

Universidade Federal de Juiz de Fora
Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Maria Guilhermina Marçal Pedroza

**TEMPERAMENTO DE VACAS LEITEIRAS
HOLANDÊS-GIR E SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO PRODUTIVO**

Juiz de Fora

2019

Maria Guilhermina Marçal Pedroza

**TEMPERAMENTO DE VACAS LEITEIRAS
HOLANDÊS-GIR E SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO PRODUTIVO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre

Orientadora: Prof.^a Dra. Aline Cristina Sant'Anna

Coorientadora: Dra. Mariana Magalhães Campos

Juiz de Fora

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pedroza, Maria Guilhermina Marçal.

Temperamento de Vacas Leiteiras Holandês-Gir e Sua Relação com o Desempenho Produtivo / Maria Guilhermina Marçal Pedroza. - 2019.

67 f. : il.

Orientadora: Aline Cristina Sant'Anna

Coorientadora: Mariana Magalhães Campos

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2019.

1. Comportamento. 2. Gado Leiteiro. 3. Vacas Cruzadas. 4. Manejo. 5. Produção de Leite. I. Sant'Anna, Aline Cristina, orient. II. Campos, Mariana Magalhães, coorient. III. Título.

Maria Guilhermina Marçal Pedroza

**TEMPERAMENTO DE VACAS LEITEIRAS
HOLANDÊS-GIR E SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO PRODUTIVO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre

APROVADA EM:

BANCA EXAMINADORA:



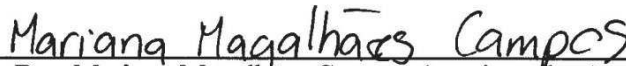
Prof. Dr. João Alberto Negrão



Dr. Tiago da Silva Valente



Prof.ª Dra. Aline Cristina Sant'Anna (orientadora)



Pesq. Dra. Mariana Magalhães Campos (coorientadora)

Juiz de Fora
2019

À minha família que esteve sempre ao meu lado me apoiando e incentivando diante das dificuldades, e sempre me mostrando que com fé tudo é possível.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo o Dom da vida, e por me ensinar que há um tempo determinado para todo propósito debaixo dos céus. Tudo acontece no tempo certo.

Agradeço à minha mãe, Aparecida, pela paciência, apoio, mesmo sem saber exatamente que o mestrado representa na minha vida profissional, sempre me apoiou e nunca questionou o fato de depois de tantos anos, o porquê de voltar a estudar. Sua presença sempre amiga, fazendo o papel de mãe para meu filhinho nos momentos de minha ausência, sem o seu apoio este sonho nunca seria possível. Ao meu pai, Jorge (memória) que me ensinou a gostar dos bovinos, a querer trabalhar com eles, tenho certeza que ficaria orgulhoso de mim se estivesse aqui conosco, mas há um bom tempo você partiu, assim foi a vontade de Deus. Mas nunca lhe esqueci, não há nenhum dia se quer que não me lembre de nossas conversas e voltas a cavalo, nossas aventuras rurais. Quando vou para o campo, fico pensando de como seria bom poder chegar em casa e lhe contar como foi meu dia, as novidades com os animais, mas enfim a vida tem que continuar ...

Ao meu esposo, Luiz Carlos pelo amor e apoio incondicionais, por estar sempre ao meu lado, me incentivando a seguir em frente e nunca desistir do meu sonho de continuar os estudos, acreditando em mim quando nem eu mesma acreditei, compreendendo minha ausência e por todas as vezes que foi pai e mãe do nosso filhinho, quando eu não pude estar presente, atarefada com os estudos, e não foram poucas as vezes né!!! Ao meu filhinho Daniel, por entender minha ausência, por todas as vezes que tive que dizer “não”, quando me chamava para brincar de Lego, mas o dever me chamava, artigos e mais para ler, estudar estatística, escrever dissertação, enfim não foi fácil abrir mão de estar com você, meu amor, mas foi necessário e você mesmo sendo uma criança pôde me entender e ainda sim continuar a me amar, amo você cada dia mais, meu príncipe!

Às primas, Helena e Lú, mais que primas, minhas irmãs de coração, as melhores que alguém poderia ter. Por ouvirem minhas lamentações com paciência e me incentivarem a não desistir, a vencer as dificuldades.

Ao restante dos meus familiares que de forma direta ou indireta me apoiaram e incentivaram a seguir em frente.

Sem dúvida, aos professores Fábio Prezoto e Artur Andriolo, que abriram novamente as portas da universidade para mim, me incentivando a voltar aos estudos. Em especial ao professor Fábio Prezoto por ser mais que professor, sempre foi amigo, disposto a me ouvir e me aconselhar, por estar ao meu lado em vários momentos dessa jornada, com suas

contribuições valiosas. E por ter respondido ao meu e-mail após tanto tempo sem nos falarmos, exatos nove anos, sendo o marco do recomeço nesta longa caminhada.

E de modo especial agradeço à minha orientadora, professora Aline Sant'Anna, por aceitar o desafio de me orientar sem me conhecer, por todos aos ensinamentos, conselhos, risadas. Pela paciência e confiança em mim depositas, pelo carinho e as palavras de incentivo nos momentos mais difíceis. Por ser uma orientadora atenciosa e querida, exemplo de profissional para mim.

Agradeço à Dra. Mariana Magalhães Campos pelos dados, pela confiança investida no trabalho e por acreditar na pesquisa que seria desenvolvida.

Agradeço à Embrapa Gado de Leite pelo fornecimento dos animais e dos dados utilizados no estudo. E a todos os funcionários e estagiários da fazenda que ajudaram nas coletas.

Aos meus queridos amigos de laboratório, pela paciência, amizade e ajuda nos momentos difíceis.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos, à UFJF e ao programa de pós-graduação pelo suporte para a realização desta pesquisa.

Aos membros da banca da qualificação e defesa por aceitarem o convite e pelas valiosas sugestões.

Às Funcionárias da secretária da pós-graduação, Marlú e Dayane, pela atenção e disposição em resolver minhas dúvidas.

A todos muito obrigada....

RESUMO PARA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A bovinocultura leiteira do Brasil se caracteriza pela criação de animais adaptados às condições climáticas do país, oriundos dos cruzamentos entre as raças Holandesa e Gir, que atualmente contribuem com 80% da produção leiteira nacional. As vacas cruzadas reúnem o que as duas raças apresentam de melhor, conciliando a rusticidade da raça Gir com a alta produtividade da Holandesa, contribuindo para a maior eficiência dos sistemas produtivos brasileiros. Contudo, os animais cruzados Holandês-Gir apresentam um temperamento mais agitado, sendo mais agitados e reativos durante o processo de ordenha, quando comparados com animais de raças europeias. Além disso, as vacas cruzadas apresentam maior dificuldade para se adaptarem à ordenha mecânica sem a presença do bezerro, acarretando problemas comportamentais e reflexos na produção. Até o momento são poucos os estudos que abordam o comportamento de animais cruzados Holandês-Gir e suas relações com desempenho produtivo. Tendo em vista esta lacuna, é relevante ampliar o entendimento sobre o temperamento de vacas leiteiras e sua associação com a produção de leite. O primeiro capítulo desta dissertação foi elaborado com objetivo de contextualizar o leitor sobre os temas gerais do trabalho e atualizá-lo quanto ao estado da arte das pesquisas na área de estudo. O segundo capítulo traz resultados de uma pesquisa realizada com o objetivo de avaliar a consistência do temperamento de vacas leiteiras cruzadas Holandês-Gir e sua relação com o desempenho produtivo. Foi possível concluir que as vacas Holandês-Gir apresentaram respostas consistentes de temperamento ao longo do tempo e de distintas situações de manejo, sendo que a reatividade na ordenha esteve associada à produção de leite das vacas, ao contrário da reatividade no curral de manejo.

Palavras-chave: gado leiteiro, manejo, produção de leite, reatividade.

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram avaliar a consistência do temperamento de vacas F1 primíparas da raça Holandês-Gir ao longo do tempo e de distintas situações de manejo (durante a ordenha e manejo no curral) e avaliar as relações entre as características do temperamento e produção de leite. O temperamento na ordenha foi caracterizado pela movimentação das patas traseiras (número de passos e de coices), além do registro das frequências de defecação, micção, ruminação e de derrubada do conjunto de teteiras, bem como o registro da produção diária individual. Para avaliar o temperamento no curral foram registrados: TE (tempo para percorrer o tronco coletivo até entrar no tronco de contenção); REA (escore de reatividade no tronco de contenção, em notas de 1 = sem movimentação a 4 = movimentos frequentes e vigorosos); VF (velocidade de fuga); DF (distância de fuga) e TNO (teste de novo objeto, registrando-se a latência para o animal interagir com um objeto não familiar). O número de Passos na ordenha foi correlacionado negativamente com TE ($r = -0,285$; $P < 0,01$) e positivamente com VF ($r = 0,355$; $P < 0,01$), DF ($r = 0,245$; $P < 0,05$) e TNO ($r = 0,283$; $P < 0,05$), indicando que os animais que deram mais passos na ordenha, foram mais velozes ao entrarem e saírem do ambiente de contenção, mantiveram maior distância do observador e foram mais cautelosos ao interagirem com o novo objeto. Por sua vez, a frequência de derrubada da teteira foi correlacionada positivamente com TE ($r = 0,230$; $P < 0,05$) e REA ($r = 0,322$; $P < 0,01$), porém, negativamente com TNO ($r = -0,386$; $P < 0,01$), indicando que os animais que mais derrubaram o conjunto de teteiras foram mais reativos no tronco de contenção e tiveram maior disposição em interagir com o novo objeto. A produção de leite foi correlacionada negativamente com o número de coices ($r = -0,244$; $P < 0,01$) e positivamente com a ruminação ($r = 0,324$; $P < 0,01$). A ruminação foi o único comportamento com efeito sobre a produtividade dos animais ($F_{2,78} = 4,02$; $P < 0,05$).

Contudo a reatividade das vacas leiteiras Holandês-Gir no curral de manejo não esteve relacionada com a produção ($P > 0,05$). O temperamento dos animais foi consistente ao longo do tempo e durante diferentes situações de manejo e a reatividade na ordenha esteve associada à produção de leite das vacas, ao contrário da reatividade no curral.

Palavras-chave: comportamento, gado leiteiro, manejo, produção de leite, reatividade.

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate the consistency of temperament traits of primiparous F1 Holstein-Gyr cows throughout time and across distinct handling situations (during milking and during handling in the corral), and to assess the relationships between temperament traits and milk yield. The milking temperament was characterized by the movement of the hind legs (number of steps and kicks), in addition to recording the frequencies of defecation, urination, rumination and kicking off the milking cluster, as well as recording individual daily milk yield. To evaluate temperament in the handling corral, the following data were recorded: ET (time to walk along the single-file race and enter the squeeze chute); CS (crush score, assessing the reactivity within the squeeze chute, in scores from 1 = no movement to 4 = frequent and vigorous movements); FS (flight speed); FD (flight distance) and NOT (novel object test, recording latency for the animal to interact with an unfamiliar object). The number of steps during milking was negatively correlated with ET ($r = -0.285$; $P < 0.01$) and positively with FS ($r = 0.355$; $P < 0.01$), FD ($r = 0.245$; $P < 0.05$) and NOT ($r = 0.283$; $P < 0.05$), indicating that the animals which took a greater number of steps during milking were faster to enter and exit the squeeze chute, kept a greater distance from the observer and were more cautious to interact with the novel object. In turn, the frequency of kicking off the milking cluster was positively correlated with ET ($r = 0.230$; $P < 0.05$) and CS ($r = 0.322$; $P < 0.01$), but negatively with NOT ($r = -0.386$; $P < 0.01$), indicating that the animals that kicked off the milking cluster down were more reactive in the chute and had a greater disposition to interact with the novel object. Milk yield was negatively correlated with the number of kicks ($r = -0.244$; $P < 0.05$) and positively to the rumination ($r = 0.324$; $P < 0.01$). Rumination was the only behavioral trait with effect on the milk yield ($F_{2,78} = 4.02$; $P < 0.05$). However, the reactivity of the

Holstein-Gyr dairy cows in the management corral was not related to the production ($P > 0.05$). Animal temperament was consistent over time and through the different handling situations and milking temperament was associated with milk yield of the cows, unlike temperament in the corral.

Key words: behavior, dairy cattle, handling, reactivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figure 1.** The scheme of evaluations of milking temperament and handling temperament of cows in duration of period of lactation.....44
- Figure 2.** Evolution of milking temperament traits over time (adjusted mean \pm standard error): Reactivity scores during preparation for milking (RSprep) and milking cluster attachment(RStca) (n=29).....49
- Figure 3.** Evolution of milking temperament traits over time (adjusted mean \pm standard error): Number of steps (STEPS), kicks (KICKS), and total movements (MOV) (n=29)50
- Figure 4.** Occurrences of defecation (DEFE) and rumination (RUMI) per day of assessment (n=29).....51

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Trabalhos que avaliaram a consistência do temperamento de vacas leiteiras na sala de ordenha e em outros ambientes, como o curral..... 26

Tabela 2. Estudos que investigaram a relação entre a reatividade de vacas leiteiras e o desempenho produtivo.....27-28

CAPÍTULO 2

Table 1. Description of stages of heifer training in the final third of gestation (n=31).....42-43

Table 2. Consistency of temperament traits in the corral throughout the three evaluation sessions (adjusted mean \pm standard error) (n=29).....51

Table 3. Residual correlation coefficients between temperament traits (n=31).....52

Table 4. Milk yield (adjusted means \pm standard errors, in kg/day) for each category of the temperament traits (low, intermediate, high) (n=29).....53

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais	16
1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Produção leiteira no Brasil.....	18
2.2 Um breve histórico dos cruzamentos entre raças bovinas no Brasil	19
2.3 Características do temperamento de bovinos leiteiros.....	21
2.4 Métodos para avaliação do temperamento de bovinos leiteiros.....	23
2.5 Temperamento de vacas leiteiras e sua relação com a produtividade	27
3. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
CAPÍTULO 2 - Consistency of temperament traits and their relationships with milk yield in lactating primiparous F1 Holstein - Gyr cows	38
Abstract.....	38
1. Introduction.....	39
2. Material and methods.....	41
2.2 <i>Statistical analysis</i>	47
3. Results.....	49
3.1 <i>Evolution of temperament traits throughout time</i>	49
3.2 <i>Association between milking and handling temperament traits</i>	51
3.3 <i>Relationship between temperament traits, behaviours in milking and milk yield</i>	52
4. Discussion.....	53
5. Conclusion	60
6. References.....	62

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, a pecuária leiteira nacional ocupa posição de destaque no ranking mundial em produtividade, possuindo um rebanho de tamanho expressivo, com 17,06 milhões de vacas ordenhadas em 2017 (IBGE, 2018). Tal cenário reflete os investimentos na atividade, com a utilização de equipamentos e insumos para melhoria das pastagens e da qualidade dos rebanhos, fatores fundamentais para promover o progresso da bovinocultura no país. Porém, a produtividade por animal ainda é baixa (1,709 litros/vaca/ano) quando comparada com rebanhos de outros países (Embrapa, 2018).

Portanto, para elevar a produtividade do rebanho nacional um dos caminhos é buscar animais que se adaptem melhor às condições climáticas do país, e que alcancem bons índices de produção (Pires et al., 2010; Madalena et al., 2012). Com essa perspectiva, os produtores têm promovido o melhoramento genético dos rebanhos, por meio do cruzamento entre raças, particularmente entre as raças Holandesa e Gir (Miranda e Freitas, 2009; Madalena et al., 2012). Os animais mestiços reúnem o que as duas raças possuem de melhor, a produtividade (Holandesa) e a rusticidade (Gir) (Berman, 2011).

Contudo, animais cruzados também herdaram da raça zebuína, o temperamento mais excitável (Paranhos da Costa et al., 2015), além da maior dificuldade de se habituarem ao manejo empregado em muitas fazendas brasileiras, fundamentado na ordenha mecânica sem a presença do bezerro (Tancin e Bruckmaier, 2001). Essa prática vem sendo rotina nas fazendas leiteiras que trabalham com animais de raças europeias, os quais há décadas foram selecionados para que as fêmeas sejam ordenhadas sem

presença da cria na sala de ordenha (Tancin e Bruckmaier, 2001). No entanto, para animais F1 Holandês-Gir essa técnica ainda requer consolidação, o que depende em parte do temperamento das vacas.

Temperamento é uma característica que abrange diversos aspectos do comportamento animal. Réale et al. (2007) define temperamento como diferenças individuais no comportamento dos animais, em resposta às circunstâncias de seu ambiente, sendo estas diferenças relativamente consistentes ao longo do tempo e em distintas situações. Para animais de produção, especificamente bovinos, a reatividade durante as rotinas de manejo é um dos traços do temperamento mais comumente investigado, demonstrando a reação dos animais frente às práticas de manejo empregado nas fazendas (Fordyce et al., 1982; Burrow, 1997). Para bovinos leiteiros, a reatividade ao manejo geralmente é mensurada na sala de ordenha, avaliando-se a movimentação dos membros posteriores no decorrer dos procedimentos de ordenha (Breuer, 2000; Rousing et al., 2004; Bertenshaw et al., 2008; Szentléleki et al., 2015), sendo que esta característica comportamental pode estar relacionada ao desempenho produtivo dos animais. Porém, o modo como se dá a associação entre temperamento e produtividade tem se revelado uma questão complexa, sobre a qual há grande divergência de resultados. Em estudos anteriores, a maioria deles com animais de raças europeias, diferentes padrões da relação entre temperamento e produção de leite são reportados, com alguns deles revelando maior produção para as vacas mais reativas (Rousing et al., 2004; Praxedes et al., 2009; Gergovska et al., 2012; Sawa et al., 2017), enquanto em outros foi evidenciada redução na produção em função do temperamento mais reativo (Bertenshaw et al., 2008; Orbán et al., 2011; Neja et al., 2015; Cerqueira et al., 2017). Diversos fatores podem ser responsáveis por essa divergência de resultados, como raça, ordem de parto e metodologia de avaliação do temperamento, entre outros.

Até o momento, na literatura científica são poucos os trabalhos que tratam do temperamento de vacas leiteiras em outros ambientes além da sala de ordenha, principalmente com animais mestiços (Holandês-Gir). Além disso, pouco se sabe sobre a associação entre o temperamento de animais cruzados e a produção de leite. Nesse sentido, os objetivos gerais com esta dissertação foram avaliar a consistência do temperamento de vacas mestiças Holandês-Gir em distintas situações de manejo (ordenha e curral) e avaliar a relação entre o temperamento dos animais e a produção de leite.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção leiteira no Brasil

A bovinocultura leiteira brasileira é destaque no cenário mundial. No ano de 2017, o país produziu um total de 24,12 bilhões de litros captados por laticínios sob inspeção sanitária, com 17,06 milhões vacas ordenhas no mesmo ano (IBGE, 2018). Contudo, a produtividade por animal chega à média de 1,709 litros/vaca/ano, sendo relativamente baixa quando comparada com animais de outros países, que atingem a produção média de 10.333 litros/vaca/ano (Estados Unidos), 8.203 litros/vaca/ano (Reino Unido) e 7.746 litros/vaca/ano (Alemanha), sendo estes dados referentes ao ano de 2016 (Embrapa, 2018). São vários os elementos que contribuem para a baixa produtividade do rebanho brasileiro, entre eles: a falta de um controle zootécnico mais rigoroso, tanto produtivo como reprodutivo; ausência de planejamento rural; falta de mão de obra e assistência técnica especializadas; instalações e manejo inadequados; e animais não especializados para a produção de leite em regiões de clima tropical (Silva et al., 2017).

Neste cenário, uma das alternativas adotadas pelos criadores para elevar a eficiência da produtividade brasileira tem sido o melhoramento genético do rebanho

nacional, com o cruzamento entre raças diferentes, beneficiando se do processo biológico da heterose. Pelo evento da heterose, os descendentes expressam melhor performance (mais vigor ou maior produção) do que a média dos progenitores, e essa expressão é mais evidente quanto mais diversa geneticamente sejam as raças envolvidas nos cruzamentos, atingindo seu potencial máximo em animais F1 (Embrapa, 2009). Com cruzamentos entre raças obtém-se animais especializados e adaptados para a produção leiteira nos trópicos. No Brasil o principal tipo de cruzamento realizado é entre animais de raças taurinas, como a Holandesa (*Bos taurus taurus*) e raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), como Guzerá e Gir (Madalena et al., 2012). Atualmente, cerca de 80% do leite produzido em território nacional é proveniente de vacas mestiças, com posição de destaque para os animais cruzados Holandês-Gir (Madalena et al., 2012, Canaza-Cayo et al., 2016).

2.2 Um breve histórico dos cruzamentos entre raças bovinas no Brasil

Os cruzamentos entre bovinos, envolvendo a raça Holandesa no Brasil se iniciou nas décadas de 40 e 50, segundo relatos de produtores da época, os cruzamentos ocorrem de forma acidental quando um touro Gir pulou a cerca de uma propriedade e cobriu umas vacas da raça Holandesa, e os produtores perceberam que o resultado destes cruzamentos eram animais mais produtivos e resistentes às condições locais que as vacas holandesas, e a partir de então, os cruzamentos continuaram, porém, sem nenhum controle ou embasamento técnico (Silva et al., 2016).

Na década de 70 foi criada a Assoleite (Associação de Criadores de Gado de Leite do Triângulo Mineiro e Alto do Paranaíba), fruto da união de produtores e do Ministério da Agricultura, com o intuito de obter animais de variados grupos genéticos de dupla aptidão (leite e corte) (Miranda e Freitas, 2009). Ainda nos anos 70, pesquisadores da área do melhoramento genético da Embrapa Gado de Leite e de outras intuições se

reuniram com o objetivo de criar estratégias para elevar a produtividade do rebanho brasileiro, elaborando metodologias para projetos de pesquisas com objetivo de estabelecer raças especializadas na produção de leite em países de clima tropical como o Brasil (Freitas et al., 2002)

Após dez anos de cruzamentos entre as raças Holandesa e Gir com a geração de animais bem adaptados às condições climáticas brasileiras, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Assoleite criaram as recomendações necessárias para formação de animais classificados de Gado Leiteiro Tropical (Girolando) composto por 5/8 Holandês e 3/8 Gir (Freitas et al., 2002; Miranda e Freitas, 2009).

Em 1996, o MAPA oficializou a raça Girolando no Brasil. A então Assoleite passa a ser chamada de Associação Brasileira de Criadores de Girolando (ABCG), com o objetivo de realizar os registros genealógicos dos animais, representando assim o interesse dos criadores associados (Freitas et al., 2002; Miranda e Freitas, 2009). Atualmente são registrados animais com 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8 HG, contudo é o cruzamento entre dois animais Girolando 5/8 que dá origem a um animal puro sintético (Madalena et al., 2012).

Os animais oriundos destes cruzamentos reúnem as características produtivas da raça europeia e a rusticidade da raça zebuína (Berman, 2011), características que despertaram o interesse dos criadores de bovinos leiteiros. As fêmeas apresentam particularidades anatômicas e fisiológicas que contribuem para um melhor desempenho produtivo, com destaque para a boa capacidade e suporte do úbere, além do tamanho dos tetos, condições importantes em bovinos leiteiros (ABCG, 2018). Além destas peculiaridades, ainda podemos ressaltar que as vacas mestiças apresentam boa conversão alimentar e eficiência reprodutiva (Ruas et al., 2010). São animais mais resistentes a ecto e endoparasitas e mais tolerantes a altas temperaturas (Ferreira et al.,

2010; Pires et al., 2010). Além disso, dispõem de eficiente atividade ruminal para melhor aproveitamento das pastagens de clima tropical, e se adaptam às mudanças de manejo nutricional, que variam de acordo com as condições climáticas, o que influencia na disponibilidade de alimento (Ferreira et al., 2010). Outro fator de relevância na criação das fêmeas mestiças da raça Girolando é a vida produtiva das vacas, com o primeiro parto por volta dos 36 meses de vida, atingindo o ápice produtivo por volta dos 10 anos e permanecendo produtiva até aos 15 anos de idade (ABCG, 2018).

2.3 Características do temperamento de bovinos leiteiros

Os bovinos são animais gregários que vivem em grupos e sincronizam suas atividades para o mesmo período do dia, ou seja, são animais que gostam de rotina (Broom e Fraser, 2015). Um bom exemplo é o momento da ordenha, quando é comum observar como as vacas caminhando sozinhas para as áreas de manejo nos horários próximos da ordenha, demonstrando que se adaptam às rotinas nas fazendas.

Contudo, apesar de viverem em grupos e da maioria dos animais se adaptarem às práticas de manejo, os bovinos, assim como os demais animais, apresentam diferenças individuais de comportamento em respostas às circunstâncias presentes em seu ambiente (Manteca e Deag 1993). Com tendência a serem mais ou menos agressivos, reativos, dóceis, curiosos, mansos entre outros, durante as atividades na fazenda (Paranhos da Costa, 2002). Para estas diferenças de comportamento, encontramos na literatura uma ampla variedade de nomenclaturas como personalidade, temperamento, estilos de enfrentamento, diferenças individuais e síndrome comportamental (Manteca e Deag 1993; Koolhaas et al., 1999; Sih et al., 2004, Réale et al., 2007).

Nesta dissertação utilizaremos o termo temperamento, que de acordo com Réale et al. (2007), é a diferença na forma como os animais reagem individualmente as situações de seu ambiente, sendo que estas diferenças são relativamente consistentes ao longo do

tempo e em distintas situações. Temperamento é uma característica complexa que integra diferentes perfis ou aspectos na expressão de vários comportamentos (Gosling e John, 1999), tornado difícil sua classificação. Do ponto de vista da aplicação prática, o temperamento de bovinos leiteiros está relacionado com sua reatividade às práticas de manejo, caracterizada pelo grau de agitação e movimentação dos animais durante os procedimentos de ordenha (Breuer, 2000; Rousing et al., 2004; Bertenshaw et al., 2008; Szentléleki et al., 2015).

A elevada reatividade de vacas leiteiras durante os manejos na fazenda pode acarretar diversos inconvenientes, como, aumento dos riscos de acidentes para animais e trabalhadores, necessidade de instalações mais resistentes, trabalhadores mais experientes e instruídos, além de resultar em prejuízos para o bem-estar animal e humano (Paranhos da Costa et al., 2000; Hemsworth et al., 2003; Bertenshaw et al., 2008). Tudo isso torna o manejo mais difícil e demorado (Sutherland e Huddart, 2012). Sendo assim, a alta reatividade dos animais durante as rotinas de manejo é uma característica indesejável no ambiente de produção.

O temperamento de vacas de raças europeias tem sido o foco de diversos estudos, particularmente a reatividade durante o processo de ordenha de vacas leiteiras da raça Holandesa (Munksgaard et al., 2001; Rousing et al., 2004,2006; Bertenshaw et al., 2008; Porcionato et al., 2009; Szentléleki et al., 2015). Entretanto, poucos estudos têm se dedicado a entender as diferenças individuais de comportamento de animais mestiços, especificamente Holandês-Gir, apesar da relevância destes animais para a produção leiteira em regiões tropicais.

Até o momento são escassos os trabalhos publicados que tenham avaliado a consistência de temperamento de vacas leiteiras durante os diferentes manejos nas fazendas (na ordenha e no curral) e sua implicação na cadeia produtiva do leite

(Praxedes et al., 2009; Carvalhal, 2017; Silva et al., 2017). Sendo assim são necessários mais estudos que busquem uma compreensão mais ampla sobre o temperamento de vacas cruzadas e sua associação com a produção de leite.

2.4 Métodos para avaliação do temperamento de bovinos leiteiros

Para avaliar o temperamento dos animais de produção, lançamos mão de alguns testes que sejam capazes de acessar as diferenças comportamentais em resposta às práticas de manejo nas fazendas e ao contato com o ser humano. Por se tratar de vacas leiteiras, a sala de ordenha é o ambiente em que os animais são conduzidos diariamente e onde ocorre uma maior aproximação entre os animais e ordenhadores, sendo, portanto, um dos locais indicados para se avaliar o temperamento (Szentléleki et al., 2015). O comportamento no ambiente de ordenha pode revelar aspectos relacionados ao conforto das vacas em relação aos procedimentos na sala de ordenha (Chapinal et al., 2011; Szentléleki et al., 2015), ao estado emocional, o nível de medo em relação ao ordenhador e até mesmo sobre o estado de saúde dos animais (Breuer et al., 2000; Rousing et al., 2004), além de ser uma boa ferramenta para se avaliar o grau de bem-estar de vacas leiteiras (Rousing et al., 2004; Cerqueira et al., 2017).

Para avaliação da reatividade na ordenha, é comumente considerada a movimentação dos membros traseiros, sendo assim, vacas consideradas mais agitadas, nervosas e estressadas são aquelas que mais se movimentam durante o manejo na sala de ordenha (Waiblinger et al., 2003; Wenzel et al., 2003; Cerqueira et al., 2017). Na mensuração da movimentação, geralmente é utilizado o método qualitativo de escores visuais, que consiste em atribuir notas à reação das vacas (basicamente à frequência e intensidade de passos e coices) durante os dois principais momentos do processo de ordenha, sendo o primeiro deles a preparação do úbere, e o segundo momento durante a colocação do conjunto de teteiras (Carvalhal, 2017). A amplitude da escala difere entre

os diversos estudos, podendo variar de 5 a 8 notas, com os maiores valores atribuídos aos animais que atingem movimentação mais intensa e vigorosa (Breuer, 2000; Georgovska et al., 2012; Sutherland e Huddart, 2012; Sutherland e Dowling, 2014; Szentléleki et al., 2015; Sawa et al., 2017). Contudo, há estudos que avaliam a reatividade de modo objetivo usando a distinção entre passos e coices, com definições mais claras para cada tipo de movimento, realizando a contagem de cada categoria de movimento em separado (Rousing et al., 2004, Bertershaw et al., 2008; Hedlund e Løvlie, 2015; Cerqueira et al., 2017).

Além da avaliação da reatividade de vacas leiteiras no ambiente de ordenha, outros aspectos da individualidade têm sido estudados através de testes que simulam mudanças em sua rotina, a fim de avaliar diferenças nas respostas das vacas à novidade (neofobia) (Ruiz-Miranda e Callard, 1992). Dentre eles destacamos o teste de novo objeto e o teste de distância de fuga em relação a uma pessoa desconhecida. O primeiro consiste em colocar o animal próximo a um objeto não familiar e registrar a latência para tocá-lo (Gibbons et al., 2009). Animais mais reativos podem não responder bem às mudanças na rotina de manejo mantendo-se afastados e alertas ao objeto novo, sendo este teste realizado individualmente ou na presença de coespecíficos.

Por sua vez, no teste de distância de fuga um observador não familiar tenta aproximar-se do animal, sendo registrada a distância mínima (em metros) que a vaca permite que o avaliador se aproxime antes de expressar qualquer reação de se afastar ou de atacar o observador (Rousing, 2004; Sutherland e Huddart, 2012; Sutherland e Dowling, 2014). Este teste avalia a qualidade da interação humano-animal, sendo que os animais que permitem uma maior aproximação, ou até mesmo aceitam ser tocados, são considerados animais mais dóceis, não demonstrando medo em relação a humanos. Ao

contrário das vacas que mantêm uma maior distância, manifestando uma aversão ao contato humano.

Apesar de ser menos frequente que na ordenha, o manejo de curral ocorre desde cedo na vida dos animais leiteiros, gerando oportunidade de se avaliar o temperamento mais precocemente. Segundo a própria definição, o temperamento possui como característica principal sua repetibilidade ao longo do tempo e em diversas situações (Réale et al., 2007). Espera-se que avaliações realizadas durante o manejo de curral possam ser úteis para prever o temperamento das vacas na ordenha. Assim, se torna relevante o estudo do temperamento dos animais em distintas situações de manejos dentro das fazendas para um entendimento mais abrangente dos aspectos ligados às diferenças de comportamento de vacas leiteiras.

Para bovinos de corte, testes no curral de manejo são bastante utilizados para avaliar a reatividade durante os procedimentos no tronco de contenção (Hearnshaw e Morris, 1984; Burrow et al., 1988; Haskell et al., 2014; Friedrich et al., 2015). Porém, para vacas leiteiras, seu uso tem sido menos frequente (Gibbons et al., 2011; Sutherland e Huddart, 2012; Sutherland et al., 2012; Sutherland e Dowling, 2014). Um desses testes é o escore de reatividade no tronco (REA), no qual são atribuídas notas ao animal de acordo com sua movimentação, posição das orelhas, da cabeça e movimento de cauda, e intensidade da respiração quando contido no tronco. Os animais considerados mais reativos são aqueles que oferecem grande resistência, apresentam movimentos repentinos e vigorosos de cabeça, orelha e cauda, esclera visível, respiração audível, podendo saltar ou cair dentro do tronco de contenção (Hearnshaw e Morris, 1984). Um segundo teste, a velocidade de fuga (VF), avalia a velocidade com que os animais saem do tronco de contenção, onde os mais velozes são classificados como animais mais reativos ao manejo (Burrow et al., 1988; Gibbons et al., 2011).

A avaliação do temperamento de vacas leiteiras no curral de manejo contribui para uma compreensão mais ampla do temperamento, possibilitando avaliar sua consistência ao longo de distintas situações (Tabela 1). Além disso, pode atuar como um indicador mais precoce do temperamento, permitindo predizer quais novilhas serão mais reativas após o parto. Tal condição é de extrema importância principalmente para primíparas, quando o manejo de ordenha representa uma nova rotina, a qual os animais levam certo tempo para se habituarem (Van Reenen et al., 2002; Porcionato et al., 2009).

Tabela 1: Trabalhos que avaliaram a consistência do temperamento de vacas leiteiras na sala de ordenha e em outros ambientes, como o curral.

Estudo	Raça	Nº de animais	Ordem de parto	Testes na sala na ordenha	Testes em outros ambientes	Relação entre os testes ⁴
Rousing et al. (2004)	Holandesa	1196	Múltiparas	Nº de passos e coices	Distância de Fuga	Positiva
Dodzi e Muchenje (2011)	Holandesa, Jersey e mestiças.	21	Primíparas	Nº de passos e coices	Distância de Fuga ¹	Negativa
Sutherland e Huddart (2012)	Mestiças holandesas	40	Primíparas	Escore de REA ²	Distância de Fuga, Velocidade de Fuga, ReaC no tronco ³	NS ⁵
Sutherland et al. (2012)	Mestiças holandesas	30	Múltiparas	Escore de REA	Distância de Fuga	NS
Sutherland et al. (2012)	Mestiças holandesas	30	Múltiparas	Escore de REA	Velocidade de Fuga	Negativa
Sutherland e Dowling (2014)	Mestiças holandesas	150	Primíparas	Escore de REA	Distância de Fuga	NS
Sutherland e Dowling (2014)	Mestiças holandesas	150	Primíparas	Escore de REA	Velocidade de Fuga	Negativa

¹ Na sala de espera da ordenha

² REA = Reatividade na sala de ordenha

³ ReaC= Reatividade dentro do tronco de contenção

⁴ Alguns dos estudos apresentam testes de correlação entre os métodos e em outros são utilizados modelos lineares.

⁵ NS = Não significativo.

2.5 Temperamento de vacas leiteiras e sua relação com a produtividade

O temperamento dos bovinos leiteiros, especificamente a reatividade na sala de ordenha, traz implicações no desempenho produtivo dos animais, conforme sugerido por diversos autores que investigaram a relação entre o comportamento dos animais e a produção de leite (Breuer et al., 2000; Rousing et al., 2004; Hedlund e Løvlie, 2015). A maioria dos trabalhos encontrou uma relação negativa entre a reatividade e a produção (Bertenshaw et al., 2008; Dodzi e Muchenje, 2011; Cerqueira et al., 2017), enquanto outros autores relatam um resultado inesperado, onde os animais mais reativos produziram mais leite (Rousing et al., 2004, Praxedes et al., 2009; Gergovska et al., 2012; Sawa et al., 2017). A tabela 2 traz um resumo dos estudos que investigaram a relação entre o temperamento de vacas leiteira e a produção de leite.

Tabela 2: Estudos que investigaram a relação entre a reatividade de vacas leiteiras e o desempenho produtivo.

Estudo	Raça	Nº de animais	Ordem de parto ou idade	Metodologia na sala de ordenha	Relação com a produção de leite ²
Sullivan and Burnside (1988)	Holandesa	18.178	Primíparas	Escore de REA ¹	Positiva
Breuer et al. (2000)	Holandesa	31 fazendas (100-200 animais por fazenda)	Não indicado	Escore de REA ¹	Negativa
Rousing et al. (2004)	Holandesa	1.196	Múltiparas	Nº de passos	Positiva
Bertenshaw et al. (2008)	Holandesa	148	Primíparas	Nº de passos e coices	Negativa
Praxedes et al. (2009)	Gir	2.507	De 4,5 a 6 anos	Escore de REA	Positiva
Szentléleki et al. (2008, 2015)	Holandesa	57	Primíparas e Múltiparas	Escore de REA	NS ³
Dodzi e Muchenje (2011)	Holandesa, Jersey, mestiças	21	Primíparas	Nº de coices	Negativa

Tabela 2: Continuação

Estudo	Raça	Nº de animais	Ordem de parto ou idade	Metodologia na sala de ordenha	Relação com a produção de leite²
Orbán et al. (2011)	Holandesa e Jersey	352	Primíparas e Multíparas	Escore de REA	NS
Gergovska et al. (2012)	Holandesa e Marrom Suíço	118	Primíparas	Escore de REA	Positiva
Sutherland et al. (2012)	Mestiças holandesas	30	Multíparas	Escore de REA	NS
Sutherland e Huddart (2012)	Mestiças holandesas	40	Primíparas	Escore de REA	NS
Sutherland e Dowling (2014)	Mestiças holandesas	150	Primíparas	Escore de REA	Negativa
Hedlund e Løvlie (2015)	Holandesa e Sueco vermelho e branco (SBR)	56	Primíparas e Multíparas	Nº de passos	Negativa
Neja et al. (2015)	Holandesa	11.629	Primíparas	Escore de REA	Negativa
Abdel-Hamid et al. (2017)	Holandesa	100	De 3 a 6 anos	Escore de REA	Negativa
Cerqueira et al. (2017)	Holandesa	2.903	Primíparas e Multíparas	Nº de passos	Negativa
Sawa et al. (2017)	Holandesa	12.028	Primíparas	Escore de REA	Positiva

¹ REA = Reatividade na sala de ordenha

² Alguns dos estudos apresentam testes de correlação entre os métodos e em outros são utilizados modelos lineares.

³ NS = Não significativo.

De todos os estudos citados na tabela 2, apenas o de Praxedes et al. (2009) foi realizado com animais leiteiros de origem zebuína, da raça Gir. No entanto, as vacas do estudo de Praxedes foram criadas a pasto e ordenhadas com bezerro ao pé. Poderíamos esperar que a presença da cria pode ter contribuído para alterar a relação existente entre o comportamento da vaca e sua produção, o que fez com que vacas mais reativas produzissem mais leite em seu estudo. Por sua vez, Sawa et al. (2017), estudando vacas europeias, propuseram que a associação inesperada entre alta reatividade e maior

produção de leite ocorreu pelo fato de animais mais agitados na ordenha serem também mais agressivos durante o consumo de ração e, por isso, comem mais e produzem mais, como consequência.

A associação entre o temperamento na ordenha e a produção de leite tem se revelado uma questão complexa, que envolve aspectos particulares de cada rebanho, como a diferença racial dos animais, ordem do parto, e tipo de manejo empregado. Além destes fatores, também podemos ressaltar a diferença de metodologias utilizadas nos trabalhos. Todos estes elementos possivelmente contribuem para divergências de resultados.

Foi também avaliada a associação entre o temperamento dos animais no curral de manejo e sua produção de leite, com resultados não menos divergentes. Por exemplo, para o teste de distância de fuga, foram reportadas relações negativas (Breuer et al., 2000; Hemsworth et al., 2002), positivas (Sutherland e Dowling, 2014), e até mesmo, nenhuma associação significativa com a produção (Dodzi e Muchenje, 2011; Sutherland e Huddart, 2012; Sutherland et al., 2012). Sutherland e Huddart (2012) e Sutherland et al. (2012) reportaram associação positiva da produção de leite com a reatividade no tronco de contenção e não significativa com a velocidade de fuga. Novamente, as particularidades entre os rebanhos avaliados podem ter contribuído para as diferenças nos resultados dos encontrados nos diferentes estudos.

Com base na revisão apresentada sobre a influência do temperamento de vacas leiteiras na produção de leite, fica evidente a necessidade de estudos que busquem avaliar de forma mais ampla sobre quais circunstâncias, sejam elas ambientais ou características intrínsecas ao indivíduo, o comportamento dos bovinos leiteiros pode interferir no seu desempenho produtivo. A maior compreensão sobre o comportamento dos animais pode dar suporte aos criadores para que adotem os elementos (raça, manejo,

instalações, entre outros) que contribuam para elevar a eficiência da pecuária nacional. Além disso, o estudo do temperamento de vacas leiteiras auxilia na elaboração de recomendações de boas práticas de manejo, visando não apenas ganhos para os índices produtivos, bem como melhorias para o bem-estar dos animais e trabalhadores.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-HAMID, S.E.; FATTAH, D.M.A.; GHANEM, H.M.; MANAA, E.A.A. 2017. Temperament during milking process and its effect on behavioral, productive traits and biochemical, parameters in Friesian dairy cows. **Advances in Animal and Veterinary Science**, v. 5, p. 508–513.

BERMAN, A. 2011. Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 2147–2158.

BERTENSHAW, C.; ROWLINSON, P.; EDGE, H.; DOUGLAS, S.; SHIEL, R. 2008. The effect of different degrees of ‘positive’ human–animal interaction during rearing on the welfare and subsequent production of commercial dairy heifers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 114, p. 65–75.

BREUER, K.; HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; MATTHEWS, L.R.; COLEMAN, G.J. 2000. Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 66, p. 273–288.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. 2015. **Domestic Animal Behaviour and Welfare**, 5th edn. pp. 472. CABI, Wallingford.

BURROW, H.M. 1997. Measurement of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**. Wallingford, v. 65, p. 478–495.

BURROW, H.M.; SEIFERT, G.W.; CORBERT, N.J. 1988. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v. 17, p. 154–157.

CANAZA-CAYO, A.W.; COBUCCI, J.A.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A.; MARTINS, M.F.; DALTRO, D.S.; SILVA, M.V.G.B. 2016. Genetic trend estimates for milk yield production and fertility traits of the Girolando cattle in Brazil. **Livestock Science**, v. 190, p. 113–122.

CARVALHAL, M.V.L. 2017. Temperamento de bovinos da raça Girolando: técnicas de avaliação e suas relações com desempenho produtivo e reprodutivo. **Tese (Doutorado**

em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP.

CERQUEIRA, J.O.L.; ARAÚJO, J.P.P.; BLANCO-PENEDO, I.; CANTALAPIEDRA, J.; SØRENSEN, J.T.; NIZA-RIBEIRO, J.J.R. 2017. Relationship between stepping and kicking behavior and milking management in dairy cattle herds. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 19, p. 72–77.

CHAPINAL, N.; PASSILLÉ, A.M.; RUSHEN, J.; TUCKER, C.B. 2009. Short communication: measures of weight distribution and frequency of steps as indicators of restless behavior. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 4125–4132.

DODZI, M.S.; MUCHENJE, V, 2011 Avoidance-related behavioral variables and their relationship to milk yield in pasture-based dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 133, p.11–17.

EMBRAPA: Indicadores: Leite e Derivados. 2018 – Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, Ano 9, n. 85, p.15-16, Dezembro/2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188342/1/Indicadores-leite-85-dez.pdf>, Acesso em: 02 jan. 2019.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; SEIFERT, G.W. 1982. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Proceeding of the Australian Society of Animal Production**, v. 14, p. 329–332.

FERREIRA, J.J.; RUAS, J.R.M.; CARVALHO, B.C.; SILVA, E.A.; QUEIROZ, D.S.; MENEZES, A.C. 2010. Alimentação do rebanho F1: fator de menor custo na produção de leite. **Informe Agropecuário, EPAMIG**. Belo Horizonte, M.G, v. 31, n. 258, p. 72–80, set./out.2010.

FREITAS, A.F.; DURÃES, M.C.; MENEZES, C. R. Girolando: raça tropical desenvolvida no Brasil. **67º Circular técnica**. Juiz de Fora, MG. Novembro, 2002. Disponível em: <http://www.cnpgl.embrapa.br/> Acesso em: 09 nov. 2018.

FRIEDRICH, J.; BRAND, B.; SCHWERIN, M. 2015. Genetics of cattle temperament and its impact on livestock production and breeding – a review. **Archives Animal Breeding**, v. 58, p.13–21.

GERGOVSKA, Z.; MITEVA, T. ANGELOVA, T.; YORDANOVA, D.; MITEV, J. 2012. Relation of milking temperament and milk yield in Holstein and Brown Swiss cows. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v.18, p. 771–777.

GIBBONS, J.M.; LAWRENCE, A.B.; HASKELL, M.J. 2011 Consistency of flight speed and response to restraint in a crush in dairy cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 131, p. 15–20.

GIBBONS, J.M.; LAWRENCE, A.B.; HASKELL, M.J. 2009. Responsiveness of dairy cows to human approach and novel stimuli. **Applied Animal Behaviour Science**, v.116, p. 163–173.

GIROLANDO - Associação Brasileira de Criadores de Girolando. 2018. Girolando - A raça mais versátil do mundo tropical. Disponível em: <http://www.girolando.com.br/index.php?paginasSite/girolando,3,pt> . Acesso em: 12 dez. 2018.

GOSLING, S.D.; JONH, O.P. 1999. Personality dimensions in nonhuman animals: A cross species review. **Current Directions in Psychological Science**, v. 8, n. 3, p. 69-75.

HASKELL, M.J.; SIMM, G.; TURNER, S.P. 2014. Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. **Frontiers in Genetics**. Disponível em: www.frontiersin.org . Acesso em: 13 mar. 2019.

HEARNSHAW, H.; MORRIS, C.A. 1984. Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 35, p. 723–733.

HEDLUND, L.; LØVLIE, H. 2015. Personality and production: Nervous cows produce less milk. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 5819–5828.

HEMSWORTH, P.H.; COLEMAN, G.J.; BARNETT, J.L.; BORG, S.; DOWLING, S. 2002. The effects of cognitive behavioral intervention on the attitude and behavior of stockpersons and the behavior and productivity of commercial dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 68–78.

HEMSWORTH, P.H. 2003. Human-animal interactions in livestock production. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, p.185–198.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2018. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017> . Acesso em : 28 dez. 2018.

KOOLHAAS, J.M.; KORTE, S.M.; DE BOER, S.F.; VAN DER VEGT, B.J.; VAN REENEN, C.G.; HOPSTER, H.; DE JONG, I.C.; RUIS, M.A.W.; BLOKHUIS, H.J. 1999. Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v.23, p.925–935.

MADALENA, F.E.; PEIXOTO, M.G.C.D.; GIBBSON, J. 2012. Dairy cattle genetics and its applications in Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 24, p. 1–49.

MANTECA, X.; DEAG, J.M. 1993. Individual differences in temperament of domestic animals: a review of methodology. **Animal Welfare**, v. 2, n. 3, p. 247–268.

MIRANDA, J.E.C.; FREITAS, A.F. Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite. **98º Circular técnica**. Juiz de Fora, MG. Agosto, 2009. Disponível em: <http://www.cnppl.embrapa.br/> Acesso em: 11 nov. 2018.

MUNKSGAARD, L.; DEPASSILÉ, A.M.; RUSHEN, J.; HERSKIN, M.S.; KRISTENSEN, A.M. 2001. Dairy cow's fear of people: social learning, milk yield and behavior at milking. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 73, p. 15–26.

NEJA, W.; SAWA, A.; JANKOWSKA, M.; BOGUCKI, M.; KREZEL-CZOPEK, S. 2015. Effect of the temperament of dairy cows on lifetime production efficiency. **Archives Animal Breeding**, v. 58, p.193–197.

ORBÁN, M.; GAAL, K.K.; PAJOR, F.; SZENTLÉLEKI, A.; POTI, P.; TÖZSER, J.; GULYÁS, L. 2011. Effect of temperament of Jersey and Holstein Friesian cows on milk production traits and somatic cell count (Short Communication). **Archives Tierzucht**, v. 6, n. 54, p. 594-599.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SANT'ANNA, A.C. ; MAGALHÃES SILVA, L.C. 2015. 2015. Temperamento de bovinos Gir e Girolando: Efeitos genéticos e de manejo. **Informe Agropecuário**, v. 36, n. 286, p. 100-107.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. 2002. Comportamento de bovinos durante o manejo: Interpretando os conceitos de temperamento e reatividade. In: **Seminário Nacional de criadores pesquisadores**, 11, 2002. Ribeirão Preto. **Anais... ANCP**, 2002. p.1-5.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. 2000. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: **Encontro Anual de Etologia**. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBET, p. 26–42.

PIRES, M.F.A.; AZEVEDO, M.; SATURNINO, H.H. 2010. Adaptação de animais mestiços em ambiente tropical. **Informe Agropecuário, EPAMIG**. Belo Horizonte, M.G, v .31, n. 258, p. 30-39, set./out.2010.

PORCIONATO, M.A.F; NEGRÃO, J.A.; PAIVA, F.A.; DELGADO, T.F.G. 2009. Respostas produtivas e comportamentais durante a ordenha de vacas holandesas em início de lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 31, p. 447–451.

PRAXEDES, V. A.; VERNEQUE, R. S.; PEREIRA, M. C.; PIRES, M. F. A.; MACHADO, M. A.; PEIXOTO, M. G. C. D. 2009. Evaluation of factors influencing milk ejection in the Brazilian Gyr dairy cattle. **Interbull Bulletin**, n. 40, p. 142-145.

RÉALE, D.; READER, S.M.; SOL, D.; MCDUGALL, P.T.; DINGEMANSEL, N. J. 2007. Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biological Reviews**, v. 82, p. 291–318.

ROUSING. T.; BONDE, M.; BADSBERG, J.H.; SORENSEN, J.T. 2004. Stepping and kicking behavior during milking in relation to response in human–animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. **Livestock Production Science**, v. 88, p. 1–8.

RUIZ-MIRANDA CRAND CALLARD M 1992 Effects of the presence of the mother on responses of domestic goat kids (*Capra hircus*) to novel inanimate objects and humans. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 33, p. 277–285.

RUAS, J.R.M.; COSTA, M.D.; SILVA, E.A.; FERREIRA, J.J. 2010. Cruzamento Holandês x Zebu para produção de vacas leiteiras. In: **Encontro de Zootecnistas do Norte de Minas Gerais**, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros, 2010. p. 153–174.

SAWA, A.; BOGUCKI, M.; NEJA, W.; KREZEL-CZOPEK, S. 2017. Effect of temperament on performance of primiparous dairy cows. **Annals Animal Science**, v. 17, p. 863–872.

SIH, A.; BELL, A.; JOHNSON, J.C. 2004. Behavioural syndromes: an ecological and evolutionary overview. **Trends in Ecology and Evolution**, v.19, p.372-378.

SILVA, M. V. G. B. ... [et al] PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA RAÇA GIROLANDO – Sumário de Touros – Resultado do Teste de Progênie - 4ª Prova de Pré-Seleção de Touros - Junho/2016]. – Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. **Embrapa Gado de Leite. Documentos**, 189, 72 p.

SILVA, L.P.; SANT'ANNA, A.C.; SILVA, L.C.; PARANHOS DA COSTA, M.J.P. 2017. Long-term effects of good handling practices during the pre-weaning period of crossbred dairy heifer calves. **Tropical Animal Health and Production**, v. 16, p. 1174–1176.

SILVA, A.M.; SILVA, J.C.S.; SILVA, L.K.M.; OLIVIERA, R.N.; MOURA, D.M.F. 2017. Conjuntura da pecuária leiteira no Brasil. **Nutri Times**, v. 14, n. 01, jan./fev.2017. Disponível em: www.nutritime.com.br . Acesso em: 25 nov. 2018.

SULLIVAN, B.P.; BURNSIDE, E.B.1988. Can We Change Temperament of the Dairy Cow? Disponível em: <http://cgil.uoguelph.ca/pub/articles/temp.html> Acesso em: 12 dez. 2018.

SUTHERLAND, M.A.; DOWLING, S.K. 2014. The relationship between responsiveness of first-lactation heifers to humans and the behavioral response to milking and milk production measures. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 9, p. 30–33.

SUTHERLAND, M.A.; ROGERS, A.R.; VERKERK, G.A. 2012. The effect of temperament and responsiveness towards humans on the behavior, physiology and milk production of multiparous dairy cows in a familiar and novel milking environment, **Physiology & Behavior**, v. 107, p. 329–337.

SUTHERLAND, M.A.; HUDDART, F.J. 2012. The effect of training first-lactation heifers to the milking parlor on the behavioral reactivity to humans and the physiological and behavioral responses to milking and productivity. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 6983–6993.

SZENTLÉLEKI, A.; NAGY, K.; SZEPLAKI, K.; KEKESI, K.; TOZSER, J. 2015. Behavioural responses of primiparous and multiparous dairy cows to the milking process over an entire lactation. **Annals Animal Science**, v. 15, p. 185–195.

SZENTLÉLEKI, A.; HERVE, J.; PAJOR, F.; FALT, D.; TOZSER, J. 2008. Temperament of Holstein Friesian cows in milking parlour and its relation to milk production. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 56, p. 201–208.

TANCIN, V.; BRUCKMAIER, R.M. 2001. Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. **Veterinary Medicine Czech**, v. 46, p. 108–118.

VAN REENEN, C.G.; VAN DER WERF, J.T.N.; BRUCKMAIER, R.M.; HOPSTER H, ENGEL, B.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M.; BLOKHUIS, H.J. 2002. Individual differences in behavioral and physiological responsiveness of primiparous dairy cows to machine milking. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 2551–2561.

WAIBLINGER, S.; MENKE, C.; FÖLSCH, D.W. 2003. Influence on the avoidance and approach behaviour of dairy cows towards humans on 35 farms. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 84, p. 23–39.

WENZEL, C.; SCHONREITER-FISCHER, S.; UNSHELM, J. 2003. Studies on step-kick behaviour and stress of cows during milking in an automatic milking system. **Livestock Science**, v. 83, p. 237–246.

CAPÍTULO 2 - Consistency of temperament traits and their relationships with milk yield in lactating primiparous F1 Holstein - Gyr cows

Maria G. Marçal-Pedroza^{A,B}, Mariana M. Campos^C, Luiz Gustavo R. Pereira^C, Fernanda S. Machado^C, Thierry R. Tomich^C, Mateus J. R. Paranhos da Costa^D, Aline C. Sant'Anna^{A,D}.

^A Núcleo de Estudos em Etologia e Bem-estar Animal (NEBEA), Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG.

^B Programa de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG.

^C Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

^D Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

Abstract

The objectives of the study were: a) to evaluate the consistency of temperament traits of primiparous F1 Holstein-Gyr cows throughout time and across distinct handling situations (milking temperament and handling temperament, in the corral), and b) to assess the relationships between temperament traits and milk yield. The milking temperament was characterized by the movement of the hind legs (number of steps and kicks), in addition to recording the frequencies of defecation, urination, rumination and kicking off the milking cluster. To evaluate handling temperament in the corral, the following data were recorded: ET (time to enter the squeeze chute); CS (crush score, assessing the reactivity within the squeeze chute); FS (flight speed); FD (flight distance) and NOT (novel object test). Animals which took a greater number of STEPS during milking were faster to enter and exit the squeeze chute, kept a greater distance from the observer and were more cautious to interact with the novel object. In its turn animals that kicked off the milking cluster down were more reactive in the chute and had a greater disposition to interact with the novel object. Milk yield was negatively

correlated with the number of KICKS and positively to the rumination, which was as the only behavioural trait with effect on the milk yield. The temperament of crossed Holstein-Gyr dairy cows was consistent over time and through the different handling situations and milking temperament traits were associated with milk yield, unlike temperament in the corral.

Key words: animal welfare, behaviour, dairy cattle, handling, reactivity.

1. Introduction

Brazil has one of the largest bovine dairy herd in the world, with 17.06 million lactating cows in 2017 (IBGE 2018), being mostly formed by zebu breeds (*Bos taurus indicus*) crossed with taurine breeds (*Bos taurus taurus*) (Madalena *et al* 2012; Canaza-Caio *et al* 2016). Crossbred animals are more resistant to parasites, more tolerant to heat stress and have an efficient ruminal activity for better use of tropical climate pastures (Berman, 2011) and thus are adapted to milk production in intertropical zone, as is the case of Brazil. However, dairy cows from these crossings require a more cautious handling during milking, due to their more excitable temperament, inherited from the zebu animals (Paranhos da Costa *et al* 2015). According to Réale *et al* (2007), the temperament can be defined as individual differences in behavioural responses, which are relatively consistent over time and across various situations.

In practice, the temperament of dairy cows is measured based on the cows reactivity during milking (i.e. milking temperament), commonly considering the movement of the hind legs (Breuer *et al* 2000; Munksgaard *et al* 2001; Rousing *et al* 2004, 2006; Cerqueira *et al* 2017). It is known that crossbred animals, in particular the

Gyr breed and their crossbreeds, may present greater agitation during milking (Paranhos da Costa *et al* 2015; Costa *et al* 2015). To primiparous females, the reactivity may be even more intense, since the milking represents a new routine for the animals (Van Reenen *et al* 2002; Bertenshaw *et al* 2008).

The high reactivity of animals during milking is one of the undesirable temperament characteristics since it results in a greater risk of accidents and, consequently, leads to a decrease in animals and workers welfare (Hemsworth, 2003; Bertenshaw *et al* 2008), besides making the milking process more difficult and slower (Sutherland & Huddart 2012). Despite milking being a key situation for the evaluation of temperament of lactating cows, measurements obtained in other handling situations could also be informative for a broader characterization of the individuality of each animal (Gibbons *et al* 2011). Thus, evaluations in the handling corral could allow gathering a wide range of traits which are unobservable if only milking handling is considered.

Among the existing studies focusing on dairy cattle temperament, most of them investigated the relationship between milking temperament and milk yield in European breed dairy cattle, for both primiparous and multiparous cows (Munksgaard *et al* 2001; Rousing *et al* 2004, 2006; Bertenshaw *et al* 2008; Szentléleki *et al* 2008, 2015; Abdel-Hamid *et al* 2017). Part of these studies indicated that the most reactive animals tend to produce less and lower quality milk (Sutherland & Dowling 2014; Hedlund & Lévlie 2015; Abdel-Hamid *et al* 2017). However, there is no strong consensus on this negative association between production and temperament, since in some of these studies it was found that more reactive cows had greater milk yield (Rousing *et al* 2004; Gergovska *et al* 2012; Sawa *et al* 2017).

Despite the importance of animals from zebu origin and crossbreeds for the dairy production in tropical climates, very few studies have been conducted focusing on their behaviour and its possible implications on the milk production chain (Silva *et al* 2014; Silva *et al* 2017). The understanding of the individual differences on zebu cattle behaviour is even more important considering their difficulty to adapt to machine milking when compared to cows from European breeds, additionally to the requirement of the calf presence during milking in some zebu purebred and F1 herds (Tancin & Bruckmaier 2001; Madalena *et al* 2012). Zebu cows with excitable temperaments are more prone to face physiological stress (Negrão & Marnet, 2006) and thus poor welfare during handling. It is known that there are F1 Holstein-Gyr cows which face severe difficulty to adapt to mechanical milking without calves on foot, what could be, in parts, explained by their temperament. Thus, the objectives of the present study were: a) to evaluate the consistency of temperament traits of primiparous F1 Holstein-Gyr cows throughout time and across distinct handling situations (during milking and during handling in the corral), and b) to assess the relationships between temperament traits and milk yield. The following hypothesis were tested: the most reactive cows in the handling corral are also more reactive at milking parlour and the most reactive cows would produce less milk.

2. Material and methods

This research was approved by the Embrapa Dairy Cattle Animal Care and Use Committee, Juiz de Fora, MG, Brazil (Protocol number 5201240417), in accordance with the ethical principles of animal experimentation. The study was conducted from April to November 2017, at the Multi-use Livestock Complex of Bioefficiency and Sustainability of the Brazilian Agricultural Research Corporation, Embrapa (Coronel Pacheco, Minas Gerais, Brazil) with 31 primiparous F1 Holstein x Gyr lactating cows,

aged around 30 ± 1.04 (mean \pm SD) months and average weight of 568 ± 41.50 kg. The animals were raised on pasture until the end of pregnancy and after calving the cows were housed in free stall throughout the lactation period. The free stall was fitted with electronic feed bins and head gates (AF-1000 Master Gate, Intergado Ltd., Contagem, MG, Brasil), as well as electronic water troughs (WD-1000, Intergado Ltd., Contagem, Minas Gerais, Brazil). Cows were milked twice a day (7:30 a.m. and 3:00 p.m.), by two stockpearsons trained in good practices of cattle handling, in a fishbone milking parlor (2 \times 4) equipped with MM27 electronic somatic cell counters, control unit MPC 580/680 and automatic cluster removal system (DeLaval, Tumba, Sweden). Milk yield data were obtained by Alpro software (DeLaval, Tumba, Sweden).

In the final third of gestation all heifers were trained for the machine milking process. This training is a routine handling for F1 cows to enable milking without calves at foot and without application of exogenous oxytocin (Table 1).

Table 1: Description of stages of heifer training in the final third of gestation (n=31)

Period		Description
Week 1	Days 1 e 2	Transfer of heifers to free-stall for habituation to the new environment. The stockperson walked near the heifers in a calm manner.
	Days 3 e 4	Use of a stick with soft material at its end for initial tactile stimulation of the animals at a close distance, with an average duration of 10 min. per animal.
	Days 5 a 8	Tactile stimulation with brush, 10 min. per animal, on average, initially in the neck, flank, tail insertion and, later, in the udder region.
Week 2	Day 1	Heifers were brought to the milking parlor, first they remained in the holding area to get accustomed with the environment for 10 minutes, then they were taken to milking stalls, where they received tactile stimulation in the udder.

Table 1: Continuation

Period		Description
Week 2	Days 2 a 5	Heifers were brought to the milking parlor, remained in the holding area, from where they were driven to the milking stalls. The animals were brushed for 2 min on average. Initially the whole body of the heifer was brushed and, from the 5th day, only on the udder, inside the legs and groin.
Week 3	Days 1 a 5	Heifers were brought to the milking parlor, remained in the holding area, from where they were driven to the milking stalls. Tactile stimulation of the udder was performed with hands, followed by teats washing, simulating a preparation for milking. The heifers were then exposed to the sonorous stimuli present in the milking, turning on the ventilators and the milking machine.

2.1. Temperament assessment

The temperament assessments were carried out in two handling situations, during the milking session in the milking parlour (defined as milking temperament) and during the handling in corral (defined as handling temperament).

Four temperament evaluation sessions during milking were done, beginning in the first week of lactation (evaluation 1), with an average interval of 45 days for subsequent sessions (evaluations 2 to 4). In each session data collection was made on three consecutive days, always in the morning milking (a total of 12 days of assessment). In the handling temperament, the behavioural evaluations were done on the last day of each milking evaluation session, in a total of three evaluations in the corral (corresponding to the sessions 2 to 4 in the milking parlour). The test of a novel object was performed twice at evaluation sessions 2 and 4, always one week after the handling in the corral, aiming to avoid any interference in of the prior tests (Figure 1).

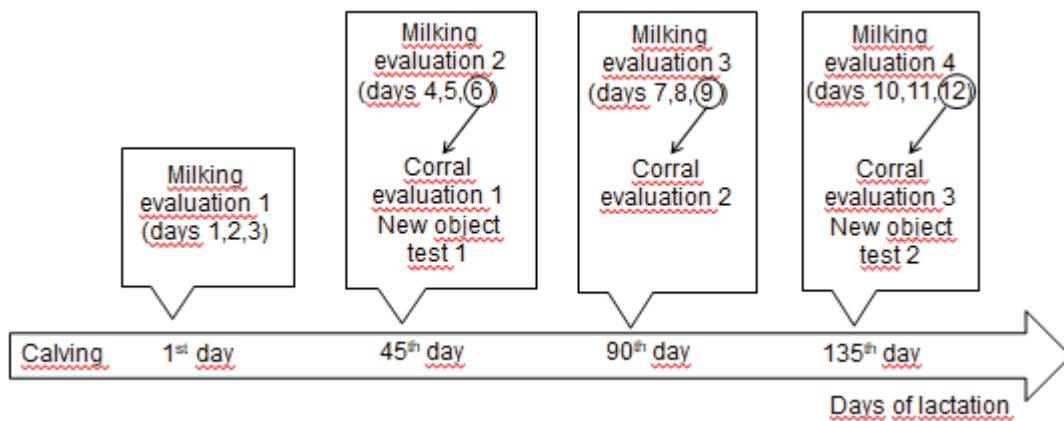


Figure 1: The scheme of evaluations of milking temperament and handling temperament of cows in early lactation.

Milking temperament traits were recorded by only one previously trained observer, considering:

a) Number of Steps (STEPS) (adapted from Munksgaard *et al* 2001; Rousing *et al* 2006): defined by the movement of the posterior limbs with hind hoof elevation below the hock line. The number of steps corresponds to the sum of steps during the udder preparation for milking and during milking cluster attachment.

b) Number of Kicks (KICKS) (adapted from Munksgaard *et al* 2001; Rousing *et al* 2006): kick was defined by the elevation of the hind hoof above the hock line, directed backwards or laterally. The number of kicks was also recorded at both moments of the milking process (preparation for milking and milking cluster attachment) and then summed up. The numbers of steps and kicks were added to compose a variable expressing the total number of movements (MOV) performed

c) Reactivity score (adapted from Sutherland & Huddart 2012): took into consideration the type and number of hind leg movements during preparation for milking (RSprep) and milking cluster attachment (RStca), attributing scores from 1 to 8 depending on the posterior limb movement, as follows: (1) the cow remained with hind limbs immobile; (2) one or two slow and gentle movements (hoof elevated at less than

15 cm from the ground); (3) three or more slow and gentle inconstant movements (not moving during the whole procedure time); (4) constantly performing slow and gentle movements (throughout the procedure); (5) performing vigorous movements (elevating hooves above 15 cm from the ground), but not constantly; (6) constant and alternated vigorous movement of the hind limbs; (7) the animal kicked, elevating the hind hoof above hock line and directing it laterally towards the stockperson and; (8) the cow presented high reactivity and had to have one or both hind limbs tied to enable the procedure to be performed.

d) The occurrences of behaviours of rumination (RUMI), defecation (DEFE), urination (URIN), and kicking off the milking cluster (KOFF) were recorded from the time that the milking cluster was attached until its extraction (when milking was finished).

Five traits were considered to assess handling temperament in corral and one week later a novel object test was carried out. The methodologies used are described below:

a) Entrance time (ET): variable measured in seconds, recording the time each animal took to walk along the single-file race and enter the squeeze chute. It expresses the degree of cows' docility (adapted from Pajor *et al* 2000).

b) Crush score (CS): assessing the reactivity of the cows within the squeeze chute, but without using any restraint mechanism. The following scores were attributed: (1) cow does not offer resistance, remains with head, ears, and tail relaxed; (2) cow shows some movement, with head up and ears erect; (3) cow shows frequent but not vigorous movements, moving head, ears and tail, sclera of the eye (eye white) may be visible; (4) cow offers great resistance, sudden and vigorous movements of the head, ears and tail, sclera visible, audible breathing, the animals may jump or fall (Sant'Anna *et al* 2013).

c) Flight speed (FS): measures the time each animal takes to cover a known distance of 2.10 m from the exit of the squeeze chute, converted into speed, in m/s (Burrow *et al* 1988). The measurement was obtained using an equipment (Duboi, Campo Grande, Brazil) composed by a pair of photoelectric cells and a chronometer. Faster animals were considered the most reactive.

d) Flight distance (FD): Distance (in metres) a given cow allows a non-familiar person to approach before expressing the first withdraw or attack response. The test was applied with each cow kept individually in a corral pen, performed twice consecutively with each animal, obtaining the average the two distances. The FD is known for indicating the degree of fear in relation to humans (Breuer *et al* 2000).

e) Novel object test (NOT): Each cow was individually conducted to the test pen, where it stood for 2 minutes exposed to a novel object (open colourful umbrella), having its responses to the object evaluated regarding to distance (head at less than 10 cm from the object, between 10 cm and 1 m, between 1 m and 2 m, over 2 m from the object). Latency to touch the object was recorded (in seconds) (Ruiz-Miranda & Callard 1992).

To evaluate the productive performance of the animals, individual daily milk yield was recorded automatically on the days of the behavioural observations. Two cows were excluded of the experiment at very early lactation because they were yielding below 4 litres per day, being dried off. The following data were also recorded: lactation days on the date of behavioural evaluation and group (lot with 8 animals each, according to the order of calving).

2.2 Statistical analysis

Initially, descriptive statistical analyses were performed for the temperament traits and milk yield data, followed by the Kolmogorov-Smirnov test to evaluate the distribution of all variables, using the UNIVARIANTE procedure of SAS (SAS version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

To evaluate the temperament consistency over time, linear mixed models for longitudinal data were fitted using PROC MIXED of SAS. Only data of cows present in all days of temperament assessment were used ($n = 29$). Models included as dependent variables the milking temperament traits (RSprep, RStca, STEPS, KICKS, MOV) and handling temperament (NOT, CS, FS, FD), in addition to fixed effect of day of assessment (days 1 to 12 at milking, 1 to 3 at corral and 1 and 2 for NOT). The random effect of animal (SUBJECT) was considered as a repeated measure within the day of assessment. The NOT measurement was transformed into a logarithmic distribution to obtain the normal distribution and ET did not present normal distribution, being adjusted a linear generalized mixed model by PROC GLIMMIX from SAS, adopting the lognormal distribution for the variable ET. For the variables URIN, DEFE, RUMI, KOFF, the chi-square test was used.

To evaluate the temperament consistency across different situations, correlation between the temperament traits assessed during milking (milking temperament) with those assessed in the corral (handling temperament) were calculated. For this and the further analyses, a single individual measure of milking temperament traits per evaluation session was obtained, by calculating the average of the three consecutive days of assessment. Next, a multivariate analysis of variance (MANOVA) was performed using the PROC GLM of SAS (MANOVA statement), in order to obtain the residual correlations between the temperament traits. Models included all temperament

traits (RSprep, RStca, STEPS, KICKS, URIN, DEFE, RUMI, KOFF, ET, CS, FS, FD, NOT) as dependent variables and the fixed effect of evaluation session (2 to 4).

For the analyses regarding the relation between temperament and milk yield a single measure of daily milk yield per evaluation session was obtained by calculating the average of production in the three days of milking temperament assessment. Initially, the residual correlations between temperament traits and milk yield were obtained by using a multivariate analysis of variance (MANOVA), via PROC GLM of SAS, including all temperament traits and milk yield as dependent variables, in addition to the fixed effect of evaluation session. The effects of temperament traits on daily milk yield was then evaluated. For these analyses, temperament traits were categorized, as follow: a) ET was divided into three scores (1 = 0 to 9.9 s; 2 = 10 to 20 s; 3 = over 20 s); b) RSprep and RStca were grouped in three grades (1 = scores from 1 to 3; 2 = 4 to 6; and 3 = scores of 7 and 8); c) FD was also categorized (1 = 0 cm; 2 = 0.1 to 0.99 cm; and 3 = over 1 metre); d) URIN, DEFE, RUMI, KOFF occurrences in 1 = 0 occurrence; 2 = 1 occurrence; and 3 = 2 or 3 occurrences per 3-days session; e) NOT was also grouped into three categories (1 = 0 to 10 s; 2 = > 10 s and < 150 s, and 3 = no interaction > 150 s); f) flight speed, KICKS, STEPS and MOV were classified using the terciles of distribution. Linear mixed models for longitudinal data were then fitted using PROC MIXED of SAS, including the daily milk yield as dependent variable, and considering the fixed effects temperament traits (one trait at a time), evaluation session, interaction between temperament and evaluation session, and milking groups. Additionally, the number of lactation days was included as covariate with linear effect and the random effect of animal (SUBJECT) was considered as repeated measure within the evaluation session in the model. For all analyses means were compared using post-hoc Tukey test and $P < 0.05$ were regarded for significance.

3. Results

3.1 Evolution of temperament traits throughout time

There were significant effects of day of assessment on RSprep ($F_{11,327} = 3.14$; $P < 0.001$), RStca ($F_{11,327} = 3.64$; $P < 0.001$), STEPS ($F_{11,327} = 2.63$; $P < 0.01$) and MOV ($F_{11,327} = 3.18$; $P < 0.001$). However, KICKS ($F_{11,327} = 1.11$; $P > 0.05$) did not change over the 12 days of assessment. Both measures of milking reactivity during cow preparation and milking cluster attachment (RSprep and RStca) were higher in the first six days of assessment (evaluation sessions 1 and 2), followed by a reduction in the further days of assessments. The same pattern was found for STEPS and MOV, which showed higher means in the first three days (evaluation 1), reducing from the fourth day and remaining lower in the following sessions (Figures 2, 3).

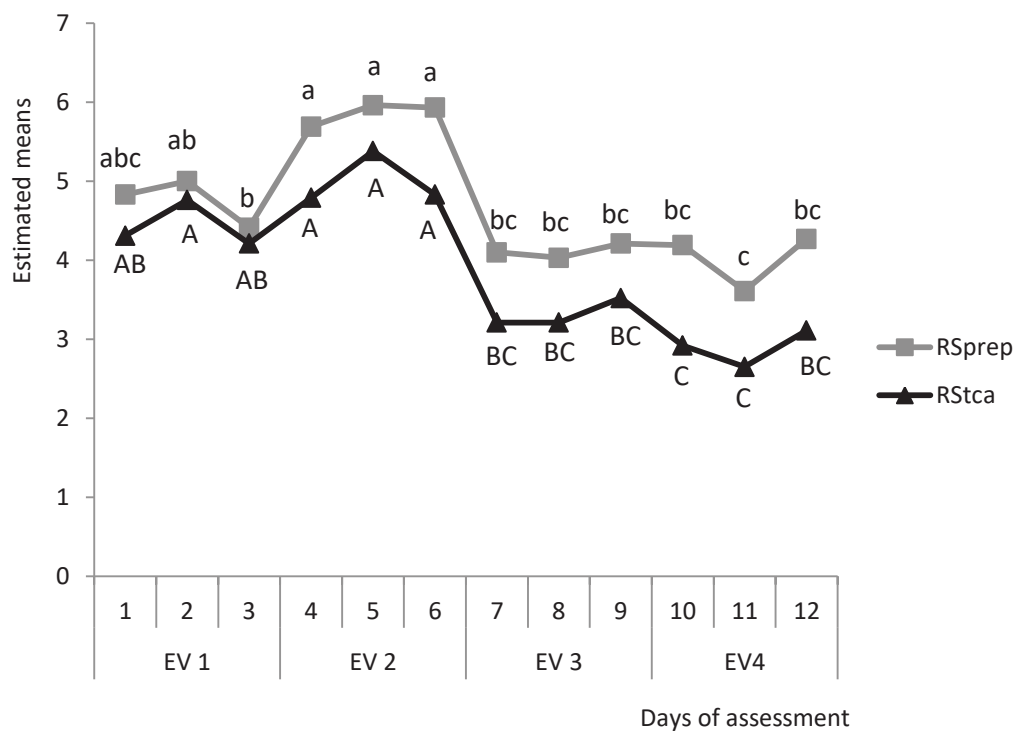


Figure 2: Evolution of milking temperament traits over time (adjusted mean \pm standard error): Reactivity scores during preparation for milking (RSprep) and milking cluster attachment (RStca). Where: EV = evaluation session, ^{a-c} = means followed by the same letters in the same row are not statistically different ($P > 0.05$), by Tukey test.

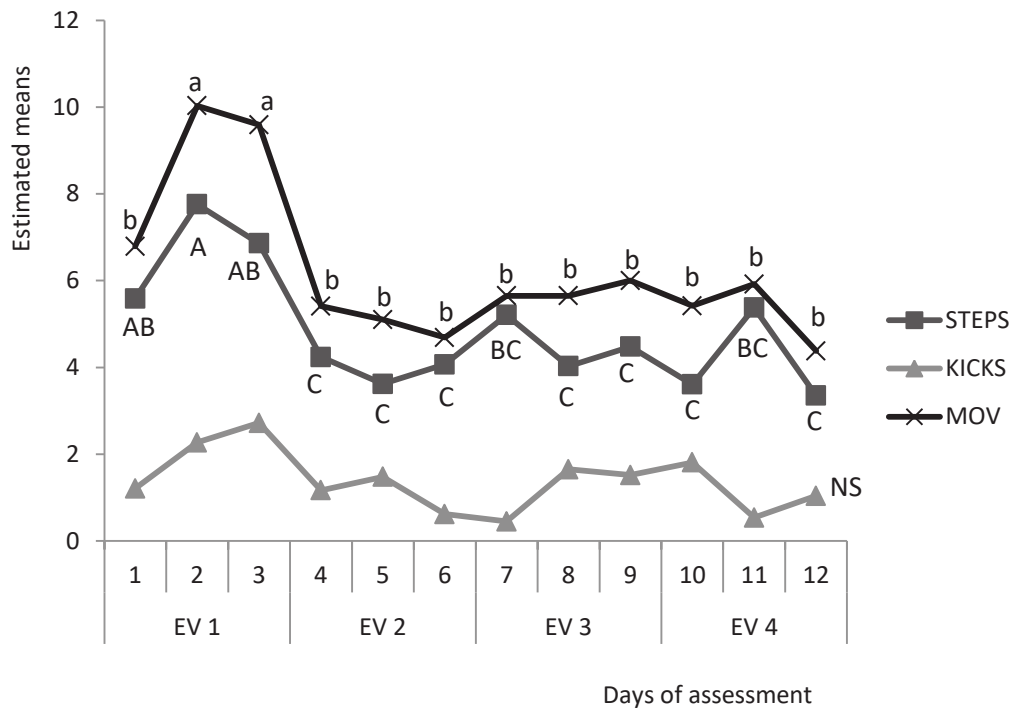


Figure 3: Evolution of milking temperament traits over time (adjusted mean \pm standard error): Number of steps (STEPS), kicks (KICKS), and total movements (MOV) (n=29). Where: EV = evaluation session, ^{a-c} = means followed by the same letters in the same row are not statistically different ($P > 0.05$), by Tukey test.

Percentage of DEFE also decreased from the third evaluation session ($X^2=42.855$; $P < 0.01$) (Figure 4). On the other hand, for the RUMI ($X^2=14.504$; $P > 0.05$) and URIN ($X^2=30.952$; $P > 0.05$) there were not significant changes throughout the study period.

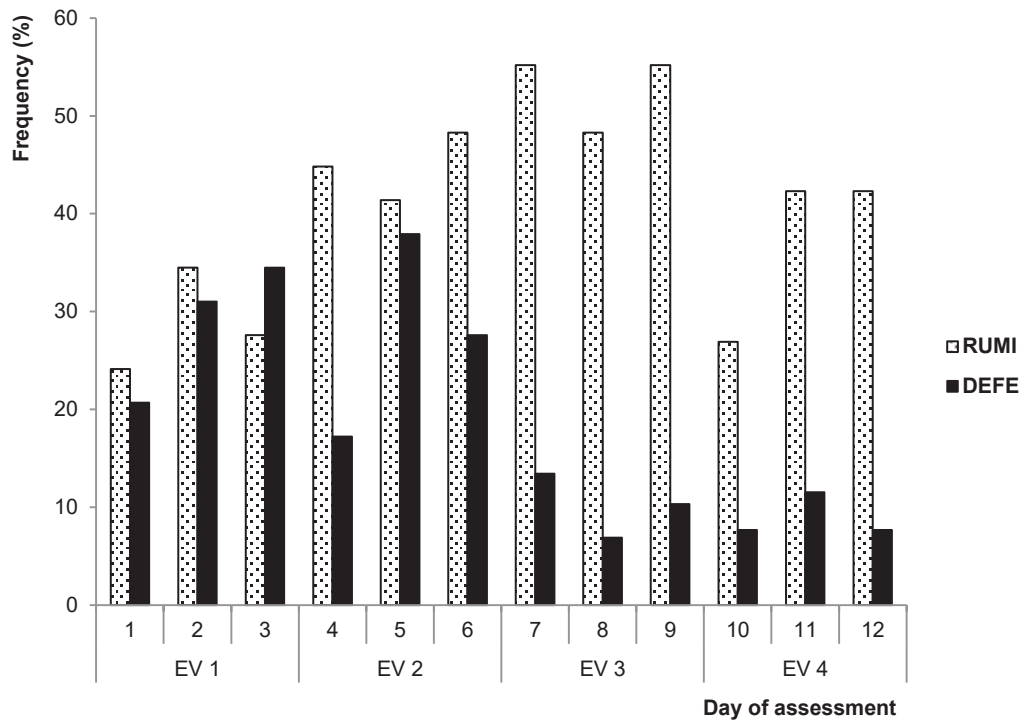


Figure 4: Occurrences of defecation (DEFE) and rumination (RUMI) per day of assessment (n=29).

For the measures of handling temperament, there was no significant effect of day of assessment ($P > 0.05$), revealing that there was consistency throughout the three evaluation sessions performed (Table 2).

Table 2: Consistency of handling temperament traits in the corral throughout the three evaluation sessions (adjusted mean \pm standard error) (n=29).

Trait ¹	Evaluation 1	Evaluation 2	Evaluation 3	F _{2,83}	P _{value}
ET (s)	2.55 \pm 0.10	2.32 \pm 0.10	2.40 \pm 0.10	1.32	0.27
CS	1.90 \pm 0.20	1.71 \pm 0.20	2.10 \pm 0.19	0.97	0.38
FS (m/s)	0.80 \pm 0.06	0.87 \pm 0.06	0.75 \pm 0.60	0.99	0.38
FD (m)	0.39 \pm 0.11	0.63 \pm 0.11	0.45 \pm 0.11	1.32	0.27
NOT (s)	4.05 \pm 0.23		3.97 \pm 0.23	0.07	0.80

¹ET = Entrance time, CS = crush score, FS = flight speed, FD = flight distance, NOT = latency to touch the novel object.

3.2 Association between milking and handling temperament traits

The milking temperament traits STEPS and MOV showed a negative correlation ($P < 0.05$) with ET, and positive with FS, FD and NOT (Table 3). The animals that took more steps during milking entered and also exited the squeeze chute faster, presented greater flight distance, and higher latency to touch the novel object.

In turn, the URIN showed a significant and positive correlation with FD. Lastly, cows that kick off the milking cluster (KOFF) more frequently presented higher ET, higher CS and lower latency to touch the novel object (NOT) (Table 3).

Table 3: Residual correlation coefficients between temperament traits (n=31).

Traits ¹	RSprep	RStca	STEP	KICK	MOV	URIN	DEFE	RUMI	KOFF
ET (s)	-0.06	-0.03	-0.28**	-0.03	-0.22*	-0.04	0.13	0.07	0.24*
CS	0.10	-0.00	-0.14	0.17	-0.00	-0.02	-0.07	-0.06	0.27*
FS(m/s)	0.04	-0.02	0.32**	-0.06	0.20	-0.07	-0.11	-0.04	0.03
FD (m)	0.15	0.15	0.26*	0.01	0.21*	0.27**	0.06	-0.06	0.05
NOT(s)	-0.14	0.01	0.28*	0.15	0.31*	0.20	0.03	0.12	-0.38*

* P-value < 0.05, ** P-value < 0.01

¹RSprep = reactivity scores during preparation for milking, RStca = reactivity scores during milking cluster attachment, STEP = number of steps, KICK = number of kicks, MOV = numbers of the sum steps + kicks, DEFE = defection, URIN = urination, RUMI = rumination, KOFF = kick off the milking cluster, ET = entrance time, CS = crush score, FS = flight speed, FD = flight distance, NOT = latency to touch the novel object.

3.3 Relationship between temperament traits, behaviours in milking and milk yield

One milking temperament traits was correlated with milk yield, KICKS ($r = -0.224$, $P < 0.05$) and the behaviour RUMI ($r = 0.324$, $P < 0.01$), revealing a tendency of cows that kicked more and ruminated less during milking to produce less milk. On the other hand, the temperament assessed in the corral did not present any significant correlation ($P > 0.05$) with milk yield.

Regarding the milking traits, RUMI was the only behaviour with a significant effect on the milk yield ($F_{2,78} = 4.02$; $P < 0.05$). Cows with RUMI 3 had higher

production than those with RUMI 1 ($P < 0.05$) and RUMI 2 ($P < 0.05$) (Table 4). The other milking and handling temperament traits assessed had no effect on the milk yield ($P > 0.05$) (Table 4).

Table 4: Milk yield (adjusted means \pm standard errors, in kg/day) for each category of the temperament traits (low, intermediate, high) (n=29).

	Low	Intermediate	High	F _{2,79}	P-value
Milking temperament traits ¹					
RSprep	15.90 \pm 0.83	16.55 \pm 0.72	16.20 \pm 1.02	0.23	0.80
RStca	16.23 \pm 0.63	17.00 \pm 0.85	14.50 \pm 1.40	1.24	0.30
STEP	15.10 \pm 0.81	16.80 \pm 0.76	16.70 \pm 0.82	1.46	0.24
KICK	16.61 \pm 0.66	16.05 \pm 0.88	15.34 \pm 1.15	0.50	0.60
MOV	15.71 \pm 0.79	16.73 \pm 0.77	16.17 \pm 0.90	0.46	0.63
DEFE	16.30 \pm 0.59	16.71 \pm 0.99	14.30 \pm 1.49	1.08	0.34
URIN	16.83 \pm 0.70	15.05 \pm 0.74	17.26 \pm 1.07	2.18	0.12
RUMI	15.00 \pm 1.00 ^b	15.13 \pm 0.80 ^b	17.59 \pm 0.67 ^a	4.02	0.02
KOFF	16.86 \pm 1.31	13.01 \pm 1.69	15.17 \pm 2.48	1.40	0.25
Temperament in the corral ²					
ET	15.80 \pm 0.70	16.74 \pm 0.85	16.78 \pm 1.12	0.56	0.58
CS	15.47 \pm 0.98	16.61 \pm 0.63	16.18 \pm 1.27	0.53	0.60
FS	16.02 \pm 0.80	16.60 \pm 0.85	16.23 \pm 0.92	0.14	0.87
FD	15.86 \pm 0.70	16.20 \pm 0.88	17.42 \pm 1.08	0.81	0.45
NOT	19.68 \pm 5.79	-	13.62 \pm 5.45	2.31	0.10

^{a-b} Means followed by the same letters in the row are not statistically different ($P > 0.05$), by Tukey test.

¹RSprep = reactivity scores during preparation for milking, RStca = reactivity scores during milking cluster attachment, STEP = number of steps, KICK = number of kicks, MOV = numbers of steps and kicks, DEFE = defecation, URIN = urination, RUMI = rumination, KOFF = kick off the milking cluster, ²ET = entrance time, CS = crush score, FS = flight speed, FD = flight distance, NOT = latency to touch the novel object.

4. Discussion

The behaviour of cows during milking is considered a good indicator of animal comfort in the milking parlour (Szentléleki *et al* 2015). In the present study, the temperament traits assessed during milking were evaluated through the movements of the hind limbs. According to the literature, using this type of measure it was also possible to infer about cow's emotional state, the level of fear in relation to the

stockperson and even about the state of animals' health (Breuer *et al* 2000; Rousing *et al* 2004). Thus, this measurement is considered a reliable tool to evaluate the welfare dairy cows (Rousing *et al* 2004; Cerqueira *et al* 2017).

Cows that had a greater number of steps during milking are often classified as more agitated, nervous and with a higher level of behavioural response to stress (Waiblinger *et al* 2003; Wenzel *et al* 2003; Cerqueira *et al* 2017). It was previously described that Holstein-Friesian cows without previous training, primiparous animals were more agitated at the beginning of lactation due to lack of habituation with the new routine (Van Reenen *et al* 2002; Szentléleki *et al* 2015). In our study, even the animals receiving training for the mechanical milking process, they still showed higher reactivity in the first weeks of lactation, with greater RSprep, RStca and number of STEPS, with subsequent reduction from the third evaluation session. Thus, it is expected even in previously habituated crossbred heifers there is a pattern of higher reactivity during the first weeks of lactation followed by further reduction.

Although the number of STEPS has followed the same general pattern of reduction as described by other authors (Bertenshaw *et al* 2008; Sutherland & Dowling 2014), the number of KICKS did not present a clear tendency of decrease over time. In the studies of Rousing *et al* (2004, 2006) and Cerqueira *et al* (2017) with Holstein cows, no relationship was also found between the number of steps and the number of kicks during milking. The occurrence of defecation (DEFE) was greater during the first two evaluation sessions (6 days of assessment), with subsequent decrease, pattern which also corroborates the hypothesis of habituation throughout time. This result is consistent with Peters *et al* (2010) who found a higher frequency of defecation in animals that received aversive handling, leading them to propose that this occurrence was linked to

fear. In this context, defecation occurs as consequence of changes in gastrointestinal motility control during a "fight and flight" response.

The consistency in the RUMI throughout the evaluations indicates that exposure to a new routine did not compromise the rumination behaviour during milking in the initial evaluations. According to Bristow and Holmes (2007), rumination is negatively correlated with cortisol levels in the bloodstream, where cows spend more time ruminating when blood cortisol concentration is low.

Differently from milking temperament, which presented a clear tendency of decrease in reactivity followed by stability, the handling temperament was consistent over time. These results corroborate the study by Gibbons *et al* (2009), working with cows of the Holstein breed, who found consistency for FD and NOT in dairy cows. Despite being widely used in the evaluation of beef cattle temperament (Haskell *et al* 2014; Friedrich *et al* 2015), the CS and FS tests were rarely used as indicators of dairy cows' temperament (Gibbons *et al* 2011). The consistency of the handling temperament throughout the evaluations period may indicate that the indicators used were able to access real attributes of cows' temperament, since, according to the definition of temperament itself, consistency is an important element (Réale *et al* 2007).

In addition to consistency over time, by definition, the temperament of animals tends to be consistent (or to be expressed) across different situations (Réale *et al* 2007). Thus, we hypothesize that cows with more excitable temperament during handling in the corral would also be more reactive in the milking parlour. In fact, cows that moved more during milking (measured by the number of STEPS) entered and exited the squeeze chute faster. Additionally, these animals kept a greater distance from the non-familiar human (FD), and presented higher latency to touch the novel object (NOT), confirming our hypotheses. Such results may indicate that this set of traits expresses

mental states linked to agitation and fear, especially fear in relation to handling by humans and novel situations, and are therefore correlated with each other, which also fits into the concept of 'behavioural syndrome' (Sih *et al* 2004).

Cows that kick off the milking cluster (KOFF) more frequently presented greater CS, additionally lower latency to touch the novel object (lower NOT). Kicking off the milking cluster can be considered an indicator of reactivity, which is only expressed in high levels of movement / agitation, unlike STEPS, which captures from mild to the most vigorous movements. When at higher levels, the reactivity can originate from both a more excitable temperament and the pain / discomfort reactions.

Negative correlations were previously reported between leg movements during milking and FS for Friesian-cross cows, both multiparous (Sutherland *et al* 2012) and primiparous (Sutherland & Dowling 2014). In its turn, Sutherland and Huddart (2012), also working with Friesian-cross primiparous cows, did not find correlation between these traits. It is worth mentioning that in the three studies cited above, the authors assessed cows' reactivity during milking in a similar way that we did in our study. One possible explanation to such divergence in our and their results is the breed composition, with zebu and taurine cattle reacting differently to situations that elicit fear. It is possible that zebu origin cows in aversive situations tend to have a higher agitation component while the European dairy cows would reduce this component (i.e. they stop and refuse to move forward).

Results similar to ours were found by Rousing *et al* (2004), who estimated a positive correlation between the number of steps during milking and FD. For these authors the number of steps is related to fear, which is reflected when the animal stays away from the observer. However, there is no consensus on this pattern of association using the scale of scores, since several authors did not find correlation between the

movements during milking and FD (Sutherland *et al* 2012; Sutherland & Huddart 2012; Sutherland & Dowling 2014). For example, Dodzi and Muchenje (2011) working with pure and crossed Holstein and Jersey cows reported that the cows which had more steps in milking were the ones that allowed the closer approximation by the observer. For these authors, the number of steps during milking does not represent more fearful animals in relation to human presence.

The novel object test was used to evaluate the fear of cows in relation to novel situations (neophobia), testing the hypothesis that cows with higher latency to touch the object would show higher reactivity during the first milking. Indeed, animals that moved more inside the milking parlour (more STEPS) did not interact with the object or took longer to interact. For Gibbons *et al* (2009), more reactive animals may not respond well to changes in handling routine, what is simulated by the novel object test. In the same study, these authors conducted the FD test, leading them to conclude that the response of the animals to both tests were different and perhaps governed by different mechanisms.

Regarding the relationship between milking temperament and production, only KICKS presented negative but low correlation with milk yield, partially confirming our second hypothesis that more reactive animals would produce less milk. In several previous studies the relationship between cows' temperament and milk yield was investigated for animals of European origin, with divergent results. Similarly with the present, Dodzi and Muchenje (2011) found a negative relationship between KICKS and milk production, which did not occur for STEPS. In its turn, Bertenshaw *et al* (2008) reported that both STEPS and KICKS were negatively correlated with production for Holstein primiparous cows. Cerqueira *et al* (2017), working with multiparous and primiparous Holstein cows, observed that the relationship between reactivity and

production was dependent on the number of calvings, since in older animals the greater number of steps was related to lower milk yield and, on the contrary, in the younger cows more steps were related to greater milk yield. On the other hand, Hedlund and Løvlie (2015), working with European breeds (Holstein and Swedish red and white cattle), identified that in the first lactations, the animals that took more steps during milking produced less milk for both breeds, what was corroborated by our study. However, Hedlund and Løvlie (2015) noted that the number of steps, but not the kicks was related to milk production, contrary to what occurred in the present study.

We did not find any association between RSprep, RStca and milk yield. In several previous studies the combination of steps and kicks in a system of scores comparable to our RS was used to assess cow's milking reactivity (Breuer *et al* 2000; Gergovska *et al* 2012; Sutherland & Huddart 2012; Sutherland *et al* 2012; Sutherland & Dowling 2014; Szentléleki *et al* 2015; Sawa *et al* 2017). Differently from our work, in some of these previous studies the reactivity measured in scores were related to milk yield, except by Sutherland and Huddart (2012) and Szentléleki *et al* (2015) who also did not find any relationship. However, there is no consensus regarding the association pattern described, since in some of the studies the most reactive cows were those that produced less milk (Breuer *et al* 2000; Sutherland & Dowling 2014) and in others the most reactive were the most productive (Sullivan & Burnside 1988; Rousing *et al* 2004; Praxedes *et al* 2009; Gergovska *et al* 2012; Sawa *et al* 2017). Of all the studies cited, only the one by Praxedes *et al.* (2009) was carried out with dairy animals of zebu origin, the Gir breed. However, the cows from the Praxedes study were raised on pasture and milked with calves at the foot. We could expect that the presence of the calf could have contributed to alter the relationship between the behaviour of the cow and its production, which made more reactive cows produce more milk in their study. Another

plausible explanation for the unexpected association between high reactivity and higher milk production was proposed by Sullivan & Burnside (1988), who reported that more agitated animals while milking might also be more aggressive during feed consumption and, therefore, eat more and produce more. In our study, the animals were confined and fed in automated and individual troughs, which did not allow the animals to compete for food. In summary, the relationship between milking behaviour and milk yield is complex, and therefore requires more studies to identify what circumstances higher milking reactivity is more likely to be related to declining production. Future studies in this sense should seek to identify causal factors (and motivational states) that lead to the high reactivity of cows in order to better elucidate their impact on production.

The RUMI was positively related with production, since cows with higher occurrence of rumination (RUMI3) also showed higher milk yield. Because rumination was previously related to blood cortisol concentration (Bristow & Holmes 2007), we can infer that cows that ruminated more were more comfortable and less stressed and retained less residual milk, thus the observed relationship between rumination and milk yield. Another possible explanation for the positive relationship between rumination and production would be the fact that the cows with higher milk yield eat more food to compensate for the energy demand, also increasing the rumination time (Clément *et al* 2014). According to Kaufman *et al* (2018) in the beginning of lactation the daily milk yield of the cows was correlated positively with the rumination time, which is associated with the number of calving and the dry matter intake of the animals. Therefore, the positive association between time spent ruminating and milk yield may be indirectly related to dry matter intake (Beauchemin *et al* 2018). In addition to being more comfortable during milking, it is possible that cows that ruminated longer

(including during the short period of milking process) consumed more food and, together, both factors contributed to the increase in production.

None of the handling temperament traits had an effect on milk yield. This result corroborates previous studies that did not find relationship between the FS and FD in the corral with milk production (Sutherland & Huddart 2012). However, divergent results have been reported; for example, Breuer *et al* (2000) and Hemsworth *et al* (2002) reported that animals with higher FD produced lower amounts of milk. Conversely, Sutherland and Dowling (2014) found a positive relationship between FD and milk yield. We may note again that breed differences among studied herds, as well as the differences in management and in the human-animal relationship, probably generated the divergences among these results. In the particular case of our study, the lack of association between the handling temperament traits and milk yield could, in parts, be influenced by the small sample size and cows' habituation to handling, since they were experimental animals, being in frequently handled and clearly tamer in the corral than most dairy cattle from commercial farms.

5. Conclusion

We conclude that the temperament indicators used were able to evidence individual difference in the behaviour of Holstein-Gyr cows that were consistent over time and across different handling situations (during milking and in the handling corral). Thus, the temperament assessment for heifers during routine handlings in the corral could be a good predictor of the general reactivity of primiparous cows at milking parlour.

As a methodological implication of our results, we would suggest the assessment of crossed Zebu – European cows temperament be assessed after the 45th days of lactation. After this period the cows reactivity at milking parlour are more stable and

less influenced by the novel handling routine. Among all temperament and behavioral traits assessed, the number of kicking and frequency of rumination were the most related with milk yield, since the cows that kicked less and ruminated more in the milking parlour tended to have greater milk yield. However, the handling temperament in the was not related to milk yield. Nonetheless, the temperament tests performed in the corral are still valid and capable of expressing the individuality of the animals, which was related to the observed differences in the milking parlour. In general, temperament assessment for dairy cows use to be limited to the milking environment for practical reasons, since in the milking parlour cows are in close contact with humans. However, for a broader view of cows' temperament, it is desirable to perform tests in other handling situations, enabling to identify additional traits, such as animals prone face poor welfare and aggressiveness towards handlers.

Finally, the understanding of behavioural individual differences in zebu dairy cows provides important information about their adaptability to milking and corral handling, supporting the development of targeted welfare indicators and best practices handling to their specific behavioural needs.

Acknowledgements

This research was funded by National Council for Scientific and Technological Development (409059/2016-1). The study was part of the Master thesis of the manuscript's lead author in the Graduate Program in Animal Behavior and Biology at Federal University of Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Campus, Brazil.

6. References

Abdel-Hamid SE, Fattah DMA, Ghanem HM and Manaa EAA 2017 Temperament during milking process and its effect on behavioral, productive traits and biochemical parameters in Friesian dairy cows. *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 5: 508-513.

Beauchemin KA 2018 Invited review: Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101: 1-23.

Berman A 2011 Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? *Journal of Dairy Science* 94: 2147-2158.

Bertenshaw C, Rowlinson P, Edge H, Douglas S and Shiel R 2008 The effect of different degrees of 'positive' human-animal interaction during rearing on the welfare and subsequent production of commercial dairy heifers. *Applied Animal Behaviour Science* 114: 65-75.

Breuer K, Hemsworth PH, Barnett JL, Matthews LR and Coleman GJ 2000 Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 66: 273-288.

Bristow DJ and Homes DS 2007 Cortisol levels and anxiety-related behaviors in cattle. *Physiology & Behavior* 90: 626-628.

Broom DM 1986 Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal* 142: 524-526.

Broom DM and Fraser AF 2015 *Domestic Animal Behaviour and Welfare*, 5th ed. pp 472. CABI, Wallingford.

Burrow HM, Seifert GW and Corbert NJ 1988 A new technique for measuring temperament in cattle. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 17: 154-157.

Canaza-Cayo AW, Cobuci JA, Lopes PS, Torres RA, Martins MF, Daltro, DS and Silva MVGB 2016 Genetic trend estimates for milk yield production and fertility traits of the Girolando cattle in Brazil. *Livestock Science* 190: 113-122.

Cerqueira JOL, Araújo JPP, Blanco-Penedo I, Cantalapiedra J, Sørensen, JT and Niza-Ribeiro JJR 2017 Relationship between stepping and kicking behavior and milking management in dairy cattle herds. *Journal of Veterinary Behavior* 19: 72-77.

Clément P, Guatteo R, Delaby L, Rouillé B, Chanvallon A, Philipot JM and Bareille N 2014 Short communication: Added value of rumination time for the prediction of dry matter intake in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97: 6531-6535.

Costa ANL, Feitosa JV, Júnior PA, Souza PT and Araújo AA 2015 Hormonal profiles, physiological parameters, and productive and reproductive performances of Girolando cows in the state of Ceará - Brazil. *International Journal of Biometeorology* 59 (2): 231-236.

Dodzi MS and Muchenje V 2011 Avoidance-related behavioral variables and their relationship to milk yield in pasture-based dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 133: 11-17.

Friedrich J, Brand B, Schwerin M 2015 Genetics of cattle temperament and its impact on livestock production and breeding – a review. *Archives Animal Breeding* 58, 13–21.

Gergovska Z, Miteva T, Angelova T, Yordanova D and Mitev J 2012 Relation of milking temperament and milk yield in Holstein and Brown Swiss cows. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 18: 771-777.

Gibbons JM, Lawrence AB and Haskell MJ 2009. Responsiveness of dairy cows to human approach and novel stimuli. *Applied Animal Behaviour Science* 116: 163-173.

Gibbons JM, Lawrence AB and Haskell MJ 2011 Consistency of flight speed and response to restraint in a crush in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 131: 15-20.

Haskell MJ, Simm G, Turner SP 2014 Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. *Frontiers in Genetics* (5). www.frontiersin.org (accessed 13 March 2019).

Hedlund L and Løvlie H 2015 Personality and production: Nervous cows produce less milk. *Journal of Dairy Science* 98 (9): 5819-5828.

Hearnshaw H and Morris CA 1984 Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. *Australian Journal of Agriculture Research* 35: 723-733.

Hemsworth PH, Coleman GJ, Barnett JL, Borg S and Dowling S 2002 The effects of cognitive behavioral intervention on the attitude and behavior of stockpersons and the behavior and productivity of commercial dairy cows. *Journal of Animal Science* 80: 68-78.

Hemsworth PH 2003 Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science* 81: 185-198.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2018. Produção da Pecuária Municipal 2017. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017> (accessed 13 November 2018).

Kaufman EI, Asselstine V H, LeBlanc SJ, Duffield TF and DeVries TJ 2017 Association of rumination time and health status with milk yield and composition in early-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101: 1-10.

Madalena FE, Peixoto MGCD and Gibbson J 2012 Dairy cattle genetics and its applications in Brazil. *Livestock Research for Rural Development* 24: 1-49.

Munksgaard L, Depassilé AM, Rushen J, Herskin MS and Kristensen AM 2001 Dairy cow's fear of people: social learning, milk yield and behavior at milking. *Applied Animal Behaviour Science* 73: 15-26.

Neja W, Sawa A, Jankowska M, Bogucki M, Krezel-Czopek S 2015 Effect of the temperament of dairy cows on lifetime production efficiency. *Archives Animal Breeding* 58: 193-197.

Orbán M, Gaal KK, Pajor F, Szentléleki A, Poti P, Tözser J, Gulyás L 2011 Effect of temperament of Jersey and Holstein Friesian cows on milk production traits and somatic cell count (Short Communication). *Archives Tierzucht (6)* 54: 594-599.

Pajor EA, Rushen J and De Passillé AMB 2000 Aversion learning techniques to evaluate dairy cattle handling practices. *Applied Animal Behaviour Science* 69: 89-102.

Paranhos da Costa MJR, Sant'Anna AC and Magalhães Silva LC 2015 Temperamento de bovinos Gir e Girolando: Efeitos genéticos e de manejo. *Informativo Agropecuário* 36: 100-107.

Peters MDP, Silveira IDB, Filho LCPM, Machado AA and Pereira LMR 2010 Aversive management in dairy cattle and effects on well-being, behavior and productive aspects. *Archivos Zootecnia* 59: 435-442.

Réale D, Reader SM, Sol D, McDougall PT and Dingemans N J 2007 Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews* 82: 291-318.

Rousing T, Badsberg JH, Klaas IC, Hindhede JE and Sorensen JT 2006 The association between fetching for milking and dairy cows behaviour at milking, and avoidance of human approach – An on-farm study in herds with automatic milking systems. *Livestock Science* 101: 219-227.

Rousing T, Bonde M, Badsberg JH and Sorensen JT 2004 Stepping and kicking behavior during milking in relation to response in human–animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. *Livestock Production Science* 88: 1-8.

Ruiz-Miranda CR and Callard M 1992 Effects of the presence of the mother on responses of domestic goat kids (*Capra hircus*) to novel inanimate objects and humans. *Applied Animal Behaviour Science* 33: 277-285.

Sawa A, Bogucki M, Neja W and Krezel- Czopek S 2017 Effect of temperament on performance of primiparous dairy cows. *Annals Animal Science* 17: 863-872.

Sih A, Bell A and Johnson JC 2004 Behavioural syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 372-378.

Silva VL, Silva FF, Silva RR, Teixeira FA, Lopes LSC and Souza DR 2014 Ethology of cross-breed cows milked in the presence or absence of calves. *Acta Animal Science* 36: 433-437.

Silva LP, Sant'Anna AC, Silva LCM and Paranhos da Costa MJP 2017 Long-term effects of good handling practices during the pre-weaning period of crossbred dairy heifer calves. *Tropical Animal Health and Production* 16: 1174-1176.

Sullivan BP; Burnside EB1988 Can We Change Temperament of the Dairy Cow? <http://cgil.uoguelph.ca/pub/articles/temp.html> (accessed 12 December 2018).

Sutherland MA, Rogers AR and Verkerk GA 2012 The effect of temperament and responsiveness towards humans on the behavior, physiology and milk production of multiparous dairy cows in a familiar and novel milking environment, *Physiology & Behaviour* 107: 329-337.

Sutherland MA and Huddart FJ 2012 The effect of training first-lactation heifers to the milking parlor on the behavioral reactivity to humans and the physiological and behavioral responses to milking and productivity. *Journal of Dairy Science* 95: 6983-6993.

Sutherland MA and Dowling SK 2014 The relationship between responsiveness of first-lactation heifers to humans and the behavioral response to milking and milk production measures. *Journal of Veterinary Behaviour* 9: 30-33.

Szentléleki A, Herve J, Pajor F, Falt D and Tozser J 2008 Temperament of Holstein Friesian cows in milking parlour and its relation to milk production. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 56: 201-208.

Szentléleki A, Nagy K, Szeplaki K, Kekesi K and Tozser J 2015 Behavioural responses of primiparous and multiparous dairy cows to the milking process over an entire lactation. *Annals Animal Science* 15: 185-195.

Tancin Vand Bruckmaier RM 2001 Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. *Veterinary Medicine Czech* 46: 108-118.

Van Reenen CG, Van der Werf JTN, Bruckmaier RM, Hopster H, Engel B, Noordhuizen JPTM and Blokhuis HJ 2002 Individual differences in behavioral and physiological responsiveness of primiparous dairy cows to machine milking. *Journal of Dairy Science* 85: 2551-2561.

Waiblinger S, Menke C and Fölsch DW 2003 Influence on the avoidance and approach behaviour of dairy cows towards humans on 35 farms. *Applied Animal Behaviour Science* 84: 23-39.

Wenzel C, Schonreiter-Fischer S and Unshelm J 2003 Studies on step-kick behaviour and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livestock Science* 83: 237-246.