R: CATTCTCCAAGTCTTCCTTG	67	Georges e Massey (1992)
TGLA126	20	22207036	20207036	24207036	Simple	(TG)n	135-165	F: GATCACCTTGCCACTATTTTCCT R: ACATGACAGCCAGCTGCTACT	67	Georges e Massey (1992)
TGLA227	18	65406736	63406736	67406736	Simple	(TG)n	80-104	F: GCTTTTAAATCCTCAGCTTGCTG R: GCTTCCAAAACTTTACAATATGTAT	81	Georges e Massey (1992)
TGLA57	1	50444332	48444332	52444332			104-133	F: CTAATTTAGAATGAGAGAGGCTTCT R: TTGGTCTCTATTCTCTGAATATTCC	45	Georges e Massey (1992)

¹Cromossomo *Bos primigenius taurus*;²Heterozigosidade fornecida pelo USDA-ARS MARC.

Nota: Sinal convencional utilizado:

... Dado numérico não disponível.

3.3.2 Polimorfismo de base única

Foi realizado o processo de amplificação e fragmentação do DNA, hibridização na matriz do chip Illumina *Bovine High Density SNP* (HDSNP), selagem e detecção do genótipo, totalizando três dias do processo, de acordo com o protocolo do fabricante. Os dados gerados a partir do leitor a laser, em seguida, foram agrupados para determinar os genótipos (ILLUMINA, 2011). A visualização e análise dos dados foi feita pela plataforma *GenomeStudio Data Analysis Software* (Illumina). Esta análise foi realizada em conjunto pela EMBRAPA Pecuária Sudeste e USDA-ARS *Bovine Functional Genomics Laboratory*. O controle de qualidade foi feito com *call rate* mínimo por amostra de 0,90, *call rate* mínimo por SNP de 0,95 e frequência do alelo menos frequente (MAF) mínima por amostra de 0,01.

3.4 Bioinformática e análise de dados

3.4.1 Identificação de haplótipos

Inicialmente foram selecionados SNP que estivessem até 500 kb de distância de cada marcador MS, pois segundo McKay et al. (2007), em bovinos o DL diminui consideravelmente a partir de partir 500 kb.

O programa BEAGLE (BROWNING; BROWNING, 2007) foi usado para identificar a fase de ligação dos genótipos, pois este software consegue trabalhar com ambos os dados bi-e multi-alelético. Os 99 filhos genotipados por HDSNP e 99 filhos, 98 mães e 30 pais genotipados por MS, tiveram tanto os dados de SNP, quanto os de MS flanqueados e a fase de ligação identificada pelo BEAGLE utilizando 1.000 simulações.

Haplótipos de tamanhos crescentes foram analisados pela contagem do número de vezes que cada alelo MS teve a fase de ligação identificada com cada haplótipo SNP (MS-haplótipo). A extensão de um haplótipo foi determinada quando as seguintes condições ocorreram: menor número de alelos MS associadas a um haplótipo (idealmente, cada haplótipo associado a um único alelo MS); menor número de associações singulares MS-haplótipos, para que não ocorram frequências únicas e iguais de múltiplos alelos MS associados aos haplótipos; menor número de haplótipos associados a múltiplos alelos MS, sendo no máximo dois alelos MS associados a um haplótipo; menor número de SNP necessário para imputar alelos MS.

3.4.2 Imputação

A fase de ligação dos genótipos HDSNP dos filhos foram definidas para gerar os haplótipos que foram usados para a imputação dos alelos de MS.

3.4.3 Verificação

A precisão da imputação dos alelos MS foi analisada pelo cálculo da concordância entre os alelos MS imputados e os alelos relatados dos filhos e pela verificação de paternidade.

Para a verificação de paternidade foram calculadas as frequências dos alelos MS imputados dos filhos em relação aos genótipos MS relatados dos pais. Quando foram imputados múltiplos alelos MS associados a um haplótipo SNP, todos os alelos MS imputados foram considerados como possíveis na análise da paternidade.

3.5 Estatísticas para marcadores moleculares e probabilidade de não exclusão de paternidade

3.5.1 Heterozigosidade

A heterozigosidade de um loco é definida como a probabilidade de que um indivíduo seja heterozigoto naquele loco. Em uma população, também pode ser considerada uma medida de variabilidade genética.

Para uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg, a heterozigosidade esperada (HE) pode ser considerada em termos de frequência alélica (p_i).

A heterozigosidade esperada é calculada pela fórmula:

$$He = 1 - \sum P_i^2$$

Onde, P_i = frequência de alelo i .

Para os MS e SNP foram analisados parâmetros genéticos básicos incluindo frequência alélica e heterozigosidade esperada utilizando o programa CERVUS 3.0.3 (KALINOWSKI; TAPER; MARSHALL, 2007). E a existência do alelo nulo foi estimada usando o MICRO-CHECKER (VAN OOSTERHOUT et al., 2004).

3.5.2 Conteúdo de informação polimórfica

O Conteúdo de informação polimórfica ou PIC pode ser utilizado para indicar a qualidade de um marcador na atribuição de paternidade. De acordo com Botstein et al. (1980), os marcadores mais informativos possuem PIC maior que 0,5.

O PIC representa uma medida da porcentagem dos indivíduos que contribuirão diretamente para a estimação da frequência de recombinação (DA e LEWIN, 1995). Quando os genótipos dos pais candidatos são conhecidos, o PIC é calculado pela fórmula (BOLSTEIN et al., 1980):

$$PIC = 1 - \sum p_i^2 - 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n p_i^2 p_j^2$$

Onde:

p_i = frequência do alelo i

p_j = frequência do alelo j

n = número de alelos

Para os MS e SNP o PIC foi calculado utilizando o programa CERVUS 3.0.3 (KALINOWSKI; TAPER; MARSHALL, 2007).

3.5.3 Equilíbrio de Hardy-Weinberg

Para haver o equilíbrio de Hardy-Weinberg (HW), as frequências alélicas e genotípicas não devem mudar em uma determinada população, geração após geração. Para a manutenção do equilíbrio é necessário que haja acasalamento ao acaso e ausência de seleção, mutação e migração (FALCONER, 1989). Quando se considera mais de um loco, a manutenção do equilíbrio de HW depende da recombinação entre ambos os locos. Se a recombinação é grande, próxima de 1, então os locos não estão ligados e a seleção para um loco não retira o outro do equilíbrio. Entretanto, se os locos estão ligados, a seleção para um loco retira ambos do equilíbrio.

Para o cálculo do equilíbrio de HW, temos o teste exato ou de probabilidade e o mais utilizado, o qui-quadrado para as proporções esperadas e observadas de heterozigotos (WEIR, 1996).

O desvio de HW para os MS foi calculado pelo programa GENEPOP (RAYMOND; ROUSSET, 1995; ROUSSET, 2008).

3.5.4 Probabilidade de não exclusão

Para verificação de paternidade utilizando os marcadores MS foi utilizado o programa CERVUS 3.0.3 (KALINOWSKI; TAPER; MARSHALL, 2007), o qual através da razão de verossimilhança indica a probabilidade de um pai candidato transmitir os alelos aos descendentes e não um outro pai ao acaso.

A estatística do programa CERVUS 3.0.3 (KALINOWSKI; TAPER; MARSHALL, 2007) utiliza o LOD score, que é obtido calculando o logaritmo natural (logaritmo na base e) da razão de verossimilhança dos marcadores. O valor positivo indica que o possível pai é o mais provável de ser o verdadeiro. Uma alternativa ao LOD score é o delta, que é definido como a diferença entre o LOD score do pai mais provável com o segundo candidato mais provável. Para o presente trabalho a identificação de paternidade foi inferida pelo delta.

Para os marcadores MS, o cálculo da probabilidade de não exclusão e os testes de paternidade foram realizados utilizando o programa CERVUS 3.0.3 (KALINOWSKI; TAPER; MARSHALL, 2007). Para as atribuições de paternidade foram utilizados 99 filhos, 30 pais candidatos genotipados para cada filho e 98 mães conhecidas. Os valores críticos do delta foram determinados por 80% e 95% de nível de confiança, baseados em simulações de 10.000 filhos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 11 marcadores MS apresentados na Tabela 1, nove são definidos pela ISAG como um “conjunto internacional de marcadores”, com alta probabilidade de exclusão e usualmente utilizados para teste de paternidade em bovinos.

O SPS115, que se comporta como um excelente marcador para as raças taurinas (MOVAHEDIN et al., 2010), não apresentou o mesmo desempenho para a raça Nelore, sendo removido da análise pois, ao utilizar o programa MICRO-CHECKER, foi detectada evidências de alelos nulos, devido ao excesso de homozigotos observados.

O marcador TGLA227 teve o PIC inferior a 0,5 (Tabela 2), indicando ser menos informativo que o TGLA122, cujo PIC foi o de maior valor (0,8). Geralmente, os SNP por serem bialélicos possuem menores valores de PIC que os marcadores multialélicos e, por isso, são necessários mais marcadores SNP que MS para obter o mesmo poder de exclusão (VIGNAL et al., 2002).

Em um painel de 770 mil SNP foram selecionados 224 SNP (excluindo o SPS115) que estavam até 500 Kb distantes dos MS, por apresentarem maiores chances de ter DL (McKAY et al., 2007). Dentre os SNP selecionados, 49 foram monomórficos e apresentaram valores de PIC iguais a 0.

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microssatélite e 224 marcadores SNP (continua)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
MS							
1	BM1818	9	227	76	0.665	0.671	0.611
2	BM2113	8	227	80	0.648	0.685	0.634
3	ETH10	5	227	89	0.608	0.628	0.560
4	INRA023	9	227	89	0.608	0.685	0.656
5	TGLA122	13	227	39	0.828	0.847	0.827
6	TGLA227	8	227	121	0.467	0.452	0.409
7	BM1824	7	227	82	0.639	0.699	0.647
8	ETH225	12	227	118	0.480	0.560	0.524
9	TGLA57	10	227	64	0.718	0.742	0.704
10	TGLA126	7	226	59	0.739	0.784	0.748

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microsatélite e 224 marcadores SNP

(continuação)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
SNP							
1	BovineHD2300011338	2	129	82	0.364	0.354	0.291
2	BovineHD2300011339	2	129	69	0.465	0.469	0.358
3	BovineHD2300011340	2	129	71	0.450	0.465	0.356
4	ARS-BFGL-NGS-114432	2	129	128	0.008	0.008	0.008
5	BovineHD2300011341	2	129	127	0.016	0.015	0.015
6	BovineHD2300011342	2	129	68	0.473	0.501	0.375
7	BovineHD2300011344	2	129	121	0.062	0.060	0.058
8	BovineHD4100016193	1	129	129	0.000	0.000	0.000
9	BovineHD2300011345	2	129	69	0.465	0.451	0.348
10	BovineHD2300011346	2	129	84	0.349	0.386	0.311
11	BovineHD2300011347	2	129	86	0.333	0.346	0.285
12	BovineHD2300011348	2	129	74	0.426	0.438	0.341
13	BovineHD2300011349	2	129	125	0.031	0.031	0.030
14	ARS-BFGL-NGS-64276	2	129	58	0.550	0.496	0.372
15	BovineHD4100016194	2	129	78	0.395	0.378	0.306
16	BovineHD2300011350	2	129	121	0.062	0.060	0.058
17	BovineHD2300011351	2	129	122	0.054	0.053	0.051
18	ARS-BFGL-NGS-65768	2	129	127	0.016	0.015	0.015
19	BovineHD2300011352	2	129	85	0.341	0.341	0.282
20	BovineHD2300011353	2	129	85	0.341	0.341	0.282
21	BovineHD2300011354	2	129	85	0.341	0.341	0.282
22	BovineHD2300011355	2	129	85	0.341	0.341	0.282
23	BovineHD2300011356	2	129	85	0.341	0.341	0.282
24	BovineHD2300011357	2	129	85	0.341	0.341	0.282
25	BovineHD2300011358	2	129	85	0.341	0.341	0.282
26	BovineHD2300011359	2	129	85	0.341	0.382	0.308
27	BovineHD2300011360	2	129	85	0.341	0.341	0.282
28	BovineHD2300011361	2	129	85	0.341	0.341	0.282
29	BovineHD2300011362	2	129	85	0.341	0.341	0.282
30	BovineHD2300011363	2	129	85	0.341	0.341	0.282

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microssatélite e 224 marcadores SNP

(continuação)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
31	ARS-BFGL-NGS-102045	2	129	99	0.233	0.241	0.211
32	BovineHD0100037716	2	129	68	0.473	0.492	0.370
33	BovineHD0100037717	2	129	111	0.140	0.144	0.133
34	BovineHD0100037718	2	129	119	0.078	0.089	0.085
35	BovineHD0100037719	2	129	111	0.140	0.144	0.133
36	ARS-BFGL-NGS-97163	1	129	129	0.000	0.000	0.000
37	BovineHD0100037720	2	129	111	0.140	0.144	0.133
38	BovineHD0100037722	2	129	119	0.078	0.089	0.085
39	BovineHD0100037725	2	129	61	0.527	0.497	0.372
40	BovineHD0100037726	2	129	119	0.078	0.089	0.085
41	BovineHD0100037727	2	129	63	0.512	0.480	0.364
42	BovineHD0100037728	2	129	69	0.465	0.491	0.370
43	BovineHD0100037729	2	129	88	0.318	0.354	0.291
44	BovineHD0100037730	2	129	119	0.078	0.089	0.085
45	BovineHD0100037731	1	129	129	0.000	0.000	0.000
46	BovineHD0100037732	2	129	112	0.132	0.150	0.138
47	ARS-BFGL-NGS-37095	1	129	129	0.000	0.000	0.000
48	BovineHD0100037733	2	129	99	0.233	0.263	0.228
49	BovineHD0100037734	2	129	111	0.140	0.144	0.133
50	BovineHD0100037735	2	129	63	0.512	0.469	0.358
51	BovineHD0100037736	2	129	69	0.465	0.473	0.360
52	BTA-51403-no-rs	2	129	61	0.527	0.501	0.375
53	BovineHD0100037737	2	129	61	0.527	0.501	0.375
54	BovineHD0100037738	2	129	92	0.287	0.299	0.254
55	BovineHD0100037739	2	129	61	0.527	0.501	0.375
56	BovineHD0100037741	2	129	60	0.535	0.498	0.373
57	BovineHD0100037742	2	129	87	0.326	0.358	0.293
58	BovineHD0100037743	2	129	119	0.078	0.089	0.085
59	BovineHD0100037744	2	129	119	0.078	0.089	0.085
60	BovineHD0100037745	2	129	88	0.318	0.354	0.291

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microsatélite e 224 marcadores SNP

(continuação)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
61	BovineHD0100037746	2	129	88	0.318	0.354	0.291
62	BovineHD0100037748	2	129	111	0.140	0.144	0.133
63	BovineHD0100037749	2	129	119	0.078	0.089	0.085
64	BovineHD0100037750	2	129	62	0.519	0.492	0.370
65	BovineHD0200037022	1	129	129	0.000	0.000	0.000
66	ARS-BFGL-NGS-75279	1	129	129	0.000	0.000	0.000
67	BovineHD0200037023	1	129	129	0.000	0.000	0.000
68	BovineHD0200037024	1	129	129	0.000	0.000	0.000
69	BovineHD0200037025	2	129	71	0.450	0.451	0.348
70	BovineHD0200037026	2	129	75	0.419	0.446	0.346
71	BovineHD0200037027	1	129	129	0.000	0.000	0.000
72	BovineHD0200037028	1	129	129	0.000	0.000	0.000
73	BovineHD0200037029	2	129	119	0.078	0.075	0.072
74	BovineHD0200037030	2	129	76	0.411	0.420	0.331
75	BovineHD0200037031	1	129	129	0.000	0.000	0.000
76	BovineHD0200037032	1	129	129	0.000	0.000	0.000
77	BovineHD0200037033	1	129	129	0.000	0.000	0.000
78	BovineHD0200037034	2	129	65	0.496	0.497	0.372
79	BovineHD0200037035	2	129	128	0.008	0.008	0.008
80	BovineHD0200037036	2	129	128	0.008	0.008	0.008
81	BovineHD0200037037	2	129	119	0.078	0.075	0.072
82	BovineHD0200037038	2	129	92	0.287	0.299	0.254
83	BovineHD0200037039	2	129	127	0.016	0.015	0.015
84	BovineHD0200037040	2	129	66	0.488	0.463	0.355
85	BovineHD0500016068	1	129	129	0.000	0.000	0.000
86	BovineHD0500016069	1	129	129	0.000	0.000	0.000
87	BovineHD0500016070	1	129	129	0.000	0.000	0.000
88	BovineHD0500016071	1	129	129	0.000	0.000	0.000
89	BovineHD0500016072	1	129	129	0.000	0.000	0.000
90	BovineHD0500016073	2	129	121	0.062	0.089	0.085

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microssatélite e 224 marcadores SNP

(continuação)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
91	BovineHD0500016074	2	129	121	0.062	0.089	0.085
92	BovineHD0500016075	1	129	129	0.000	0.000	0.000
93	BovineHD0500016076	2	129	69	0.465	0.469	0.358
94	BovineHD4100003703	1	129	129	0.000	0.000	0.000
95	Hapmap30258-BTA-143119	1	129	129	0.000	0.000	0.000
96	BovineHD0500016077	1	129	129	0.000	0.000	0.000
97	BovineHD0500016079	1	129	129	0.000	0.000	0.000
98	BovineHD0500016080	2	129	116	0.101	0.110	0.104
99	BovineHD0500016081	2	129	79	0.388	0.390	0.313
100	BovineHD0500016083	1	129	129	0.000	0.000	0.000
101	BovineHD0500016084	1	129	129	0.000	0.000	0.000
102	BovineHD0500016086	2	129	117	0.093	0.117	0.110
103	BovineHD0500016087	2	129	117	0.093	0.117	0.110
104	BovineHD0500016088	2	129	71	0.450	0.461	0.354
105	BovineHD0900002683	2	129	114	0.116	0.110	0.104
106	BovineHD0900002684	2	129	123	0.047	0.046	0.044
107	BovineHD0900002685	2	129	122	0.054	0.053	0.051
108	BovineHD0900002686	2	129	114	0.116	0.110	0.104
109	BovineHD0900002687	2	129	107	0.171	0.157	0.144
110	BovineHD0900002688	2	129	107	0.171	0.157	0.144
111	BovineHD0900002689	2	129	95	0.264	0.241	0.211
112	BovineHD0900002690	2	129	102	0.209	0.188	0.170
113	BovineHD0900002691	2	129	122	0.054	0.053	0.051
114	BovineHD0900002692	2	129	77	0.403	0.411	0.325
115	BovineHD0900002694	2	129	67	0.481	0.477	0.362
116	ARS-BFGL-NGS-10202	1	129	129	0.000	0.000	0.000
117	BovineHD0900002695	2	129	123	0.047	0.046	0.044
118	BovineHD0900002696	2	129	115	0.109	0.103	0.097
119	BovineHD0900002697	2	129	108	0.163	0.150	0.138
120	Hapmap38633-BTA-831401	1	129	129	0.000	0.000	0.000

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microsatélite e 224 marcadores SNP

(continuação)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
121	BovineHD0900002699	2	129	115	0.109	0.103	0.097
122	BovineHD0900002700	1	129	129	0.000	0.000	0.000
123	BovineHD0900002701	1	129	129	0.000	0.000	0.000
124	BovineHD0900002702	2	129	116	0.101	0.096	0.091
125	BovineHD0900002703	2	129	89	0.310	0.294	0.250
126	BovineHD0900002704	2	129	115	0.109	0.103	0.097
127	BovineHD0900002705	2	129	96	0.256	0.258	0.224
128	BovineHD0900002706	2	129	114	0.116	0.110	0.104
129	BovineHD0900002707	2	129	75	0.419	0.375	0.303
130	BovineHD0900002708	2	129	67	0.481	0.480	0.364
131	BovineHD0900002709	2	129	95	0.264	0.252	0.220
132	BovineHD0900002710	2	129	93	0.279	0.304	0.257
133	BovineHD0900002711	1	129	129	0.000	0.000	0.000
134	BovineHD0900002712	2	129	93	0.279	0.252	0.220
135	BovineHD0300010284	2	129	75	0.419	0.430	0.336
136	BovineHD0300010285	2	129	75	0.419	0.430	0.336
137	BovineHD0300010286	2	129	75	0.419	0.430	0.336
138	BovineHD0300010287	2	129	75	0.419	0.430	0.336
139	BovineHD0300010288	2	129	75	0.419	0.430	0.336
140	BovineHD0300010289	2	129	75	0.419	0.435	0.340
141	BovineHD0300010290	2	129	66	0.488	0.458	0.352
142	BovineHD0300010291	2	129	67	0.481	0.461	0.354
143	BovineHD0300010292	2	129	68	0.473	0.494	0.371
144	BovineHD0300010293	2	129	67	0.481	0.461	0.354
145	BovineHD0300010294	2	129	67	0.481	0.461	0.354
146	BovineHD0300010295	2	129	68	0.473	0.494	0.371
147	BovineHD0300010296	2	129	67	0.481	0.495	0.372
148	BovineHD0300010297	2	129	67	0.481	0.495	0.372
149	BovineHD0300010298	2	129	72	0.442	0.482	0.365
150	BovineHD0300010300	2	129	74	0.426	0.501	0.374

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microssatélite e 224 marcadores SNP

(continuação)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
151	BovineHD0300010301	2	129	77	0.403	0.390	0.313
152	BovineHD0300010302	1	129	129	0.000	0.000	0.000
153	BovineHD0300010303	1	129	129	0.000	0.000	0.000
154	BovineHD0300010304	1	129	129	0.000	0.000	0.000
155	BovineHD4100000276	1	129	129	0.000	0.000	0.000
156	BTB-00022142	2	129	115	0.109	0.103	0.097
157	BovineHD0100014178	1	129	129	0.000	0.000	0.000
158	BovineHD0100047003	2	129	66	0.488	0.492	0.370
159	BovineHD0100014179	2	129	115	0.109	0.103	0.097
160	BovineHD0100014181	2	129	89	0.310	0.284	0.243
161	BovineHD0100014182	2	129	65	0.496	0.495	0.372
162	BovineHD0100014183	2	129	72	0.442	0.500	0.374
163	BTB-01165120	2	129	115	0.109	0.103	0.097
164	BovineHD0100014184	2	129	74	0.426	0.471	0.359
165	BovineHD2100016565	2	129	83	0.357	0.350	0.288
166	BovineHD2100016566	1	129	129	0.000	0.000	0.000
167	BovineHD2100016567	2	129	101	0.217	0.230	0.203
168	BovineHD2100016568	2	129	112	0.132	0.137	0.127
169	BovineHD2100016569	2	129	71	0.450	0.461	0.354
170	BovineHD2100016570	2	129	71	0.450	0.483	0.365
171	BovineHD2100016571	2	129	94	0.271	0.258	0.224
172	BovineHD2100016572	1	129	129	0.000	0.000	0.000
173	BovineHD2100016573	2	129	105	0.186	0.182	0.165
174	BovineHD2100016574	1	129	129	0.000	0.000	0.000
175	BovineHD2100016575	2	129	110	0.147	0.137	0.127
176	BovineHD2100016576	1	129	129	0.000	0.000	0.000
177	BovineHD2100016578	1	129	129	0.000	0.000	0.000
178	BovineHD2100016579	2	129	90	0.302	0.309	0.260
179	BTA-52592-no-rs	2	129	122	0.054	0.053	0.051
180	BovineHD2100016581	2	129	109	0.155	0.157	0.144

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microsatélite e 224 marcadores SNP

(continuação)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
181	BovineHD2100016582	2	129	118	0.085	0.082	0.078
182	BovineHD2100016583	2	129	118	0.085	0.082	0.078
183	BovineHD2100016584	2	129	74	0.426	0.420	0.331
184	BovineHD2100016585	2	129	78	0.395	0.499	0.373
185	BovineHD2000006646	2	129	108	0.163	0.176	0.160
186	BovineHD2000006647	2	129	85	0.341	0.390	0.313
187	BovineHD2000006648	1	129	129	0.000	0.000	0.000
188	BovineHD2000006649	2	129	96	0.256	0.289	0.247
189	BovineHD2000006650	2	129	90	0.302	0.346	0.285
190	BovineHD2000006651	2	129	70	0.457	0.467	0.357
191	BovineHD2000006652	2	129	85	0.341	0.397	0.317
192	BovineHD2000006653	1	129	120	0.000	0.000	0.000
193	BovineHD2000006654	2	129	66	0.488	0.467	0.357
194	BovineHD2000006655	1	129	129	0.000	0.000	0.000
195	BovineHD2000006657	2	129	90	0.302	0.346	0.285
196	BovineHD2000006659	1	129	129	0.000	0.000	0.000
197	BovineHD2000006660	2	129	95	0.264	0.367	0.298
198	BovineHD2000006661	2	129	78	0.395	0.427	0.335
199	ARS-BFGL-NGS-65373	2	129	68	0.473	0.499	0.373
200	BovineHD2000006662	2	129	68	0.473	0.499	0.373
201	BovineHD2000006663	2	129	68	0.473	0.499	0.373
202	BovineHD2000006664	2	129	68	0.473	0.499	0.373
203	BovineHD2000006665	1	129	129	0.000	0.000	0.000
204	BovineHD2000006666	1	129	129	0.000	0.000	0.000
205	BovineHD2000006667	2	129	95	0.264	0.263	0.228
206	BovineHD2000006668	1	129	129	0.000	0.000	0.000
207	BovineHD2000006669	2	129	97	0.248	0.284	0.243
208	BovineHD2000006670	2	129	97	0.248	0.284	0.243
209	BovineHD2000006671	2	129	69	0.465	0.477	0.362
210	BovineHD2000006672	2	129	96	0.256	0.289	0.247

Tabela 2 - Nome do marcador, número de alelos, animais genotipados e homozigotos, heterozigosidade observada [H(O)] e esperada [H(E)], conteúdo de informação polimórfica (PIC) para os 10 marcadores microssatélite e 224 marcadores SNP
(conclusão)

Painel	Locos	N de alelos	N de animais	N Homozigotos	H(O)	H(E)	PIC
211	BovineHD2000006673	2	129	96	0.256	0.289	0.247
212	BovineHD2000006674	2	129	95	0.264	0.294	0.250
213	BovineHD2000006675	2	129	96	0.256	0.289	0.247
214	ARS-BFGL-NGS-41033	2	129	92	0.287	0.309	0.260
215	BovineHD1800019047	1	129	129	0.000	0.000	0.000
216	BovineHD1800019048	2	129	83	0.357	0.375	0.303
217	BovineHD1800019049	2	129	118	0.085	0.082	0.078
218	BovineHD1800019050	2	129	120	0.070	0.068	0.065
219	BovineHD1800019051	1	129	129	0.000	0.000	0.000
220	BovineHD1800019052	2	129	128	0.008	0.008	0.008
221	BovineHD1800019053	2	129	92	0.287	0.289	0.247
222	BovineHD1800019054	2	129	128	0.008	0.008	0.008
223	BovineHD1800019055	2	129	120	0.070	0.068	0.065
224	BovineHD1800019056	2	129	75	0.419	0.435	0.340

Foram encontrados desvios do equilíbrio de HW ($P < 0,05$) para os locos ETH225 e TGLA57. O desvio do equilíbrio de HW verificado nesses locos possivelmente está relacionado à amostragem, podendo atingir o equilíbrio ao se utilizar mais rebanhos (LUIKART et al., 1999). Outra possível explicação, deve-se ao fato de que a população estudada não satisfaz as premissas de HW (acasalamento ao acaso) por ser uma população doméstica.

Os números de alelos MS, SNP e haplótipos de SNP necessários para realizar a imputação de alelos MS são observados na Tabela 3. Foi identificado um maior conjunto de SNP necessários para imputação de alelos MS para o marcador BM1824 (34 SNP), cuja distância foi de até 75 Kb. Entretanto, vale destacar que, mesmo se a extensão do DL em raças zebuínas difira das raças taurinas (McCUE et al., 2012), a distância máxima dos SNP selecionados em relação aos MS, foi inferior a 100 Kb, com grande possibilidade de ocorrer DL (McKAY et al., 2007).

Tabela 3 - Número de alelos microssatélites (MS), polimorfismos de base única (SNP) e haplótipos de SNP utilizados para a imputação dos 99 filhos

Marcadores	MS ¹	SNP ²	Hap ³
BM1818	8	30	24
BM1824	6	34	23
BM2113	8	20	20
ETH10	4	20	8
ETH225	10	30	24
INRA023	9	20	10
SPS115	9	30	35
TGLA122	12	20	20
TGLA126	7	30	13
TGLA227	6	10	8
TGLA57	9	10	12

¹Número de alelos MS;²Número de SNP usado para criar os haplótipos;³Número de haplótipos;

Nota: Os marcadores que incluem alelo nulo: BM1824, ETH225, INRA023, SPS115, TGLA122, TGLA126 e TGLA57.

O painel de SNP foi escolhido para ser utilizado na imputação dos dados de MS, sendo que o MAF deveria ser maior que 1%. Os locos SNP usados para identificar a fase de ligação, sua posição e os nucleotídeos de DNA associados com os alelos A e B estão listados na Tabela 4.

Tabela 4 - Os 254 polimorfismos de base única (SNP) selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B

(continua)					
Marcador	ID SNP	Cr ¹	Posição ²	Alelo A	Alelo B
TGLA57	BovineHD4100000276	1	50432544	T	C
	BTB-00022142	1	50434457	T	C
	BovineHD0100047003	1	50440011	T	C
	BovineHD0100014179	1	50444208	T	C
	BovineHD0100014181	1	50452539	A	G
	BovineHD0100014182	1	50457346	A	G
	BovineHD0100014183	1	50461339	A	G
	BTB-01165120	1	50465233	A	G
	BovineHD0100014184	1	50468939	T	C
	BovineHD0100014178	1	50880815	A	G
BM1824	ARS-BFGL-NGS-102045	1	132422506	A	G
	BovineHD0100037716	1	132429135	T	C
	BovineHD0100037717	1	132433521	T	C
	BovineHD0100037718	1	132437217	A	C
	BovineHD0100037719	1	132439806	A	C
	ARS-BFGL-NGS-97163	1	132444602	A	G
	BovineHD0100037720	1	132451691	T	C
	BovineHD0100037722	1	132456625	T	C
	BovineHD0100037725	1	132467763	T	C
	BovineHD0100037726	1	132469256	T	C
	BovineHD0100037727	1	132470233	T	C
	BovineHD0100037728	1	132476341	A	G
	BovineHD0100037729	1	132480247	T	C
	BovineHD0100037730	1	132484240	T	C
	BovineHD0100037731	1	132487633	T	C
	BovineHD0100037732	1	132491191	A	G
	ARS-BFGL-NGS-37095	1	132497074	T	C
	BovineHD0100037733	1	132498578	A	C
	BovineHD0100037734	1	132505611	A	G
	BovineHD0100037735	1	132507347	A	G
	BovineHD0100037736	1	132512485	T	C
	BTA-51403-no-rs	1	132518716	T	G
	BovineHD0100037737	1	132521413	T	G
	BovineHD0100037738	1	132527877	A	G
	BovineHD0100037739	1	132529311	T	C
	BovineHD0100037741	1	132531726	T	C
	BovineHD0100037742	1	132532832	A	G
	BovineHD0100037743	1	132533658	T	C
	BovineHD0100037744	1	132536174	A	C

Tabela 4 - Os 254 SNP selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B

(continuação)					
Marcador	ID SNP	Cr ¹	Posição ²	Alelo A	Alelo B
BM1824	BovineHD0100037745	1	132537523	T	C
	BovineHD0100037746	1	132538714	A	G
	BovineHD0100037748	1	132544411	T	G
	BovineHD0100037749	1	132545792	T	C
	BovineHD0100037750	1	132548852	T	C
BM2113	BovineHD0200037022	2	127550462	T	C
	ARS-BFGL-NGS-75279	2	127553417	A	G
	BovineHD0200037023	2	127557230	A	C
	BovineHD0200037024	2	127563619	T	C
	BovineHD0200037025	2	127566752	T	C
	BovineHD0200037026	2	127570554	T	C
	BovineHD0200037027	2	127576761	A	C
	BovineHD0200037028	2	127577605	A	G
	BovineHD0200037029	2	127582649	T	G
	BovineHD0200037030	2	127588442	T	C
	BovineHD0200037031	2	127592315	A	G
	BovineHD0200037032	2	127593144	A	G
	BovineHD0200037033	2	127595896	T	C
	BovineHD0200037034	2	127597240	T	C
	BovineHD0200037035	2	127598142	T	C
	BovineHD0200037036	2	127598874	T	C
	BovineHD0200037037	2	127599569	T	C
	BovineHD0200037038	2	127600234	A	G
	BovineHD0200037039	2	127604664	T	C
	BovineHD0200037040	2	127606024	A	C
INRA23	BovineHD0300010284	3	33001118	A	G
	BovineHD0300010285	3	33001842	A	G
	BovineHD0300010286	3	33002390	T	C
	BovineHD0300010287	3	33003882	T	C
	BovineHD0300010288	3	33004750	T	G
	BovineHD0300010289	3	33005967	A	G
	BovineHD0300010290	3	33007451	T	C
	BovineHD0300010291	3	33008170	A	G
	BovineHD0300010292	3	33010202	T	G
	BovineHD0300010293	3	33010864	T	C
	BovineHD0300010294	3	33011326	T	G
	BovineHD0300010295	3	33011788	T	C
	BovineHD0300010296	3	33013697	T	C
	BovineHD0300010297	3	33020647	T	G
	BovineHD0300010298	3	33021516	T	G

Tabela 4 - Os 254 SNP selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B

(continuação)					
Marcador	ID SNP	Cr ¹	Posição ²	Alelo A	Alelo B
INRA23	BovineHD0300010300	3	33023316	T	C
	BovineHD0300010301	3	33026888	A	G
	BovineHD0300010302	3	33030685	T	G
	BovineHD0300010303	3	33035439	A	G
	BovineHD0300010304	3	33040069	T	C
ETH10	BovineHD0500016068	5	56620234	T	C
	BovineHD0500016069	5	56621242	A	C
	BovineHD0500016070	5	56625841	T	C
	BovineHD0500016071	5	56627286	T	C
	BovineHD0500016072	5	56631413	T	C
	BovineHD0500016073	5	56634735	A	G
	BovineHD0500016074	5	56638429	T	C
	BovineHD0500016075	5	56645309	T	G
	BovineHD0500016076	5	56651062	A	C
	BovineHD4100003703	5	56654439	A	G
	Hapmap30258-BTA-143119	5	56661587	A	G
	BovineHD0500016077	5	56667147	A	G
	BovineHD0500016079	5	56674426	A	G
	BovineHD0500016080	5	56679163	A	G
	BovineHD0500016081	5	56684875	T	C
	BovineHD0500016083	5	56698716	A	G
	BovineHD0500016084	5	56699301	T	G
	BovineHD0500016086	5	56709656	A	G
	BovineHD0500016087	5	56713476	T	C
	BovineHD0500016088	5	56716286	T	C
ETH225	BovineHD0900002683	9	10783460	T	C
	BovineHD0900002684	9	10785690	A	G
	BovineHD0900002685	9	10789115	T	C
	BovineHD0900002686	9	10793549	A	G
	BovineHD0900002687	9	10796656	T	C
	BovineHD0900002688	9	10804265	T	C
	BovineHD0900002689	9	10813745	T	C
	BovineHD0900002690	9	10815700	A	G
	BovineHD0900002691	9	10816465	T	G
	BovineHD0900002692	9	10821706	T	C
	BovineHD0900002694	9	10832445	T	C
	ARS-BFGL-NGS-10202	9	10838261	T	C
	BovineHD0900002695	9	10839055	T	G
	BovineHD0900002696	9	10844998	T	C
	BovineHD0900002697	9	10848885	A	G

Tabela 4 - Os 254 SNP selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B

(continuação)					
Marcador	ID SNP	Cr ¹	Posição ²	Alelo A	Alelo B
ETH225	Hapmap38633-BTA-83140	9	10858927	A	C
	BovineHD0900002699	9	10866437	A	G
	BovineHD0900002700	9	10869684	T	G
	BovineHD0900002701	9	10870952	T	C
	BovineHD0900002702	9	10874883	A	C
	BovineHD0900002703	9	10878952	T	C
	BovineHD0900002704	9	10884116	A	G
	BovineHD0900002705	9	10888378	A	C
	BovineHD0900002706	9	10894290	T	C
	BovineHD0900002707	9	10897314	A	G
	BovineHD0900002708	9	10900951	T	C
	BovineHD0900002709	9	10907161	A	G
	BovineHD0900002710	9	10911404	T	G
	BovineHD0900002711	9	10917151	A	G
	BovineHD0900002712	9	10921072	T	C
SPS115	BovineHD1500006280	15	24136054	A	G
	BovineHD1500006281	15	24140097	A	G
	BovineHD1500006282	15	24143928	A	G
	BovineHD1500006283	15	24147084	T	G
	BovineHD1500006284	15	24148958	T	C
	BovineHD1500006285	15	24150048	A	G
	BovineHD1500006286	15	24150642	T	C
	BovineHD1500006287	15	24151933	T	C
	BovineHD1500006288	15	24152643	A	G
	BovineHD1500006289	15	24153110	A	C
	BovineHD1500006290	15	24156753	T	C
	BovineHD1500006291	15	24157816	T	C
	BovineHD1500006292	15	24160431	T	C
	BovineHD1500006293	15	24163656	A	G
	BovineHD1500006294	15	24164767	T	C
	ARS-BFGL-NGS-87397	15	24167440	A	G
	BovineHD1500006295	15	24168233	T	G
	BovineHD1500006296	15	24169662	A	G
	BovineHD1500006297	15	24170909	T	C
	BovineHD1500006298	15	24171575	A	G
	BovineHD1500006299	15	24172874	T	C
	BovineHD1500006300	15	24174776	A	G
	BovineHD1500006301	15	24175920	T	C
	BovineHD1500006302	15	24176510	A	G
	BovineHD1500006303	15	24177160	A	G

Tabela 4 - Os 254 SNP selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B

(continuação)					
Marcador	ID SNP	Cr ¹	Posição ²	Alelo A	Alelo B
SPS115	BovineHD1500006304	15	24185334	T	C
	BovineHD1500006305	15	24188638	T	C
	BovineHD1500006306	15	24193037	A	G
	BovineHD1500006307	15	24193898	A	G
	BovineHD1500006308	15	24197226	A	G
TGLA227	BovineHD1800019047	18	65388866	T	C
	BovineHD1800019048	18	65396988	T	C
	BovineHD1800019049	18	65402237	A	G
	BovineHD1800019050	18	65403345	T	C
	BovineHD1800019051	18	65405023	T	C
	BovineHD1800019052	18	65406943	A	C
	BovineHD1800019053	18	65414412	T	C
	BovineHD1800019054	18	65419972	A	G
	BovineHD1800019055	18	65423598	T	G
	BovineHD1800019056	18	65426753	A	G
TGLA126	BovineHD2000006646	20	22171796	T	C
	BovineHD2000006647	20	22172452	T	C
	BovineHD2000006648	20	22173199	A	G
	BovineHD2000006649	20	22176594	A	G
	BovineHD2000006650	20	22177605	T	G
	BovineHD2000006651	20	22191560	A	G
	BovineHD2000006652	20	22195752	T	C
	BovineHD2000006653	20	22197248	T	C
	BovineHD2000006654	20	22199002	T	C
	BovineHD2000006655	20	22200130	A	G
	BovineHD2000006657	20	22201747	A	C
	BovineHD2000006659	20	22203443	A	G
	BovineHD2000006660	20	22205116	T	C
	BovineHD2000006661	20	22205878	A	G
	ARS-BFGL-NGS-65373	20	22206456	A	C
	BovineHD2000006662	20	22207124	A	G
	BovineHD2000006663	20	22207811	T	G
	BovineHD2000006664	20	22209047	A	G
	BovineHD2000006665	20	22210409	A	C
	BovineHD2000006666	20	22211264	A	G
	BovineHD2000006667	20	22211958	T	C
	BovineHD2000006668	20	22213427	A	G
	BovineHD2000006669	20	22216004	T	C
	BovineHD2000006670	20	22218396	T	C
	BovineHD2000006671	20	22220534	A	C

Tabela 4 - Os 254 SNP selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B

(continuação)					
Marcador	ID SNP	Cr ¹	Posição ²	Alelo A	Alelo B
TGLA126	BovineHD2000006672	20	22222878	T	C
	BovineHD2000006673	20	22223584	A	G
	BovineHD2000006674	20	22226753	A	G
	BovineHD2000006675	20	22227475	T	C
	ARS-BFGL-NGS-41033	20	22228793	A	G
TGLA122	BovineHD2100016565	21	57628025	T	C
	BovineHD2100016566	21	57630476	A	G
	BovineHD2100016567	21	57631330	A	G
	BovineHD2100016568	21	57632259	T	C
	BovineHD2100016569	21	57633254	A	C
	BovineHD2100016570	21	57634362	T	C
	BovineHD2100016571	21	57634960	T	C
	BovineHD2100016572	21	57636658	A	G
	BovineHD2100016573	21	57637535	A	G
	BovineHD2100016574	21	57638590	T	C
	BovineHD2100016575	21	57643901	A	G
	BovineHD2100016576	21	57647027	A	G
	BovineHD2100016578	21	57652221	A	G
	BovineHD2100016579	21	57657495	T	C
	BTA-52592-no-rs	21	57658018	A	G
	BovineHD2100016581	21	57663342	T	C
	BovineHD2100016582	21	57665834	T	C
	BovineHD2100016583	21	57667986	T	C
	BovineHD2100016584	21	57670889	T	C
	BovineHD2100016585	21	57682879	A	G
BM1818	BovineHD2300011338	23	39236560	A	C
	BovineHD2300011339	23	39241545	A	C
	BovineHD2300011340	23	39248351	A	G
	ARS-BFGL-NGS-114432	23	39254055	A	G
	BovineHD2300011341	23	39256906	T	C
	BovineHD2300011342	23	39260966	T	G
	BovineHD2300011344	23	39266577	T	C
	BovineHD4100016193	23	39267731	T	C
	BovineHD2300011345	23	39269822	A	G
	BovineHD2300011346	23	39272320	A	G
	BovineHD2300011347	23	39274007	A	G
	BovineHD2300011348	23	39277768	T	C
	BovineHD2300011349	23	39279640	T	G
	ARS-BFGL-NGS-64276	23	39282627	A	G
	BovineHD4100016194	23	39285499	T	C

Tabela 4 - Os 254 SNP selecionados para imputação, incluindo SPS115, cromossomo, posição no genoma e nucleotídeos correspondentes aos alelos A e B

(conclusão)					
Marcador	ID SNP	Cr ¹	Posição ²	Alelo A	Alelo B
BM1818	BovineHD2300011350	23	39295118	A	G
	BovineHD2300011351	23	39300180	A	G
	ARS-BFGL-NGS-65768	23	39303680	T	C
	BovineHD2300011352	23	39308113	T	C
	BovineHD2300011353	23	39309531	A	G
	BovineHD2300011354	23	39310763	A	G
	BovineHD2300011355	23	39312609	T	C
	BovineHD2300011356	23	39316415	A	C
	BovineHD2300011357	23	39317559	T	C
	BovineHD2300011358	23	39318740	T	G
	BovineHD2300011359	23	39319640	T	C
	BovineHD2300011360	23	39320736	A	C
	BovineHD2300011361	23	39324557	T	C
	BovineHD2300011362	23	39325744	A	G
	BovineHD2300011363	23	39333113	A	C

¹Cromossomo *Bos taurus taurus*;

²Posição UMD3.1.

A Tabela 5 ilustra a contagem do alelo ETH10 para oito haplótipos SNP que satisfazem os critérios de imputação utilizados. Sendo assim, quatro haplótipos (3, 4, 7 e 8) correspondem a um único alelo MS (213, 211, 209 e 209, respectivamente), os outros quatro (1, 2, 5 e 6) correspondem a dois alelos, porém um deles é mais frequente. A partir da contagem de alelos MS por haplótipos é possível inferir a frequência dos alelos MS correspondentes a um determinado haplótipo SNP e assim determinar o genótipo imputado de cada filho (Anexo 1). Foram selecionados haplótipos mais próximos dos MS, com distâncias de até 100 Kb, considerando que o DL justifique a relação entre os dois marcadores (McKAY et al., 2007).

Pode-se observar também que no exemplo do ETH10 os cinco primeiros alelos dos 8 haplótipos são iguais, indicando que podem estar fixados nessa população, sendo assim, pode ser realizado um estudo para identificar se esse fenômeno é comum e então diminuir ainda mais o tamanho dos haplótipos.

Tabela 5 - Exemplo de contagem de alelos por haplótipo para o marcador microsatélite (MS) ETH10 que atende ao critério de identificação do haplótipo

Haplótipos SNP	Alelos MS ETH10			
	209	211	213	219
(1)BABBBABBBABBBABBBABB		58	2	
(2)BABBBABBBABBBABBBABB	70	1		
(3)BABBBABBBABBBABBBABA			15	
(4)BABBBABBBABBBABBBABA		38		
(5)BABBAABBBABBBABBBBAA		1		8
(6)BABBBABBBABBBABBBBAA			2	1
(7)BABBAABBBABBBABBBABA	1			
(8)BABBBABBBABBBABBBABA	5			

As maiores médias na Tabela 6 foram para 1 ou mais alelos MS imputados (96,4%) e 2 ou mais alelos imputados (94,1%) correspondentes aos MS do animal. Devido a maior abrangência desses critérios, ao levar em consideração múltiplos alelos MS imputados. Já a porcentagem de erro, quando nenhum alelo foi imputado, correspondeu a 3,6%, um valor considerado baixo, uma vez que, deve se considerar os erros de genotipagem, os alelos nulos e erros do próprio programa.

Tabela 6 - Frequências dos 99 filhos com haplótipos imputados que correspondem à genotipagem

MS	Alelos	Número de alelos MS imputados que correspondem à genotipagem				
		Nenhum alelo ¹	1 ou mais alelos ²	2 alelos ³	2 dentre mais alelos ⁴	Somente 1 alelo ⁵
BM1818	8	0,030	0,970	0,768	0,949	0,020
BM2113	8	0,020	0,980	0,657	0,949	0,030
ETH10	4	0,000	1,000	0,071	0,980	0,020
INRA23	9	0,010	0,990	0,020	0,980	0,010
SPS115	9	0,101	0,899	0,202	0,869	0,030
TGLA122	12	0,010	0,990	0,293	0,960	0,030
TGLA227	6	0,020	0,980	0,455	0,919	0,061
BM1824	6	0,061	0,939	0,323	0,929	0,010
ETH225	10	0,030	0,970	0,172	0,960	0,010
TGLA57	9	0,091	0,909	0,000	0,909	0,000
TGLA126	7	0,020	0,980	0,061	0,949	0,030
Média	8	0,036	0,964	0,275	0,941	0,023

¹Nenhum alelo MS imputado corresponde aos alelos MS do animal;

²Pelo menos um alelo MS imputado corresponde aos alelos MS do animal;

³Os dois alelos imputados correspondem aos alelos MS do animal;

⁴Dentre mais de dois alelos MS imputados, dois correspondem aos alelos MS do animal;

⁵Somente um alelo imputado corresponde aos alelos MS do animal.

Atualmente, a verificação de parentesco na pecuária brasileira ainda é realizada por marcadores MS. Assim, a técnica de imputação realizada representa uma maneira eficaz para a verificação de paternidade de um indivíduo quando diferentes plataformas de genotipagem foram usadas entre gerações. Além disso, permite recuperar a informação de dados de animais de elite que já morreram, evitando assim os custos adicionais de re-genotipagem da geração parental. Outra vantagem seria a de que os SNP selecionados por apresentarem um excelente desempenho possibilitariam uma redução no conjunto de SNP utilizado para realizar a imputação. Embora isto possa resultar em um menor poder de resolução e precisão na identificação dos alelos imputados, o custo de genotipagem seria reduzido, pois foram selecionados 224 SNP.

A partir das informações dos genótipos dos indivíduos foi possível obter as taxas de verificação de parentesco de 97,1% para os alelos MS genotipados e 96,3% para os MS imputados (Tabela 7). Possivelmente, devido a alguns erros de atribuição de paternidade ou erro de genotipagem, recombinação ou mutação nem todos os locos MS genotipados obtiveram 100% em concordância.

Tabela 7 - Frequência da concordância entre microssatélites (MS) imputados e genotipados e verificação dos MS pela comprovação de parentesco para os MS imputados e genotipados

Microssatélite	Concordância ¹		Verificação de parentesco ²			
			MS Genotipados ³		MS Imputados ⁴	
	Frequência	N	Frequência	N	Frequência	N
BM1818	0,969	97	1,000	99	0,969	97
BM2113	1,000	94	1,000	99	1,000	94
ETH10	0,980	99	1,000	99	0,980	99
INRA23	0,990	97	0,990	98	0,990	97
SPS115	0,989	87	0,944	90	0,931	87
TGLA122	0,990	96	1,000	98	0,990	96
TGLA227	1,000	91	0,990	99	0,989	91
BM1824	0,989	92	0,947	95	0,946	92
ETH225	0,990	96	0,979	97	0,969	96
TGLA57	1,000	90	0,978	90	0,978	90
TGLA126	1,000	94	0,857	98	0,851	94
Média	0,990	94	0,971	97	0,963	94

¹Frequências de alelos MS imputados que correspondem aos MS genotipados;

²Frequências de indivíduos por locos que foi confirmado o parentesco;

³Verificação de parentesco utilizando informação de alelos MS genotipados do indivíduo e seus pais;

⁴Verificação de parentesco utilizando alelos MS imputados dos filhos e informações dos alelos MS genotipados dos pais.

Considerando 80% de confiança pelo programa CERVUS, 99% das paternidades foram atribuídas quando o genótipo da mãe era conhecido e 96% quando somente o genótipo do pai era conhecido (Tabela 8), provavelmente devido a erros de genotipagem, semelhança entre pais candidatos e por serem animais da mesma família.

Tabela 8 - Número de atribuições de paternidade pelo programa CERVUS para 99 filhos, 30 pais e 98 mães com genótipos microssatélites, da raça Nelore

Confiança	Somente pai conhecido			Pai e mãe conhecidos		
	Valor crítico do delta	Atribuição observada	Atribuição esperada	Valor crítico do delta	Atribuição observada	Atribuição esperada
95%	1,38	75 (76%)	80 (81%)	2,16	83 (85%)	75 (77%)
80%	0,00	95 (96%)	96 (97%)	0,00	97 (99%)	97 (99%)
Total	..	99 (100%)	99 (100%)	..	98 (100%)	98 (100%)

Nota: Os resultados de 10 marcadores MS.

O valor crítico do delta e valores esperados de paternidade foram determinados pela simulação de paternidade do CERVUS 3.0.3.

Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

A taxa de erro admitida segundo Marshall et al. (1998) é de até 1%, por considerar erros de genotipagem ou de digitação dos dados no programa, bem como a ocorrência de alelos nulos. No entanto a precisão laboratorial raramente ultrapassa 99%, justificando então a taxa de erro de 1%.

Os resultados foram consistentes, sendo que a estatística do programa CERVUS é confiável. Uma observação importante é que o método de verossimilhança não exclui paternidade e sim indica um candidato com maior chance de ser o pai dentre os demais.

5 CONCLUSÕES

A técnica utilizada obteve precisão de 99% para a imputação de dados MS, recomendados pela Sociedade internacional de genética animal, para verificação de parentesco em um conjunto de 227 animais da raça Nelore.

Esta pesquisa permitiu imputar dados genotípicos multialélicos a partir de bi-alélicos. Os resultados terão um impacto imediato para os pesquisadores e associações de criadores, que desejam fazer a transição de MS para SNP baseada na verificação de parentesco.

REFERÊNCIAS

- ABECASIS, G.R.; CHERNY, S.S.; COOKSON, W.O.; CARDON, L.R. Merlin—rapid analysis of dense genetic maps using sparse gene flow trees. **Nature Genetics**, New York, v. 30, p. 97-101, Jan. 2002.
- ABECASIS, G.R.; WIGGINTON, J.E. Handling marker-marker linkage disequilibrium: pedigree analysis with clustered markers. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 77, p. 754-767, Nov. 2005.
- ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2012.
- AFFYMETRIX - **Axiom genome-wide bos 1 array plate**. Disponível em: <http://media.affymetrix.com/support/technical/datasheets/axiom_gw_bos1_arrayplate_datasheet.pdf>. Acesso em: 16 maio 2011.
- ALFORD, R.L.; HAMMOND H.A.; COTO, I.; CASKEY, C.T. Rapid and efficient resolution of parentage by amplification of short tandem repeats. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 55, p. 190-195, May 1994.
- ALZATE-MARIN, A.L.; CERVIGNI, G.D.L.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Seleção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 333-342, Jul. 2005.
- ANCP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CRIADORES E PESQUISADORES. Disponível em: www.ancp.org.br. Acesso em: 8 fev.2011.
- ANDERSON, E.C.; GARZA, J.C. The Power of single-nucleotide polymorphisms for large-scale parentage inference. **Genetics**, Baltimore, v. 172, p. 2567-2582, Apr. 2006.
- ARROYO, E.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; GÓMES-REINO, F. et al. Prenatal exclusion of paternity by PCR-RFLP analysis of VNTR. **Journal of Forensic Sciences**, Chicago, v.39, p. 566-572, Mar. 1994.
- BARENDSE, W.; ARMITAGE, S.M.; KOSSAREK, L.M.; SHALOM, A.; KIRKPATRICK, B.W.; RYAN, A.M.; CLAYTON, D.; LI, L.; NEIBERGS, H.L.; ZHANG, N.; GROSSE, W.M; WEISS, J.; CREIGHTON, P.; MCCARTHY, F.; RON, M.; TEALE, A.J.; FRIES, R.; MCGRAW, R.A.; MOORE, S.S.; GEORGES, M.; SOLLER, M.; WOMACK, J.E.; HETZEL, D.J.S. A genetic linkage map of the bovine genome. **Nature Genetics**, New York, v. 6, p. 227-235, Mar. 1994.
- BARON, E.E. **Investigação de paternidade e seus efeitos no melhoramento de bovinos da raça gir leiteiro**. 2000. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- BARUCH, E.; WELLER, J.I. Estimation of the number of SNP genetic markers required for parentage verification. **Animal Genetics**, Oxford, v. 39, p. 474-479, Oct. 2008.
- BEAUMONT, M.A.E.; BRUFORD, M.W. Microsatellites in conservation genetics. In: GOLDSTEIN, D.B.; SCHLOTTERER, C. (Ed.). **Microsatellites: Evolution and Applications**. New York: Oxford University Press, 1999. chap. 13, p. 165-182.

BEECHINOR J.G.; KELLY E.P. Errors of identification amongst cattle presented as progeny of some bulls used in the artificial insemination service in Ireland. **Irish Veterinary Journal**, London, v. 41, p. 348-352, Jan. 1987.

BISHOP, M.D.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; SUNDEN, S.L.; HAWKINS, G.A.; TOLDO, S.S.; FRIES, R.; GROSZ, M.D.; YOO, J.; BEATTIE, C.W. A genetic linkage map for cattle. **Genetics**, Baltimore, v. 136, p. 619-639, Feb. 1994.

BOICHARD, D.; CHUNG, H.; DASSONNEVILLE, R.; DAVID, X.; EGGEN, A.; FRITZ, S.; GIETZEN, K.J.; HAYES, B.J.; LAWLEY, C.T.; SONSTEGARD, T.S.; VAN TASSELL, C.P.; VANRADEN, P.M.; VIAUD MARTINEZ, K.A.; WIGGANS, G.R. Design of a bovine low-density SNP array optimized for imputation. **Plos One**, San Francisco, v. 7, n. 3. p. 1-10, Mar. 2012.

BOTSTEIN, D.; WHITE, R.L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R.W. Construction of a genetic linkage map in man using Restriction Fragment Length Polymorphism. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 32, n. 3, p. 314-331, May 1980.

BOTSTEIN, D.; RISCH, N. Discovering genotypes underlying human phenotypes: past successes for Mendelian disease, future approaches for complex disease. **Nature Genetics**, New York, v. 33, suppl., p. 228-237, Mar. 2003.

BOVENHUIS H.; VAN ARENDONK A.M. Estimation of milk protein gene frequencies in crossbred cattle with maximum likelihood. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 2728-2736, Aug. 1991.

BOWLING, A.T. Historical development and application of molecular genetic test for horse identification and parentage control. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 72, p. 111-116, Nov. 2001.

BROOKES A.J. The essence of SNP. **Gene**, Amsterdam, v. 234, n.2, p.177-186, July 1999.

BROWNING, S.R.; BROWNING, B.L. Rapid and accurate haplotype phasing and missing-data inference for whole-genome association studies by use of localized haplotype clustering. **American Journal of Human Genetics**, Baltimore, v. 81, p. 1084-1097, Nov. 2007.

BRUMFIELD, R.T.; BEERLI, P.; NICKERSON, D.A.; EDWARDS, S.V. The utility of single nucleotide polymorphisms in inferences of population history. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 18, p. 249-256, May 2003.

BURDICK, J.T.; CHEN, W.M.; ABECASIS, G.R.; CHEUNG, V.G. In silico method for inferring genotypes in pedigrees. **Nature Genetics**, New York, v. 38, p.1002-1004, Aug. 2006.

BUROW, M.D.; BLAKE, T.K. Molecular tools for the study of complex traits. In: PATERSON, A.H. (Ed.). **Molecular dissection of complex traits**. New York: CRC Press, 1998. chap. 2, p. 13-29.

BUSO, G.S.C.; CIAMPI, A.Y.; MORETZSOHN, M.M.; AMARAL, Z.P.S.; BRONDANI, R.V. Desenvolvimento e Caracterização de marcadores microssatélites em espécies vegetais tropicais. **Biociência**, Brasília, v. 30, p. 46-50, Jan. 2003.

CALLEN, D.F, THOMPSON, A.D, SHEN, Y., PHILLIPS, H.A., RICHARDS, R.I., MULLEY, J.C.; SUTHERLAND, G.R. Incidence and origin of null alleles in the (AC)_n microsatellite markers. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 52, p. 922-27, May. 1993.

CHAKRABORTY, R.; KIMMEL, M. Statistics of microsatellite loci: estimation of mutation rate and pattern of population expansion. In: GOLDSTEIN, D.B.; SCHLOTTERER, C. (Eds.). **Microsatellites: Evolution and Applications**. New York: Oxford University Press, 1999. chap. 11, p. 139-150.

CHAMBERS, G.K.; MACAVOY, E.S. Microsatellites: consensus and controversy. **Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry & Molecular Biology**, Oxford, v. 126, p. 455-476, Aug. 2000.

CHEN, W.M.; ABECASIS, G.R. Family based association tests for genome wide association scans. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 81, p. 913-926, Nov. 2007.

CHEN, X.; SULLIVAN, P. F. Single nucleotide polymorphism genotyping: biochemistry, protocol, cost and throughput. **The Pharmacogenomics Journal**, Avenet, v. 3, n. 2, p. 77-96, Jan. 2003.

CHRISTENSEN, L.G.; MADSEN, P.; PETERSEN, J. The influence of incorrect sire-identification on the estimates of genetic parameters and breeding values. In: PROCEEDINGS OF THE 2ND WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 1982, Madrid. **Proceedings...** Madrid: Garci, 1982. p. 200-208.

DA, Y.; LEWIN, H. A linkage information content and efficiency of full-sib and half-sib designs for gene mapping. **TAG Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v.90, n. 5, p. 699-706, Apr. 1995.

DEKKERS, J.C.M.; VAN DER WERF, J.H.J. Strategies, limitations, and opportunities for marker-assisted selection in livestock. In: GUIMARÃES, E.; RUANE, J.; SCHERF, B.; SONNINO, A.; DARGIE, J. (Ed.). **Marker-assisted selection**. Rome: FAO, 2007. chap. 10, p. 167-184.

DODDS, K.G.; TATE, M.L.; McEWAN, J.C.; CRAWFORD, A.M. Exclusion probabilities for pedigree testing farm animals. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v. 92, n. 8, p. 966-975, June 1996.

DU, F.X.; CLUTTER, A.C.; LOHUIS, M.M. Characterizing linkage disequilibrium in pig populations. **International Journal Biological Science**, Sydney, v. 3, p. 166-178, Feb. 2007.

EISEN, J.A Mechanistic basis for microsatellite instability. In: GOLDSTEIN, D.B.; SCHLOTTERER, C. (Ed.). **Microsatellites: Evolution and Applications**. New York: Oxford University Press, 1999. chap. 4, p. 34-48.

ELLEGREN, H. **Genome analysis with microsatellites markers**. Department of Animal Breeding and Genetics. Swedish University of Agricultural Science, 1993. 164p.

ELSTON, R.C.; STEWART, J.A. A general model for the genetic analysis of pedigree data. **Human Heredity**, New York, v. 21, n. 6, p. 523-542, June. 1971.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3rd ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1989. 438p.

FARNIR, F.; GRISART, B.; COPPIETERS, W.; RIQUET, J.; BERZI, P.; CAMBISANO, N.; KARIM, L.; MNI, M.; MOISIO, S.; SIMON, P.; WAGENAAR, D.; VILKKI, J.; GEORGES, M. Simultaneous mining of linkage and linkage disequilibrium to fine map quantitative trait loci in outbred half-sib pedigrees: Revisiting the location of a quantitative trait locus with major effect on milk production on bovine chromosome 14. **Genetics**, Baltimore, v. 161, p. 275-287, May 2002.

FERNANDEZ, S.A.; FERNANDO, R.L.; GULDBRANDSTEN, B.; TOTIR, L.R.; CARRIQUIRY, A.L. Sampling genotypes in large pedigrees with loops. **Genetics Selection Evolution**, Paris, v. 33, p. 337-367, July 2001.

FERREIRA, M.E.; GRATAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares na análise genética**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1996. 220p.

FORNI, S.; FEDERICI, J.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 572-577, maio 2007.

FRIES, R.; DURSTEWITZ, G. Digital DNA signatures for animal tagging. **Nature Biotechnology**, New York, v. 19, p. 508, Jun. 2001.

GELDERMANN, H.; PIEPER, U.; WEBER, W.E. Effect of misidentification on the estimation of breeding value and heritability in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, p. 1759-1768, Dec. 1986.

GEORGES, M.; MASSEY, J. (Geneva). **Polymorphic DNA markers in bovidae WO Publ. No. 92/13120**. World Intellectual Property Org. 1992.

GIANOLA, D.; PEREZ-ENCISO, M.; TORO, M.A. On marker-assisted prediction of genetic value: beyond the ridge **Genetics**, Austin, v. 163, p. 347-365, Jan. 2003.

GJERTSON, D.W.; MORRIS, J.W. Assessing probability of paternity and the product rule in the DNA systems. **Genetica**, Dordrecht, v. 96, n. 1-2, p. 89-98, June 1995.

GLOWATZKI-MULLIS, M.L.; GAILLARD, C.; WIGGER, G.; FRIES, R. Microsatellite-based parentage control in cattle. **Animal Genetics**, Oxford, v. 26, p. 7-12, Feb. 1995.

GOLDSTEIN, D.B.; SCHLOTTERER, C. (Ed.). **Microsatellites: Evolution and Applications**. New York: Oxford University Press, 1999. 368p.

GUO, S.W.; THOMPSON, E.A. Performing the exact test of Hardy-Weinberg proportion for multiple alleles. **Biometrics**, Washington, v. 48, p. 361-372, June 1992.

- HANCOCK, J.M. **Microsatellites and other simple sequences:** Genomic context and mutational mechanisms. In: GOLDSTEIN, D.B.; SCHLOTTERER, C. (Ed.). **Microsatellites: Evolution and Applications**. New York: Oxford University Press, 1999. chap. 1, p. 1-9.
- HARDING, R.M.; BOYCE, A.J.; CLEGG, J.B. The evolution of tandemly repetitive DNA: recombination rules. **Genetics**. Austin, v. 132, p. 847-859, Nov. 1992.
- HAYDEN, M.J.; SHARP, P.J. Targeted development of informative microsatellite (SSR) markers. **Nucleic Acids Research**, London, v. 29, n. 8, p. 1-6, Apr. 2001.
- HEATH, S.C. Markov chain Monte Carlo segregation and linkage analysis for oligogenic models. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 61, p. 748-760, Sept. 1997.
- HEATON, M.P.; HARHAY, G.P.; BENNETT, G.L.; STONE, R.T.; GROSSE, W.M.; CASAS, E.; KEELE, J.W.; SMITH, T.P.L.; CHITKO-MCKOWN, C.G.; LAEGREID, W.W. Selection and use of SNP markers for animal identification and paternity analysis in U.S. beef cattle. **Mammalian Genome**, New York, v. 13, p. 272-281, May 2002.
- HEATON, M.P.; HARHAY, G.P.; BENNETT, G.L.; STONE, R.T.; GROSSE, W.M.; CASAS, E.; KEELE, J.W.; SMITH, T.P.; CHITKOMCKOWN, C.G.; LAEGREID, W.W. Selection and use of SNP markers for animal identification and paternity analysis in U.S. beef cattle. **Mammalian Genome**, New York, v. 13, n. 5, p. 272-812, May 2002.
- HEYEN, D.W.; BEEVER, J.E.; DA, Y.; EVERT R.E.; GREEN, C.; BATES, R.S.E.; ZIEGLE, J.S.; LEWIN, H.A. Exclusion probabilities of 22 bovine microsatellite markers in fluorescent multiplexes for semiautomated parentage testing. **Animal Genetics**, Oxford, v.28, p.21-27, Feb. 1997.
- HILL, W.G.; ROBERTSON, A. Linkage disequilibrium in finite populations. **Genetics**, Austin, v. 38, p. 226-231. Mar. 1968.
- IARMACOVAI, G.; BONSAÍ, S.; BOTTA, A.; BAAN, R.A.; ORSIERE, T. Genetic Polymorphisms and micronucleus formation: A review of the literature. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 658, p. 215-233, Mar. 2008.
- IBEAGHA-AWEMU, E.M.; ERHARDT, G. Genetic structure and differentiation of 12 African *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle breeds, inferred from protein and microsatellite polymorphisms. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v. 122, p. 12-20, Feb. 2005.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 25 jun. 2012.
- ILLUMINA. **BovineHD genotyping beadchip**. Disponível em: <http://www.illumina.com/Documents/products/datasheets/datasheet_bovineHD.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2011.
- ISAG - INTERNATIONAL SOCIETY FOR ANIMAL GENETICS. Disponível em: <<http://www.isag.us>>. Acesso em: 8 fev. 2012.
- JAMIELSON, A. The effectiveness of using co-dominant polymorphic allelic series for (1) checking pedigrees and (2) distinguishing full-sib pair members. **Animal Genetics**, Oxford, v. 25, suppl. 1, p. 37-44, June 1994.

KALINOWSKI, S.T.; TAPER, M.L.; MARSHALL, T.C. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 16 p. 1099-1006, Mar. 2007.

KELLY, A.C.; MATEUS-PINILLA, N.E.; DOUGLAS, M.; SHELTON, P.; NOVAKOFSKI, J. Microsatellites behaving badly: empirical evaluation of genotyping errors and subsequent impacts on population studies. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 10, p. 2534-2553, Oct. 2011.

KHATKAR, M.S.; THOMSON, P.C.; TAMMEN, I.; CAVANAGH, J.A.; NICHOLAS, F. W. Linkage disequilibrium on chromosome 6 in Australian Holstein-Friesian cattle. **Genetic Selection Evolution**, London, v. 38, p. 463-477. Sept. 2006.

KHATKAR, M.S.; ZENGER, K.R.; HOBBS, M.; HAWKEN, R.J.; CAVANAGH, J.A.L.; MCCLINTOCK, W.B.A.E.; MCCLINTOCK, S.; THOMSON, P.C.; TIER, B.; NICHOLAS, F.W.; RAADSMA, H.W. A primary assembly of a bovine haplotype block map based on a 15k SNP panel genotyped in Holstein-Friesian cattle. **Genetics**, Austin, v. 176, p. 763-772, Apr. 2007.

KIM, J.J.; FARNIR, F.; SAVELL, J.; TAYLOR, J.F. Detection of quantitative trait loci for growth and beef carcass fatness traits in a cross between *Bos taurus* (Angus) and *Bos indicus* (Brahman) cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 1933-1942, Aug. 2003.

KRAWCZAK, M. Informativity assessment for biallelic single nucleotide polymorphisms. **Electrophoresis**, Weinheim, v. 20, p. 1676-81, June 1999.

KRUGLYAK, L. The use of a genetic map of biallelic markers in linkage studies. **Nature Genetics**, New York, v. 17, p. 21-24, Sept. 1997.

LANDER, E.S.; GREEN, P. Construction of multilocus genetic linkage maps in humans. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 84, p. 2363-2367, Apr. 1987.

LANGE, K.; SINSHEIMER, J.S.; SOBEL, E. Association testing with Mendel. **Genetic Epidemiology**, New York, v. 29, p. 36-50, July 2005.

LANGE, K.; WEEKS, D.; BOEHNKE, M.. Programs for pedigree analysis: MENDEL, FISHER, and dGENE. **Genetic Epidemiology**, New York, v. 5, p. 471-472, June 1988.

LEWONTIN, R.C. The interaction of selection and linkage. I. General considerations; heterotic model. **Genetics**, Austin, v. 49, p. 49-67, Jan. 1964.

LI, Y. C.; KOROL, A.B.; FAHIMA, T.; BEILES, A.; NEVO, E. Microsatellites: genomic distribution, putative functions and mutational mechanisms: a review. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 11, n. 12, p. 2453-2465, Dec. 2002.

LI, Y.; WILLER, C.; SANNA, S.; ABECASIS, G. Genotype imputation. **Annual Review of Genomics and Human Genetics**, Palo Alto, v. 10, p. 387-406, Sept. 2009.

MARSHALL, T.C.; SLATE, J.; KRUUK, L.E.B.; PEMBERTON, J.M. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. **Molecular Ecology**, Malden, v. 7, n.5, p. 639-655, May 1998.

MATIOLI, S.R.; PASSOS-BUENO, M.R.S. Métodos baseados em PCR para análise de polimorfismos de ácidos nucléicos. In: MATIOLI, S.R. (Ed.) **Biologia Molecular e Evolução**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 153-161.

MATUKUMALLI, L.K.; LAWLEY, C.T.; SCHNABEL, R.D.; TAYLOR, J.F.; ALLAN, M.F.; HEATON, M.P.; O'CONNELL, J.; MOORE, S.S.; SMITH, T.P.; SONSTEGARD, T.S.; VAN TASSELL, C.P. Development and characterization of a high density SNP genotyping assay for cattle. **Plos One**, San Francisco, v. 4, n. 4, p. 1-13, Apr. 2009.

McCLURE, M.; SONSTEGARD, T.; WIGGANS, G.; TASSELL, C.P. VAN. Imputation of Microsatellite Alleles from Dense SNP Genotypes for Parental Verification. **Frontiers in Genetics**, Lausanne, v. 3, Aug. p. 1-9, 2012.

McCUE, M.E.; BANNASCH, D.L.; PETERSEN, J.L.; GURR, J.; BAILEY, E.; BINNS, M.M.; DISTL, O.; GUÉRIN, G.; HASEGAWA, T.; HILL, E.W.; LEEB, T.; LINDGREN, G.; PENEDO, M.C.; RØED, K.H.; RYDER, O.A.; SWINBURNE, J.E.; TOZAKI, T.; VALBERG, S.J.; VAUDIN, M.; LINDBLAD-TOH, K.; WADE, C.M.; MICKELSON, J.R. A high density SNP array for the domestic horse and extant Perissodactyla: utility for association mapping, genetic diversity, and phylogeny studies. **PLoS Genetics**, San Francisco, v. 8, n. 1, Jan. 2012.

McKAY, S.D.; SCHNABEL, R.D.; MURDOCH, B.M.; MATUKUMALLI, L.K.; AERTS, J.; COPPIETERS, W.; CREWS, D.; DIAS NETO, E.; GILL, C.A.; GAO, C.; MANNEN, H.; STOTHARD, P.; WANG, Z.; VAN TASSELL, C.P.; WILLIAMS, J.L.; TAYLOR, J.F.; MOORE, S.S. Whole genome linkage disequilibrium maps in cattle. **BMC Genetics**, London, v. 74, p. 1471-2156, Oct. 2007.

McRAE, A.F.; McEWAN, J.C.; DODDS, K.G.; WILSON, T., CRAWFORD, A.M., SLATE, J. Linkage disequilibrium in domestic sheep. **Genetics**, Austin, v. 160, p. 1113-1122, Mar. 2002.

MEAGHER, T.R. Analysis of paternity within a natural population of *Chamaelirium luteum*. I. Identification of most-likely male parent. **The American Naturalist**, Chicago, v. 128, n. 2, p. 199-215, Aug. 1986.

MEUWISSEN, T.; GODDARD, M. The Use of Family Relationships and Linkage Disequilibrium to Impute Phase and Missing Genotypes in Up to Whole-Genome Sequence Density Genotypic Data. **Genetics**, Austin, v. 185, p. 1441-1449, Aug. 2010.

MORITZ C.E.; HILLIS D.M.; MABLE, B.K. **Molecular Systematics**. 2nd ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1996. 655p.

MOVAHEDIN, M.R.; AMIRINIA, C.; NOSHARY, A.; MIRHADI, A. Detection of genetic variation in sample of Iranian proofed Holstein cattle by using microsatellite marker. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 9, p. 9042-9045, Dec. 2010

NSENGIMANA, J.; BARET, P.; HALEY, C.S.; VISSCHER, P.M. Linkage disequilibrium in the domesticated pig. **Genetics**, Austin, v. 166, p. 1395-1404, Mar. 2004.

ODANI, M.; NARITA, A.; WATANABE, T.; YOKOUCHI, K.; SUGIMOTO, Y. Genome-wide linkage disequilibrium in two Japanese beef cattle breeds. **Animal Genetics**, Oxford, v. 37, p. 139-144, Apr. 2006.

- OTT, J. Strategies for characterizing highly polymorphic markers in human gene mapping. **American Journal of Human Genetics**, Chicago v. 51, p. 283-290, Aug. 1992.
- PE'ER, I.; CHRETIEN, Y.R.; DE BAKKER, P.I.; BARRETT, J.C.; DALY, M.J.; ALTSHULER, D.M.. Biases and reconciliation in estimates of linkage disequilibrium in the human genome. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 78, p. 588-603, 2006.
- PÉPIN, L.; AMIGUES, Y.; LEPINGLE, A.; BERTHIER, J. L.; BENSAID, A.; VAIMAN, D. Sequence conservation of microsatellites between *Bos taurus* (cattle), *Capra hircus* (goat) and related species. Examples of use in parentage testing and phylogeny analysis. **Heredity**, London, v. 74, p. 53-61, Jan. 1995.
- PIMENTA, J.R.; PENA, S.D. Efficient human paternity testing with a panel of 40 short insertion-deletion polymorphisms. **Genetics Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 601-607, Mar. 2010.
- PRITCHARD, J.K.; STEPHENS, M.; DONNELLY, P. Inference of population structure using multilocus genotype data. **Genetics**, Washington, v. 155, n. 2, p. 945-959, June, 2000.
- RAYMOND, M.; ROUSSET, F. GENEPOP (Version 1.2): Population genetic software for exact tests and ecumenicism. **Journal of Heredity**, New York, v. 86, p. 248-249. May 1995.
- REGITANO, L.C.A.; NICIURA, S.C.M.; IBELLI, A.M.G.; GOUVEIA, J.J.S. **Protocolos de biologia molecular aplicada à produção animal**. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste. 2009. 66p.
- ŘEHOUT, V.; HRADECKÁ, E.; CITEK, J. Evaluation of parentage testing in the Czech population of Holstein cattle. **Czech Journal of Animal Science**, Praha, v. 51, n. 12, p. 503-509, Dec. 2006.
- RODRIGUES, S.G.; OLIVEIRA, D.A.A.; TEIXEIRA, C.S.; OLIVEIRA P.F.; COELHO E.G.A.; ALVES, C.; VELLOSO, A.P.S., PEREIRA J.C.C. Microssatélites BM2113, ILSTS005, ILSTS008, ETH131 e RM88 em testes de verificação de parentesco para bovinos da raça Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n.3. p. 309-313, Jun. 2002.
- RON, M.; BLANC, Y.; BAND, M.; EZRA, E.; WELLER, J.I. Misidentification rate in the Israeli dairy cattle population and its implications for genetic improvement. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, p. 676-681, Apr. 1996.
- ROSA, A.J.M. **Caracterização da raça Nelore e teste de paternidade por marcadores moleculares**. 1997. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- ROUSSET, F. Genepop'007: a complete reimplementation of the Genepop software for Windows and Linux. **Molecular Ecology Resources**, Malden, v. 8, p. 103-106, Jan. 2008.
- RUBIN, D.B. Inference and missing data. **Biometrika**, Oxford, v.63, p.581-592, Dec. 1976.
- SAIKI, R.K.; GELFAND, D.H.; STOFFEL, S.; SCHARF, S.; HIGUCHI, R.; HORN, G.T.; MULLIS, K.B.; EHRLICH, H.A. Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. **Science**, Washington, v. 239, p. 487-491, Jan. 1988.

SCHLÖTTERER, C.; HARR, B. Single nucleotide polymorphisms derived from ancestral populations show no evidence for biased diversity estimates in *Drosophila melanogaster*. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 11, p. 947-950, May 2004.

SCHLÖTTERER, C.; WIEHE, T. Microsatellites, a neutral marker to infer selective sweeps. In: GOLDSTEIN, D.B.; SCHLOTTERER, C. (Ed.). **Microsatellites: Evolution and Applications**. New York: Oxford University Press, 1999. chap. 18, p. 238-248.

SLATE, J.; MARSHALL, T.; PEMBERTON, J. A retrospective assessment of the accuracy of the paternity inference program CERVUS. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 9, p. 801-808, June 2000.

SOBEL, E.; LANGE, K. Descent graphs in pedigree analysis: applications to haplotyping, location scores, and marker-sharing statistics. **American Journal of Human Genetics**, Chicago, v. 58, p. 1323-1337, Jun. 1996.

STEFFEN, P.; EGGEN, A.; DIETZ, A.B.; WOMACK, J.E.; STRANZINGER, G.; FRIES, R. Isolation and mapping of polymorphic microsatellites in cattle. **Animal Genetics**, Oxford, v. 24, p. 121-124, Apr. 1993.

STRASSMANN, J.E.; SOLIS, C.R.; PETERS, J.M.; QUELLER, D.C. Strategies for finding and using highly polymorphic DNA microsatellite loci for studies of relatedness and pedigrees. In: FERRARIS, J.D.; PALUMBI, S.R. (Eds.). In: **Molecular Zoology: Advances, strategies, and protocols**. New York: Wiley-Liss. 1996. chap. 9, p. 163-180.

SUNDEN, S.L.; STONE, R.T.; BISHOP, M.D.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; BEATTIE, C.W. A highly polymorphic bovine microsatellite locus: BM2113. **Animal Genetics**, Oxford, v. 24, p. 69, Feb. 1993.

SYVÄNEN, A.C. Accessing genetic variation: genotyping single nucleotide polymorphisms. **Nature Genetics Reviews**, Basingstoke, v. 2, p. 930-942, Dec. 2001.

TACHIDA H.; LIZUKA, M. Persistence of repeated sequences that evolve by replication slippage. **Genetics**, Baltimore, v. 131, p. 471-478, June 1992.

TANAKA, G.; MATSUSHITA, I.; OHASHI, J.; TSUCHIYA, N.; IKUSHIMA, S.; ORITSU, M.; HIJIKATA, M.; NAGATA, T.; YAMAMOTO, K.; TOKUNAGA, K.; KEICHO, N. Evaluation of microsatellite markers in association studies: a search for an immune-related susceptibility gene in sarcoidosis. **Immunogenetics**, New York, v. 56, p. 861-870, Mar. 2005.

TAUTZ, D.; RENZ, M. Simple sequences are ubiquitous repetitive components of eukaryotic genomes. **Nucleic Acids Research**, Oxford, v. 12, p. 4127-4138, May 1984.

TAYLOR J.G; CHOI E.H.; FOSTER C.B.; CHANOCK S.J. Using genetic variation to study human disease. **Trends Molecular Medicine**, Oxford, v. 7, n. 11, p. 507-512, Nov.2001.

TENESA, A.; KNOTT, S.A.; WARD, D.; SMITH, D.; WILLIAMS, J.L.; VISSCHER, P.M. Estimation of linkage disequilibrium in a sample of the United Kingdom dairy cattle population using unphased genotypes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 617-623, Mar. 2003.

THALLMAN, R.M., BENNETT, G.L.; KEELE, J.W.; KAPPES, S.M. Efficient computation of genotype probabilities for loci with many alleles: I. Allelic peeling. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 26-33, Jan. 2001.

- THÉVENON, S.; DAYO, G. K.; SYLLA, S.; SIDIBE, I.; BERTHIER, D.; LEGROS, H.; BOICHARD, D.; EGGEN, A.; GAUTIER, M. The extent of linkage disequilibrium in a large cattle population of western Africa and its consequences for association studies. **Animal Genetics**, Oxford, v. 38, p. 277–286, Jun. 2007.
- TOKARSKA, M.; MARSHALL, T.; KOWALCZYK, R.; WOJCIK, J.M.; PERTOLDI, C.; KRISTENSEN, T.N.; LOESCHCKE, V.; GREGERSEN, V.R.; BENDIXEN, C. Effectiveness of microsatellite and SNP markers for parentage and identity analysis in species with low genetic diversity: the case of European bison. **Heredity**, London, v. 103, p. 326–332, Oct. 2009.
- TOLDO, S.S.; FRIES, R.; STEFFEN, P.; NEIBERGS, H.L.; BARENDSE, W.; WOMACK, J.E.; HETZEL, D.J.; STRANZINGER, G. Physically mapped, cosmid-derived microsatellite markers as anchor loci on bovine chromosomes. **Mammalian Genome**, New York, v. 4, p. 720–727, Dec. 1993.
- TOZAKI T.; TAKEZAKI N.; HASEGAWA T.; ISHIDA N.; KURUSAWA M.; SAITOU N.; MUKOYAMA H. Microsatellite variation in Japanese and Asian horses and their phylogenetic relationship using a European horse outgroup. **Journal of Heredity**, New York, v.94, p. 374–380, Sept. 2003.
- USHA, A.P.; SIMPSON, S.P.; WILLIAMS, J.L. Probability of random sire exclusion using microsatellite markers for parentage verification. **Animal Genetics**, Oxford, v.26, p.155–161, June 1995.
- VAIMAN, D.; MERCIER, D.; MOAZAMI-GOUDARZI, K.; EGGEN, A.; CIAMPOLINI, R.; LEPINGLE, A.; VELMALA, R.; KAUKINEN, J.; VARVIO, S.L.; MARTIN, P.; LEVÉZIEL, H.; GUÉRIN, G. A set of 99 cattle microsatellites: characterization, synteny mapping, and polymorphism. **Mammalian Genome**, New York, v. 5, p. 288–297, May 1994.
- VAN EENENNAAM, A.L.; WEABER, R.L.; DRAKE, D.J.; PENEDO, M.C.T.; QUAAS, R.L.; GARRICK, D.J.; POLLAK E.J. DNA-based paternity analysis and genetic evaluation in a large, commercial cattle ranch setting. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, p. 3159–3169. Dec. 2007.
- VAN OOSTERHOUT, C.; HUTCHINSON W.F.; WILLS, D.P.M.; SHIPLEY, P. MICRO-CHECKER: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. **Molecular Ecology Resources**, Malden, v. 4, p. 535–538, Sept. 2004.
- VAN TASSELL, C.P., MATUKUMALLI, L., TAYLOR, C., SMITH, T., SONSTEGARD, T., SCHANABEL, R., SILVA, M.V.G.B., WIGGANS, G., LIU, G., MOORE, S., TAYLOR, J. Construction and application of a bovine high-density SNP assay. In: AMERICAN DAIRY SCIENCE AND SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 2007, San Antonio. 1 CD-ROM.
- VAN VLECK, L.D. Misidentification and sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n.12, p.1697–1702, June 1970.
- VIGNAL, A.; MILAN, D.; SANCRISTOBAL, M.; EGGEN, A. A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics. **Genetics Selection Evolution**, London, v. 34, p. 275–305, May 2002.

VISSCHER, P.M.; DUFFY, D.L. The value of relatives with phenotypes but missing genotypes in association studies for quantitative traits. **Genetic Epidemiology**, New York, v. 30, p. 30–36, Jan. 2006.

VISSCHER, P.M.; WOOLLIAMS, J.A.; SMITH, D.; WILLIAMS, J.L., Estimation of pedigree errors in the UK dairy population using microsatellite markers and the impact on selection. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 2368-2375, Sept. 2002.

WANG, T.; FERNANDO, R.L.; STRICKER, C.; ELSTON, R.C. An approximation to the Likelihood for a pedigree with loops. **Theoretical and Applied Genetics**, Heidelberg, v.93, p.1299-1309, Dec. 1996.

WEIR, B.S. **Genetics data analysis 2: Methods for discrete population genetic data**. Sunderland: Sinauer Associates, 1996. 445p.

WELLER, J.I.; FELDMESSER, E.; GOLIK, M.; TAGER-COHEN, I.; DOMOCHOWKY, R.; ALUS, O.; EZRA, E.; RON, M.. Factors affecting incorrect paternity assignment in the Israeli Holstein population. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 2627-2640, Aug. 2004.

YOUNG, I.D. **Genética Médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 272p.

ZHANG, K.; QIN, Z.; CHEN, T.; LIU, J.S.; WATERMAN, M.S.; SUN, F. HapBlock: haplotype block partitioning and tagSNP selection software using a set of dynamic programming algorithms. **Bioinformatics**, Oxford, v. 21, p. 131-134, Jan. 2005.

ANEXOS

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continua)

ID	ID pai	ID mãe	BM1818					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	BABBABAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	BBABAAAAAABBAABAB BBBBBAAABBBBA	272/272	266/272	272/272	272 (0.94) 274 (0.06) / 272 (1)
NE001407	NE1384	NE001411	ABABABAAABBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBBAAAAB	266/268	266/266	264/268	268 (1) / 266 (1)
NE001408	NE1379	NE001410	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/264	264 (1) / 264 (1)
NE001416	NE1361	F2N0I025	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBBAAAAB	BABBABAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	266/272	264/272	264/266	266 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001420	NE1389	NE000475	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/266	266/272	264 (1) / 266 (1)
NE001423	NE1362	NE001433	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBBAAAAB	266/266	266/272	266/266	266 (1) / 266 (1)
NE001424	NE1381	NE001432	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBBAAAAB	264/266	264/272	264/266	264 (1) / 266 (1)
NE001427	NE1361	NE000401	BABBABAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	264/272	264/266	272 (0.94) 274 (0.06) / 264 (1)
NE001428	NE1378	NE000318	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	264/272	264/272	264 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001430	NE1361	NE000284	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/272	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001438	NE1358	NE000091	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBBAAAAB	264/266	264/270	266/270	264 (1) / 266 (1)
NE001439	NE1358	NE000091	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BBABABAABBBBAAAABAB BBBBBAAABBBB	264/270	264/270	266/270	264 (1) / 270 (1)
NE001440	NE1384	NE000215	ABABAABABBABAABAB BAAAAABBBAAAAB	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	266/266	266/266	266/266	266 (1) / 266 (1)
NE001441	NE1385	NE001443	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBBAAAABAB BBBBBAAABBBBA	258/264	258/266	264/266	264 (1) / 258 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1818					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001448	NE1384	NE001471	BABBABAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBAAAAAB	266/272	266/266	268/272	272 (0.94) 274 (0.06) / 266 (1)
NE001449	NE1386	NE001462	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	264/266	266/272	264 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001450	NE1381	NE001463	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001451	NE1360	NE001467	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBAAAAAB	264/266	264/264	266/268	264 (1) / 266 (1)
NE001454	NE1389	NE000380	BABBAAAAAABBAABBA BAAAAABBAAAAAB	BABBAAAAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/266	264/266	266 (1) / 264 (1)
NE001455	NE1386	NE001473	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBBAAAAAB	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBAAAAAB	266/266	264/266	266/266	266 (1) / 266 (1)
NE001458	NE1384	NE001468	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBBAAAAAB	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	266/266	264/264	266 (1) / 264 (1)
NE001461	NE1389	NE000231	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB BBBBBAAABBBBA	266/266	264/266	266/272	266 (1) / 266 (1)
NE001479	NE1379	NE001490	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001483	NE1388	NE001487	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/266	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001486	NE1358	NE000032	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBBAAAAAB	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/270	266/266	266 (1) / 264 (1)
NE001505	NE1388	NE000749	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	264/266	264/272	264 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001515	NE1389	NE001524	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/266	264/264	264 (1) / 266 (1)
NE001531	NE1357	NE000719	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	266/272	264/264	264 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001532	NE1380	NE000450	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	258/264	264/264	258/268	264 (1) / 258 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1818					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001533	NE1380	NE001538	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/266	264/264	260/266	266 (1) / 264 (1)
NE001542	NE1385	NE000618	BABBABAAABBBBAAABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBBBAAABAB BBBBBBAABBBBA	258/274	258/266	264/274	272 (0.94) 274 (0.06) / 258 (1)
NE001543	NE1382	NE001559	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BBABAAAAAABAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/266	264/264	266/266	266 (1) / 264 (1)
NE001546	NE1378	NE000542	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBBBAAABAB BBBBBBAABBBBA	264/272	264/272	264/272	264 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001547	NE1381	NE001567	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBBBAAABAB BBBBBBAABBBBA	264/268	264/264	264/268	264 (1) / 268 (0.8) 270 (0.2)
NE001548	NE1388	NE000417	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBAABBA	ABABAAAABBBABAABABAB AAAAABBAABBA	266/266	264/266	258/266	266 (1) / 266 (1)
NE001568	NE1386	NE001578	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBAABBA	BABBAAAAAABAABABAB BBBBBBAABBBBA	266/266	264/266	266/266	266 (1) / 266 (1)
NE001570	NE1380	NE001583	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/264	264/264	264/264	264 (1) / 264 (1)
NE001572	NE1389	NE001579	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/266	264/266	266/272	266 (1) / 264 (1)
NE001575	NE1383	NE000544	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBAABBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/266	264/266	262/264	266 (1) / 264 (1)
NE001585	NE1357	NE001608	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBAAAAAABAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/266	266/272	264/272	266 (1) / 264 (1)
NE001587	NE1389	NE000356	ABABAAAABBBABAABBA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/266	264/266	264/264	266 (1) / 264 (1)
NE001590	NE1387	NE001602	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBAAAAAABAABABAB AAAAABBAABBA	264/266	266/266	264/264	264 (1) / 266 (1)
NE001593	NE1360	NE000489	BABBABAAABBBBAAABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/272	264/264	264/272	272 (0.94) 274 (0.06) / 264 (1)
NE001595	NE1382	NE001607	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BBABAAAAAABAABABAB BBBBBBAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1818					
			MS					
			Relatados			Imputado		ID
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	
NE001598	NE1383	NE000518	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/266	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001610	NE1381	NE000323	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001614	NE1384	NE001615	ABABAABABBABAABAB BAAAAABBAABAAAB	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	266/266	266/266	266/266	266 (1) / 266 (1)
NE001618	NE1380	NE001625	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001619	NE1362	NE001627	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	266/266	266/272	264/266	266 (1) / 266 (1)
NE001620	NE1379	NE01626	ABABAABABBABAABAB BAAAAABBAABAAAB	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/264	264/266	266 (1) / 264 (1)
NE001633	NE1380	NE000685	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001635	NE1387	NE001641	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	266/268	266/266	264/268	264 (1) / 258 (1)
NE001636	NE1388	NE000645	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/266	262/266	264 (1) / 266 (1)
NE001638	NE1389	NE001642	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/266	264/264	264 (1) / 266 (1)
NE001643	NE1383	NE000705	BBABAABABBABBABABB AAAAABBAABAAAB	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBAABAAAB	262/266	264/266	262/264	262 (1) / 266 (1)
NE001650	NE1381	NE001669	ABABABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/264	264 (1) / 264 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/270	264/266	266 (1) / 264 (1)
NE001653	NE1358	NE001662	BBABABAABBBBAAAABA BBBBBBAABBBBA	ABABAABABBABAABABB AAAAABBAABAAAB	266/270	264/270	266/266	270 (1) / 266 (1)
NE001654	NE1358	NE000700	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAABBBBA	BBABABAABBBBAAAABAB BBBBBAAABBBBA	266/270	264/270	266/266	266 (1) / 270 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1818					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001656	NE1388	NE000619	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/266	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001660	NE1381	NE001670	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/268	264/264	264/268	264 (1) / 268 (0.8) 270 (0.2)
NE001672	NE1362	NE000642	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBAABBA	BBABAAAAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	266/272	266/272	264/266	266 (1) / 272 (1)
NE001673	NE1362	NE001676	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBA AAAAABBAABBA	266/266	266/272	266/272	266 (1) / 266 (1)
NE001675	NE1383	NE001677	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBAABBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAABBBBA	258/266	264/266	258/266	266 (1) / 258 (1)
NE001681	NE1358	NE001684	BBABABAABBBAAAABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAABBAABABAB AAAAABBAABBA	266/270	264/270	258/266	270 (1) / 266 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/270	264/272	264/270	264 (1) / N/A
NE001721	NE1357	NE002426	BABBABAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	BBABAAAAAABAABABAB BBBBBAABBBBA	264/272	266/272	264/272	272 (0.94) 274 (0.06) / 264 (1)
NE001725	NE1381	NE002560	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001730	NE1360	NE002496	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABAABABAB BBBBBAABBBBA	264/264	264/264	264/272	264 (1) / 264 (1)
NE001732	NE1361	NE002440	ABABAAAABBBABAABBA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/272	266/266	266 (1) / 264 (1)
NE001735	NE1361	NE002408	ABBBABAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAABABBABBABAB AAAAABBAABBA	266/272	264/272	264/266	272 (1) / 266 (1)
NE001737	NE1357	NE002385	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBA AAAAABBAABBA	266/266	266/272	258/266	266 (1) / 266 (1)
NE001746	NE1380	NE002531	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBA AAAAABBAABBA	264/266	264/264	264/266	264 (1) / 266 (1)
NE001751	NE1360	NE002492	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBA AAAAABBAABBA	264/266	264/264	266/266	264 (1) / 266 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1818					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001755	NE1378	NE002461	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	264/272	260/264	264 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001756	NE1362	NE002376	BABBABAAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	BBABAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	272/272	266/272	266/272	272 (0.94) 274 (0.06) / 264 (1)
NE001758	NE1387	NE002384	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAAABBAABBBAB AAAAABBAAAAAB	266/266	266/266	266/272	266 (1) / 266 (1)
NE001759	NE1361	NE002529	BABBABAAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBAAAAAB	266/272	264/272	264/266	272 (0.94) 274 (0.06) / 266 (1)
NE001761	NE1382	NE002374	BBAAAAAABAABABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABABAA BBBBBAAABBBBA	264/266	264/264	266/266	N/A/ N/A
NE001769	NE1383	NE002579	ABABAAAABBBABAABBA BAAAAABBAAAAAB	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/266	264/264	266 (1) / 264 (1)
NE001770	NE1357	NE002375	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	266/272	264/266	264 (1) / 266 (1)
NE001774	NE1361	NE002368	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/272	262/264	264 (1) / 264 (1)
NE001779	NE1378	NE002393	BABBABAAABBBBAAABA BBBBBBAAABBBBA	BBABAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	264/272	264/264	272 (0.94) 274 (0.06) / 264 (1)
NE001780	NE1362	NE002554	BABBAAAAAABBAABBA BAAAAABBAAAAAB	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	266/266	266/272	266/268	266 (1) / 266 (1)
NE001781	NE1387	NE002483	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAAABBAABBBAB AAAAABBAAAAAB	264/266	266/266	264/266	264 (1) / 266 (1)
NE001783	NE1382	NE002390	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBBABAABBBAB AAAAABBAAAAAB	264/266	264/264	264/266	264 (1) / 266 (1)
NE001788	NE1357	NE002463	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	266/272	264/264	264 (1) / 266 (1)
NE001789	NE1384	NE002585	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	266/268	266/266	266/268	264 (1) / 258 (1)
NE001794	NE1382	NE002388	BABBAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BBABAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/264	264 (1) / 264 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1818					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001796	NE1386	NE002581	BABBAAAAAABBAABBA BAAAAABBAAB	BABBAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/266	262/266	266 (1) / 264 (1)
NE001805	NE1357	NE002569	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	264/272	266/272	264/264	264 (1) / 272 (0.94) 274 (0.06)
NE001808	NE1381	NE002519	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/264	264/266	264 (1) / 266 (1)
NE001809	NE1382	NE002545	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	ABABAAAABBAABAABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	264/264	266/266	264 (1) / 266 (1)
NE001810	NE1381	NE002422	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBBBAAABAB BBBBBAAABBBBA	258/264	264/264	258/264	264 (1) / 258 (1)
NE001817	NE1384	NE002464	ABABAAAABBAABAABBA BAAAAABBAAB	ABABAAAABBAABAABAB AAAAABBAAB	266/266	266/266	266/266	266 (1) / 266 (1)
NE001819	NE1360	NE002473	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/266	264 (1) / 264 (1)
NE001823	NE1382	NE002573	BBABAAAAAABAABABA BBBBBBAAABBBBA	BBABAAAAAABAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/264	264/264	264/272	264 (1) / 264 (1)
NE001833	NE1362	NE002477	BABBABAAABBAABABA BBBBBBAAABBBBA	BABBABAAABBAABABAB BBBBBAAABBBBA	264/266	266/272	264/268	266 (1) / 264 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM2113					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/129	129/143	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001407	NE1384	NE001411	AAAAABABBBBBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	141/141	129/141	141/141	139 (0.07) 141 (0.93) / 141 (1)
NE001408	NE1379	NE001410	AAAAAAABAABBBBBBB ABB	AAAAABABBBBBBBBBAA BA	135/143	129/143	135/135	N/A/ 141 (0.8) 143 (0.2)
NE001416	NE1361	F2N0I025	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/129	129/143	129/141	129 (1) / 129 (1)
NE001420	NE1389	NE000475	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBAA BB	129/141	129/129	141/141	129 (1) / 141 (1)
NE001423	NE1362	NE001433	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAABBABBBBABBBAA BA	141/143	129/143	129/141	141 (1) / 143 (1)
NE001424	NE1381	NE001432	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/141	141/141	129/135	141 (1) / 129 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/129	129/143	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001427	NE1361	NE000401	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/129	129/143	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001428	NE1378	NE000318	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAABBABBBBBBABBA BB	129/141	129/141	129/141	141 (1) / 129 (1)
NE001430	NE1361	NE000284	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBBBABBA BB	129/129	129/143	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001438	NE1358	NE000091	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/129	129/141	129/129	129 (1) / 129 (0.88) 141 (0.13)
NE001439	NE1358	NE000091	AAAAABABBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBBBBBABBA BB	129/129	129/141	129/129	129 (0.88) 141 (0.13) / 129 (1)
NE001440	NE1384	NE000215	AAAAABABBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBBBABBBAA BA	135/141	129/141	135/135	139 (0.07) 141 (0.93) / 135 (1)
NE001441	NE1385	NE001443	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBBBBBABBA BB	129/129	129/129	129/129	129 (1) / 129 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM2113					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001448	NE1384	NE001471	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBBABBAB BB	129/129	129/141	129/135	129 (1) / 129 (1)
NE001449	NE1386	NE001462	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	129/141	129/141	129/129	129 (1) / 141 (1)
NE001450	NE1381	NE001463	AAAAABABBABBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	141/143	141/141	135/143	141 (0.5) 143 (0.5) / 141 (1)
NE001451	NE1360	NE001467	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	141/141	135/141	141/141	141 (1) / 141 (1)
NE001454	NE1389	NE000380	AAAAAABABBBBBBBB ABA	AAAAAABBBBBBBBABBA BB	129/135	129/129	135/143	135 (1) / 129 (1)
NE001455	NE1386	NE001473	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	AAAAAABBBBBBBBABBA BB	129/141	129/141	129/135	141 (1) / 129 (1)
NE001458	NE1384	NE001468	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAABABBABBBBBBAA BB	129/141	129/141	129/133	129 (1) / 139 (0.07) 141 (0.93)
NE001461	NE1389	NE000231	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	AAAAAABBBBBBBBABBA BB	129/141	129/129	135/141	141 (1) / 129 (1)
NE001479	NE1379	NE001490	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAAABBBBBBBBABBA BB	129/129	129/143	129/143	129 (1) / 129 (1)
NE001483	NE1388	NE001487	AAAAAABABBABBBBBBA ABB	AAAAAABABBABBBBBBAA BB	135/135	135/141	135/135	135 (0.67) 137 (0.33) / 135 (0.67) 137 (0.33)
NE001486	NE1358	NE000032	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	AAAAABABBABBBBBBAA BB	141/141	129/141	135/141	141 (1) / 139 (0.07) 141 (0.93)
NE001505	NE1388	NE000749	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	AAAAAABABBABBBBBBAA BB	135/141	135/141	141/141	141 (1) / 135 (0.67) 137 (0.33)
NE001515	NE1389	NE001524	AAAAAABABBABBBBBBA ABB	AAAAAABBBBBBBBABBA BB	129/135	129/129	129/135	135 (0.67) 137 (0.33) / 129 (1)
NE001531	NE1357	NE000719	AAAAABABBABBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	141/141	129/141	141/141	141 (0.5) 143 (0.5) / 141 (1)
NE001532	NE1380	NE000450	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAAAABABBABBBBBBAA BB	129/135	129/141	135/141	129 (1) / 135 (0.67) 137 (0.33)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM2113					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001533	NE1380	NE001538	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBABBBBBBAA BA	129/135	129/141	129/129	129 (1) / 135 (1)
NE001542	NE1385	NE000618	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBABBBBBBAA BA	129/129	129/129	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001543	NE1382	NE001559	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAAAABBABBBBBBAA BA	129/135	129/129	135/141	129 (1) / 135 (1)
NE001546	NE1378	NE000542	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAAAABBABBBBBBAA BB	129/129	129/141	129/135	129 (1) / 129 (1)
NE001547	NE1381	NE001567	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAAAAABBABBBBBBAA BB	129/141	141/141	129/129	141 (1) / 129 (1)
NE001548	NE1388	NE000417	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAABABBBBBBBBBAA BA	129/141	135/141	129/129	129 (1) / 141 (0.8) 143 (0.2)
NE001568	NE1386	NE001578	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	141/141	129/141	129/141	141 (1) / 141 (1)
NE001570	NE1380	NE001583	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAAAAABBABBBBBBAA BB	137/141	129/141	129/137	141 (1) / 135 (0.67) 137 (0.33)
NE001572	NE1389	NE001579	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBABBBBBBAA BB	129/129	129/129	129/135	129 (1) / 129 (1)
NE001575	NE1383	NE000544	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	129/141	129/129	129/141	129 (1) / 141 (1)
NE001585	NE1357	NE001608	AAAAAAABAABBBBBBB ABA	AAAAAAABBABBBBBBAA BB	129/135	129/141	135/143	135 (1) / 129 (1)
NE001587	NE1389	NE000356	AAAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBABBBBBBAA BB	129/129	129/129	129/135	129 (1) / 129 (1)
NE001590	NE1387	NE001602	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAABBABBBBBBBBBAA BB	129/141	129/135	129/141	141 (1) / 129 (1)
NE001593	NE1360	NE000489	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	141/141	135/141	141/141	141 (1) / 141 (1)
NE001595	NE1382	NE001607	AAAAAAABBABBBBBBA ABA	AAAAABABBBBBBBABBAB BB	129/135	129/129	129/135	135 (1) / 129 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM2113					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001598	NE1383	NE000518	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAAABBBBBBBABBA BB	129/129	129/129	129/135	129 (1) / 129 (1)
NE001610	NE1381	NE000323	AAAAABABBABBBBBBA ABB	AAAAABABBABBBBBBA BB	141/141	141/141	141/143	139 (0.07) 141 (0.93) / 139 (0.07) 141 (0.93)
NE001614	NE1384	NE001615	AAAAABABBABBBBBBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	141/141	129/141	135/141	139 (0.07) 141 (0.93) / 141 (1)
NE001618	NE1380	NE001625	AAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	129/141	129/141	125/129	129 (1) / 141 (1)
NE001619	NE1362	NE001627	AAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAABBABBABBBABBA BA	129/143	129/143	129/141	129 (1) / 143 (1)
NE001620	NE1379	NE01626	AAAAABABBABBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/141	129/143	135/141	141 (0.5) 143 (0.5) / 129 (1)
NE001633	NE1380	NE000685	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAAAABBBABBBBBBA BA	129/135	129/141	129/135	129 (1) / 135 (1)
NE001635	NE1387	NE001641	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAAAABAABBBBBBBBA BA	135/141	129/135	129/141	141 (1) / 135 (1)
NE001636	NE1388	NE000645	AAAAAABBBABBBBBBA ABB	AAAAABABBBBBBBBBAA BA	135/141	135/141	141/143	135 (0.67) 137 (0.33) / 141 (0.8) 143 (0.2)
NE001638	NE1389	NE001642	AAAAAABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/129	129/129	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001643	NE1383	NE000705	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAAABBBBBBABBA BB	129/129	129/129	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001650	NE1381	NE001669	AAAAAABBBABBBBBBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	137/141	141/141	137/143	135 (0.67) 137 (0.33) / 141 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	AAAABBABBABBBABBA ABA	AAAAABABBABBBBBBA BB	141/143	129/141	135/143	143 (1) / 139 (0.07) 141 (0.93)
NE001653	NE1358	NE001662	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBABBBBBBA BB	129/141	129/141	129/129	129 (1) / 139 (0.07) 141 (0.93)
NE001654	NE1358	NE000700	AAAAABABBABBBBBBA ABB	AAAAABABBBBBBABBA BB	129/141	129/141	129/141	139 (0.07) 141 (0.93) / 129 (0.88) 141 (0.13)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM2113					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001656	NE1388	NE000619	AAAAABABBABBBABBA ABA	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	141/143	135/141	129/143	N/A/ 141 (1)
NE001660	NE1381	NE001670	AAAABBABBBBBBBBBAA BA	AAAAAAABBBABBBBBBAA BA	135/141	141/141	135/141	141 (1) / 135 (1)
NE001672	NE1362	NE000642	AAAABBABBBABBBABBA ABA	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	141/143	129/143	141/141	143 (1) / 141 (1)
NE001673	NE1362	NE001676	AAAAAAABBBABBBBBBBA ABA	AAAABBABBBABBBABBA BA	135/143	129/143	129/135	135 (1) / 143 (1)
NE001675	NE1383	NE001677	AAAAABABBBBBBBABBA BBB	AAAAABABBBBBBBABBBAB BB	129/129	129/129	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001681	NE1358	NE001684	AAAAABABBBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBBBBBAA BA	129/143	129/141	141/143	129 (0.88) 141 (0.13) / 141 (0.8) 143 (0.2)
NE001689	NE1361	NE000530	AAAAAAABBBBBBBABBA ABB	AAAABBABBBABBBABBA BA	129/143	129/143	129/141	129 (1) / 143 (1)
NE001721	NE1357	NE002426	AAAABBABBBBBBBBBBAA BB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	141/141	129/141	129/141	141 (1) / 141 (1)
NE001725	NE1381	NE002560	AAAAABABBABBBBBBBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	141/141	141/141	129/141	139 (0.07) 141 (0.93) / 141 (1)
NE001730	NE1360	NE002496	AAAAAAABBBABBBBBBBA ABA	AAAAAAABBBBBBBABBA BB	129/135	135/141	129/141	135 (1) / 129 (1)
NE001732	NE1361	NE002440	AAAAAAABAABBBBBBBB BAB	AAAABBABBBABBBABBA BA	135/143	129/143	129/135	135 (1) / 143 (1)
NE001735	NE1361	NE002408	AAAAABABBBBBBBABBA BBB	AAAAAAABBBBBBBABBA BB	129/129	129/143	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001737	NE1357	NE002385	AAAAABABBBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	129/141	129/141	129/129	129 (1) / 141 (1)
NE001746	NE1380	NE002531	AAAABBABBBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBBBBBBABBA BB	129/129	129/141	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001751	NE1360	NE002492	AAAAAAABBBABBBBBBBA ABA	AAAAAAABBBBBBBABBA BB	129/135	135/141	129/129	135 (1) / 129 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM2113					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001755	NE1378	NE002461	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	129/141	129/141	129/141	129 (1) / 141 (1)
NE001756	NE1362	NE002376	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBABBBAA BA	129/143	129/143	129/129	129 (1) / 143 (1)
NE001758	NE1387	NE002384	AAAAAAABAABBBBBBB ABA	AAAAAABBBBBBBBABBA BB	129/135	129/135	129/141	135 (1) / 129 (1)
NE001759	NE1361	NE002529	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBBBBABBBAB BB	129/129	129/143	129/135	129 (1) / 129 (1)
NE001761	NE1382	NE002374	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBBBABBA BB	129/129	129/129	129/143	129 (1) / 129 (1)
NE001769	NE1383	NE002579	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBBBABBA BB	129/129	129/129	129/129	129 (1) / 129 (1)
NE001770	NE1357	NE002375	AAAABBABBBBBBABBA ABB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	129/141	129/141	129/141	129 (1) / 141 (1)
NE001774	NE1361	NE002368	AAAAAABBBABBBBBBA ABB	AAAAABABBBBBBABBBAB BB	129/137	129/143	137/141	135 (0.67) 137 (0.33) / 129 (1)
NE001779	NE1378	NE002393	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	129/141	129/141	129/135	129 (1) / 141 (1)
NE001780	NE1362	NE002554	AAAABBABBBBABBBABBA ABA	AAAABBABBBBBBBBBBAA BB	141/143	129/143	129/141	143 (1) / 141 (1)
NE001781	NE1387	NE002483	AAAAAABBBABBBBBBA ABA	AAAAAABAABBBBBBBBA BA	135/135	129/135	135/141	135 (1) / 135 (1)
NE001783	NE1382	NE002390	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAABABBBBBBABBBAB BB	129/129	129/129	129/141	129 (1) / 129 (1)
NE001788	NE1357	NE002463	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAAAABBBBBBBBABBA BB	129/129	129/141	129/139	129 (1) / 129 (1)
NE001789	NE1384	NE002585	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBBBBBBBAA BA	129/141	129/141	141/143	129 (1) / 141 (1)
NE001794	NE1382	NE002388	AAAAABABBBBBBABBA BBB	AAAABBABBBBABBBAA BA	129/143	129/129	143/143	129 (1) / 143 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM2113					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001796	NE1386	NE002581	AAAAABABBBBBBBBBA ABA	AAAABBABBBBBBBBAA BA	141/141	129/141	129/141	141 (0.8) 143 (0.2) / 141 (1)
NE001805	NE1357	NE002569	AAAAAAABBBBBBBABBA ABB	AAAAABABBBABBBBBBAA BB	129/139	129/141	129/139	129 (1) / 139 (0.07) 141 (0.93)
NE001808	NE1381	NE002519	AAAAABABBABBBABBA ABB	AAAAAAABBABBBBBBBBA BB	125/141	141/141	125/143	141 (0.5) 143 (0.5) / N/A
NE001809	NE1382	NE002545	AAAAABABBBBBBBABBA BBB	AAAAABABBBBBBBABBA BB	129/129	129/129	129/129	129 (1) / 129 (0.88) 141 (0.13)
NE001810	NE1381	NE002422	AAAAAAABBABBBBBBBB ABA	AAAABBABBBBBBBABBA BB	125/141	141/141	125/141	N/A/ 129 (1)
NE001817	NE1384	NE002464	AAAAAAABAABBBBAAA ABB	AAAAABABBABBBBBBBAB AB	133/141	129/141	129/133	N/A/ N/A
NE001819	NE1360	NE002473	AAAABBABBBBBBBABBA ABB	AAAAAAABBABBBBBBBAA BA	129/135	135/141	129/141	129 (1) / 135 (1)
NE001823	NE1382	NE002573	AAAAABABBABBBBBBBA ABB	AAAAABABBBBBBBABBA BB	129/141	129/129	141/141	139 (0.07) 141 (0.93) / 129 (1)
NE001833	NE1362	NE002477	AAAABBABBABBBABBA ABA	AAAABBABBBBBBBBAA BA	141/143	129/143	135/141	143 (1) / 141 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH10					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	211/211	209/211	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001407	NE1384	NE001411	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/213	209/211	211/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (1)
NE001408	NE1379	NE001410	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BA	211/211	211/211	209/211	211 (1) / 211 (1)
NE001416	NE1361	F2N0I025	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	211/211	209/213	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001420	NE1389	NE000475	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/211	209/211	211/211	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001423	NE1362	NE001433	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/211	209/211	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001424	NE1381	NE001432	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/211	209/213	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	211/213	211/211	211/213	211 (0.97) 213 (0.03) / 213 (1)
NE001427	NE1361	NE000401	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/211	211/211	211/211	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001428	NE1378	NE000318	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/211	211/211	209/211	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001430	NE1361	NE000284	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	211/211	209/209	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001438	NE1358	NE000091	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	209/209	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001439	NE1358	NE000091	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/211	209/209	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001440	NE1384	NE000215	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	211/211	209/211	211/213	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001441	NE1385	NE001443	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/213	209/209	211/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH10					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001448	NE1384	NE001471	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	211/211	209/211	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (1)
NE001449	NE1386	NE001462	BABBABBBBABBBA BB	BABBAAABBABBBA AA	211/219	219/219	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.11) 219 (0.89)
NE001450	NE1381	NE001463	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/213	209/213	213/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (1)
NE001451	NE1360	NE001467	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/213	211/213	213/219	213 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001454	NE1389	NE000380	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/209	209/211	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001455	NE1386	NE001473	BABBAAABBABBBA AA	BABBABBBBABBBA BB	209/219	219/219	209/211	211 (0.11) 219 (0.89) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001458	NE1384	NE001468	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	209/211	209/209	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001461	NE1389	NE000231	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/213	209/211	209/213	213 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001479	NE1379	NE001490	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/211	211/211	211/211	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001483	NE1388	NE001487	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/211	209/211	211/211	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001486	NE1358	NE000032	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/209	209/209	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001505	NE1388	NE000749	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	209/211	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001515	NE1389	NE001524	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	209/211	209/211	211/211	211 (1) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001531	NE1357	NE000719	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	211/211	211/213	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001532	NE1380	NE000450	BABBABBBBABBBA BA	BABBAAABBABBBA AA	209/219	209/209	211/219	209 (1) / 211 (0.11) 219 (0.89)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH10					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001533	NE1380	NE001538	BABBABBBAAABBBBABBA BA	BABBABBBBABBBSBBBA BA	209/211	209/209	211/211	209 (1) / 211 (1)
NE001542	NE1385	NE000618	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/211	209/209	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001543	NE1382	NE001559	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/209	209/209	209/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001546	NE1378	NE000542	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	211/213	211/211	211/213	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001547	NE1381	NE001567	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/213	209/213	213/213	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001548	NE1388	NE000417	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	211/211	209/211	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001568	NE1386	NE001578	BABBAAABBBABBBSBBB AA	BABBABBBBABBBSBABBA BA	213/219	219/219	211/213	211 (0.11) 219 (0.89) / 213 (1)
NE001570	NE1380	NE001583	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/209	209/209	209/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001572	NE1389	NE001579	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/209	209/211	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001575	NE1383	NE000544	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/211	209/209	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001585	NE1357	NE001608	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/211	211/213	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001587	NE1389	NE000356	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBBBA BA	211/211	209/211	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (1)
NE001590	NE1387	NE001602	BABBAAABBBABBBSBBB AA	BABBABBBBABBBSBBBA BA	211/219	211/211	209/219	211 (0.11) 219 (0.89) / 211 (1)
NE001593	NE1360	NE000489	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSABBBB AA	209/213	211/213	209/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (0.67) 219 (0.33)
NE001595	NE1382	NE001607	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/209	209/209	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH10					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001598	NE1383	NE000518	BABBABBBBABBBSBBBA BA	BABBABBBBAABBSBBABBA BB	209/211	209/209	209/211	211 (1) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001610	NE1381	NE000323	BABBABBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBABBBSBBABBA BA	209/213	209/213	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (1)
NE001614	NE1384	NE001615	BABBABBSBBBABBBSBBABBA BB	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	209/211	209/211	209/209	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001618	NE1380	NE001625	BABBABBSBBBABBBSBBABBA BA	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	209/211	209/209	209/211	213 (1) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001619	NE1362	NE001627	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBABBBSBBABBA BB	209/211	209/211	209/219	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001620	NE1379	NE01626	BABBABBSBBBABBBSBBBSBA BA	BABBABBSBBBABBBSBBBSBA BA	211/211	211/211	211/211	211 (1) / 211 (1)
NE001633	NE1380	NE000685	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBABBBSBBABBA BA	209/211	209/209	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (1)
NE001635	NE1387	NE001641	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBABBBSBSBBBA BA	209/211	211/211	209/209	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001636	NE1388	NE000645	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBABBBSBSBBBA BA	209/211	209/211	211/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001638	NE1389	NE001642	BABBABBSBBBABBBSBSBBBA BA	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	209/211	209/211	211/219	211 (1) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001643	NE1383	NE000705	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBABBBSBSBBBA BA	209/211	209/209	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001650	NE1381	NE001669	BABBABBSBBBABBBSBSBBBA BA	BABBABBSBBBABBBSBBABBA BA	211/213	209/213	211/219	211 (1) / 213 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBABBBSBBABBA BB	209/211	209/209	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001653	NE1358	NE001662	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	209/209	209/209	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001654	NE1358	NE000700	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BA	BABBABBSBBBAABBSBBABBA BB	209/209	209/209	209/209	209 (1) / 209 (0.99) 211 (0.01)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH10					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001656	NE1388	NE000619	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBAAABBBBABBA BB	209/209	209/211	209/209	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001660	NE1381	NE001670	BABBABBBBABBBSBBBA BA	BABBABBBAAABBBBABBA BB	209/211	209/213	209/211	211 (1) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001672	NE1362	NE000642	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	211/211	209/211	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001673	NE1362	NE001676	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBAAABBBBABBA BB	209/211	209/211	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001675	NE1383	NE001677	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBAAABBBBABBA BB	209/209	209/209	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001681	NE1358	NE001684	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBBBA BA	209/211	209/209	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	211/211	211/211	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001721	NE1357	NE002426	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBAAABBBBABBA BB	209/211	211/213	209/219	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001725	NE1381	NE002560	BABBABBBBABBBSBABBA BA	BABBABBBBABBBSBBBA BA	211/213	209/213	209/211	213 (1) / 211 (1)
NE001730	NE1360	NE002496	BABBABBBAAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	209/211	211/213	209/209	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001732	NE1361	NE002440	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBAAABBBBABBA BB	209/211	211/211	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001735	NE1361	NE002408	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	211/211	211/211	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001737	NE1357	NE002385	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBAAABBBBABBA BB	209/211	211/213	209/213	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001746	NE1380	NE002531	BABBABBBAAABBBBABBA BA	BABBABBBBABBBSBABBA BA	209/213	209/209	211/213	209 (1) / 213 (1)
NE001751	NE1360	NE002492	BABBABBBBABBBSBABBA BB	BABBABBBBABBBSBABBA BB	211/211	211/213	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.97) 213 (0.03)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH10					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001755	NE1378	NE002461	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	211/211	209/209	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001756	NE1362	NE002376	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/209	209/211	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001758	NE1387	NE002384	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/211	209/211	209/213	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001759	NE1361	NE002529	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	211/211	209/209	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001761	NE1382	NE002374	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	209/209	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001769	NE1383	NE002579	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/211	209/209	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001770	NE1357	NE002375	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA AA	213/219	211/213	211/219	213 (1) / 211 (0.11) 219 (0.89)
NE001774	NE1361	NE002368	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	211/211	211/211	211/213	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (1)
NE001779	NE1378	NE002393	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	209/211	211/211	209/213	211 (1) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001780	NE1362	NE002554	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BB	211/211	209/211	211/211	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001781	NE1387	NE002483	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	211/211	211/211	211/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (1)
NE001783	NE1382	NE002390	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BB	209/211	209/209	209/211	211 (0.97) 213 (0.03) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001788	NE1357	NE002463	BABBABBBBABBBA BA	BABBABBBBABBBA BA	211/213	211/213	211/219	211 (1) / 213 (1)
NE001789	NE1384	NE002585	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/211	209/211	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)
NE001794	NE1382	NE002388	BABBABBBBABBBA BB	BABBABBBBABBBA BA	209/211	209/209	211/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 211 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH10					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001796	NE1386	NE002581	BABBAAABBABBBABBBB AA	BABBAAABBABBBABBBB AA	219/219	219/219	211/219	211 (0.11) 219 (0.89) / 211 (0.11) 219 (0.89)
NE001805	NE1357	NE002569	BABBABBBBAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBBABBA BA	211/213	211/213	211/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (1)
NE001808	NE1381	NE002519	BABBABBBBABBBABBBB AA	BABBABBBBAABBBBABBA BB	209/213	209/213	209/213	213 (0.67) 219 (0.33) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001809	NE1382	NE002545	BABBAAABBABBBABBBB AA	BABBABBBBAABBBBABBA BB	209/219	209/209	211/219	211 (0.11) 219 (0.89) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001810	NE1381	NE002422	BABBABBBBAABBBBABBA BB	BABBABBBBAABBBBABBA BB	209/209	209/213	209/211	209 (0.99) 211 (0.01) / 209 (0.99) 211 (0.01)
NE001817	NE1384	NE002464	BABBABBBBABBBBBBBA BA	BABBABBBBABBBBABBA BB	211/211	209/211	211/211	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)
NE001819	NE1360	NE002473	BABBABBBBABBBBABBA BB	BABBAAABBABBBABBBB AA	211/211	211/213	211/219	211 (0.97) 213 (0.03) / 211 (0.11) 219 (0.89)
NE001823	NE1382	NE002573	BABBABBBBAABBBBABBA BB	BABBABBBBABBBBABBA BA	209/213	209/209	209/213	209 (0.99) 211 (0.01) / 213 (1)
NE001833	NE1362	NE002477	BABBABBBBABBBBBBBA BA	BABBABBBBABBBBABBA BB	211/211	209/211	211/213	211 (1) / 211 (0.97) 213 (0.03)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	196/214	202/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001407	NE1384	NE001411	BBBABBBAAAAAAAAAABB BBA	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	194/214	214/214	194/214	214 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001408	NE1379	NE001410	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	194/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001416	NE1361	F2N0I025	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	AAABAAABBBBBBBAABB BA	196/208	202/208	196/214	208 (1) / 196 (0.75) 198 (0.25)
NE001420	NE1389	NE000475	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	202/214	214/214	202/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001423	NE1362	NE001433	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBAABB BA	196/214	196/214	194/196	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 196 (0.75) 198 (0.25)
NE001424	NE1381	NE001432	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	194/202	194/214	202/208	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001426	NE1361	NE001434	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	194/208	202/208	194/214	208 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001427	NE1361	NE000401	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	202/214	202/208	210/214	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001428	NE1378	NE000318	BBBABBBAAAAAAAAAABB BBA	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	202/214	202/208	214/214	214 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001430	NE1361	NE000284	BBBABBABBBBBBBBBAB BA	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	208/210	202/208	210/214	208 (0.29) 210 (0.71) / 208 (1)
NE001438	NE1358	NE000091	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	AAABAAABBBBBBBBBAB BA	196/208	208/214	196/214	208 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001439	NE1358	NE000091	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	208/214	196/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001440	NE1384	NE000215	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABBB BA	214/214	214/214	194/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (1)
NE001441	NE1385	NE001443	AAABAAABBBBBBBBAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	194/196	194/214	196/214	196 (0.75) 198 (0.25) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001448	NE1384	NE001471	BBBABBBAAAAAAAAAABBB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABBB BA	214/214	214/214	214/214	214 (1) / 214 (1)
NE001449	NE1386	NE001462	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	208/214	214/214	196/999	208 (1) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001450	NE1381	NE001463	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	194/196	194/214	196/214	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001451	NE1360	NE001467	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBBABBB BA	196/202	194/202	194/196	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 196 (0.89) 198 (0.11)
NE001454	NE1389	NE000380	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02)
NE001455	NE1386	NE001473	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	202/214	214/214	202/214	202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001458	NE1384	NE001468	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABBBB BA	214/214	214/214	214/214	214 (1) / 214 (1)
NE001461	NE1389	NE000231	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	194/214	214/214	194/194	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001479	NE1379	NE001490	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	194/196	194/214	196/202	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001483	NE1388	NE001487	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBABBBBBBBBBBAB BA	210/214	214/214	198/210	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 208 (0.29) 210 (0.71)
NE001486	NE1358	NE000032	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	208/214	208/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 208 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001505	NE1388	NE000749	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001515	NE1389	NE001524	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	198/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001531	NE1357	NE000719	AAABAAABBBBBBBBBB BA	BBBABAABBBBBBBBABBB BA	196/202	196/202	202/214	196 (0.5) 202 (0.5) / N/A
NE001532	NE1380	NE000450	BBBABBBAABAABBBBBB BA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	208/214	208/214	202/214	208 (1) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001533	NE1380	NE001538	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	208/214	196/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001542	NE1385	NE000618	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	194/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001543	NE1382	NE001559	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	196/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001546	NE1378	NE000542	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	208/214	202/208	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 208 (1)
NE001547	NE1381	NE001567	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBABBB BA	196/214	194/214	196/196	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 196 (0.89) 198 (0.11)
NE001548	NE1388	NE000417	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	196/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001568	NE1386	NE001578	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAABB BA	196/214	214/214	194/196	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 196 (0.75) 198 (0.25)
NE001570	NE1380	NE001583	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	208/214	208/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 208 (1)
NE001572	NE1389	NE001579	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	202/214	214/214	202/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001575	NE1383	NE000544	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	202/214	214/214	196/202	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					MS		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Relatados		Imputado	ID	
						Pai	Mãe			
NE001585	NE1357	NE001608	AAABAAABBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	202/202	196/202	202/208	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)		
NE001587	NE1389	NE000356	AAABAAABBBBBBBBAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	198/214	214/214	198/210	196 (0.75) 198 (0.25) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)		
NE001590	NE1387	NE001602	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	202/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) /		
NE001593	NE1360	NE000489	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	194/214	194/202	214/214	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)		
NE001595	NE1382	NE001607	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)		
NE001598	NE1383	NE000518	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)		
NE001610	NE1381	NE000323	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	194/214	194/216	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)		
NE001614	NE1384	NE001615	BBBABBBAAAAAAAAAABB BBA	BBBABBABBBBBBBBAB BA	210/214	214/214	210/210	214 (1) / 208 (0.29) 210 (0.71)		
NE001618	NE1380	NE001625	AAABAAABBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	196/214	208/214	196/196	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)		
NE001619	NE1362	NE001627	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBABBB BA	196/214	196/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 196 (0.89) 198 (0.11)		
NE001620	NE1379	NE01626	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	194/214	194/214	194/202	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)		
NE001633	NE1380	NE000685	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	208/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)		
NE001635	NE1387	NE001641	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAABB BA	196/999	214/214	196/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 196 (0.75) 198 (0.25)		

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001636	NE1388	NE000645	AAABAAABBBBBBBAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	198/214	214/214	198/214	196 (0.75) 198 (0.25) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001638	NE1389	NE001642	AAABAAABBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	202/214	214/214	202/202	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001643	NE1383	NE000705	AAABAAABBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	202/214	214/214	202/202	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001650	NE1381	NE001669	AAABAAABBBBBBBAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	196/214	194/214	196/196	196 (0.75) 198 (0.25) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001651	NE1358	NE001667	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	214/214	208/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001653	NE1358	NE001662	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	202/214	208/214	202/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001654	NE1358	NE000700	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABAABBBBBBBBBBB BA	202/214	208/214	194/202	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 202 (1)
NE001656	NE1388	NE000619	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001660	NE1381	NE001670	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBABBBBBBBBAB BA	210/214	194/214	210/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 208 (0.29) 210 (0.71)
NE001672	NE1362	NE000642	AAABAAABBBBBBBBBBB BA	AAABAAABBBBBBBBABBB BA	196/198	196/214	198/208	196 (0.5) 202 (0.5) / 196 (0.89) 198 (0.11)
NE001673	NE1362	NE001676	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	214/214	196/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001675	NE1383	NE001677	BBBABBABBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	210/214	214/214	210/214	208 (0.29) 210 (0.71) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001681	NE1358	NE001684	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	214/214	208/214	202/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001689	NE1361	NE000530	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	202/214	202/208	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001721	NE1357	NE002426	AAABAAABBBBBBBBBABBB BA	BBBABBBAAAAAAAAAABBBB BA	196/214	196/202	214/214	196 (0.89) 198 (0.11) / 214 (1)
NE001725	NE1381	NE002560	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	214/214	194/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02)
NE001730	NE1360	NE002496	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	202/214	194/202	210/214	202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001732	NE1361	NE002440	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	202/208	202/208	202/208	208 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001735	NE1361	NE002408	BBBABBBAAAAAAAAAABBB BBA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	202/214	202/208	210/214	214 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001737	NE1357	NE002385	AAABAAABBBBBBBBBABBB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	196/214	196/202	196/214	196 (0.89) 198 (0.11) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001746	NE1380	NE002531	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	202/208	208/214	202/214	208 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001751	NE1360	NE002492	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	202/208	194/202	196/208	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 208 (1)
NE001755	NE1378	NE002461	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	BBBABBABBBBBBBBBBAB BA	208/208	202/208	194/208	208 (1) / 208 (0.29) 210 (0.71)
NE001756	NE1362	NE002376	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	202/214	196/214	202/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001758	NE1387	NE002384	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA		214/214	202/202	208 (1) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001759	NE1361	NE002529	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	208/214	202/208	214/214	208 (1) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					
			MS					
			Relatados		Imputado			
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001761	NE1382	NE002374	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	208/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02)
NE001769	NE1383	NE002579	AAABAAABBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	196/214	214/214	196/198	202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001770	NE1357	NE002375	AAABAAABBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	194/202	196/202	194/194	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001774	NE1361	NE002368	AAABAAABBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	198/202	202/208	198/202	196 (0.5) 202 (0.5) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001779	NE1378	NE002393	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAABAABBBBBBB BA	208/214	202/208	208/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 208 (1)
NE001780	NE1362	NE002554	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	196/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001781	NE1387	NE002483	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/216	214/214	196/216	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001783	NE1382	NE002390	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001788	NE1357	NE002463	AAABAAABBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	196/214	196/202	196/999	196 (0.89) 198 (0.11) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001789	NE1384	NE002585	BBBABBBAAAAAAAAAABB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	214/214	214/214	214/214	214 (1) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001794	NE1382	NE002388	AAABAAABBBBBBBBAB BA	BBBABBBAAAAAAAAAABB BA	202/214	214/214	202/214	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001796	NE1386	NE002581	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABBB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (1)
NE001805	NE1357	NE002569	BBBABBBAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBAB BA	202/214	196/202	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	INRA23					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001808	NE1381	NE002519	BBBABBBAAAAAAAAAABBB BBA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	194/214	194/214	214/214	214 (1) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001809	NE1382	NE002545	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBABBBBBBBBBBAB BA	208/214	214/214	194/208	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 208 (0.29) 210 (0.71)
NE001810	NE1381	NE002422	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAAABB BA	214/214	194/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01)
NE001817	NE1384	NE002464	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	BBBABBBAAAAAAAAAABBB BA	214/214	214/214	214/214	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 214 (1)
NE001819	NE1360	NE002473	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	202/202	194/202	202/208	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001823	NE1382	NE002573	BBBABBBAAAAAAAAAAAB BBA	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	202/214	214/214	202/202	214 (0.98) 216 (0.01) 999 (0.01) / 194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6)
NE001833	NE1362	NE002477	AAABAAABBBBBBBBBBAB BA	AAABAAABBBBBBBBABBB BA	196/202	196/214	202/202	194 (0.24) 196 (0.13) 198 (0.02) 202 (0.6) / 196 (0.89) 198 (0.11)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	SPS115					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBBAABA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBB	248/256	248/250	248/256	246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56) / 248 (0.88) 999 (0.13)
NE001407	NE1384	NE001411	ABABABBBBABBABBAA AABBBABBAAAB	ABABABBBBABBAAABAB AABBBABBBAABA	248/999	254/256	248/248	248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17) / 248 (1)
NE001408	NE1379	NE001410	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBBAABA	AABBBBBBABBABBBBAB AABBABABABBA	246/254	254/256	246/246	246 (1) / 254 (1)
NE001416	NE1361	F2N0I025	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBAA AABBBABBAAAB	248/248	248/256		248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001420	NE1389	NE000475	ABABBBBBBABBABBABB AABBABABAAAB	ABABABBBBABBABBABB AABBABABABBA	250/258	248/999	248/258	250 (1) / 248 (0.75) 258 (0.25)
NE001423	NE1362	NE001433	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBA	248/248	248/250	248/248	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001424	NE1381	NE001432	BABBBBBBABBABABABB AABBABABABBA	ABABABBBBABBABBAA AABBBABBAAAB	248/248	248/248	248/256	248 (1) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001426	NE1361	NE001434	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBA	248/248	248/256	248/248	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001427	NE1361	NE000401	ABABABBBBABBABBABB AABBABABABBA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBB	248/999	248/256	248/248	248 (0.75) 258 (0.25) / 248 (0.88) 999 (0.13)
NE001428	NE1378	NE000318	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBBAAB	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBBAABA	246/246	246/246	246/246	246 (1) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001430	NE1361	NE000284	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABAAAAABABBABAAABA BBAABABABAAB	248/248	248/256	248/248	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (1)
NE001438	NE1358	NE000091	ABAAAAABABBABAAAB ABBAABABABAAB	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBA	248/248	248/248	248/250	248 (1) / 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001439	NE1358	NE000091	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABAAAAABABBABAAABA BBAABABABAAB	248/248	248/248	248/250	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (1)
NE001440	NE1384	NE000215	ABABABBBBABBABBAA AABBBABBAAAB	AABBBBBBABBABBBBAB AABBABABABBA	254/256	254/256	250/254	248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17) / 254 (1)
NE001441	NE1385	NE001443	ABABABBBBABBABBAA AABBBABBBAABA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBA		248/248	244/258	256 (0.8) 999 (0.2) / 248 (0.96) 999 (0.04)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	SPS115					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001448	NE1384	NE001471	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAAB	248/256	254/256	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001449	NE1386	NE001462	BBABABBBBABBABBAAB AABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAABA	248/248	248/248	248/248	248 (1) / 248 (1)
NE001450	NE1381	NE001463	ABABABBBBABBABBAB AABBBABBAABA	BBABABBBBABBABBAAB AABBBABBABBA		248/248	246/246	246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56) / 248 (1)
NE001451	NE1360	NE001467	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAAB	248/248	248/248	248/256	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001454	NE1389	NE000380	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	AABBBBBBABAABBBBBABA BBAABABBAAB	248/999	248/248	254/254	248 (0.96) 999 (0.04) / 999 (1)
NE001455	NE1386	NE001473	ABABABBBBABBABABBB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	246/248	248/248	246/248	248 (1) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001458	NE1384	NE001468	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAAB	248/256	254/256	248/256	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001461	NE1389	NE000231	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	246/248	244/248	244/246	248 (0.96) 999 (0.04) / 246 (1)
NE001479	NE1379	NE001490	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBABABBB AABBBABBAABA	248/999	254/256	248/250	246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56) / 248 (1)
NE001483	NE1388	NE001487	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAAB	248/999	256/256	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001486	NE1358	NE000032	BABBBBBBABABABABBB AABBABABABBA	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	246/248	248/248	248/999	248 (1) / 246 (1)
NE001505	NE1388	NE000749	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAAB	248/999	256/256	248/256	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001515	NE1389	NE001524	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBABABABBA		248/248	246/246	246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56) / 248 (0.75) 258 (0.25)
NE001531	NE1357	NE000719	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	248/248	248/256	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001532	NE1380	NE000450	AABBBBBBABAABBBBBAA ABBAABABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB		248/260		248 (0.2) 249 (0.2) 256 (0.2) 260 (0.2) 999 (0.2) / 246 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	SPS115					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001533	NE1380	NE001538	ABABABBBBABBABBAB BAABBBBBBBAABA	ABABABBBBABBBAABAB BAABBBABBBAABA	246/248	244/260	244/246	246 (1) / 248 (1)
NE001542	NE1385	NE000618	ABABABBBBABBABBAB BAABBBBBBBABBA	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	246/248	248/248	246/247	246 (1) / 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001543	NE1382	NE001559	ABABABBBBABBABBAA BAABBBABBAAAB	ABABABBBBABBBAABAB BAABBBABBBAABA	248/256	248/999	248/250	248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17) / 248 (1)
NE001546	NE1378	NE000542	ABABABBBBABBABBAB BAABBBBBBBAAB	ABABABBBBABBABBAB BAABBBABBABBA	246/250	246/246	250/250	246 (1) / 248 (0.13) 250 (0.75) 999 (0.13)
NE001547	NE1381	NE001567	ABABABBBBABBABBAB BAABBBABBABBA	BABBBBBBABABABABAB BAABBABABABBA	248/248	248/248	248/248	248 (0.13) 250 (0.75) 999 (0.13) / 248 (1)
NE001548	NE1388	NE000417	ABABABBBBABBABBAB BAABBBABBBAABA	ABABABBBBABBBAABAB BAABBBABBBAABA	248/999	256/256	248/260	246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56) / 248 (1)
NE001568	NE1386	NE001578	ABABABBBBABBBAABAB BAABBBABBBAABA	ABABABBBBABBABBAA BAABBBABBBAABA		248/248	252/254	248 (1) / 256 (0.8) 999 (0.2)
NE001570	NE1380	NE001583	ABABABBBBABBBAABAB BAABBBABBBAABA	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBBAABA	248/248	248/260	248/248	248 (1) / 248 (1)
NE001572	NE1389	NE001579	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBAB BAABBBBBBBAAB	246/248	248/248	246/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 246 (1)
NE001575	NE1383	NE000544	ABABABBBBABBBAABAB BAABBBABBBAABA	ABABABBBBABBABBAB BAABBBBBBBAAB	246/248	246/248	248/248	248 (1) / 246 (1)
NE001585	NE1357	NE001608	ABABABBBBABBABBAB BAABBBABBBAABA	ABABABBBBABBABBAA BAABBBABBBAABA	256/999	248/256	246/246	246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56) / 256 (0.8) 999 (0.2)
NE001587	NE1389	NE000356	ABABABBBBABBABBAB BAABBABABABBA	ABABABBBBABBABBAB BAABBBABBBAABA		248/248	248/248	248 (0.75) 258 (0.25) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001590	NE1387	NE001602	ABABABBBBABBABBAB BABBBBABBABBB	ABABABBBBABBABBAA BAABBBABBBAAB	256/999	246/256	248/248	248 (0.5) 260 (0.25) 999 (0.25) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001593	NE1360	NE000489	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABABABBBBABBABBAB BABBBBABBABBA	248/248	248/248		248 (0.88) 999 (0.13) / N/A
NE001595	NE1382	NE001607	AABBBBBBABAABBBBAA ABBAABABBAABA	ABABABBBBABBABBAA BAABBBABBBAAB		248/248	248/248	248 (0.2) 249 (0.2) 256 (0.2) 260 (0.2) 999 (0.2) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	SPS115					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001598	NE1383	NE000518	ABABBBBBBABBAABABB AABBBABBAABA	ABAAAABBABABABABBB AABBBABBABBA	248/248	246/248	248/248	248 (1) / 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001610	NE1381	NE000323	BABBBBBBABABABABBB AABBABABABBA	ABABABBBBABBBABBB AABBBBBBABBA	246/248	248/248	246/248	248 (1) / 246 (1)
NE001614	NE1384	NE001615	ABABBBBBBABBAABABB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBBAAAB AABBBABBAAB	248/256	254/256	246/999	248 (1) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001618	NE1380	NE001625	ABABABBBBABBAABABB AABBBABBAAB	AABBBBBBABAABBBBBAA BBAABABBAABA	248/248	248/260	248/248	248 (1) / 248 (0.2) 249 (0.2) 256 (0.2) 260 (0.2) 999 (0.2)
NE001619	NE1362	NE001627	ABABABBBBABBBABBB AABBBABBABBB	AAABBBBBBABBBABBAAB AABBBABBABBA	250/258	248/250	256/258	N/A/ N/A
NE001620	NE1379	NE01626	AABBBBBBABBBBBBBAB AABBABABABBA	AABBBBBBABBBBBBBAB AABBABABABBA	254/254	254/256	248/254	254 (1) / 254 (1)
NE001633	NE1380	NE000685	ABABABBBBABBAABABB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBBABBB AABBBABBABBA	248/248	248/260	248/248	248 (1) / 248 (1)
NE001635	NE1387	NE001641	ABAAAABBABABABAB BAABBBABBAABA	ABABABBBBABBBABBB AABBBBBBAAAB	246/248	246/256	248/248	248 (1) / 246 (1)
NE001636	NE1388	NE000645	ABABABBBBABBBABBB AABBBBBBABBA	ABABABBBBABBBAAAB AABBBABBAAB	246/256	256/256	246/260	246 (1) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001638	NE1389	NE001642	ABAAAABBABABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBBABBB AABBABABABBA	248/248	248/248	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.75) 258 (0.25)
NE001643	NE1383	NE000705	ABAAAABBABABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBBABBB AABBBBBBAAAB	246/248	246/248		248 (0.96) 999 (0.04) / 246 (1)
NE001650	NE1381	NE001669	BABBBBBBABABABABBB AABBABABABBA	ABABABBBBABBAABABB AABBBABBAABA	248/248	248/248	248/256	248 (1) / 248 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	ABAAAABBABABABAB BAABBBABBABBA	BABBBBBBABABABABBB AABBABABABBA	248/248	248/248	248/252	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (1)
NE001653	NE1358	NE001662	BABBBBBBABABABABBB AABBABABABBA	ABABABBBBABBBABBB ABBBBABBB	248/248	248/248	248/260	248 (1) / 248 (0.5) 260 (0.25) 999 (0.25)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	SPS115					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001654	NE1358	NE000700	BABBBBBBABABABABB AABBABABABBA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBAABA	248/248	248/248	246/248	248 (1) / 248 (1)
NE001656	NE1388	NE000619	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	256/999	256/256	246/246	246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001660	NE1381	NE001670	ABABABBBBABBAABABB AABBBABBAABA	BBABABBBBABBABBAAAB AABBBABBABBA	248/248	248/248	244/248	248 (1) / 248 (1)
NE001672	NE1362	NE000642	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABABABBBBABBABBAAAB AABBBABBAAB	248/248	248/250	248/248	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001673	NE1362	NE001676	ABABABBBBABBABBAAAB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBABBA	250/256	248/250	248/256	256 (0.8) 999 (0.2) / 248 (0.13) 250 (0.75) 999 (0.13)
NE001675	NE1383	NE001677	ABABABBBBABBAABABB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	246/248	246/248	248/248	248 (1) / 246 (1)
NE001681	NE1358	NE001684	ABAAAAABABBABAAAB ABBAABABABAAB	ABABBBBBBABBABBABB AABBABABAAAB	248/250	248/248	248/250	248 (1) / 250 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	AABBBBBBABAABBBBBAAA BBAABABBAABA	248/999	248/256	246/246	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (0.2) 249 (0.2) 256 (0.2) 260 (0.2) 999 (0.2)
NE001721	NE1357	NE002426	ABAAAAABABBABAAAB ABBAABABBAAB	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBA	248/999	248/256	246/254	N/A/ 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001725	NE1381	NE002560	BABBBBBBABABABABB AABBABABABBA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBA	248/248	248/248	248/250	248 (1) / 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001730	NE1360	NE002496	ABABBBBBBABBABBABB AABBABABAAAB	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBB	248/250	248/248	248/250	250 (1) / 248 (0.88) 999 (0.13)
NE001732	NE1361	NE002440	ABABABBBBABBABBABB AABBABABABBA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBB	248/258	248/256	248/258	248 (0.75) 258 (0.25) / 248 (0.88) 999 (0.13)
NE001735	NE1361	NE002408	ABABABBBBABBABBAAAB AABBBABBAAB	ABABBBBBBABBABBABB AABBABABAAAB	250/999	248/256	250/260	248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17) / 250 (1)
NE001737	NE1357	NE002385	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	246/256	248/256	246/246	246 (1) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	SPS115					
			MS					
			Relatados		Imputado			
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001746	NE1380	NE002531	AABBBBBBABAABBBBAA ABBAABABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	256/260	248/260	246/999	248 (0.2) 249 (0.2) 256 (0.2) 260 (0.2) 999 (0.2) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001751	NE1360	NE002492	AABBBBBBABAABBBBAA ABBAABABBAABA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBB	249/999	248/248	260/260	248 (0.2) 249 (0.2) 256 (0.2) 260 (0.2) 999 (0.2) / 248 (0.88) 999 (0.13)
NE001755	NE1378	NE002461	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	246/999	246/246	250/256	246 (1) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001756	NE1362	NE002376	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBAABA	248/250	248/250	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001758	NE1387	NE002384	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAAB	248/256	246/256	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17)
NE001759	NE1361	NE002529	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABABABBBBABBABBABB AABBABABABBA	248/248	248/256	248/248	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (0.75) 258 (0.25)
NE001761	NE1382	NE002374	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBAABA	ABABABBBBABBAAABABB AABBBABBAABA	248/248	248/248	248/248	248 (1) / 248 (1)
NE001769	NE1383	NE002579	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	246/248	246/248	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 246 (1)
NE001770	NE1357	NE002375	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	BABBBBBBABABABABABB AABBABABABBA	248/248	248/256	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (1)
NE001774	NE1361	NE002368	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBB	248/248	248/256	248/248	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.88) 999 (0.13)
NE001779	NE1378	NE002393	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	246/246	246/246	246/248	246 (1) / 246 (1)
NE001780	NE1362	NE002554	ABAAAABBABBAABBAB BAABBBABBABBA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBB	248/248	248/250	248/250	248 (1) / 248 (0.88) 999 (0.13)
NE001781	NE1387	NE002483	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	ABABABBBBABBABBAAB AABBBABBAABA	246/999	246/256	248/248	246 (1) / 256 (0.8) 999 (0.2)
NE001783	NE1382	NE002390	ABABABBBBABBAAABABB AABBBABBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBABBA	248/250	248/248	250/250	248 (1) / 248 (0.13) 250 (0.75) 999 (0.13)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	SPS115					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001788	NE1357	NE002463	ABABABBBBABBABBABB ABBBBABBABB	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBBAABA	256/260	248/256	248/260	248 (0.5) 260 (0.25) 999 (0.25) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001789	NE1384	NE002585	ABABABBBBABBABBAAAB AABBBABBBAAB	ABAAAAABABBABAAAB AABBBABBBAABA	248/999	254/256	248/250	248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17) / 999 (1)
NE001794	NE1382	NE002388	ABABABBBBABBABBAAAB AABBBABBBAAB	ABABBBBABBABBABB AABBABABAAAB		248/248	248/248	248 (0.33) 256 (0.5) 999 (0.17) / 250 (1)
NE001796	NE1386	NE002581	ABABABBBBABBAAABABB AABBBABBBAABA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBBAABA	248/248	248/248	248/248	248 (1) / 248 (1)
NE001805	NE1357	NE002569	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBABBA	248/248	248/256	248/250	248 (0.96) 999 (0.04) / 248 (0.96) 999 (0.04)
NE001808	NE1381	NE002519	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBABBA	BBABABBBBABBABBAAB AABBBABBABBA	248/999	248/248	246/246	248 (0.13) 250 (0.75) 999 (0.13) / 248 (1)
NE001809	NE1382	NE002545	ABABABBBBABBAAABABB AABBBABBBAABA	ABABABBBBABBABBABB AABBABABABBA	248/248	248/248	256/258	248 (1) / 248 (0.75) 258 (0.25)
NE001810	NE1381	NE002422	BBABABBBBABBABBAAB AABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBBAABA		248/248	256/256	248 (1) / 246 (0.06) 248 (0.06) 256 (0.31) 999 (0.56)
NE001817	NE1384	NE002464	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBA	AABBBBBBABBABBBBAB AABBABABABBA	248/254	254/256	248/250	248 (0.96) 999 (0.04) / 254 (1)
NE001819	NE1360	NE002473	ABAAAABBABBABABAB BAABBBABBABBB	ABAAAABBABBABABABB AABBBABBBAABA	248/248	248/248	248/248	248 (0.88) 999 (0.13) / 248 (1)
NE001823	NE1382	NE002573	ABABABBBBABBAAABABB AABBBABBBAABA	AAABBBBBBABBABBAAB AABBBABBBAABA	248/256	248/248	248/999	248 (1) / 256 (1)
NE001833	NE1362	NE002477	ABABABBBBABBABBABB AABBBABBABBA	ABABABBBBABBABBABB AABBBBBBAAAB	246/250	248/250	246/248	248 (0.13) 250 (0.75) 999 (0.13) / 246 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/137	137/145	137/141	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001407	NE1384	NE001411	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/151	151/161	137/137	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 151 (1)
NE001408	NE1379	NE001410	ABBAAABBBBABABABAB BBA	BBBABBABBBBABABABAB BA	145/161	137/161	145/153	161 (1) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001416	NE1361	F2N0I025	ABBAAABBBBABABABAB BBB	ABBAAABBBBABABABAB BB	161/161	161/167	151/161	161 (1) / 161 (1)
NE001420	NE1389	NE000475	ABBAAABBBBABABABAB BBB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/161	161/161	137/137	161 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001423	NE1362	NE001433	ABBAAABBBBABABABAB BBB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/161	137/145	143/161	161 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001424	NE1381	NE001432	BBABBBBBBBBABABAAAB AA	BBAABBBBBBABABABAB AB	143/147	143/151	147/149	143 (1) / 147 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	ABBAAABBBBABABABAB BBB	BBBABBBBBBABABABAB AB	159/161	161/167	137/159	161 (1) / 159 (1)
NE001427	NE1361	NE000401	ABBAAABBBBABAABAA BAA	BBABBBBBBBBABABAAAB AA	143/167	161/167	143/143	167 (1) / 143 (1)
NE001428	NE1378	NE000318	BBBABBABBBBABABABAB BA	BBBABBABBBBABABABAB BA	143/145	143/153	145/145	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001430	NE1361	NE000284	ABBAAABBBBABABABAB BBB	BBBABBABBBBABABABAB BB	151/161	161/167	137/151	161 (1) / 151 (1)
NE001438	NE1358	NE000091	BBBABBABBBBABABABAB BA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/143	137/161	143/153	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001439	NE1358	NE000091	ABBAAABBBBABABABAB BBB	BBBABBBBBBABABABAB BB	153/161	137/161	143/153	161 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001440	NE1384	NE000215	BBBABBABBBBABABABAB BA	ABBAAABBBBABABABAB BA	143/161	151/161	143/147	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 161 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001441	NE1385	NE001443	BBBABBBBBBABABABAB AB	BBBABBBBBBABABABAB BB	153/159	159/161	153/161	159 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001448	NE1384	NE001471	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABABABAB BA	153/161	151/161	143/153	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 161 (1)
NE001449	NE1386	NE001462	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBABBBBABABABAB BA	143/153	137/143	153/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001450	NE1381	NE001463	BBBAAABBBABABAAABA BAA	ABBAAABBBBABABABAB BA	151/161	143/151	143/161	151 (1) / 161 (1)
NE001451	NE1360	NE001467	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABABABAB BB	137/161	137/147	161/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 161 (1)
NE001454	NE1389	NE000380	ABBAAABBBBABABABA BBA	ABBAAABBBBABABABAB BA	161/161	161/161	147/161	161 (1) / 161 (1)
NE001455	NE1386	NE001473	BBBABBABBBBABABABAB BA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/143	137/143	137/153	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001458	NE1384	NE001468	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBABBBBABABABAB BB	137/151	151/161	137/143	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 151 (1)
NE001461	NE1389	NE000231	ABBAAABBBBABABABA BBA	BBABBBBBBBBABABAAAB AA	143/161	161/161	143/143	161 (1) / 143 (1)
NE001479	NE1379	NE001490	ABBAAABBBBABABABA BBA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/161	137/161	137/147	161 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001483	NE1388	NE001487	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBAAABBBABABAAABAB AA	151/999	151/161	137/143	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 151 (1)
NE001486	NE1358	NE000032	ABBAAABBBBABABABA BBB	BBAABBBBBBABABABAB AB	147/161	137/161	137/147	161 (1) / 147 (1)
NE001505	NE1388	NE000749	BBBAAABBBABABAAABA BAA	BBBAAABBBABABAAABAB AA	151/151	151/161	151/153	151 (1) / 151 (1)
NE001515	NE1389	NE001524	ABBAAABBBBABABABA BBA	BBAABBBBABABAAABAB AA	149/161	161/161	137/149	161 (1) / 149 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001531	NE1357	NE000719	BBBABABBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABABABAB BB	151/161	141/161	137/151	151 (1) / 161 (1)
NE001532	NE1380	NE000450	BBBABBBBBAABABABAB BA	BBBABBABBBABABABAB BA	143/151	151/151	143/143	137 (0.38) 151 (0.63) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001533	NE1380	NE001538	ABBAAABBBBABABABA BBA	BBBAAABBABABAAABAB AA	151/161	151/151	143/161	161 (1) / 151 (1)
NE001542	NE1385	NE000618	BBBABBBBBAABABABAB AB	BBBAAABBABABAAABAB AB	151/159	159/161	151/161	159 (1) / 151 (1)
NE001543	NE1382	NE001559	BBABBBBBAABABAAAB AA	BBBABBBBBAABABABAB BB	143/153	143/161	143/153	143 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001546	NE1378	NE000542	BBBABBBBBAABABABAB BB	BBBABBABBBABABABAB BA	137/143	143/153	137/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001547	NE1381	NE001567	BBBAAABBABABAAABA BAA	BBBABABBBBABABABAB BB	151/151	143/151	151/153	151 (1) / 151 (1)
NE001548	NE1388	NE000417	ABBAAABBBBBAABABAB BA	BBBABBABBBABABABAB BA	143/161	151/161	143/153	161 (1) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001568	NE1386	NE001578	BBBABBABBBABABABAB BA	BBAABBBBBAABABABAB AB	143/147	137/143	147/161	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 147 (1)
NE001570	NE1380	NE001583	BBBABBBBBAABAAABAB BA	BBBABBBBBAABABABAB BA	137/151	151/151	137/143	137 (1) / 137 (0.38) 151 (0.63)
NE001572	NE1389	NE001579	ABBAAABBBBABABABA BBA	BBBAAABBBBBAABABBA AA	141/161	161/161	141/143	161 (1) / 141 (1)
NE001575	NE1383	NE000544	BBBAAABBBBBAABABBA AA	BBBABBBBBAABABABAB BB		137/161	145/153	141 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001585	NE1357	NE001608	BBBABBABBBABABABAB BA	BBBAAABBBBBAABABBA AA	141/143	141/161	143/153	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 141 (1)
NE001587	NE1389	NE000356	ABBAAABBBBABABABA BBA	BBBABBABBBABABABAB BA	145/161	161/161	137/145	161 (1) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001590	NE1387	NE001602	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBABBBABABABAB BA	137/143	137/143	137/137	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001593	NE1360	NE000489	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/153	137/147	153/153	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001595	NE1382	NE001607	BBBABBABBBABABABAB BA	BBABBBBBBBABABAAAB AA	143/143	143/161	137/143	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 143 (1)
NE001598	NE1383	NE000518	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBABBBABABABAB BA	137/143	137/161	143/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001610	NE1381	NE000323	BBABBBBBBBABABAAAB AA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/143	143/151	137/157	143 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001614	NE1384	NE001615	BBBABABBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABABABAB BB	151/161	151/161	143/161	151 (1) / 161 (1)
NE001618	NE1380	NE001625	BBBABBBBBBABABABAB BA	BBBAAABBABABAAABAB AA	137/151	151/151	137/161	137 (0.38) 151 (0.63) / 151 (1)
NE001619	NE1362	NE001627	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/137	137/145	137/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001620	NE1379	NE01626	ABBAAABBBBABABABA BBA	BBBABBBBBBABAAABAB BA	137/161	137/161	137/143	161 (1) / 137 (1)
NE001633	NE1380	NE000685	BBAABBBBBBABABABAB AB	BBBABBBBBBABABABAB BA	147/151	151/151	147/153	147 (1) / 137 (0.38) 151 (0.63)
NE001635	NE1387	NE001641	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/137	137/143	137/137	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001636	NE1388	NE000645	ABBAAABBBBBBABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/161	151/161	137/137	161 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001638	NE1389	NE001642	ABBAAABBBBABABABA BBB	BBBABBBBBBABABABAB BB	153/161	161/161	137/153	161 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001643	NE1383	NE000705	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABABABAB BB	137/161	137/161	133/137	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 161 (1)
NE001650	NE1381	NE001669	BBBABBBBBBABAAABAB BA	BBBAAABBBABABAAABAB AA	137/151	143/151	137/151	137 (1) / 151 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/137	137/161	137/143	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001653	NE1358	NE001662	BBABBBBBBBABABAAAB AA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/143	137/161	143/161	143 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001654	NE1358	NE000700	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABABABAB BA	137/161	137/161	137/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 161 (1)
NE001656	NE1388	NE000619	BBBAAABBBBBBAAABBA AA	BBBAAABBBABABAAABAB AA	141/151	151/161	141/153	141 (1) / 151 (1)
NE001660	NE1381	NE001670	BBABAABBBABABAAABA BAA	BBBABBBBBBABABABAB BB	151/153	143/151	153/161	N/A/ 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001672	NE1362	NE000642	BBBABBABBBABABABAB BA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/145	137/145	145/153	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001673	NE1362	NE001676	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABABABAB BA	137/161	137/145	143/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 161 (1)
NE001675	NE1383	NE001677	BBAABABBABABAAABA BAA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/149	137/161	149/151	149 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001681	NE1358	NE001684	BBBABBBBBBABABABAB AB	BBBABBBBBBABAAABAB BA	137/137	137/161	137/137	159 (1) / 137 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	BBBABBBBBBABABABAB BA	ABBAAABBBBABAABAAB AA	137/167	161/167	137/137	137 (0.38) 151 (0.63) / 167 (1)
NE001721	NE1357	NE002426	BBBAAABBBBBBAAABBA AA	BBBAAABBBABABAAABAB AA	141/151	141/161	147/151	141 (1) / 151 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001725	NE1381	NE002560	BBBAAABBBABABAAABA BAA	BBBABBBBBBABABABAB BB	137/151	143/151	137/153	151 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001730	NE1360	NE002496	BBAABBBBBBABABABAB AB	BBBABBABBBABABABAB BA	143/147	137/147	143/153	147 (1) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001732	NE1361	NE002440	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABAABAAB AA	137/167	161/167	137/143	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 167 (1)
NE001735	NE1361	NE002408	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBABAABAAB AA	153/167	161/167	153/153	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 167 (1)
NE001737	NE1357	NE002385	BBBAAABBBBBBAAABBA AA	BBAABBBBBBABABABAB AB	141/147	141/161	137/147	141 (1) / 147 (1)
NE001746	NE1380	NE002531	BBBABBABBBABABABAB BA	BBBABBBBBBABABABAB BA	145/151	151/151	145/151	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 137 (0.38) 151 (0.63)
NE001751	NE1360	NE002492	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBBBBBABABABAB BA	137/151	137/147	151/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 137 (0.38) 151 (0.63)
NE001755	NE1378	NE002461	BBABAABBBBBBAAABBA AA	BBBABBBBBBABABABAB BB	141/153	143/153	137/141	N/A/ 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001756	NE1362	NE002376	BBBABBABBBABABABAB BA	ABBAAABBBBABABABAB BA	145/161	137/145	153/161	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 161 (1)
NE001758	NE1387	NE002384	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBBABBABBBABABABAB BA	137/143	137/143	137/137	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001759	NE1361	NE002529	ABBAAABBBBABAABAA BAA	BBBAAABBBABABAAABAB AA	151/167	161/167	151/153	167 (1) / 151 (1)
NE001761	NE1382	NE002374	BBBABBBBBBABABABAB BB	BBABBBBBBBABABAAAB AA	143/153	143/161	137/153	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (1)
NE001769	NE1383	NE002579	ABBAAABBBBABABABA BBB	BBBABBBBBBABABABAB BB	153/161	137/161	153/153	161 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001770	NE1357	NE002375	BBBABBABBBABABABAB BA	BBBAAABBBBBBAAABBA AA	141/143	141/161	143/161	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 141 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001774	NE1361	NE002368	BBBABBBBBBABABABAB BB	ABBAAABBBBBBABABABAB BB	137/161	161/167	137/137	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 161 (1)
NE001779	NE1378	NE002393	BBBABBABBBABABABAB BA	BBBAAABBBABABAAABAB AA	143/151	143/153	151/161	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 151 (1)
NE001780	NE1362	NE002554	BBBAAABBBABABAAABA BAA	BBBABBBBBBABABABABAB BB	137/151	137/145	151/161	151 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001781	NE1387	NE002483	BBBABBBBBBABABABABAB BB	BBBABBABBBABABABABAB BA	143/999	137/143	137/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001783	NE1382	NE002390	BBABBBBBBBABABABABAB BB	BBABBBBBBBABABABAAAB AA	143/153	143/161	153/153	153 (1) / 143 (1)
NE001788	NE1357	NE002463	BBAABBBBBBBABABABABAB AB	BBBAAABBBBBBBAAABBA AA	141/147	141/161	145/147	147 (1) / 141 (1)
NE001789	NE1384	NE002585	BBBAAABBBABABAAABA BAA	ABBAAABBBBBBABABABABAB BA	151/161	151/161	137/151	151 (1) / 161 (1)
NE001794	NE1382	NE002388	BBBABABBBBABABABABAB BB	BBABBBBBBBABABABAAAB AA	143/151	143/151	137/151	151 (1) / 143 (1)
NE001796	NE1386	NE002581	ABBAAABBBBBBBABABABAB BA	BBBABBABBBABABABABABAB BA	143/161	137/143	143/161	161 (1) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001805	NE1357	NE002569	BBBAAABBBBBBBAAABBA AA	BBBABBBBBBBABABABABAB BB	141/153	141/161	153/153	141 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001808	NE1381	NE002519	BBBAAABBBABABAAABA BAA	BBBABBBBBBBABABABABAB BB	137/151	143/151	137/137	151 (1) / 137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02)
NE001809	NE1382	NE002545	ABBAAABBBBBBABABABABA BBA	ABBAAABBBBBBBABABABAB BB	161/161	143/161	153/161	161 (1) / 161 (1)
NE001810	NE1381	NE002422	BBABBBBBBBABABABAAAB AA	BBBABBABBBABABABABABAB BA	143/143	143/151	141/143	143 (1) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001817	NE1384	NE002464	ABBAAABBBBABABABABA BBA	BBBAAABBBABABAAABABAB AA	151/161	151/161	145/151	161 (1) / 151 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA122					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001819	NE1360	NE002473	BBBABBABBBABABABAB BA	BBAABBBBBBBABABABAB AB	143/147	137/147	137/143	143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07) / 147 (1)
NE001823	NE1382	NE002573	BBABBBBBBBABABAAAB AA	BBBABBABBBABABABAB BA	143/145	143/161	143/145	143 (1) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)
NE001833	NE1362	NE002477	BBBABBBBBBBABABABAB BB	BBBABBABBBABABABAB BA	137/999	137/145	143/161	137 (0.73) 143 (0.02) 153 (0.23) 999 (0.02) / 143 (0.75) 145 (0.18) 999 (0.07)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA227					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	AAAAAABBA	AAAAAABBB	77/79	77/79	77/77	79 (1) / 77 (1)
NE001407	NE1384	NE001411	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001408	NE1379	NE001410	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/81	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001416	NE1361	F2N0I025	AAAAAABBB	ABAAAABBB	77/77	77/77	77/79	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001420	NE1389	NE000475	AAAAAABBB	ABAAAABBB	77/79	77/79	77/77	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001423	NE1362	NE001433	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001424	NE1381	NE001432	AAAAAABBA	AAAAAABBB	77/79	77/79	77/77	79 (1) / 77 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	AAAAAABBB	ABAAAABBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001427	NE1361	NE000401	ABAAAABBB	ABAAAABBB	77/79	77/77	77/79	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001428	NE1378	NE000318	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/77	77/77	77 (0.87) 79 (0.13) / 77 (1)
NE001430	NE1361	NE000284	ABAAAABBB	ABAAAABBB	77/77	77/77	77/79	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001438	NE1358	NE000091	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001439	NE1358	NE000091	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001440	NE1384	NE000215	ABAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/77	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001441	NE1385	NE001443	ABAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/77	77/79	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001448	NE1384	NE001471	AAAAAABBB	AAAAAABBA	77/79	77/77	79/79	77 (1) / 79 (1)
NE001449	NE1386	NE001462	ABAAAABBB	AAAAAABBA	77/81	77/81	77/79	77 (0.73) 79 (0.28) / 81 (1)
NE001450	NE1381	NE001463	AAAAAABBB	AAAAAABBA	77/79	77/79	77/77	77 (1) / 79 (1)
NE001451	NE1360	NE001467	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/77	77/79	77 (1) / 77 (1)
NE001454	NE1389	NE000380	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/79	77/79	77/79	N/A / 77 (1)
NE001455	NE1386	NE001473	ABAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/81	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001458	NE1384	NE001468	AAAAAABBB	AAAAAABBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (0.87) 79 (0.13)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA227					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001461	NE1389	NE000231	AAAAAAABBA	ABAAAABBBB	79/79	77/79	77/79	79 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001479	NE1379	NE001490	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/81	77/79	77 (1) / 77 (1)
NE001483	NE1388	NE001487	ABBBAAABBA	AAAAAAABBA	79/97	77/97	77/79	97 (1) / 79 (1)
NE001486	NE1358	NE000032	AAAAAAABBA	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/77	79 (1) / 77 (1)
NE001505	NE1388	NE000749	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/79	77/97	77/79	77 (1) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001515	NE1389	NE001524	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (0.87) 79 (0.13) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001531	NE1357	NE000719	AAAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/79	77/79	77/77	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001532	NE1380	NE000450	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/79	77/89	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001533	NE1380	NE001538	ABAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001542	NE1385	NE000618	AAAAAABBBB	AABAAABBBB	77/87	77/77	77/87	77 (1) / 87 (1)
NE001543	NE1382	NE001559	AAAAAAABBA	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/77	79 (1) / 77 (1)
NE001546	NE1378	NE000542	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/81	77/77	77/81	77 (1) / 81 (1)
NE001547	NE1381	NE001567	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001548	NE1388	NE000417	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/97	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001568	NE1386	NE001578	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/81	77/79	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001570	NE1380	NE001583	AAAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/79	77/79	77/89	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001572	NE1389	NE001579	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (0.87) 79 (0.13) / 77 (1)
NE001575	NE1383	NE000544	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001585	NE1357	NE001608	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/79	77 (1) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001587	NE1389	NE000356	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001590	NE1387	NE001602	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/81	77 (1) / 77 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA227					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001593	NE1360	NE000489	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/81	77 (1) / 77 (1)
NE001595	NE1382	NE001607	AAAAAAABBA	AAAAAAABBA	79/79	77/79	79/79	79 (1) / 79 (1)
NE001598	NE1383	NE000518	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001610	NE1381	NE000323	AAAAAABBBB	AAAAAAABBA	77/79	77/79	77/79	77 (1) / 79 (1)
NE001614	NE1384	NE001615	AAAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/77	77/77	77/79	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001618	NE1380	NE001625	AAAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/79	77/79	77/79	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001619	NE1362	NE001627	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/79	77 (1) / 77 (1)
NE001620	NE1379	NE01626	AAAAAABBAA	ABAAAABBBB	77/81	77/81	77/89	81 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001633	NE1380	NE000685	ABAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/79	77/79	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001635	NE1387	NE001641	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001636	NE1388	NE000645	ABBBAAABBA	AAAAAABBBB	77/97	77/97	77/77	97 (1) / 77 (1)
NE001638	NE1389	NE001642	ABBBAAABBA	ABAAAABBBB	79/97	77/79	77/97	97 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001643	NE1383	NE000705	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (0.87) 79 (0.13) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001650	NE1381	NE001669	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	AAAAAAABBA	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/79	79 (1) / 77 (1)
NE001653	NE1358	NE001662	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001654	NE1358	NE000700	AAAAAAABBA	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/97	79 (1) / 77 (1)
NE001656	NE1388	NE000619	ABBBAAABBA	AAAAAABBBB	77/97	77/97	81/97	97 (1) / 77 (1)
NE001660	NE1381	NE001670	AAAAAABBBB	ABBBAAABBA	77/97	77/79	77/97	77 (1) / 97 (1)
NE001672	NE1362	NE000642	AAAAAABABA	ABBAABBBAA	77/83	77/79	77/83	N/A/ N/A
NE001673	NE1362	NE001676	ABAAAABBBB	AAAAAAABBA	77/79	77/79	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 79 (1)
NE001675	NE1383	NE001677	AAAAAABBBB	AAAAAAABBB	77/79	77/77	77/79	77 (1) / N/A

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA227					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001681	NE1358	NE001684	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	AAAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001721	NE1357	NE002426	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001725	NE1381	NE002560	AAAAAAABBB	AAAAAABBBB	79/79	77/79	77/79	N/A/ 77 (1)
NE001730	NE1360	NE002496	AAAAAAABBA	AAAAAABBBB	77/79	77/77	77/79	79 (1) / 77 (1)
NE001732	NE1361	NE002440	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/81	77/77		77 (0.73) 79 (0.28) / 81 (1)
NE001735	NE1361	NE002408	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001737	NE1357	NE002385	AAAAAAABBB	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/79	N/A/ 77 (1)
NE001746	NE1380	NE002531	ABAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/79	77/79	77/79	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001751	NE1360	NE002492	AAAAAAABBA	AAAAAABBBB	77/79	77/77	77/79	79 (1) / 77 (1)
NE001755	NE1378	NE002461	AAAAAAABBA	AAAAAABBBB	77/79	77/77	79/79	79 (1) / 77 (1)
NE001756	NE1362	NE002376	AAAAAABBBB	ABBBAAABBA	77/97	77/79	79/97	77 (1) / 97 (1)
NE001758	NE1387	NE002384	AAAAAABBBB	AAAAAAABBA	77/79	77/79	77/77	77 (1) / 79 (1)
NE001759	NE1361	NE002529	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001761	NE1382	NE002374	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001769	NE1383	NE002579	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001770	NE1357	NE002375	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.87) 79 (0.13)
NE001774	NE1361	NE002368	AAAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/77	77/77	77/79	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001779	NE1378	NE002393	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/81	77 (1) / 77 (1)
NE001780	NE1362	NE002554	AAAAAAABBA	ABBBAAABBA	79/97	77/79	77/97	79 (1) / 97 (1)
NE001781	NE1387	NE002483	AAAAAAABBA	ABAAAABBBB	77/79	77/79	77/77	79 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001783	NE1382	NE002390	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (0.87) 79 (0.13)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA227					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001788	NE1357	NE002463	ABAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/79	77/79	77/89	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001789	NE1384	NE002585	AAAAAABBBB	ABAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (0.73) 79 (0.28)
NE001794	NE1382	NE002388	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001796	NE1386	NE002581	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/81	77/81	77/79	77 (1) / 81 (1)
NE001805	NE1357	NE002569	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/97	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001808	NE1381	NE002519	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/81	N/A/ 77 (1)
NE001809	NE1382	NE002545	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/77	77 (1) / N/A
NE001810	NE1381	NE002422	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/83	77 (1) / 79 (1)
NE001817	NE1384	NE002464	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001819	NE1360	NE002473	ABAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/77	77/77	77 (0.73) 79 (0.28) / 77 (1)
NE001823	NE1382	NE002573	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/77	77/79	77/77	77 (1) / 77 (1)
NE001833	NE1362	NE002477	AAAAAABBBB	AAAAAABBBB	77/79	77/79	77/77	77 (1) / N/A

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1824					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	BBBBAABBBAAAABABA BBBBABABAABBBBABA	BBBBAABBBAAAABABAB BABABABAABBBBABA	180/182	180/182	180/182	180 (1) / 182 (1)
NE001407	NE1384	NE001411	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	BBBBAABBBAAAABABAB BABABABAABBBBABA	180/182	180/180	182/182	180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001408	NE1379	NE001410	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	180/180	180/182	180/182	180 (0.96) 999 (0.04) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001416	NE1361	F2N0I025	AABBAABBBAAAABABABA ABABABBBABBBAAABB	AABBAABBBAAAABABABAA BABABBBABBBAAABB	178/178	178/182		178 (1) / 178 (1)
NE001420	NE1389	NE000475	AABBAABBBAAAABABABA ABABABBBABBBAAABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	178/180	180/192	178/178	N/A/ 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001423	NE1362	NE001433	BBBBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	182/182	180/182	182/192	182 (1) / 182 (1)
NE001424	NE1381	NE001432	BBBBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	182/182	180/182	180/182	182 (1) / 182 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	ABBBAAABBAABAABABA BBBBBAAAABBBBABB	BBBBAABBBAAAABABAB BABABABAABBBBABA	182/182	178/182	180/182	182 (1) / 182 (1)
NE001427	NE1361	NE000401	AABBAABBBAAAABABABA ABABABBBABBBAAABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABA	178/180	178/182	180/180	178 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001428	NE1378	NE000318	AABBAABBBAAAABABABA ABABABBBABBBAAABB	BBBBAABBBAAAABABAB BBBABABAABBBBABA	178/180	178/178	180/180	178 (1) / 180 (1)
NE001430	NE1361	NE000284	AAABBAABBBAAAABBAAB BAABABBBABBBAAABBB	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	180/182	178/182	180/182	180 (1) / 182 (1)
NE001438	NE1358	NE000091	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABA	AABBAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABA	180/192	178/192	178/180	180 (0.96) 999 (0.04) / 192 (0.67) 194 (0.33)
NE001439	NE1358	NE000091	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABA	AABBAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABA	180/192	178/192	178/180	180 (0.96) 999 (0.04) / 192 (0.67) 194 (0.33)
NE001440	NE1384	NE000215	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	180/180	180/180	180/192	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001441	NE1385	NE001443	BBBBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	182/182	180/182	178/182	182 (1) / 182 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1824					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001448	NE1384	NE001471	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	180/180	180/180	180/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001449	NE1386	NE001462	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBBAAABBABAA BABABBBABBBAAABB		178/178	184/194	180 (0.98) 999 (0.02) / 178 (1)
NE001450	NE1381	NE001463	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	180/180	180/182	180/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001451	NE1360	NE001467	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABA	180/180	178/180		180 (0.96) 999 (0.04) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001454	NE1389	NE000380	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBBAAABBABAA BABABBBABBBAAABB	178/180	180/192	178/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 178 (1)
NE001455	NE1386	NE001473	AABBAABBBBAAABBABA ABABABBBABBBAAABB	AABBAABBBBAAABBABAA BABABBBABBBAAABB	178/178	178/178	178/180	178 (1) / 178 (1)
NE001458	NE1384	NE001468	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBBAAABBABAB BBBABABBABBBBABB	180/182	180/180	182/182	180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001461	NE1389	NE000231	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	180/999	180/192	182/182	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001479	NE1379	NE001490	BBBBAABBBBAAAABABA BBBBAABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABA	180/180	180/182	180/182	180 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001483	NE1388	NE001487	AABBAABBBBABAABABA BBBBAABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	178/180	178/182	180/182	178 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001486	NE1358	NE000032	AABBAABBAABAABABA BBBBAABABABBBBABA	AABBAABBBBAAABBABAA BABABBBABBBAAABB	178/192	178/192	178/178	192 (0.67) 194 (0.33) / 178 (1)
NE001505	NE1388	NE000749	BBBBAABBBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	AABBAABBBBAAABBABAA BABABBBABBBAAABB	178/182	178/182	178/180	182 (1) / 178 (1)
NE001515	NE1389	NE001524	BBBBAABBBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	BABBAABBAABAABABAB BBBBAABABBBBABA	182/192	180/192	180/182	182 (1) / 192 (1)
NE001531	NE1357	NE000719	AABBAABBBBABAABABA BBBBAABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABB	178/180	178/180	180/182	178 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001532	NE1380	NE000450	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBABA	180/180	180/182	180/182	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.96) 999 (0.04)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1824					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001533	NE1380	NE001538	AAAABAAABBBABBAAAA BAABABABABAAAABAB	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	182/182	180/182	180/192	182 (1) / 182 (1)
NE001542	NE1385	NE000618	BBBBAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABA	180/180	180/182	180/180	180 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001543	NE1382	NE001559	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABA	AAABBAABBBAAABBBAAA AABABBBABBBAAABBB	180/999	180/182	178/178	180 (0.96) 999 (0.04) / 180 (1)
NE001546	NE1378	NE000542	AABBAABBBABAABABABA BBBBABABAABBBBABA	AABBAABBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABBB	178/178	178/178	178/178	178 (1) / 178 (1)
NE001547	NE1381	NE001567	ABBBAAABBAABAABABABA BBBBBAAABABBBBABB	AABBAABBBAAABAABABAB BBBBAAABABBBBABA	182/194	180/182	182/194	182 (1) / 192 (0.67) 194 (0.33)
NE001548	NE1388	NE000417	AABBAABBBABAABABABA BBBBBABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	178/180	178/182	180/180	178 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001568	NE1386	NE001578	AABBAABBBAAABBBABA ABABABBBABBBAAABBB	AABBAABBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABBB	178/178	178/178	178/182	178 (1) / 178 (1)
NE001570	NE1380	NE001583	AAAABAAABBBABBAAAA BAABABABABAAAABAB	AABBAABBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABBB	178/182	180/182	178/180	182 (1) / 178 (1)
NE001572	NE1389	NE001579	BBBBAABBBAAAABABABA BBBBABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	180/180	180/192	180/180	180 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001575	NE1383	NE000544	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	180/180	180/180	180/194	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001585	NE1357	NE001608	AABBAABBBABAABABABA BBBBABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	178/182	178/180	178/182	178 (1) / 182 (1)
NE001587	NE1389	NE000356	BBBBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/192	180/182	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001590	NE1387	NE001602	AABBAABBBAAABBBABA ABABABBBABBBAAABBB	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABA	178/180	180/182	178/182	178 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001593	NE1360	NE000489	AABBAABBBAAABBBABA ABABABBBABBBAAABBB	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABA	178/180	178/180	178/180	178 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001595	NE1382	NE001607	AABBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/182	180/182	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1824					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001598	NE1383	NE000518	AABBAABBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/180	180/182	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001610	NE1381	NE000323	ABBBAAABBAABABABABA BBBABAABABBBBABA	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	180/182	180/182	180/182	180 (0.96) 999 (0.04) / 182 (1)
NE001614	NE1384	NE001615	BBBBAABBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/180	180/999	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001618	NE1380	NE001625	AAAABAAABBBABBAAAA BAABABABABAAAABAB	ABBBAAABBAABABABAB BBABAAABABBBBABA	180/182	180/182	178/180	182 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001619	NE1362	NE001627	BBBBAABBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/182	180/192	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001620	NE1379	NE01626	ABBBAAABBAABABABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBAAAABABAB BABABABAABBBBABA	180/182	180/182	180/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001633	NE1380	NE000685	ABBBAAABBAABABABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABABABAB BBABAAABABBBBABA	180/180	180/182		180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001635	NE1387	NE001641	ABBBAAABBAABABABABA BBBABAABABBBBABA	ABBBAAABBAABABABAB BBABAAABABBBBABB		180/182	180/182	180 (0.96) 999 (0.04) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001636	NE1388	NE000645	AABBAABBBABAABABABA BBBBAABABAABBBBABA	AABBAABBBABAABABAB BBBBAABABAABBBBABA	178/178	178/182	178/178	178 (1) / 178 (1)
NE001638	NE1389	NE001642	AABBAABBBAAAABABABA ABABABBBABBBAAABB	BABBAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABA	178/192	180/192	178/180	178 (1) / 192 (1)
NE001643	NE1383	NE000705	ABBBAAABBAABABABABA BBBABAABABBBBABB	AAAABAAABBBABBAAAA AABABABABAABABAB	180/182	180/180	180/999	180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001650	NE1381	NE001669	ABBBAAABBAABABABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	180/182	180/182		180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	AABBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	AABBAABBBAAAABABAA BABABBBABBBAAABB	178/182	178/192	180/182	182 (1) / 178 (1)
NE001653	NE1358	NE001662	AABBAABBAABAABABABA BBBBBAAAABBBBABA	BBBBAABBBAAAABABAB BABABABAABBBBABA	182/192	178/192	178/182	192 (0.67) 194 (0.33) / 182 (1)
NE001654	NE1358	NE000700	AABBAABBAABAABABABA BBBBBAAAABBBBABA	ABBBAAABBAABABABAB BBABAAABABBBBABB	180/192	178/192	180/182	192 (0.67) 194 (0.33) / 180 (0.98) 999 (0.02)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1824					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001656	NE1388	NE000619	AABBAABBBABAABABA BBBBABABAABBBBABB	AABBAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABA	178/182	178/182	180/182	N/A/ 192 (0.67) 194 (0.33)
NE001660	NE1381	NE001670	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABB	178/180	180/182	178/178	180 (0.98) 999 (0.02) / 178 (1)
NE001672	NE1362	NE000642	BBBBAABBBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	AABBAABBAABAABABAB BBBABAABBBBABB	182/182	180/182	180/182	182 (1) / 182 (1)
NE001673	NE1362	NE001676	AABBAABBBBAAABBBABA ABABABBBABBBAAABB	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	178/180	180/182	178/180	178 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001675	NE1383	NE001677	BBBBAABBBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/180	182/182	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001681	NE1358	NE001684	AABBAABBAABAABABABA BBBBBAAABABBBBABA	BBBBAABBBBAAAABABAB BABABABAABBBBABA	182/192	178/192	182/182	192 (0.67) 194 (0.33) / 182 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	ABBBAAABBAABAABABA BBBBBAAABABBBBABB	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	182/182	178/182	180/182	182 (1) / 182 (1)
NE001721	NE1357	NE002426	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABA	AABBAABBBBABAABABAB BBBABAABABBBBABA	178/180	178/180	178/194	180 (0.96) 999 (0.04) / 178 (1)
NE001725	NE1381	NE002560	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABAABABAB BBBBAAABABBBBABB	180/182	180/182	180/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001730	NE1360	NE002496	AABBAABBBBAAABBBABA ABABABBBABBBAAABB	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	178/180	178/180	180/182	178 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001732	NE1361	NE002440	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABB	178/180	178/182	180/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 178 (1)
NE001735	NE1361	NE002408	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABB	178/180	178/182	180/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 178 (1)
NE001737	NE1357	NE002385	AABBAABBBBABAABABABA BBBBABABAABBBBABA	AAAABAAABBBABBBAAAAB AABABABABAAAABAB	178/182	178/180	180/182	178 (1) / 182 (1)
NE001746	NE1380	NE002531	AAAABAAABBBABBBAAA BAABABABABAAAABAB	AAAABAAABBBABBBAAAAB AABABABABAAAABAB	182/182	180/182	180/182	182 (1) / 182 (1)
NE001751	NE1360	NE002492	AABBAABBBBAAABBBABA ABABABBBABBBAAABB	AABBAABBBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABB	178/178	178/180	178/180	178 (1) / 178 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1824					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001755	NE1378	NE002461	AABBAABBBAAABABABA ABABABBBABBBAAABB	AAAABAAABBBABBBAAAAB AABABABABAAAABAB	178/182	178/178	180/182	178 (1) / 182 (1)
NE001756	NE1362	NE002376	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	AABBAABBBAAABBBABAA BABABBBABBBAAABB	180/180	180/182	178/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 178 (1)
NE001758	NE1387	NE002384	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABA	180/180	180/182	178/180	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001759	NE1361	NE002529	AABBAABBBAAABBBABA ABABABBBABBBAAABB	AAAABAAABBBABBBAAAAB AABABABABAAAABAB	178/182	178/182	180/182	178 (1) / 182 (1)
NE001761	NE1382	NE002374	AABBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/182	180/180	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001769	NE1383	NE002579	BBBBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABB	180/182	180/180	182/182	182 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001770	NE1357	NE002375	AABBAABBBABAABABABA BBBBABABAABBBBABA	AABBAABBBAAAABBBABA BABABBBABBBAAABB	178/178	178/180	178/180	178 (1) / 178 (1)
NE001774	NE1361	NE002368	ABBBAAABBAABAABABA BBBBBAAAABBBBABB	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABA	180/182	178/182	180/180	182 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001779	NE1378	NE002393	AABBAABBBABAABABABA BBBBABABAABBBBABA	AABBAABBAABAABABABAB BBBABABBABBBBABB	178/182	178/178	180/182	178 (1) / 182 (1)
NE001780	NE1362	NE002554	BBBBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	BBBBAABBBAAAABABABAB BABABABAABBBBABA	182/182	180/182		182 (1) / 182 (1)
NE001781	NE1387	NE002483	AABBAABBBAAAABABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABAABABABAB BBBBAAABABBBBABB	182/182	180/182	180/182	182 (1) / 182 (1)
NE001783	NE1382	NE002390	BBBBAABBBAAAABABABA BBBBABABAABBBBABA	AAABBAABBBAAABBBAAAB AABABBBABBBAAABBB	180/180	180/182	180/180	180 (1) / 180 (1)
NE001788	NE1357	NE002463	AABBAABBAABAABABABA BBBBBAAAABBBBABA	ABBBAAABBAABBBABABAB BBABAAABABBBBABA	180/194	178/180	182/194	192 (0.67) 194 (0.33) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001789	NE1384	NE002585	ABBBAAABBAABBBABABA BBBABAABABBBBABB	AAAABAAABBBABBBAAAAB AABABABABAAAABAB	180/182	180/180	182/182	180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001794	NE1382	NE002388	AABBAABBAABAABABABA BBBBBAAAABBBBABA	BABBAABBBAAAABABABAB BABABABAABBBBABA		180/182	181/180	192 (0.67) 194 (0.33) / N/A

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	BM1824					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001796	NE1386	NE002581	AABBAABBAABAABABA BBBBBAAABABBBBABA	AABBAABBBAAABBABAA BABABBBABBBAAABB	178/194	178/999	178/180	192 (0.67) 194 (0.33) / 178 (1)
NE001805	NE1357	NE002569	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBBABB	180/180	178/180	180/194	180 (0.96) 999 (0.04) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001808	NE1381	NE002519	ABBBAAABBAABAABABA BBBBBAAABABBBBABB	BBBBAAABBBAAAABABAB BABABABAABBBBABA	182/182	180/182	182/182	182 (1) / 182 (1)
NE001809	NE1382	NE002545	AAABBAABBAABBAABAA BAABABBBABBBAAABBB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBBABB	180/180	180/182	178/180	180 (1) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001810	NE1381	NE002422	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	AAAABAAABBBABBBAAAB AABABABABAAAABAB	180/182	180/182	180/182	180 (0.98) 999 (0.02) / 182 (1)
NE001817	NE1384	NE002464	AABBAABBAABAABABA BBBBBAAABABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBBABB	180/194	180/180	178/194	192 (0.67) 194 (0.33) / 180 (0.98) 999 (0.02)
NE001819	NE1360	NE002473	AABBAABBBAAAABABA BBABABABAABBBBABA	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBBABA		178/180	180/182	182 (1) / 180 (0.96) 999 (0.04)
NE001823	NE1382	NE002573	AABBAABBAABAABAAA BABBBAAAABBBBBABA	AAABBAABBBAAABBAAB BABABBBABBBAAABBB	180/194	180/182	180/194	N/A/ N/A
NE001833	NE1362	NE002477	ABBBAAABBAABBABABA BBBABAABABBBBABB	ABBBAAABBAABBABABAB BBABAABABBBBBABB	180/180	180/182	180/182	180 (0.98) 999 (0.02) / 180 (0.98) 999 (0.02)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH225					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	AAABAABABABAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	158/158	154/158	158 (1) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001407	NE1384	NE001411	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	154/158	154/158	158/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001408	NE1379	NE001410	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABAAAABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABAAAABAB	154/154	154/158	154/158	154 (0.73) 158 (0.27) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)
NE001416	NE1361	F2N0I025	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABAAAABAA	154/158	154/158	146/158	158 (1) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001420	NE1389	NE000475	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	158/158	142/158	158 (1) / 158 (1)
NE001423	NE1362	NE001433	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	158/158	158/158	158/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001424	NE1381	NE001432	BAAABBBABAAAAABBBB BBAABABBBABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BABBBBABBAA	142/158	142/158	158/158	158 (1) / 142 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	BAAABBBABAAAAABBBB BBAABBBAAAAAA	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	154/158	154/158	158/158	154 (1) / 158 (1)
NE001427	NE1361	NE000401	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABBBABAA	158/158	154/158	158/158	158 (1) / 158 (1)
NE001428	NE1378	NE000318	BAAABBBABAAAAABBBB BBAABABABAAAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	158/158	158/158	146/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001430	NE1361	NE000284	BAAABBBABAAAAABBBB BBAABABAAAABAB	BAAABBBABBBAAAABBBB BAABABABABAA	154/158	154/158	158/160	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 158 (1)
NE001438	NE1358	NE000091	BAAABBBABAAAAABBBB BBAABABABAAAA	BAAABBBBABBAAAABBBB BABBBBBAABAA	154/158	154/154	158/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 154 (1)
NE001439	NE1358	NE000091	BAAABBBABAAAAABBBB BBAABABAAAABAB	BAAABBBBABBAAAABBBB BABBBBBAABAA		154/154	158/158	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 154 (1)
NE001440	NE1384	NE000215	BAAABBBABAAAAABBBB BBAABABABAAAA	BAAABBBABAAAAABBBB BABBBBABBAA	142/158	154/158	142/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 142 (1)
NE001441	NE1385	NE001443	BAAABBBBABBAAAABBBB BABBBBBAABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	142/158	142/142	158/158	142 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH225					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001448	NE1384	NE001471	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	158/158	154/158	150/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001449	NE1386	NE001462	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABBBABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	158/158	158/158	158/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001450	NE1381	NE001463	BAAABBBABAAAAABBB BBABBBBABBAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	142/158	142/158	158/158	142 (1) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001451	NE1360	NE001467	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABBBAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABAAABAB	154/158	154/158	142/158	158 (0.9) 160 (0.1) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)
NE001454	NE1389	NE000380	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	158/158	158/158	154/158	158 (1) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001455	NE1386	NE001473	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABAAAA	AAABAABABABAAABBBB BAABABABABAA	158/158	158/158	154/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 158 (1)
NE001458	NE1384	NE001468	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	154/158	154/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001461	NE1389	NE000231	BAAABBBABAAAAABBB BBABBBBABBAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	142/158	158/158	142/142	142 (1) / 158 (1)
NE001479	NE1379	NE001490	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BABBBBABBAA	142/158	154/158	142/150	154 (0.03) 158 (0.97) / 142 (1)
NE001483	NE1388	NE001487	BAAABBBABAAAAABBB BBABBBBABBAA	BABAAABBBBBAABABAB BBBAAABAABAA	142/148	148/158	142/158	142 (1) / 148 (1)
NE001486	NE1358	NE000032	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	154/154	154/154	154/154	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001505	NE1388	NE000749	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABBBABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	158/158	148/158	154/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001515	NE1389	NE001524	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	158/158	158/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001531	NE1357	NE000719	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABBBABAA	158/158	154/158	154/158	158 (1) / 158 (1)
NE001532	NE1380	NE000450	BAAABBBBBAABAAABBBB BABBBBBAABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	142/158	142/158	158/158	142 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH225					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001533	NE1380	NE001538	BABAAABBBBBBABABA BBABAAABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABABAA	146/158	142/158	158/158	146 (1) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001542	NE1385	NE000618	BAAABBBABAAAAABBB BBAABBBAAABAA	BAAABBBABBBAAABBB BAABABABABAA	154/158	142/142	158/999	154 (1) / 158 (1)
NE001543	NE1382	NE001559	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	ABABAAAAABBBABAB BBBAAABABAAB	144/158	144/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 144 (1)
NE001546	NE1378	NE000542	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABAAAAABBB BAABBBAAAAAA	154/156	158/999	154/154	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 156 (1)
NE001547	NE1381	NE001567	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABBBAAABBB BAABABABABAA	154/158	142/158	146/154	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 158 (1)
NE001548	NE1388	NE000417	BABAAABBBBBBABABA BBBBAAABAABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	148/158	148/158	158/158	148 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001568	NE1386	NE001578	AAABAABABABAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABBBAAABBB BAABABABABAA	158/158	158/158	158/158	158 (1) / 158 (1)
NE001570	NE1380	NE001583	BAAABBBBBBABAAABBB BABBBBBAAABAA	BAAABBBABBBAAABBB BAABABABABAA	142/158	142/158	154/158	142 (1) / 158 (1)
NE001572	NE1389	NE001579	BAAABBBABBBAAABBB BAABABAAABAA	BAAABBBABBBAAABBB BAABABABABAA	154/158	158/158	154/154	154 (0.73) 158 (0.27) / 158 (1)
NE001575	NE1383	NE000544	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABBBABAA	BAAABBAABAAAAABBB BAABABAAABAB	158/158	154/158	158/158	158 (1) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)
NE001585	NE1357	NE001608	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBAABAAAAABBB BAABABAAABAB	154/154	154/158	146/154	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)
NE001587	NE1389	NE000356	BAAABBBABBBAAABBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	158/158	158/158	158/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001590	NE1387	NE001602	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABABAA	158/158	154/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001593	NE1360	NE000489	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABAAAA	BAAABBAABAAAAABBB BAABABAAABAB	154/158	154/158	158/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)
NE001595	NE1382	NE001607	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABBBAA	BAAABBBABBBAAABBB BAABABABABAA	158/158	144/158	150/158	158 (0.9) 160 (0.1) / 158 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH225					
			MS				Relatados	Imputado
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai		
NE001598	NE1383	NE000518	BAAABBBABAAAAABBB BBAABBBAAABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA		154/158	158/158	154 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001610	NE1381	NE000323	BAAABBBABAAAAABBB BBABBBBABBA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	142/158	142/158	154/158	142 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001614	NE1384	NE001615	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABBBABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	158/158	154/158	158/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001618	NE1380	NE001625	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	142/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001619	NE1362	NE001627	BAAABBBBBAABAAABBB BBABBBBBAABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	154/158	158/158	154/154	154 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001620	NE1379	NE01626	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001633	NE1380	NE000685	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABBBABAA	158/158	142/158		154 (0.03) 158 (0.97) / 158 (1)
NE001635	NE1387	NE001641	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	154/158	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001636	NE1388	NE000645	BABAAABBBBBAABABA BBBBAAABAABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	148/158	148/158	142/158	148 (1) / 158 (1)
NE001638	NE1389	NE001642	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	158/158	154/158	158 (1) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001643	NE1383	NE000705	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	142/158	158 (1) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001650	NE1381	NE001669	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BABBBBABBAA	142/158	142/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 142 (1)
NE001651	NE1358	NE001667	BAAABBBABAAAAABBB BBABBBBABBAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	142/154	154/154	142/158	142 (1) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001653	NE1358	NE001662	BAAABBBBBAABAAABBB BBABBBBBAABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	154/154	154/154	154/158	154 (1) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001654	NE1358	NE000700	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	ABABAAAAABBABBABAB BBBAAABABAAB	144/154	154/154	144/144	154 (0.73) 158 (0.27) / 144 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH225					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001656	NE1388	NE000619	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABBBAA	BABAAABBBBBBAABABAB BBBAAABAABAA	148/158	148/158	158/158	158 (0.9) 160 (0.1) / 148 (1)
NE001660	NE1381	NE001670	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBAABAAAAABBBB BAABABAAAABAB	154/158	142/158	158/999	158 (1) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)
NE001672	NE1362	NE000642	AAABAABABABAAABBB BBAABAABABBAA	BAAABBBBBBABAAAABBB BAABABABABAA	158/158	158/158	158/160	N/A/ N/A
NE001673	NE1362	NE001676	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	AAABAABABABAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	158/158	158/158	158 (1) / 158 (1)
NE001675	NE1383	NE001677	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	150/158	158 (1) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001681	NE1358	NE001684	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBBBBABAAAABBB BABBBBBBAABAA	154/158	154/154	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 154 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBBABA AAAABBBB BAABABBBABAA	158/158	154/158	158/158	158 (1) / 158 (1)
NE001721	NE1357	NE002426	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	138/158	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001725	NE1381	NE002560	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBBABAAAAABBBB BAABABABBBAA	158/158	142/158	158/158	158 (1) / 158 (0.9) 160 (0.1)
NE001730	NE1360	NE002496	BABAAABBBBBBAABABA BBBBAAABAABAA	BAAABBBBABAAAAABBBB BAABABABBBAA	140/158	154/158	140/154	148 (1) / 158 (0.9) 160 (0.1)
NE001732	NE1361	NE002440	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	142/158	158 (1) / 158 (1)
NE001735	NE1361	NE002408	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	AAABAABABABAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	158/158	158 (1) / 158 (1)
NE001737	NE1357	NE002385	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBBABAAAAABBBB BAABABABBBAA	154/158	154/158	144/158	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 158 (0.9) 160 (0.1)
NE001746	NE1380	NE002531	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBBBBABAAAABBBB BABBBBBBAABAA	142/999	142/158	154/158	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 142 (1)
NE001751	NE1360	NE002492	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBBABAAAAABBBB BAABABABBBAA	158/160	154/158	158/160	154 (0.03) 158 (0.97) / 158 (0.9) 160 (0.1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH225					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001755	NE1378	NE002461	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABBBABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	158/158	158/158	158/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001756	NE1362	NE002376	BAAABBBBBAABAAABBA BBBBAAABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	148/158	158/158	148/150	148 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001758	NE1387	NE002384	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABAAAAABBB BABBBBABBA	142/999	154/158	142/142	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 142 (1)
NE001759	NE1361	NE002529	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABABAA	158/158	154/158	142/158	158 (1) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001761	NE1382	NE002374	ABABAAAAABBABBABA BBBBAAABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	144/158	144/158	142/158	144 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001769	NE1383	NE002579	BAAABBBBBAABAAABBB BBABBBBBAABAA	BAAABBAABAAAAABBB BAABABAAABAB	154/154	154/158	148/154	154 (1) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)
NE001770	NE1357	NE002375	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	158/160	158 (1) / 158 (1)
NE001774	NE1361	NE002368	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	158/158	154 (0.73) 158 (0.27) / 158 (1)
NE001779	NE1378	NE002393	ABABAAAAABBABBABA BBBBAAABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	144/158	158/158	144/158	144 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001780	NE1362	NE002554	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABAAAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	158/158	158/158	158/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001781	NE1387	NE002483	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABBBABAA	158/158	154/158	144/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 158 (1)
NE001783	NE1382	NE002390	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABBBAA	BAAABBBBBAABAAABBB BABBBBABBA	158/158	144/158	158/160	158 (0.9) 160 (0.1) / 158 (1)
NE001788	NE1357	NE002463	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	154/154	154/158	154/154	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001789	NE1384	NE002585	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABAAAA	154/158	154/158	154/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001794	NE1382	NE002388	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABAAAAABBB BAABABABBBAA	154/158	144/158	154/158	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 158 (0.9) 160 (0.1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	ETH225					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001796	NE1386	NE002581	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABBBABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABAAABAA	154/158	158/158	154/158	158 (1) / 154 (0.73) 158 (0.27)
NE001805	NE1357	NE002569	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 158 (1)
NE001808	NE1381	NE002519	BAAABBBABBBAAABBBB BAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABAAAA	158/158	142/158	154/158	158 (1) / 154 (0.07) 158 (0.93)
NE001809	NE1382	NE002545	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABAAAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABBBAA	158/158	144/158	158/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 158 (0.9) 160 (0.1)
NE001810	NE1381	NE002422	BAAABBBABAAAAABBB BBABBBBABBAA	BAAABBBBABBAAABBBB BABBBBBAABAA	142/142	142/158	142/158	142 (1) / 142 (1)
NE001817	NE1384	NE002464	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABAAAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABABAA	158/158	154/158	158/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 154 (0.03) 158 (0.97)
NE001819	NE1360	NE002473	BAAABBAABAAAAABBB BBAABABAAABAB	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABBBABAA	158/158	154/158	158/158	154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09) / 158 (1)
NE001823	NE1382	NE002573	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABABAA	BAAABBBABAAAAABBBB BAABABABBBAA	158/158	144/158	158/158	154 (0.03) 158 (0.97) / 158 (0.9) 160 (0.1)
NE001833	NE1362	NE002477	BAAABBBABAAAAABBB BBAABABABAAAA	BAAABBAABAAAAABBBB BAABABAAABAB	158/158	158/158	154/158	154 (0.07) 158 (0.93) / 154 (0.7) 158 (0.22) 999 (0.09)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA57					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	BBBAABBBBA	BBBBABABBB	92/96	96/96	86/92	92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001407	NE1384	NE001411	BBBBAABBBBA	BBBAABBABA	86/100	86/86	86/100	98 (0.13) 100 (0.88) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001408	NE1379	NE001410	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001416	NE1361	F2N0I025	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	96/98	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001420	NE1389	NE000475	BBBBAABABA	BBBAABBABA		86/94	88/98	94 (1) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001423	NE1362	NE001433	BBBBABABBB	BBBBAABABA	94/96	96/96	94/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 94 (1)
NE001424	NE1381	NE001432	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	86/96	94/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001426	NE1361	NE001434	BBBAAABBBBA	BBBBABABBB	96/100	96/96	86/100	96 (0.25) 100 (0.75) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001427	NE1361	NE000401	BBBBABABBB	BBBBAABABA	94/96	96/96	94/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 94 (1)
NE001428	NE1378	NE000318	BBBBABBABA	BBBAABBABA	86/102	86/102	86/96	102 (1) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001430	NE1361	NE000284	BBBBABABBB	BBBBAABBBBA	96/100	96/96	86/100	96 (0.93) 98 (0.07) / 98 (0.13) 100 (0.88)
NE001438	NE1358	NE000091	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/96	88/98	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001439	NE1358	NE000091	BBBAABBABA	BBBBABABBB		86/96	088/98	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001440	NE1384	NE000215	BBBAABBABA	BABBBAAABAA	86/90	86/86	90/102	86 (0.96) 999 (0.04) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001441	NE1385	NE001443	BBBBABABBB	BBBAABBABA		86/98	88/98	96 (0.93) 98 (0.07) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001448	NE1384	NE001471	BBBAABBABA	BBBBAABABA	86/94	86/86	94/94	86 (0.96) 999 (0.04) / 94 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA57					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001449	NE1386	NE001462	BBBBABABBB	BBBAABBBBA	92/96	92/100	96/98	96 (0.93) 98 (0.07) / 92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2)
NE001450	NE1381	NE001463	BABBBAAABAA	BBBAABBABA		86/96	98/102	90 (0.18) 96 (0.82) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001451	NE1360	NE001467	BBBBAABBBA	BBBAABBABA	86/100	86/86	86/100	98 (0.13) 100 (0.88) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001454	NE1389	NE000380	BBBBABBABA	BBBAABBABA	86/102	86/94	94/102	102 (1) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001455	NE1386	NE001473	BBBBABABBB	BBBBAABBBA	96/100	92/100	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 98 (0.13) 100 (0.88)
NE001458	NE1384	NE001468	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	86/86	96/100	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001461	NE1389	NE000231	BBBBAABABA	BBBAABBABA		86/94	88/88	94 (1) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001479	NE1379	NE001490	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001483	NE1388	NE001487	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001486	NE1358	NE000032	BBBAABBABA	BABBBAAABAA	86/96	86/96	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001505	NE1388	NE000749	BBBBABABBB	BBBAABBABA	86/96	96/96	86/98	96 (0.93) 98 (0.07) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001515	NE1389	NE001524	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/94	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001531	NE1357	NE000719	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/86	86/86	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001532	NE1380	NE000450	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/999	86/86	88/94	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001533	NE1380	NE001538	BBBAABBABA	BBBAABBBA	86/100	86/86	98/100	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.25) 100 (0.75)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA57					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001542	NE1385	NE000618	BBBAABBABA	BBBAABBBBA	86/94	86/98	86/94	86 (0.96) 999 (0.04) / 92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2)
NE001543	NE1382	NE001559	BBBAABBABA	BBBBAABABA	86/94	86/96	86/94	86 (0.96) 999 (0.04) / 94 (1)
NE001546	NE1378	NE000542	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/102	86/86	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001547	NE1381	NE001567	BBBAABBABA	BABBBAAABAA	86/90	86/96	90/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001548	NE1388	NE000417	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	96/96	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001568	NE1386	NE001578	BBBAABBBBA	BBBAABBABA	86/92	92/100	86/98	92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001570	NE1380	NE001583	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/86	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001572	NE1389	NE001579	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/94	88/999	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001575	NE1383	NE000544	BBBAABBBBA	BABBBAAABAA	94/96	94/96	96/96	92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001585	NE1357	NE001608	BBBAABBABA	BBBAAABBBBA		86/86	88/100	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.25) 100 (0.75)
NE001587	NE1389	NE000356	BBBBAABABA	BBBBABABBB	94/96	86/94	86/96	94 (1) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001590	NE1387	NE001602	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	94/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001593	NE1360	NE000489	BBBBAABABA	BBBAABBABA	86/94	86/86	90/94	94 (1) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001595	NE1382	NE001607	BBBBABABBB	BBBAABBABA	86/96	86/96	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001598	NE1383	NE000518	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	94/96	86/86	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001610	NE1381	NE000323	BABBBAAABAA	BBBAABBABA	86/96	86/96	96/96	90 (0.18) 96 (0.82) / 86 (0.96) 999 (0.04)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA57					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001614	NE1384	NE001615	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/86	088/088	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001618	NE1380	NE001625	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	86/86	96/98	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001619	NE1362	NE001627	BBBBABABBB	BBBAABBABA	86/96	96/96	86/100	96 (0.93) 98 (0.07) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001620	NE1379	NE01626	BBBBABABBA	BBBBABABBB	96/102	96/96	98/102	102 (1) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001633	NE1380	NE000685	BBBAABBABA	BBBAABBBBA	86/96	86/86		86 (0.96) 999 (0.04) / 92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2)
NE001635	NE1387	NE001641	BBBBABABBB	BBBBAABBBBA	96/100	96/96	96/100	96 (0.93) 98 (0.07) / 98 (0.13) 100 (0.88)
NE001636	NE1388	NE000645	BBBBABABBB	BBBBABABBB		96/96	88/98	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001638	NE1389	NE001642	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/94	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001643	NE1383	NE000705	BBBAABBBBA	BBBBABABBB	94/96	94/96	96/98	92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001650	NE1381	NE001669	BABBBBAABAA	BBBAABBABA	86/96	86/96	96/96	90 (0.18) 96 (0.82) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001651	NE1358	NE001667	BBBBABABBB	BABBBBAABAA	96/96	86/96	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001653	NE1358	NE001662	BBBAABBABA	BABBBBAABAA	86/96	86/96	86/86	86 (0.96) 999 (0.04) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001654	NE1358	NE000700	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/98	86/96	98/98	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001656	NE1388	NE000619	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/98	96/96	96/98	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001660	NE1381	NE001670	BBBAABBABA	BBBBABAABA		86/96	88/98	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA57					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001672	NE1362	NE000642	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001673	NE1362	NE001676	BBBBABABBB	BABBBAAABAA	90/96	96/96	90/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001675	NE1383	NE001677	BBBBAABBBA	BBBBABABBB	96/100	94/96	96/100	98 (0.13) 100 (0.88) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001681	NE1358	NE001684	BBBBAABBBA	BABBBAAABAA	96/100	86/96	94/100	98 (0.13) 100 (0.88) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001689	NE1361	NE000530	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001721	NE1357	NE002426	BBBAABBABA	BBBAABBBBA		86/86	88/94	86 (0.96) 999 (0.04) / 92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2)
NE001725	NE1381	NE002560	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/96	86/100	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001730	NE1360	NE002496	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/86	86/86	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001732	NE1361	NE002440	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	96/96	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001735	NE1361	NE002408	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001737	NE1357	NE002385	BBBAAABBBA	BBBAABBABA	86/100	86/86	96/100	96 (0.25) 100 (0.75) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001746	NE1380	NE002531	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/98	86/86	86/98	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001751	NE1360	NE002492	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	86/86	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001755	NE1378	NE002461	BBBBABABBB	BBBAABBABA	86/96	86/102	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001756	NE1362	NE002376	BBBAABBABA	BBBBABABBB	96/100	96/96	86/100	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA57					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001758	NE1387	NE002384	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001759	NE1361	NE002529	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	96/96	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001761	NE1382	NE002374	BBBBABABBB	BABBBAAABAA	96/96	86/96	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 90 (0.18) 96 (0.82)
NE001769	NE1383	NE002579	BBBBABABBB	BBBAABBBBA	94/96	94/96	86/102	96 (0.93) 98 (0.07) / 92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2)
NE001770	NE1357	NE002375	BBBBABABBB	BBBAABBABA	86/96	86/86	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001774	NE1361	NE002368	BBBBABABBB	BBBBAABABA	94/96	96/96	94/100	96 (0.93) 98 (0.07) / 94 (1)
NE001779	NE1378	NE002393	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/102	86/102	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001780	NE1362	NE002554	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	96/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001781	NE1387	NE002483	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	94/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001783	NE1382	NE002390	BBBBABABBB	BBBBABBABA	96/102	86/96	96/102	96 (0.93) 98 (0.07) / 102 (1)
NE001788	NE1357	NE002463	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	86/86	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001789	NE1384	NE002585	BBBBAABABA	BBBAABBABA	86/94	86/86	86/94	94 (1) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001794	NE1382	NE002388	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	86/96	86/102	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001796	NE1386	NE002581	BBBAABBBBA	BBBBABABBB	92/96	92/100	96/98	92 (0.4) 94 (0.4) 96 (0.2) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001805	NE1357	NE002569	BBBBABABBB	BBBAABBABA	86/96	86/86	96/100	96 (0.93) 98 (0.07) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001808	NE1381	NE002519	BBBBAABBBA	BBBBABAABA	96/98	86/96	98/100	98 (0.13) 100 (0.88) / 96 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA57					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001809	NE1382	NE002545	BBBAABBABA	BBBBABABBB	86/96	86/96	94/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001810	NE1381	NE002422	BBBAABBABA	BBBBABAABA	86/96	86/96	86/96	86 (0.96) 999 (0.04) / 96 (1)
NE001817	NE1384	NE002464	BBBAABBABA	BBBAABBABA	86/86	86/86	86/100	86 (0.96) 999 (0.04) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001819	NE1360	NE002473	BBBBABBABA	BBBAABBABA	86/102	86/86	86/102	102 (1) / 86 (0.96) 999 (0.04)
NE001823	NE1382	NE002573	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	86/96	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)
NE001833	NE1362	NE002477	BBBBABABBB	BBBBABABBB	96/96	96/96	86/96	96 (0.93) 98 (0.07) / 96 (0.93) 98 (0.07)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA126					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001403	NE1362	NE000236	BBBBAABAAABBABAAB BBBBBABABBBBB	BABBABAAAABBBAAAB BBABABABBBBB	121/999	115/121	119/125	121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001407	NE1384	NE001411	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/123	123/125		123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001408	NE1379	NE001410	BABBABAAAABBBAAAB BBBABABABBBBB	BABBAAAABABBABAAB BBBBBABABBBBB	121/123	121/121		119 (0.06) 121 (0.94) / 119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25)
NE001416	NE1361	F2N0I025	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BBBBBAAAAABBBBAAB BBBBABBBBBBB	121/125	121/123	125/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001420	NE1389	NE000475	BABABABAAAABAABBA ABBBBBBABAAAA	AABBBABAAAABAABBA BBBBBABABBBBB	115/125	125/125	115/121	115 (1) / 123 (0.13) 125 (0.75) 999 (0.13)
NE001423	NE1362	NE001433	BABBABAAAABBBAAAB BBBABABABBBBB	BBBBBAAAAABBBABAAB BBBBBABABBBBB	121/121	115/121	121/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09)
NE001424	NE1381	NE001432	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/125	125/125	115/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001426	NE1361	NE001434	ABBBABAAAABBBBAAB BBBBBABBBBBBB	BABBAABABABBAABBA BBBBBABABBBBB	123/125	121/123	119/125	123 (1) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001427	NE1361	NE000401	ABBBABAAAABBBBAAB BBBBBABBBBBBB	BABBABAAAABBBAAAB BBABABABBBBB		121/123	119/125	123 (1) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001428	NE1378	NE000318	BABBABAAAABBBAAAB BBBABABABBBBB	BABBABAAAABBBAAAB BBABABABBBBB	121/121	119/121	121/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001430	NE1361	NE000284	BBBBBAAAAABBBBAAB BBBBABBBBBBB	ABBBBAAAAABBBABAAB BBBBBABABBBBB	123/123	121/123	121/123	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / N/A
NE001438	NE1358	NE000091	BABABABAAAABBABBA ABBBBBBABAAAA	BBBBBAAAAABBBBAAB BBBBABBBBBBB	115/121	115/123	121/121	115 (1) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001439	NE1358	NE000091	BABABABAAAABAABBA ABBBBBBABAAAA	BABBABAAAABBBAAAB BBABABABBBBB	115/121	115/123	121/121	115 (1) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001440	NE1384	NE000215	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABBAABABABBAABBA BBBBBABABBBBB	123/125	123/125	121/123	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001441	NE1385	NE001443	ABBBABAAAABBBBAAB BBBBBABBBBBBB	BABBABAAAABBBAAAB BBABABABBBBB	121/123	119/121	123/125	123 (1) / 119 (0.06) 121 (0.94)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA126					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001448	NE1384	NE001471	BABABABAAAABAABBA ABBBBBABAAAAA	BABBAAAABABBAABBA BBBBABABBBBB	115/123	123/125	115/125	115 (1) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001449	NE1386	NE001462	BABBAAAABABBAABBA ABBBBBABABBBBB	BABBAAAABABBAABBA BBBBABABBBBB	125/125	121/125	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001450	NE1381	NE001463	BBBBBAAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBBB	BABBAAAABABBAABBA BBBBABABBBBB	121/125	125/125	121/121	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001451	NE1360	NE001467	BABBAAAABABBAABAB BBBBBABABBBBB	BABBAAAABABBAABBA BBBBABABBBBB	123/125	121/125	123/123	119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001454	NE1389	NE000380	BABBAAAABABBAABBA ABBBBBABABBBBB	BBBBAABAAABABBAABB BBBBABABBBBB	121/125	125/125		123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09)
NE001455	NE1386	NE001473	BABBAAAABABBAABBA ABBBBBABABBBBB	BABBABAAAABBAABBB BBABABABBBBB	121/125	121/125		123 (0.3) 125 (0.7) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001458	NE1384	NE001468	BABBAAAABABBAABBA ABBBBBABABBBBB	ABBBAAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBBB	123/125	123/125	115/123	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (1)
NE001461	NE1389	NE000231	BABBAAAABABBAABBA ABBBBBABABBBBB	BBBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBBB	121/125	125/125	121/123	123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001479	NE1379	NE001490	BABBABAAAABBAABAB BBBABABABBBBB	BBBBAABAAABABBAABB BBBBABABBBBB	121/121	121/121	121/121	119 (0.06) 121 (0.94) / 121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09)
NE001483	NE1388	NE001487	AABBBABAAAABAABBA ABBBBBABABBBBB	BBBBAABAAABABBAABB BBBBABABBBBB	123/125	121/125	121/123	123 (0.13) 125 (0.75) 999 (0.13) / 121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09)
NE001486	NE1358	NE000032	BABABABAAAABBABBA ABBBBBABAAAAA	BBBBBAAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBBB	115/121	115/123	121/125	115 (1) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001505	NE1388	NE000749	BBBBBAAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBBB	BBBBBAAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBBB	121/121	121/125	121/121	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001515	NE1389	NE001524	ABBBABAAAABBBBAAB BBBBBABBBBBBB	AABBBABAAAABAABBA BBBBABABBBBB	123/125	125/125	123/123	123 (1) / 123 (0.13) 125 (0.75) 999 (0.13)
NE001531	NE1357	NE000719	BABABABAAAABAABBA ABBBBBABAAAAA	BABBABAAAABBAABBB BBABABABBBBB	115/121	115/123	121/121	115 (1) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001532	NE1380	NE000450	BABBAAAABABBAABBA ABBBBBABABBBBB	BBBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBBB	121/125	115/125	121/121	123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA126					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001533	NE1380	NE001538	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/125	115/125	123/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001542	NE1385	NE000618	BABBABAAAABBAAB BBBABABABBBB	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBB	121/125	119/121	121/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001543	NE1382	NE001559	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBABAAAABBAABBB BBBABABABBBB	121/123	121/123	121/121	123 (0.3) 125 (0.7) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001546	NE1378	NE000542	BABBABAAAABBAAB BBBABABABBBB	BABBABAAAABBAABBB BBBABABABBBB	121/121	119/121	121/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001547	NE1381	NE001567	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/125	125/125	115/115	123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001548	NE1388	NE000417	BBBBAABAAABBAAB BBBBBABABBBB	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBB	121/125		121/125	121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001568	NE1386	NE001578	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBB	121/123	121/125	123/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001570	NE1380	NE001583	BABABABAAAABAAB ABBBBABAAAAA	BABABABAAAABBABBA BBBBBABAAAAA	115/115	115/125		115 (1) / 115 (1)
NE001572	NE1389	NE001579	AABBBABAAAABAAB ABBBBABABBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/125	125/125	115/119	123 (0.13) 125 (0.75) 999 (0.13) / 115 (1)
NE001575	NE1383	NE000544	BABBAABABBAABA BBBBBABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	123/123	121/123	121/123	119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001585	NE1357	NE001608	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	123/125	115/123	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001587	NE1389	NE000356	AABBBABAAAABAAB ABBBBABABBBB	BBBBAABAAABBAABBB BBBBBABABBBB	123/999	125/125	117/123	123 (0.13) 125 (0.75) 999 (0.13) / 121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09)
NE001590	NE1387	NE001602	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	123/125	123/125	115/123	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001593	NE1360	NE000489	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBABAAAABBAABBB BBBABABABBBB	121/125	121/125	121/121	123 (0.3) 125 (0.7) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001595	NE1382	NE001607	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBB	121/123	121/123	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA126					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001598	NE1383	NE000518	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	123/125	121/123	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001610	NE1381	NE000323	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	125/125	125/125	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001614	NE1384	NE001615	BABBABAAAABBAAB BBBABABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	121/125	123/125	121/123	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001618	NE1380	NE001625	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	121/125	115/125	121/125	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001619	NE1362	NE001627	BABABABAAAABAABBA ABBBBABAAAA	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	115/119	115/121	115/119	115 (1) / 119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25)
NE001620	NE1379	NE01626	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBABAAAABBAABBB BBABABABBBB	121/123	121/121	121/123	123 (0.3) 125 (0.7) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001633	NE1380	NE000685	BABABABAAAABAABBA ABBBBABAAAA	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	115/125	115/125	115/115	115 (1) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001635	NE1387	NE001641	ABBBABAAAABBBBAAB BBBBBABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	123/125	123/125	121/123	123 (1) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001636	NE1388	NE000645	BABBBABAAAABAABBA ABBBBABABBBB	AABBBABAAAABAABBA BBBBABBAAAA	117/125	121/125	117/125	123 (0.5) 125 (0.5) / 117 (1)
NE001638	NE1389	NE001642	BABBABAAAABBAAB BBBABABABBBB	AABBBABAAAABAABBA BBBBBABABBBB	121/125	121/125	121/123	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (0.13) 125 (0.75) 999 (0.13)
NE001643	NE1383	NE000705	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	123/125	121/123	117/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001650	NE1381	NE001669	BABBABAAAABBAAB BBBABABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	121/125	125/125	121/121	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001651	NE1358	NE001667	BABBAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	123/125	115/123	123/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001653	NE1358	NE001662	BABBABAAAABBAAB BBBABABABBBB	BABBAABABBAABBA BBBBBABABBBB	121/123	115/123	119/121	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001654	NE1358	NE000700	BABABABAAAABAABBA ABBBBABAAAA	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAA	115/115	115/123	115/123	115 (1) / 115 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA126					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001656	NE1388	NE000619	AABBBABAAAABAABBA ABBBBABABBBBB	BABBAABABABBAABBA BBBBBABABBBBB	125/125	121/125	123/125	123 (0.13) 125 (0.75) 999 (0.13) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001660	NE1381	NE001670	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/125	125/125	115/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001672	NE1362	NE000642	BABBAABABABBAABBA BBBBBABABBBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/123	115/121		119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25) / 115 (1)
NE001673	NE1362	NE001676	BABABABAAAABAABBA ABBBBABAAAAA	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/115	115/121		115 (1) / 115 (1)
NE001675	NE1383	NE001677	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABBAABABABBAABBA BBBBBABABBBBB	123/125	121/123	123/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001681	NE1358	NE001684	BABABABAAAABAABBA ABBBBABAAAAA	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/115	115/123	115/125	115 (1) / 115 (1)
NE001689	NE1361	NE000530	AABABABAAAABAABBA ABBBBABABBBBB	ABBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	115/123	121/123	115/125	N/A/ 123 (1)
NE001721	NE1357	NE002426	BABABABAAAABAABBA ABBBBABAAAAA	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/115	115/123	115/121	115 (1) / 115 (1)
NE001725	NE1381	NE002560	BABBABAAAABBAABAB BBBABABABBBBB	BABBAABABABBAABBA BBBBBABABBBBB	121/125	125/125	121/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001730	NE1360	NE002496	BABBABAAAABBAABAB BBBABABABBBBB	BBBBAABAAABBAABBB BBBBBABABBBBB	121/123	121/125	119/123	119 (0.06) 121 (0.94) / 121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09)
NE001732	NE1361	NE002440	BABBABAAAABBAABAB BBBABABABBBBB	ABBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	121/123	121/123	121/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (1)
NE001735	NE1361	NE002408	BBBBAABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	BBBBAABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	121/125	121/123	115/125	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001737	NE1357	NE002385	BABABABAAAABBABBA ABBBBABAAAAA	ABBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	115/123	115/123		115 (1) / 123 (1)
NE001746	NE1380	NE002531	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAAA	115/125	115/125	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001751	NE1360	NE002492	BABBAABABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABBABAAAABBAABBB BBBABABABBBBB	121/125	121/125	125/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 119 (0.06) 121 (0.94)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(continuação)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA126					
			MS					
			Relatados		Imputado			
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001755	NE1378	NE002461	BABBABAAAABBAABBA BBBABABABBBB	BABBAAAABABBAABBA BBBBABABBBB	119/121	119/121		N/A/ 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001756	NE1362	NE002376	BABABABAAAABAABBA ABBBBBABAAAA	BABBAAAABABBABAAB BBBBABABBBB	115/125	115/121	123/125	115 (1) / 119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25)
NE001758	NE1387	NE002384	BABBABAAAABBAABBA BBBABABABBBB	BABBAAAABABBAABBA BBBBABABBBB	119/123	123/125	119/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 119 (0.5) 123 (0.5)
NE001759	NE1361	NE002529	BABBABAAAABBAABBA BBBABABABBBB	ABBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	121/123	121/123	121/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (1)
NE001761	NE1382	NE002374	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	121/121	121/123	115/121	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001769	NE1383	NE002579	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	121/123	115/121	115/123	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001770	NE1357	NE002375	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	BABABABAAAABBABBA BBBBBABAAAA	115/121	115/123		121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 115 (1)
NE001774	NE1361	NE002368	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	BABABABAAAABBABBA BBBBBABAAAA	115/121	121/123		121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 115 (1)
NE001779	NE1378	NE002393	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABBABAAAABBAABBA BBABABABBBB	119/121	119/121	121/123	119 (0.5) 123 (0.5) / 119 (0.06) 121 (0.94)
NE001780	NE1362	NE002554	BBBBAABAAABBAABBA BBBBBABABBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAA	115/121	115/121	121/125	121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09) / 115 (1)
NE001781	NE1387	NE002483	BABBABAAAABBAABBA BBBABABABBBB	BABBAAAABABBAABBA BBBBABABBBB	119/123	123/125	119/125	N/A/ 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001783	NE1382	NE002390	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	BBBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	121/125	121/123	121/125	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001788	NE1357	NE002463	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAA	115/125	115/123	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001789	NE1384	NE002585	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBB	BABABABAAAABAABBA BBBBBABAAAA	115/125	123/125		123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001794	NE1382	NE002388	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBB	ABBBABAAAABBBBAAB BBBBABBBBBB	123/123	121/123	119/123	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (1)

ANEXO 1 - Lista completa dos alelos MS relatados e imputados em 237 animais

(conclusão)

ID	ID pai	ID mãe	TGLA126					
			MS					
			Relatados			Imputado		
			Haplótipo	Haplótipo	ID	Pai	Mãe	ID
NE001796	NE1386	NE002581	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BBBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	121/125	121/125		123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15)
NE001805	NE1357	NE002569	BABBAAAABABBABAAB BBBBBABABBBBB	BABBAAAABABBAABBAA BBBBBABABBBBB	123/123	115/123	123/125	119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001808	NE1381	NE002519	BABBBABAAAABAABBA ABBBBABABBBBB	BABBAAAABABBAABBAA BBBBBABABBBBB	123/125	125/125	123/123	123 (0.5) 125 (0.5) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001809	NE1382	NE002545	BBBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	BABBAAAABABBABAABB BBBBBABABBBBB	121/125	121/123	115/125	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 119 (0.13) 123 (0.63) 125 (0.25)
NE001810	NE1381	NE002422	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABABABAAAABAABBAA BBBBBABAAAAA	115/125	125/125	125/121	123 (0.3) 125 (0.7) / 115 (1)
NE001817	NE1384	NE002464	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BABBAAAABABBAABBAA BBBBBABABBBBB	125/125	123/125	121/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001819	NE1360	NE002473	BABBABAAAABBAABAB BBBABABABBBBB	BABBAAAABABBAABBAA BBBBBABABBBBB	121/125	121/125	123/125	119 (0.06) 121 (0.94) / 123 (0.3) 125 (0.7)
NE001823	NE1382	NE002573	BBBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	ABBBABAAAABBBBAABB BBBBABBBBBBB	121/123	121/123	121/123	121 (0.81) 123 (0.04) 125 (0.15) / 123 (1)
NE001833	NE1362	NE002477	BABBAAAABABBAABBA ABBBBABABBBBB	BBBBAABAAABBABAABB BBBBBABABBBBB	121/123	115/121	123/125	123 (0.3) 125 (0.7) / 121 (0.55) 123 (0.36) 999 (0.09)