

Joaquim Orlando Lima Cerqueira

**Avaliação de bem-estar animal em bovinos de leite
na região Norte de Portugal**

Tese de Candidatura ao grau de Doutor em Ciências Veterinárias submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

Orientador – Doutor João José Rato Niza Ribeiro, Professor Auxiliar Convidado do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.

Co-orientador – Doutor Jan Tind Sorensen, Investigador Sénior no Centro de Investigação Foulum da Universidade de Aarhus, Dinamarca.

Co-orientador – Doutor José Pedro Pinto Araújo, Professor Adjunto da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

TRABALHOS REALIZADOS NO ÂMBITO DA TESE

Ao longo da realização desta tese fomos divulgando os resultados obtidos através de vários suportes:

Artigos publicados ou em publicação em revistas nacionais e internacionais com arbitragem científica:

- Cerqueira, J.L., Araújo, J.P., Sorensen, J.T., Niza-Ribeiro, J., 2011. Alguns indicadores de avaliação de bem-estar em vacas leiteiras – revisão. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 110 (577-580): 5-19.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P.P., Vaz, P.S., Cantalapiedra, J., Blanco-Penedo, I., Niza-Ribeiro, J.J.R., 2013. Relationship between zoometric measurements in Holstein-Friesian cow and cubicle size in dairy farms. *International Journal of Morphology*, 31(1): 55-63.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P.P., Blanco-Penedo, I., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T., Niza-Ribeiro, J.J.R., 2012. Relationships between stepping and kicking behaviour and milking management in dairy cattle herds. *Livestock Science* (submetido em março de 2012).

Artigos publicados em revistas técnicas nacionais:

- Cerqueira, J.L., Araújo, J.P., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2009. Perspectivas dos sistemas de produção e de bem-estar em bovinos de leite na Dinamarca. *Revista “Vaca Leiteira”*, janeiro a março, 106:11-18. Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia (APCRF), Samora Correia.
- Cerqueira, J.L., Araújo, J.P., Alonso, J.M. e Niza-Ribeiro, J., 2009. Indicadores dos sistemas de produção de leite na região de Entre Douro e Minho e preocupações de bem-estar em vacas leiteiras – I. *Revista Campus Lácteo*, junho a setembro, 1:20-23. Federação Nacional das Cooperativas dos Produtores de Leite (FENALAC), Porto.
- Cerqueira, J.L., Araújo, J.P., Alonso, J.M. e Niza-Ribeiro, J., 2009. Indicadores dos sistemas de produção de leite na região de Entre Douro e Minho e preocupações de bem-estar em vacas leiteiras – II. *Revista Campus Lácteo*, outubro a dezembro, 2:14-17. Federação Nacional das Cooperativas dos Produtores de Leite (FENALAC), Porto.
- Cerqueira, J.L., Araújo, J.P., Abilheira, J., Granja, J., Martins, A., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2010. Medidas corporais da vaca Holstein Frísia e sua adequação ao regime de estabulação com cubículos. *“Vaca Leiteira”*, outubro a dezembro, 113: 18-24. Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia (APCRF), Samora Correia.
- Cerqueira, J.L., Araújo, J.P., Martins, A., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2011. A importância da higiene da vaca leiteira na contagem de células somáticas no leite. *“Vaca Leiteira”*, outubro a dezembro, 117: 49-55. Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia (APCRF), Samora Correia.
- Cerqueira, J.L., Araújo, J.P. e Niza-Ribeiro, J., 2012. Medidas baseadas nos animais para avaliação de bem-estar em vacas leiteiras. *Revista “Produtores de Leite”*, outono - inverno 2012, Ano III, Nº6: 26-27. Associação dos Produtores de Leite de Portugal (APROLEP), Alcobaça.

Publicações em atas de congressos:

- Cerqueira, J.L., 2009. Fatores de risco e mensurações indirectas na avaliação de bem-estar em vacas leiteiras – A experiência dinamarquesa. Comunicação oral por convite nas IV Jornadas de Bovinicultura. 19 e 20 de março de 2009, UTAD, Vila Real. Livro de resumos, 31-32.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Granja, J.H.C., Martins, A., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2010. Evaluación de indicadores de bienestar en vacas lecheras en el Norte y Centro de Portugal. XV Congresso Internacional de Medicina Bovina, 9 a 11 de junho de 2010, Granada – Espanha. Livro de comunicações, pp. 225-228.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Abilheira, J.A.S., Granja, J.H.C., Martins, A., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2010. Relación entre medidas corporales de vacas de raza Holstein Friesian y el tamaño de los cubículos. Aplicación en la valoración de su bienestar. II Congresso de Zootecnia, 28 e 29 de outubro de 2010, Lugo – Espanha. Livro de actas, pp. 162-166.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, Granja, J.H.C., J.P., Abilheira, J.A.S., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2010. Influencia de las instalaciones en el bienestar de vacas lecheras de alta producción. II Congresso de Zootecnia, 28 e 29 de outubro de 2010, Lugo – Espanha. Livro de actas, pp. 210-213.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cunha, J.P.S., Martins, A., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T., Niza Ribeiro, J., 2011. Hiperqueratosis del pezón en vacas lecheras y sus efectos. *XIV Jornadas sobre Producción Animal*, 17 e 18 de maio de 2011, Zaragoza – Espanha. Tomo II, 807-809. ISBN Tomo II: 978-84-615-0065-9.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cunha, J.P.S., Vaz, P.S., Cantalapiedra J., Sorensen, J.T., Niza Ribeiro, J., 2011. Comportamiento de vacas lecheras en la sala de ordeño de explotaciones en el Norte de Portugal. *XIV Jornadas sobre Producción Animal*, 17 e 18 de maio de 2011, Zaragoza – Espanha. Tomo I, 88-90. ISBN Tomo I: 978-84-615-0064-2.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cantalapiedra J.; Sorensen, J.T.; Niza Ribeiro, J., 2011. Milking systems and welfare in dairy cows. *V Congresso de Ciências Veterinárias*, 13 a 15 de outubro de 2011, Santarém. Livro de resumos: pag. 238, ISBN: 978-989-20-2675-6.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cantalapiedra J.; Sorensen, J.T.; Niza Ribeiro, J., 2011. Association between hygiene scores and somatic cell in dairy cows. *V Congresso de Ciências Veterinárias*, 13 a 15 de outubro de 2011, Santarém. Livro de resumos: pag. 239, ISBN: 978-989-20-2675-6.
- Cerqueira, J.L., 2012. Protocolos de bem-estar em vacas leiteiras e sua quantificação na região Norte de Portugal. Comunicação oral por convite nas V Jornadas de Bovinicultura. 30 e 31 de março de 2012, UTAD, Vila Real. Livro de resumos: 101 a 104.
- Niza-Ribeiro, J.; Gomes, C.; Sorensen, J., Araújo, J.P., Cerqueira, J.L., 2012. Is there a place for welfare scoring systems of dairy cows in udder health. In Abstract book of the XXVII World Buiatrics Congress 2012, Lisbon, Portugal, 3 – 8 june, OC:8, p. 83
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Blanco-Penedo, I., Sorensen, J.T., Niza Ribeiro, J., 2012. Hyperkeratosis characterization and welfare in dairy cows. In Abstract book of the XXVII World Buiatrics Congress 2012, Lisbon, Portugal, 3 – 8 june, OC:9, 83-84.

Comunicações orais e posters:

- Cerqueira, J.L., Milk production systems in Portugal. Comunicação oral por convite no seminário "Safe Science Day". 30 de janeiro de 2009, Foulum, Denmark.
- Cerqueira, J.L., Fatores de risco e mensurações indirectas na avaliação de bem-estar em vacas leiteiras – A experiência dinamarquesa. Comunicação oral por convite nas IV Jornadas de Bovinicultura. 19 e 20 de março de 2009, UTAD, Vila Real.
- Cerqueira, J.L., Sistemas de Produção de leite na Dinamarca. Comunicação oral por convite para técnicos do setor leiteiro. 3 de abril de 2009, nas instalações da União das Cooperativas de Produtores de Leite de Entre Douro e Minho e Trás-os-Montes U.C.R.L. (AGROS) - Vila do Conde.
- Cerqueira, J.L., Instalações animais e aplicação de indicadores de bem-estar em bovinos de leite. Comunicação oral por convite nas Jornadas Técnicas. 22 de abril de 2009, Escola Profissional Agrícola Conde de São Bento – Santo Tirso.
- Cerqueira, J.L., Bem-estar animal – Indicadores de avaliação em vacas leiteiras. Comunicação oral por convite no Seminário "A Agricultura do Futuro". 4 de julho de 2009, Centro Cultural de Paredes de Coura – Paredes de Coura.
- Cerqueira, J.L., 2010. Instalações e técnicas de manejo com influência sobre o bem-estar de vacas leiteiras. Comunicação oral por convite no Colóquio bem-estar animal em vacas leiteiras, na Feira Agrícola da Trofa 2010. 5 de março de 2010, Trofa.
- Cerqueira, J.L., 2010. Potencialidades dos transgénicos em vacas leiteiras de alta produção e sua implicação no bem-estar animal. Comunicação oral por convite nas Jornadas de Engenharia Química e Biológica 2010. 12 a 16 de abril de 2010, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Granja, J.H.C., Martins, A., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2010. Evaluación de indicadores de bienestar en vacas lecheras en el Norte y Centro de Portugal. Comunicação oral no *XV Congresso Internacional de Medicina Bovina*, 9 a 11 de junho de 2010, Granada – Espanha.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Abilheira, J.A.S., Granja, J.H.C., Martins, A., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2010. Relación entre medidas corporales de vacas de raza Holstein Friesian y el tamaño de los cubículos. Aplicación en la valoración de su bienestar. Comunicação oral no *II Congresso de Zootecnia*, 28 e 29 de outubro de 2010, Lugo – Espanha.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Granja, J.H.C., J.P., Abilheira, J.A.S., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T. e Niza-Ribeiro, J., 2010. Influencia de las instalaciones en el bienestar de vacas lecheras de alta producción. Comunicação em póster no *II Congresso de Zootecnia*, 28 e 29 de outubro de 2010, Lugo – Espanha.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cunha, J.P.S., Martins, A., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T., Niza Ribeiro, J., 2011. Hiperqueratosis del pezón en vacas lecheras e sus efectos. Comunicação oral nas *XIV Jornadas sobre Producción Animal*, 17 e 18 de maio de 2011, Zaragoza – Espanha.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cunha, J.P.S., Vaz, P.S., Cantalapiedra, J., Sorensen, J.T., Niza Ribeiro, J., 2011. Comportamiento de vacas lecheras en la sala de ordeño de explotaciones en el Norte de Portugal. Comunicação oral nas *XIV Jornadas sobre Producción Animal*, 17 e 18 de maio de 2011, Zaragoza – Espanha.
- Cerqueira, J.L., 2011. Instalaciones y bienestar en bovinos de leche. Comunicação oral por convite para técnicos da Junta da Galiza. 29 de setembro de 2011, Santiago de Compostela, Espanha.

- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cantalapiedra J.; Sorensen, J.T.; Niza Ribeiro, J., 2011. Milking systems and welfare in dairy cows. Comunicação em póster no *V Congresso de Ciências Veterinárias*, 13 a 15 de outubro de 2011, Santarém.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Cantalapiedra J.; Sorensen, J.T.; Niza Ribeiro, J., 2011. Association between hygiene scores and somatic cell in dairy cows. Comunicação em póster no *V Congresso de Ciências Veterinárias*, 13 a 15 de outubro de 2011, Santarém.
- Cerqueira, J.L., 2011. Bienestar en vacas lecheras – cubículos, camas e higiene de los animales. Comunicação oral por convite nas Jornadas de calidad de la leche, reducción de costes en las explotaciones lecheras. 18 de outubro de 2011, Lugo - Espanha.
- Cerqueira, J.L., 2012. Protocolos de bem-estar em vacas leiteiras e sua quantificação na região Norte de Portugal. Comunicação oral por convite nas *V Jornadas de Bovinicultura*. 30 e 31 de março de 2012, UTAD, Vila Real.
- Niza-Ribeiro, J.; Gomes, C.; Sorensen, J., Araújo, J.P., Cerqueira, J.L., 2012. Is there a place for welfare scoring systems of dairy cows in udder health. Comunicação oral em *XXVII World Buiatrics Congress 2012*, Lisboa.
- Cerqueira, J.O.L., Araújo, J.P., Blanco-Penedo, I., Sorensen, J.T., Niza Ribeiro, J., 2012. Hyperkeratosis characterization and welfare in dairy cows. Comunicação oral em *XXVII World Buiatrics Congress 2012*, Lisboa.
- Cerqueira, J.L., 2012. Influencia del estrés térmico en la producción de vacas lecheras. Comunicação oral por convite nas *Jornadas Técnicas en Producción Ecológica Animal*. 23 e 24 de novembro de 2012, Lugo, Espanha.

No cumprimento do disposto no nº2 do Artigo 8º do Decreto Lei nº388/70, como autor desta dissertação, declaro que participei na conceção, execução e interpretação dos resultados dos trabalhos que estiveram na base destes artigos. Retenho todos os direitos de autor relativos a esta dissertação e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Este trabalho foi realizado com o apoio financeiro da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), tendo o autor auferido de uma bolsa de doutoramento SFRH/BD/36151/2007, no período de 01/10/2008 a 30/09/2009 e posteriormente no período de 01/10/2009 a 30/09/2012 de outra bolsa de doutoramento SFRH/PROTEC/50056/2009, com o apoio conjunto da FCT e do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA



Instituto Politécnico
 de Viana do Castelo

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha família, especialmente à minha esposa, Lúcia e filhas, Ana Carolina, Matilde e Inês, que nos últimos quatro anos abdicaram muitas vezes da minha presença, permitindo a realização deste trabalho. Gostaria ainda de fazer referência com sentimento muito profundo a duas mulheres aguerridas, que influenciaram decisivamente o meu percurso académico, e que apesar de não estarem presentes fisicamente, estarão para sempre no meu imaginário, a minha avó paterna, Carolina Fernandes e particularmente a minha mãe, Adelaide Lima (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Ao concluirmos esta Tese de Doutoramento, queremos deixar expresso o nosso reconhecimento a pessoas e instituições pelo auxílio que nos prestaram e que, de uma forma decisiva, contribuíram para a sua realização. Que todos, sem exceção, encontrem nestas palavras a expressão dos nossos mais sinceros agradecimentos.

Ao apresentarmos este trabalho gostaríamos de manifestar o nosso profundo agradecimento a todos aqueles que contribuíram para a sua realização:

Ao Instituto Politécnico de Viana do Castelo e à Escola Superior Agrária, a nossa instituição de trabalho, pelas facilidades concedidas no acesso à bolsa de doutoramento da FCT e PROTEC e pela dispensa parcial de serviço docente nos últimos quatro anos;

Ao Professor Doutor João Niza-Ribeiro, nosso orientador científico, pelo seu constante empenho no reunir das condições necessárias à realização desta tese, pelo acompanhamento do trabalho, pelos conhecimentos transmitidos e pela atitude crítica nos momentos decisivos;

Ao Professor Doutor José Pedro Pinto de Araújo, nosso co-orientador, pela preciosa ajuda e disponibilidade, principalmente no tratamento estatístico dos dados, mas também pelo inesgotável apoio em todos os momentos de realização desta tese, pela revisão minuciosa e crítica do texto, nunca esquecendo a amizade e o companheirismo com que sempre nos distinguiu;

Ao Doutor Jan Tind Sorensen, nosso co-orientador, pelo precioso apoio durante a estadia no Centro de Investigação Foulum na Dinamarca, assim como pela participação ao longo deste trabalho;

Ao Professor Doutor Severiano Silva, Professor Doutor Mário Silvestre, Doutora Isabel Blanco Penedo, Doutor Jesus Cantalapiedra e Dra Carla Gomes pela preciosa ajuda na abordagem do tratamento estatístico dos dados, na cedência de bibliografia, na revisão de textos e pelas sugestões de melhoria;

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelo suporte financeiro concedido através das bolsas com as referências SFRH/BD/36151/2007 e SFRH/PROTEC/50056/2009;

À AGROS (União das Cooperativas de Produtores de Leite de Entre Douro e Minho e Trás-os-Montes, U.C.R.L.) pelas facilidades concedidas na cedência de viatura de transporte para recolha de dados de campo, em especial ao grande humanista, Comendador Fernando da Silva Mendonça (*in memoriam*);

À ABLN (Associação para o Apoio à Bovinicultura Leiteira do Norte), ao Eng. António Ferreira e em particular ao Eng. António Lima Martins, por nos ter auxiliado na seleção das explorações alvo de estudo e pela sua constante disponibilidade e rapidez na

transferência da informação do contraste leiteiro necessária à complementariedade da base de dados;

À Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frisia (APCRF) pelo apoio institucional dispensado, nomeadamente ao Secretário Técnico, Eng. Samuel Pinto;

Às cooperativas agrícolas da área de influência do estudo, nomeadamente aos técnicos de campo na ajuda preciosa no estabelecimento de contactos com os proprietários das explorações leiteiras, que muito facilitaram a recolha de dados;

À Faculty of Agricultural Sciences, Department of Animal Health, Welfare and Nutrition, Research Centre Foulum, University of Aarhus, por todos os conhecimentos que me transmitiram durante a minha estadia na Dinamarca, que teve como principal objetivo aquisição de experiência na metodologia de recolha de indicadores de bem-estar, em especial pela forma amistosa como me receberam;

À Escola Superior Agrária de Ponte de Lima e aos colegas, José Pedro Araújo, Luisa Moura, Miguel Brito, Isabel Mourão, Joaquim Alonso, Marinho Cardoso, Laura Soares, Isabel Valin, Sandra Silva, Claudio Paredes, Teresa Mateus, José Pedro Azevedo e Fernando Durão pela amizade, compreensão e estímulo que sempre me manifestaram;

Aos Srs. Engs. José Agostinho da Silva Abilheira, João Henrique Cerqueira Granja e João Pedro Silva Cunha, que foram nossos estagiários de licenciatura na ESA/IPVC e que muito ajudaram na recolha e informatização de dados de campo, onde percorremos aproximadamente 40.000 Km e por terem tornado mais agradável a rotina diária nas explorações leiteiras, sempre bem perfumados pelo inconfundível odor das vacas, mas particularmente com boa disposição para enfrentarmos as tarefas diárias.

A todos os produtores de leite que visitamos, sem os quais este trabalho nunca teria sido possível, fundamentalmente pela grande admiração que tenho pelo seu modo de vida, que não é fácil, que muitos dos nossos comuns concidadãos pouco valorizam, mas que é uma atividade dedicada incansavelmente às vacas, ao leite e à sua qualidade;

Aos amigos Vitor Lima, Miguel Caridade, Pedro Santos Vaz e Miguel Morais, pelo incansável apoio, compreensão e amizade que sempre nos dispensaram;

Ao meu irmão, que acima de tudo é um grande amigo, por me ter socorrido sempre que o solicitei e por ter permitido partilhar os maus e bons momentos da vida;

Ao meu pai, sogro, cunhado Paulo e cunhadas (obrigado por fazerem tantas vezes felizes as nossas filhas e pela ajuda familiar), padrinhos, tios, primos e sobrinhos, pelo incentivo demonstrado e pelo facto de terem acreditado em nós;

Uma palavra de agradecimento muito especial para a Lu, minha mulher, Carolina, Matilde e Inês, nossas filhas, pelo incentivo transmitido, pelo seu carinho e por terem permitido que muito do tempo que lhes era devido, inclusive as últimas férias de verão fosse usado na elaboração deste trabalho.

RESUMO

O bem-estar animal (BEA) tornou-se determinante nas explorações leiteiras, procurando-se que as instalações e manejo dos animais permitam uma expressão normal do seu comportamento. Em bovinos leiteiros as deficientes condições de BEA traduzem-se em perdas de saúde, incumprimentos legais, prejuízo da imagem dos produtos e dos sistemas de produção junto do consumidor. Importa conhecer a situação em Portugal e dispor de instrumentos que permitam avaliar de forma rápida, consistente, reproduzível e fiável a condição de BEA nas explorações leiteiras. Não existindo atualmente legislação específica ao nível da União Europeia para o bem-estar de vacas leiteiras, e tratando-se de matérias cuja implementação requer informação prévia, decidiu-se realizar os estudos necessários para propor um modelo de avaliação de BEA em vacas leiteiras. O presente trabalho, consistiu no estudo de indicadores relevantes de BEA e no desenvolvimento de protocolos de BEA, capazes de auxiliar os técnicos e produtores de leite nas atividades de melhoria dos sistemas de produção de vacas leiteiras. Usou-se uma amostra de explorações representativa do Norte e Centro de Portugal. Verificou-se que as explorações de maior dimensão revelaram maior produção de leite/vaca, mas piores índices de BEA em matéria de instalações e equipamentos tais como corredores de passagem, cubículos, manjedouras e bebedouros. Constatou-se que a raça Holstein Frísia tem sofrido uma evolução nas suas dimensões corporais ao longo dos anos, sendo os animais mais produtivos mais corpulentos e que os cubículos estão subdimensionados para o tamanho destes animais. Encontrou-se uma importante relação estatística entre a condição corporal, a claudicação e a higiene da coxa e flanco com a contagem de células somáticas no leite. Verificou-se que os tetos anteriores são mais suscetíveis à hiperqueratose do que os posteriores e que a prática da sobreordena, o incremento da paridade, a duração da lactação e o comportamento de seis ou mais passos na ordenha estão associados a níveis mais elevados de hiperqueratose. Constatou-se que o sistema de ordenha em tandem, a ausência de sobreordena e os animais de primeira e segunda paridade revelaram menor número de passos na ordenha, contrariamente à ordenha em paralelo, aos animais em stresse térmico ($> 27^{\circ}\text{C}$) e com elevadas contagens celulares que demonstraram maior frequência de coices e menor produção de leite. Demonstrou-se um decréscimo da produção de leite de 2 kg/vaca/dia com a subida do ITH (> 78) e que a temperatura retal e frequência respiratória são importantes indicadores para monitorização e controlo do stresse térmico nos animais. É proposto um modelo de avaliação de BEA centrado em medidas baseadas nas instalações e nos animais, que poderá ser aplicado no seu conjunto ou de acordo com o objetivo de avaliação pretendido, focando-se apenas nalguns dos parâmetros indicados.

ABSTRACT

Animal welfare (AW) has become a decisive factor in dairy farms, where a barn in good conditions and appropriate animal husbandry practices permit an expression of their normal behavior. In contrast, a poor AW could be translated into reduced health, legal infringements, and a bad image of products and production systems from the consumer. It is important to have the tools to evaluate quickly, consistently, reproducible and reliable conditions of AW dairy farms. In the absence at the current situation of a specific legislation for the assessment of animal welfare for dairy cows in Europe, and accounting that materials and relational implementation requires prior information, it was decided to conduct the necessary studies to propose a model for the evaluation of AW in dairy cows. The present work consisted in the study of various indicators, relevant in the implementation of AW protocols, capable of assisting the assessors and dairy farmers for the improvement of dairy production systems in northern and centre of Portugal. It is well known that the animal facilities and equipment, such as passing lanes, cubicles, food and water trough are of crucial importance in AW. In the present study, it was demonstrated that the largest farms showed higher milk yield/cow, but with the worst rates of AW for those factors. Holstein Friesian breed has undergone a change in its morphology over the years in which the animals became more productive and more bulky than the cubicles that are not dimensioned according to the size of the animals. We found a significant statistical relationship between body condition, lameness and hygiene of the thigh and flank with the somatic cell count in milk. It was observed that the front teats are more susceptible to hyperkeratosis than the rear teats and that overmilking practice, an increased parity, longer times for milking and a behavior of six or more steps when milking are associated with higher levels of hyperkeratosis. Tandem system, the absence of overmilking, and animals of first or second parity showed less steps at milking, contrary to milking in parallel, animals suffering from heat stress ($> 27^{\circ}\text{C}$) and cows with high somatic cell count that showed a higher frequency of kicks and lower milk production. We demonstrated a drop in milk production of 2 kg/cow/day with the rising THI (> 78). This study also revealed that rectal temperature and respiratory rate are useful indicators for monitoring and control heat stress in animals. The studied measures may form the basis for a model to evaluate AW with the use of animal and resources-based-indicators applied as a whole or focusing only in some of the indicators for intended purposes of evaluation.

ÍNDICE GERAL

TRABALHOS REALIZADOS NO ÂMBITO DA TESE	iii
DEDICATÓRIA	vii
AGRADECIMENTOS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
ÍNDICE GERAL	xiii
ÍNDICE DE QUADROS	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xxi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xxiii
INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVOS	2
ESTRUTURA DA TESE E UNIVERSO DE TRABALHO	3
CAPÍTULO 1. BEM-ESTAR DA VACA LEITEIRA E PRODUÇÃO DE LEITE	5
1.1 Introdução	7
1.2 Bem-estar animal	8
1.3 Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA)	10
1.4 Estratégia da União Europeia para o bem-estar dos animais 2012-2015	14
1.5 Enquadramento da produção de leite de vaca em Portugal	15
1.6 Bacia leiteira primária de Entre Douro e Minho	21
1.6.1 Sistema de estabulação	22
1.6.2 Ventilação	23
1.6.3 Piso	24
1.7 CONCLUSÕES	25
1.8 BIBLIOGRAFIA	27
CAPITULO 2. CARATERIZAÇÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS FÍSICAS DAS EXPLORAÇÕES LEITEIRAS E SUA RELAÇÃO COM O BEM-ESTAR ANIMAL	31
2.1 Introdução	33
2.2 Instalações e equipamentos da moderna exploração leiteira	34
2.2.1 Estabulação livre sem cubículos	34
2.2.2 Estabulação livre com cubículos	34
2.2.2.1 Elementos do cubículo e suas funções	35
2.2.3 Corredores do estábulo	40
2.2.4 Manjedoura	40
2.2.5 Bebedouro	41
2.2.6 Sistemas de ordenha	42
2.3 MATERIAIS E MÉTODOS	45
2.4 RESULTADOS	47
2.5 DISCUSSÃO	63
	xiii

2.6	CONCLUSÕES	71
2.7	BIBLIOGRAFIA	73
CAPÍTULO 3. MEDIDAS CORPORAIS DE VACAS LEITEIRAS DA RAÇA HOLSTEIN FRÍSIA E SUA RELAÇÃO COM A DIMENSÃO DOS CUBÍCULOS		77
3.1	Introdução	79
3.2	Mensurações animais	80
3.2.1	Classificação morfológica	80
3.2.2	Medidas biométricas	81
3.2.3	Índices biométricos	84
3.3	Origem e evolução histórica da raça Holstein Frísia	85
3.4	Caraterísticas étnicas e morfológicas da raça Holstein Frísia	88
3.4.1	Descrição do fenótipo	88
3.5	MATERIAIS E MÉTODOS	91
3.5.1	Material animal	91
3.5.2	Instrumentos de medida	92
3.5.3	Metodologia	92
3.5.3.1	Medidas biométricas	92
3.5.3.2	Tratamento estatístico	94
3.6	RESULTADOS	95
3.6.1	Efeito classe de lactação	95
3.6.1.1	Alturas	96
3.6.1.2	Comprimentos	99
3.6.1.3	Larguras	101
3.6.1.4	Perímetros	103
3.6.1.5	Índices etnológicos	104
3.6.1.6	Índices funcionais	105
3.6.1.7	Componentes principais	106
3.6.2	Efeito da classe de produção de leite	109
3.6.2.1	Alturas	110
3.6.2.2	Comprimentos	111
3.6.2.3	Larguras	111
3.6.2.4	Perímetros	112
3.6.3	Relação do tamanho dos animais com as dimensões do cubículo	112
3.7	DISCUSSÃO	115
3.8	CONCLUSÕES	123
3.9	BIBLIOGRAFIA	125

CAPITULO 4. SAÚDE DO ÚBERE COMO INDICADOR DE BEM-ESTAR	129	
4.1	Introdução	131
4.2	Condição corporal	132
4.3	Patologias podais e claudicação	134
4.4	Higiene dos animais	137
4.5	MATERIAIS E MÉTODOS	141
4.5.1	Material animal	141
4.5.2	Indicadores de saúde	142
4.5.2.1	Indicador de condição corporal	142
4.5.2.2	Indicador de claudicação	142
4.5.2.3	Indicador de higiene	143
4.5.3	Análise estatística	144
4.5.3.1	Variável dependente	144
4.5.3.2	Variáveis independentes	144
4.5.3.3	Transformação de variáveis	144
4.5.3.4	Tratamento estatístico	145
4.6	RESULTADOS	147
4.7	DISCUSSÃO	155
4.8	CONCLUSÕES	161
4.9	BIBLIOGRAFIA	163
CAPITULO 5. MORFOLOGIA DOS TETOS COM HIPERQUERATOSE E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS	171	
5.1	Introdução	173
5.2	Morfologia dos tetos	174
5.2.1	Canal do teto	175
5.3	Hiperqueratose dos tetos	176
5.3.1	Fatores de risco da hiperqueratose	177
5.3.1.1	Equipamento de ordenha	177
5.3.1.2	Maneio na ordenha	178
5.3.1.3	Animal	179
5.4	Mastites	180
5.5	MATERIAIS E MÉTODOS	183
5.5.1	Material animal	183
5.5.2	Classificação das extremidades dos tetos	184
5.5.3	Classificação da hiperqueratose	184
5.5.4	Análise estatística	185
5.6	RESULTADOS	187
5.7	DISCUSSÃO	195
5.8	CONCLUSÕES	199
5.9	BIBLIOGRAFIA	201

CAPÍTULO 6. COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS NA SALA DE ORDENHA CONVENCIONAL E EFEITOS SOBRE O BEM-ESTAR E A PRODUTIVIDADE	205	
6.1	Introdução	207
6.2	Comportamento da vaca leiteira	208
6.2.1	Influência do piso no comportamento	208
6.3	Comportamento na ordenha	209
6.4	Comportamento de defecar e urinar	212
6.5	Sobreordenha	213
6.6	MATERIAIS E MÉTODOS	215
6.6.1	Material animal	215
6.6.2	Metodologia	216
6.6.3	Análise estatística	216
6.7	RESULTADOS	219
6.8	DISCUSSÃO	225
6.9	CONCLUSÕES	229
6.10	BIBLIOGRAFIA	231
CAPÍTULO 7. INDICADORES AMBIENTAIS E FISIOLÓGICOS NO STRESSE TÉRMICO DOS ANIMAIS	237	
7.1	Introdução	239
7.2	Stresse térmico	241
7.3	Temperatura ambiente	242
7.4	Humidade relativa	243
7.5	Índice de temperatura-humidade	244
7.6	Ventilação	244
7.7	Luminosidade	245
7.8	Temperatura retal	245
7.9	Frequência respiratória	246
7.10	Efeito do ambiente na produção	247
7.11	MATERIAIS E MÉTODOS	249
7.11.1	Escolha das explorações	249
7.11.2	Medição de temperatura e humidade relativa	249
7.11.3	Cálculo do índice de temperatura-humidade	249
7.11.4	Indicadores fisiológicos de stresse	249
7.11.5	Indicador de condição corporal	250
7.11.6	Análise estatística	250
7.11.6.1	Parte I	250
7.11.6.2	Parte II	250
7.11.6.3	Parte III	250
7.12	RESULTADOS	253
7.12.1	Parte I	253

7.12.2	Parte II	257
7.12.3	Parte III	258
7.13	DISCUSSÃO	263
7.14	CONCLUSÕES	267
7.15	BIBLIOGRAFIA	269
CAPÍTULO 8. MODELO DE AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR EM VACAS LEITEIRAS		275
8.1	Introdução	277
8.2	Pressupostos e finalidade do modelo	278
8.3	Estrutura do modelo	279
8.3.1	Medidas baseadas nas instalações	281
8.3.1.1	Dimensões dos corredores de passagem	281
8.3.1.2	Cubículo	281
8.3.1.3	Manjedoura	282
8.3.1.4	Bebedouro	282
8.3.1.5	Máquina de ordenha	282
8.3.1.6	Ambiente do estábulo	282
8.3.2	Medidas baseadas nos animais	283
8.3.2.1	Medidas corporais	283
8.3.2.2	Comportamento	283
8.3.2.2.1	Relação homem-animal	283
8.3.2.2.2	Teste de comportamento na sala de ordenha	284
8.3.2.2.3	Comportamento de deitar e levantar	284
8.3.2.3	Saúde	285
8.3.2.3.1	Condição corporal	285
8.3.2.3.2	Claudicação	285
8.3.2.3.3	Higiene da coxa e flanco	285
8.3.2.3.4	Índice de saúde do úbere	286
8.3.2.3.5	Hiperqueratose dos tetos	286
8.3.2.3.6	Lesões	286
8.3.2.4	Indicadores fisiológicos	287
8.4	Implementação do modelo	288
8.4.1	Formação	288
8.4.2	Reflexos da avaliação de BEA	289
8.5	CONCLUSÕES	291
8.6	BIBLIOGRAFIA	293
CAPÍTULO 9. DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES		295
9.1	DISCUSSÃO GERAL	297
9.2	CONCLUSÕES	303
9.3	BIBLIOGRAFIA	305
ANEXO 1. INQUÉRITO REALIZADO AOS PRODUTORES DE LEITE		307

INDICE DE QUADROS

Capítulo 1

Quadro 1.1 Sistema de estabulação para vacas e novilhas	23
---	----

Capítulo 2

Quadro 2.1 Dimensões dos cubículos a partir de proporções estimadas, com base nas medidas corporais de vacas leiteiras (cm)	39
Quadro 2.2 Distribuição dos inquéritos realizados nos diferentes concelhos	45
Quadro 2.3 Efetivo, dimensões dos estábulos, dos corredores e das manjedouras (m)	50
Quadro 2.4 Número e dimensões dos bebedouros nas explorações em estudo (m)	51
Quadro 2.5 Medidas dos elementos constituintes dos cubículos (m)	53
Quadro 2.6 Dimensões de elementos das salas de ordenha e de espera (m)	54
Quadro 2.7 Características dos sistemas de ordenha nas explorações em estudo	55
Quadro 2.8 Indicadores de produtividade por animal e desempenho do ordenhador	55
Quadro 2.9 Características do fosso de ordenha	56
Quadro 2.10 Quantidade de alimento distribuído às vacas em produção (kg/dia)	57
Quadro 2.11 Indicadores de bem-estar por classe de dimensão das explorações	60

Capítulo 3

Quadro 3.1 Medidas biométricas de raças de aptidão leiteira (média±DP em cm)	84
Quadro 3.2 Índices biométricos de raças autóctones da região Norte de Portugal (cm)	85
Quadro 3.3 Bovinos leiteiros e produção em alguns países (WHFF, 2010)	87
Quadro 3.4 Medidas biométricas de vacas da raça Holstein Frísia (cm)	89
Quadro 3.5 Distribuição da amostra para os animais mensurados	91
Quadro 3.6 Estatística descritiva das alturas em função das classes de lactação	96
Quadro 3.7 Estatística descritiva dos comprimentos em função das classes de lactação	99
Quadro 3.8 Estatística descritiva das larguras em função das classes de lactação	101
Quadro 3.9 Estatística descritiva dos perímetros em função das classes de lactação	103
Quadro 3.10 Estatística descritiva de índices etnológicos em vacas da raça Holstein Frísia	104
Quadro 3.11 Estatística descritiva de índices funcionais em vacas da raça Holstein Frísia	105
Quadro 3.12 Correlações entre índices corporais	106
Quadro 3.13 Medida de adequação da amostra KMO e teste de Bartlett	106
Quadro 3.14 Correlações fenotípicas entre as medidas biométricas	107
Quadro 3.15 Componentes principais das medidas corporais (n=1054 vacas)	108
Quadro 3.16 Estatística descritiva das alturas em função das classes de produção	110
Quadro 3.17 Estatística descritiva dos comprimentos em função das classes de produção	111
Quadro 3.18 Estatística descritiva das larguras em função das classes de produção	111
Quadro 3.19 Estatística descritiva dos perímetros em função das classes de produção	112
Quadro 3.20 Correlações entre medidas corporais e dimensões dos cubículos (n=992)	112

Capítulo 4

Quadro 4.1 Valores de CC em diferentes fases produtivas de vacas Holstein Frísia	133
Quadro 4.2 Percentagem da pontuação de higiene 3 e 4 para cada região anatómica de vacas leiteiras, para o tipo de cama (adaptado de Cook, 2004)	139
Quadro 4.3 Distribuição das explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados	141
Quadro 4.4 Pontuação da claudicação e critérios de avaliação dos animais	142
Quadro 4.5 Efeito da fase de lactação na classificação de condição corporal	147
Quadro 4.6 Efeito da paridade na pontuação de claudicação	148
Quadro 4.7 Correlações entre diferentes regiões para o grau de higiene dos animais (n=3427)	150
Quadro 4.8 Relação da pontuação de higiene com o Linear Score de CCS	151
Quadro 4.9 Resultados do modelo multinível univariado	152
Quadro 4.10 Coeficientes de efeitos fixos e valor de P para LSCCS no modelo linear misto em 82 explorações	153

Capítulo 5

Quadro 5.1 Descrição dos critérios de avaliação das características dos tetos e tamanho do úbere para vacas leiteiras	174
Quadro 5.2 Distribuição das explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados	183
Quadro 5.3 Descrição da extremidade do teto	184
Quadro 5.4 Descrição e pontuação dos níveis de hiperqueratose e calosidade dos tetos	184
Quadro 5.5 Classificação dos diferentes tipos de calosidades dos tetos	185
Quadro 5.6 Estatística descritiva de parâmetros das explorações em estudo	187
Quadro 5.7 Distribuição do tipo de hiperqueratose e calosidade dos tetos	188
Quadro 5.8 Frequência de hiperqueratose de acordo com a localização e tipo de tetos	189
Quadro 5.9 “Odds ratio” de hiperqueratose severa ($\geq 1B$) utilizando a produção de leite (Kg/dia) de vacas observadas durante a ordenha em 43 explorações	191
Quadro 5.10 Coeficientes de efeitos mistos e valor de P para hiperqueratose severa ($\geq 1B$) no modelo de regressão logística utilizando o linear score de células somáticas de vacas observadas durante a ordenha em 43 explorações	192
Quadro 5.11 Coeficientes de efeitos mistos e valor de P para hiperqueratose severa ($\geq 1B$) no modelo de regressão logística utilizando o comportamento na ordenha de vacas observadas em 43 explorações	193

Capítulo 6

Quadro 6.1 Distribuição das explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados	215
Quadro 6.2 Distribuição das observações (n=2903) de acordo com as variáveis incluídas nas análises de associação entre passos e coices em 44 explorações leiteiras	216
Quadro 6.3 Estatística descritiva das explorações em estudo	219
Quadro 6.4 Estatística descritiva de fatores associados aos animais em estudo (n=2903)	220
Quadro 6.5 Coeficientes de efeitos fixos e valor de P para passos no modelo de regressão linear utilizando dados de vacas observadas durante a ordenha em 44 explorações	222
Quadro 6.6 “Odds ratio” de coices utilizando dados de vacas observadas durante a ordenha em 44 explorações	222
Quadro 6.7 Coeficientes de efeitos fixos e valor de P para a produção de leite (Kg/dia) em dois modelos de regressão linear utilizando dados de vacas primíparas (modelo 3) e vacas com três ou mais partos (modelo 4)	223

Capítulo 7

Quadro 7.1 Escala de classificação de animais ofegantes	242
Quadro 7.2 Explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados	249
Quadro 7.3 Efeito da estação do ano nos indicadores ambientais dos estábulos durante o período experimental (ano de 2011)	253
Quadro 7.4 Efeito da localização, da estação e do período do dia nos fatores ambientais	254
Quadro 7.5 Efeito da exploração e da estação do ano na produção média diária de leite (Kg/dia) nos períodos do dia das 0 às 11 horas e das 11 às 17 horas	257
Quadro 7.6 Coeficientes de regressão para as equações lineares simples entre a produção média diária e o ITH no período entre as 11 e as 17 horas	257
Quadro 7.7 Efeito da exploração e da estação do ano nos indicadores fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória)	258
Quadro 7.8 Correlações entre indicadores ambientais e fisiológicos	260
Quadro 7.9 Influência da classe de ITH, número de lactação e fase da lactação, na produção, na CC e nos indicadores fisiológicos (n=212)	261

Capítulo 8

Quadro 8.1 Dimensão da amostra para efeito de medidas baseadas nos animais	283
Quadro 8.2 Principais grupos, indicadores, medidas e procedimento de apreciação de BEA na exploração de vacas leiteiras	288

INDICE DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1.1 Fontes de informação para avaliação do bem-estar animal (Sorensen, 2001)	9
Figura 1.2 Evolução da produção, quota e número de produtores dos últimos anos (adaptado de FENALAC, 2011)	17
Figura 1.3 Evolução dos escalões de produção de leite em Portugal e o peso relativo por escalão de produção nas campanhas 2005/06 e 2009/2010	18
Figura 1.4 Distribuição regional dos produtores e da produção de leite na campanha 2009/2010	19
Figura 1.5 Evolução da produção de leite por vaca aos 305 dias, dos últimos 13 anos em Portugal continental (adaptado de ANABLE, 2011)	20
Figura 1.6 Tipo de piso existente nas explorações da bacia leiteira (adaptado de POBLP, 2007)	24

Capítulo 2

Figura 2.1 Ilustração dos principais componentes do cubículo (adaptado de Drissler <i>et al.</i> , 2005)	35
Figura 2.2 Dimensão (área em ha) das explorações e número de parcelas por exploração	47
Figura 2.3 Tamanho do agregado familiar e estrutura etária dos produtores de leite	48
Figura 2.4 Nível de habilitações literárias e cursos técnicos dos produtores	48
Figura 2.5 Antiguidade da exploração e tipo de trabalho do proprietário	49
Figura 2.6 Forma de exploração da terra e número de trabalhadores por exploração	49
Figura 2.7 Altura do estábulo e largura dos corredores de passagem	50
Figura 2.8 Frequência do tipo de manjedoura e respetivo piso	51
Figura 2.9 Tipo e nível de higiene dos bebedouros	52
Figura 2.10 Número de vacas por bebedouro e espaço disponível por vaca	52
Figura 2.11 Tipo de material utilizado na cama dos cubículos	53
Figura 2.12 Tipo de ordenha e sua localização no estábulo	54
Figura 2.13 Piso da ordenha e tipo de ventilação do espaço	56
Figura 2.14 Piso do fosso de ordenha e periodicidade de substituição de tetinas	57
Figura 2.15 Frequência de distribuição de alimento e de sal às vacas em produção	58
Figura 2.16 Utilização de pedilúvio, escova rotativa e corte de cauda nas explorações em estudo. Periodicidade de manutenção das úngulas	58
Figura 2.17 Temperamento e necessidade de tratamento clínico dos animais	59

Capítulo 3

Figura 3.1 Pontuação morfológica em Portugal (adaptado de ANABLE, 2011)	80
Figura 3.2 Ilustração das dimensões de uma vaca da raça Holstein Frísia (cm)	83
Figura 3.3 Indicação das medidas biométricas realizadas nos animais	93
Figura 3.4 Idade média das vacas em função da classe de lactação	95
Figura 3.5 Representação da linha dorso-lombar, nas diferentes classes de lactação	97
Figura 3.6 Histogramas de frequências das medidas corporais de altura	98
Figura 3.7 Histogramas de frequências das medidas corporais de comprimento	100
Figura 3.8 Histogramas de frequências das medidas corporais de largura	102
Figura 3.9 Histogramas de frequências das medidas corporais de perímetro	103
Figura 3.10 Projeção das variáveis originais sobre os eixos definidos pelos dois primeiros componentes principais	109
Figura 3.11 Produção média de leite em função das classes aos 305 dias	109

Capítulo 4

Figura 4.1 Ilustração das diferentes classes de condição corporal (Ferguson <i>et al.</i> , 2006)	133
Figura 4.2 Ilustração da pontuação de avaliação da higiene dos animais (Cook, 2002)	143
Figura 4.3 Distribuição da condição corporal por escalões nos animais em estudo	147
Figura 4.4 Frequência de claudicação por categoria nos animais em estudo	148

Figura 4.5 Distribuição dos animais por categoria de claudicação em função da ordem de lactação	149
Figura 4.6 Frequência de distribuição de fatores associados ao manejo dos animais	149
Figura 4.7 Grau de higiene dos animais em estudo para as diferentes regiões	150
Figura 4.8 Distribuição das lesões nos animais pelas diferentes regiões corporais	152
Figura 4.9 Resposta da variável células somáticas no modelo aos 60 dias de lactação	154

Capítulo 5

Figura 5.1 Ilustração dos tipos de extremidade dos tetos	175
Figura 5.2 Sistema de classificação da hiperqueratose dos tetos (Neijenhuis <i>et al.</i> , 2000)	185
Figura 5.3 Classificação da forma da extremidade dos tetos	187
Figura 5.4 Frequência de hiperqueratose grave nas explorações em estudo	188
Figura 5.5 Frequência de hiperqueratose dos quartos anteriores e posteriores	189
Figura 5.6 Proporção de hiperqueratose $\geq 1B$ em função do tipo de extremidade do teto	190
Figura 5.7 Frequência de hiperqueratose em função da fase de lactação	190
Figura 5.8 Distribuição da produção diária de leite por fase de lactação em função do nível de hiperqueratose	191

Capítulo 6

Figura 6.1 Distribuição da frequência dos escalões de ordenha por vaca	220
Figura 6.2 Distribuição da frequência de passos na ordenha por vaca	221
Figura 6.3 Prevalência de passos e coices durante a ordenha em 44 explorações	221

Capítulo 7

Figura 7.1 Variação da humidade, temperatura e ITH ao longo do ano de 2011	255
Figura 7.2 Variação do ITH ao longo do dia por estação	255
Figura 7.3 Variação do ITH ao longo das estações do ano para seis períodos do dia	256
Figura 7.4 Distribuição dos valores de ITH de acordo com a localização das sondas	256
Figura 7.5 Distribuição dos animais por escalões de frequência respiratória (n=206)	259
Figura 7.6 Distribuição dos animais por escalões de temperatura retal (n=206)	259
Figura 7.7 Regressão linear entre a frequência respiratória e a temperatura retal	260

Capítulo 8

Figura 8.1 Diagrama de indicadores de BEA para vacas leiteiras	280
Figura 8.2 Diagrama ilustrativo da integração de estratégias de melhoria de BEA	289

INDICE DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

ABEBED - Altura do bebedouro
ABLN - Associação para o Apoio à Bovinicultura Leiteira do Norte
ACER - Altura à cernelha
ACUBCC - Altura do cubículo cabeça com cabeça
ACUBCP - Altura do cubículo contra a parede
AFORD - Altura do fosso da sala de ordenha
AGAR - Altura à garupa
AISQ - Altura isquiática
ALIP – Associação Interprofissional do Leite e Laticínios
ALTBORPC - Altura do bordo posterior do cubículo
ALTEST - Altura do estábulo
ALTSESP - Altura da sala de espera
AMANJD - Altura da manjedoura por dentro
AMANJF - Altura da manjedoura por fora
AMDO - Altura a meio dorso
APCRF - Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia
AREASESP - Área da sala de espera
ASORD - Altura da sala de ordenha
AVCUBCC - Avanço do cubículo cabeça com cabeça
AVCUBCP - Avanço do cubículo contra a parede
BEA - Bem-estar animal
CBEBED - Comprimento do bebedouro
CC - Condição corporal
CCAB - Comprimento da cabeça
CCS - Contagem de células somáticas
CCUBCC - Comprimento do cubículo cabeça com cabeça
CCUBCP - Comprimento do cubículo contra a parede
CEE - Comunidade Económica Europeia
cél. - célula
CFORD - Comprimento do fosso da sala de ordenha
CGAR - Comprimento da garupa
cm - Centímetro
CMANJ - Comprimento da manjedoura
CN - Cabeça Normal
CSORD - Comprimento da sala de ordenha
CTRO - Comprimento do tronco

CV - Coeficiente de variação
d - Dia
DL - Dias de lactação
DP - Desvio padrão
DRAEDM - Direção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho
EABL - Estação de Apoio à Bovinicultura Leiteira
EDM - Entre Douro e Minho
EFSA - European Food Safety Authority
EPM - Erro padrão da média
EUA - Estados Unidos da América
Expl. – Exploração
F. - Fase
FAWC - Farm Animal Welfare Council
FENALAC - Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite
Freq. resp. - Frequência respiratória
GL - Graus de liberdade
GLMM - Generalized Linear Mixed Model
Gord. - Gordura
h - Hora
ha - Hectare
IC - Índice corporal
ICAR - International Agreement on Recording Practices
ICEF - Índice cefálico
ICL - Índice de claudicação
ICR - Índice corporal de vantagem
IDC - Índice dáctilo-costal
IDT - Índice dáctilo-torácico
IECN - Índice de espessura relativa da canela
IH - Índice de higiene
INE - Instituto Nacional de Estatística
IP - Índice pélvico
IPL - Índice pélvico longitudinal
IPRP - Índice de profundidade relativa do peito
IPT - Índice pélvico transversal
IT - Índice torácico
ITH - Índice de temperatura-humidade
Kg - Kilograma

KMO - Kaiser-Meyer-Olkin
Kpa – Kilopascal
Lact. - Lactação
LBEBED - Largura do bebedouro
LBIL - Largura biiliaca
LBIL - Largura biiliaca
LBISQ - Largura biisquiática
LCAB - Largura da cabeça
LCORD - Largura do corredor de ordenha
LCPAT - Largura do corredor de passagem atrás
LCPJM - Largura do corredor de passagem junto à manjedoura
LCUBCC - Largura do cubículo cabeça com cabeça
LCUBCP - Largura do cubículo contra a parede
LFORD - Largura do fosso da sala de ordenha
LMANJ - Largura da manjedoura
LOG - Logaritmo de base 10
LPASORD - Largura da porta de acesso à sala de ordenha
LPEITO - Largura do peito
LS - Linear Score
LSCCS - Linear score de contagem de células somáticas
m - Metro
m² - Metro quadrado
MADRP - Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas
min - Minuto
ml - mililitro
mm - milímetro
N - Número
NBEBED - Número de bebedouros
P - Probabilidade
P. 305 - Produção de leite aos 305 dias
P. dia - Produção de leite no dia
P. ord. - Produção de leite da ordenha
P1 - Período do dia das 0 às 4 horas
P2 - Período do dia das 4 às 8 horas
P3 - Período do dia das 8 às 12 horas
P4 - Período do dia das 12 às 16 horas
P5 - Período do dia das 16 às 20 horas

P6 - Período do dia das 20 às 24 horas
PAR - Paridade
PCAN - Perímetro da canela
pH - Indicador ácido-base
POBLP - Plano de Ordenamento da Bacia Leiteira Primária
PRODER - Programa de apoio ao desenvolvimento rural
Prot. - Proteína
PRPEITO - Profundidade do peito
PTOR - Perímetro torácico
REAP - Regime de Exercício da Atividade Pecuária
RH - Humidade relativa
SAU - Superfície Agrícola Útil
SF – Superfície forrageira
Sig. - Significância
T. retal - Temperatura retal
Ta - Temperatura ambiente
UE - União Europeia
WHFF - World Holstein Friesian Federation

INTRODUÇÃO GERAL

A intensificação da produção leiteira nos últimos vinte anos é uma realidade inquestionável. A redução do número de explorações e o incremento de dimensão das mesmas, está associada a menor quantidade de mão-de-obra disponível, sendo necessário desenhar alojamentos com menor dependência deste fator de produção.

As instalações modernas para produção de leite devem permitir às vacas expressar todo o seu potencial produtivo, por isso os alojamentos onde estas se alimentam, descansam e se relacionam entre si deve ter como primeiro propósito a proteção dos animais e o seu cumprimento depende diretamente do desenho das instalações.

As vacas leiteiras de alta produção converteram-se em animais muito sensíveis a qualquer alteração ambiental, em consequência do melhoramento genético de que foram alvo, exigindo alojamentos cada vez mais sofisticados para prevenir o stresse que levaria a perdas produtivas e económicas.

Os fatores que mais influenciam o bem-estar dos animais em sistemas de produção intensivos estão associados às práticas de manejo. Nestes sistemas os animais são submetidos a constrangimentos importantes através das instalações, pisos e no seu comportamento natural. A qualidade dos cuidados de manejo por parte dos criadores e a seleção genética para alta produção influenciam a produtividade, saúde e a longevidade dos animais. Essas preocupações fazem com que grande parte da investigação aplicada ao bem-estar animal, esteja centrada nos efeitos do ambiente ou seja, alojamento e manejo, incluindo a relação homem-animal.

Os critérios científicos objetivos, baseados na medição de indicadores ambientais e ligados ao animal são utilizados com frequência cada vez maior na avaliação do BEA. Pela complexidade dos processos adaptativos, a avaliação do bem-estar envolve uma abordagem multidisciplinar, que considera as características comportamentais, a sanidade, a produtividade, as variáveis fisiológicas e as preferências dos animais pelos diversos componentes do ambiente que os rodeia.

A avaliação do bem-estar animal pode ser utilizada como instrumento preventivo e de assessoria aos criadores, sendo simultaneamente uma importante fonte de informação para a elaboração de diretivas e de esquemas de qualidade para os consumidores. Existem atualmente diversos protocolos de avaliação do bem-estar implementados e publicados para vacas de leite, no entanto julgamos interessante realizar alguns estudos prévios de bem-estar na realidade produtiva da região Norte e Centro de Portugal e com base nesses resultados, complementados pelos protocolos existentes efetuar uma proposta de modelo de avaliação de bem-estar para vacas leiteiras incluindo medidas dos alojamentos e baseadas nos animais.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é o de produzir um instrumento de avaliação do nível de BEA em explorações de bovinos leiteiros, que permita classificá-las por critérios subordinados ao quadro ético e legal exigidos e possibilite, de forma preventiva, assessorar os criadores. Serão ainda objetivos do estudo, estabelecer relações entre BEA e parâmetros de qualidade e quantidade da produção de leite. Deverá também fornecer informação para a elaboração de orientações, possibilitando a sua inclusão em esquemas de boas práticas agrícolas.

Para concretizar o objetivo geral, o trabalho foi estruturado em três etapas que possuem metas específicas. A primeira etapa consistiu na recolha e análise de dados e indicadores característicos e representativos das condições de BEA das explorações de bovinos de leite, no Norte e Centro de Portugal, englobados nos seguintes grupos:

- Infra-estruturas físicas da exploração;
- Mensurações animais (medidas corporais e índices biométricos);
- Indicadores de saúde do úbere (condição corporal, claudicação e higiene dos animais);
- Saúde do úbere (classificação dos tetos e hiperqueratose);
- Comportamento das vacas na sala de ordenha (passos e coices);
- Indicadores ambientais (temperatura, humidade e ITH) nas explorações;
- Indicadores fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória).

Na segunda parte propõe-se um sistema de classificação de BEA para explorações leiteiras, após análise de dados, indicadores e informação.

De acordo com a estrutura abordada para esta tese, em cada capítulo serão referidos os objetivos específicos com detalhe.

ESTRUTURA DA TESE E UNIVERSO DE TRABALHO

O objeto do trabalho é uma amostra de explorações intensivas de bovinos de leite representativas do Norte e Centro de Portugal. Foram selecionadas com base no universo de explorações incluídas no contraste leiteiro do Continente.

A componente experimental do trabalho consistiu na recolha de informação que permitiu efetuar uma caracterização das explorações em estudo e mais especificamente a obtenção de indicadores de BEA.

O presente trabalho foi estruturado em capítulos e a bibliografia é apresentada no final de cada capítulo.

No primeiro capítulo aborda-se a importância do bem-estar animal, as preocupações da autoridade europeia de segurança alimentar e as estratégias da UE nesta área para as vacas leiteiras. Efetua-se um breve enquadramento do setor da produção de leite em Portugal e especificamente na região em que incidiu o estudo.

No oitavo capítulo, propõe-se um modelo de avaliação de BEA para vacas leiteiras, de acordo com as atividades de validação de resultados apresentados nos capítulos segundo a sétimo. Na parte final do trabalho apresentam-se as conclusões gerais dos estudos realizados, as limitações verificadas e as restrições e propõem-se futuras linhas de trabalho.

Os capítulos foram organizados com uma estrutura semelhante à efetuada na redação de artigos científicos. Cada capítulo inicia-se com uma revisão bibliográfica acerca do assunto alvo de pesquisa, seguindo-se a descrição dos materiais e métodos utilizados, apresentação dos principais resultados, a discussão e finalmente as conclusões. Este tipo de organização, tem por objetivo facilitar a leitura e estruturar o trabalho de modo a conseguir incorporar resultados validados cientificamente, quer entretanto apresentados de modo preliminar em reuniões internacionais e nacionais, quer já publicados, em fase de publicação ou a publicar, em revistas técnicas e científicas da especialidade.

CAPÍTULO 1

BEM-ESTAR DA VACA LEITEIRA E PRODUÇÃO DE LEITE

1.1 Introdução

Elevados padrões de bem-estar animal têm sido e continuam a ser importantes para o setor da produção de leite. É uma questão incontroversa que o estado de saúde equilibrado do animal é fundamental para o seu bem-estar. Os indicadores de saúde utilizados concentram-se geralmente em doenças, lesões e índices reprodutivos. As elevadas taxas de mortalidade são por norma associadas a deficiente qualidade de vida dos animais. No entanto a morbilidade e mortalidade devem ser considerados apenas indicadores gerais de saúde e bem-estar animal. A avaliação da saúde animal deve ser efetuada através de indicadores mais sensíveis, adequados à monitorização dos animais previamente a estes se apresentarem clinicamente doentes ou atingir a morte, porque dessa forma é possível reduzir significativamente o risco de sofrimento em resultado da doença (Keyserlingk *et al.*, 2009).

Um decréscimo na produção de leite pode ser indicativo de doença. As oscilações de curto prazo na produção de leite, também se têm revelado úteis para avaliar as respostas das vacas a episódios stressantes. O stress agudo, tal como a exposição do animal a um ambiente novo leva à redução da secreção de ocitocina, baixando consecutivamente a produção de leite (Bruckmaier e Blum, 1998). No entanto é necessário ressaltar que um elevado nível de produção não é garantia de adequado bem-estar e produção reduzida também não será necessariamente sinal de deficiente bem-estar.

Os normativos de bem-estar animal são cada vez mais exigentes e inclusive estão associados à concessão de ajudas por parte da UE, que se encontram completamente condicionadas ao cumprimento de boas práticas referentes ao bem-estar animal.

O bem-estar dos animais está muito condicionado pela utilização das instalações como habitat para o desenvolvimento de todas as suas funções (produtiva, reprodutiva e social). As vacas leiteiras foram selecionadas para a produção intensiva tendo sofrido ao longo deste processo significativas alterações morfológicas e fisiológicas, que contribuíram para o aumento das produções, mas menorizaram outras aptidões dos animais, nomeadamente a resistência a doenças. A atual vaca leiteira não é um animal selecionado para percorrer grandes distâncias ou permanecer em pé durante períodos muito prolongados de tempo, em parte devido ao incremento do seu tamanho e peso corporal (EFSA, 2012).

O objetivo do presente capítulo consistiu em efetuar uma abordagem aos conceitos de bem-estar, fazer referência às preocupações da Autoridade Europeia de Segurança Alimentar no BEA e às estratégias da União Europeia para os próximos quatro anos nesta matéria. E ainda fazer o enquadramento geral da produção de leite de vaca em Portugal e mais especificamente na bacia leiteira primária de Entre Douro e Minho.

A estrutura deste capítulo compõe-se de duas partes, a primeira dedicada à revisão de questões de BEA em vacas leiteiras e a segunda ao sistema de produção de leite em Portugal, com referência particular ao tipo de instalações existentes na região Norte.

1.2 Bem-estar animal

A gestão do bem-estar dos animais depende do seu grau de adaptação sem sofrimento, aos ambientes proporcionados pelo homem (Carpenter, 1980). É importante que o principal objetivo para promover o BEA seja atingido de uma forma metódica para evitar erros de longo alcance que afetam os agricultores, os animais e a sociedade em geral. Um pré-requisito necessário para atingir esse objetivo consiste na definição correta das características associadas à qualidade de vida de um animal (Hurnik, 1988).

O bem-estar de um animal pode ser definido como o seu estado, no que se refere às tentativas de lidar com o ambiente que o rodeia. Isto inclui o seu estado de saúde, condição física, fisiológico e estado emocional. A apreciação do bem-estar deve efetuar-se preferencialmente, através de uma grande variedade de medidas. Embora uma única medida permite indicar se o bem-estar é pobre, estudos comparando bem-estar em diferentes sistemas, ou utilizando diferentes métodos de produção pecuária, deverão basear-se num conjunto de indicadores (FAWC, 1993).

Três tipos de preocupações com o bem-estar animal são geralmente relatadas: as que envolvem a atividade biológica do animal, as que se referem com a forma como os animais sentem, relacionadas com o seu estado afetivo e emocional, e ainda as que abrangem a capacidade do animal para viver uma vida natural (Fraser, 2003, 2006). Existe uma ampla abordagem do bem-estar proporcionada pelo princípio das “Cinco Liberdades”. Liberdade de fome e sede, desconforto, dor, lesão ou doença, medo e angústia, a liberdade de expressar um comportamento normal (Webster, 2001). As cinco liberdades não descrevem os critérios a respeitar em qualquer tipo de sistema de estabulação e manejo animal para atingir um nível aceitável de bem-estar. Pelo contrário as cinco liberdades indicam uma forma de identificar os problemas e a direção a seguir para melhorar a assistência aos animais (Webster, 2001; Rushen *et al.*, 2008).

Desde a mais antiga tradição de cuidar dos animais, que o bem-estar animal é visto em grande parte, pela ausência de dor, doença ou lesão e focando a atenção sobre a proteção individual dos animais, sobretudo garantindo que animais doentes recebem tratamento atempado e eficaz. O mais recente interesse do bem-estar animal nas explorações, no entanto, decorre da preocupação da sociedade civil sobre algumas técnicas de exploração pecuária moderna, especialmente na pecuária intensiva (Rushen *et al.*, 2008). O problema mais óbvio é que o conceito de bem-estar animal ignora ou pretende evitar referências a sentimentos, emoções ou consciência dos animais. Isso

normalmente é justificado pela afirmação de que a consciência animal é impossível ou de difícil enquadramento em estudos científicos. A resposta tem sido muitas vezes a redefinição do bem-estar animal de modo a tornar possível a abordagem pela investigação científica, designadamente através do estudo das ameaças que se colocam ao funcionamento fisiológico do animal (Barnard e Hurst, 1996).

Preocupações sobre a objetividade e respeitabilidade científica também podem influenciar a seleção de variáveis para avaliação do bem-estar animal. Os cientistas geralmente centram-se na objetividade, no sentido de fazer as medições, que representam o objeto em estudo, e não o sujeito (pessoa) que faz a avaliação. Variáveis como taxa de crescimento, a sobrevivência e a incidência de doenças infecciosas em geral podem ser classificadas de forma objetiva, com forte concordância entre diferentes observadores, e aos investigadores em bem-estar animal tem sido recomendado o uso de tais medidas objetivas, sempre que possível (Fraser, 2003).

Hurnik (1988) propôs que a longevidade poderia servir como avaliação global de bem-estar, uma vez que todos os desafios prejudiciais ao BEA, em última instância, devem acelerar a morte. O pressuposto por trás deste conceito é que todos os reptos ao BEA acabarão por afetar o animal da mesma forma e, conseqüentemente, os indicadores de bem-estar permitirão medir o somatório dos efeitos das diferentes agressões no animal.

Programas de garantia do bem-estar incluem diversos formatos e tipo de exigências. Estes dispõem de oportunidades para identificar as opções adaptadas a um determinado território, na sua organização, na indústria, associadas às suas necessidades específicas, como fatores culturais, do mercado, situação económica, e nível de envolvimento com o BEA como uma área de interesse social (Fraser, 2006).

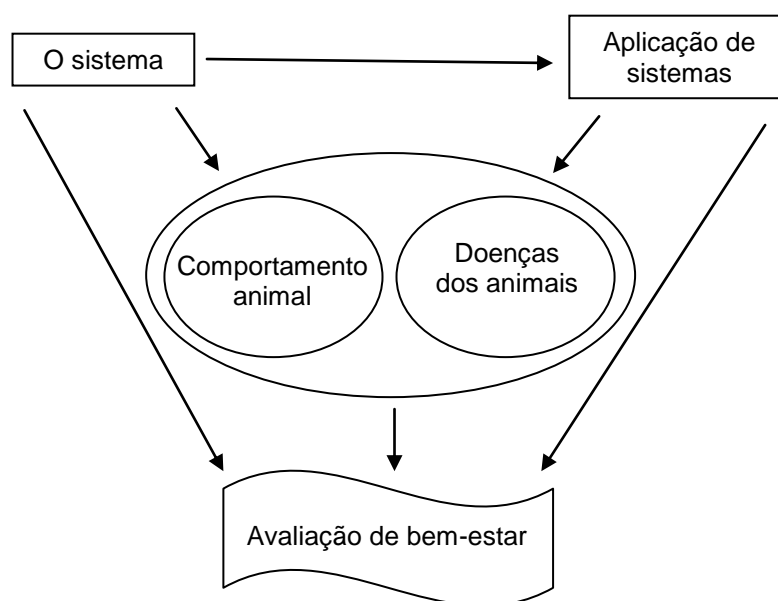


Figura 1.1 Fontes de informação para avaliação do bem-estar animal (Sorensen, 2001).

Governos de muitos países europeus responderam às preocupações públicas sobre bem-estar animal, através da aprovação de legislação que sanciona determinadas práticas, servindo também de base para criação de legislação no âmbito da União Europeia. A Convenção Europeia para a proteção dos animais nas explorações pecuárias de 1978 incidiu sobre a importância de evitar sofrimento, garantir abrigo, nutrição e sistemas de manejo adequados aos animais. O efeito de medidas legislativas de proteção dos bovinos nem sempre teve impacto positivo. Grande parte da investigação baseou-se em comparações referentes a diferentes tipos de estabulação, como os sistemas de criação de vitelos em grupo, versus em alojamentos individuais, uma vez que este era o interesse da legislação (Rushen *et al.*, 2008).

Uma abordagem complementar para a melhoria do bem-estar animal vem do reconhecimento de que o bem-estar animal, pode interferir com os hábitos de compra dos consumidores. Inquéritos realizados na União Europeia revelaram que os consumidores muitas vezes afirmam que o bem-estar animal, é um tema importante na tomada de decisão da compra de um determinado produto, embora por vezes seja de importância secundária, em relação à segurança dos alimentos, sabor e fatores nutritivos (Weatherell *et al.*, 2003; Grunert *et al.*, 2004). Muitos consumidores defendem que a informação sobre o sistema de produção, incluindo o bem-estar animal, deve ser incluída na etiquetagem dos produtos (Bernues *et al.*, 2003).

Curiosamente, a preocupação com questões de bem-estar animal parece ser uma das principais razões, que levam os consumidores a comprar produtos com origem no modo de produção biológica, sobretudo no Reino Unido (Grunert *et al.*, 2004) e é um fator que alicia os consumidores a preferirem produtos alimentares considerados de produção local (Weatherell *et al.*, 2003).

1.3 Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA)

Em junho de 2009, na sequência de um pedido da Comissão Europeia o painel de saúde e bem-estar animal da EFSA foi convidado a emitir um parecer científico sobre os efeitos globais de sistemas de produção animal no bem-estar em vacas leiteiras, considerando-se os sistemas de produção atuais e o cumprimento das exigências de bem-estar patológicas, zootécnicas, fisiológicas e comportamentais. Em janeiro de 2012 a EFSA publicou novo documento reforçando a importância da adoção de protocolos de avaliação de bem-estar baseados nos animais.

Devido à grande diversidade de temas e dados científicos, foi proposta a emissão de pareceres científicos nas diferentes temáticas, como sendo mais adequado e eficaz. O

relatório científico, foi organizado num parecer global com avaliações científicas de risco divididas em quatro secções (EFSA, 2009):

1. Distúrbios metabólicos e reprodutivos;
2. Perturbações do úbere e pernas;
3. Problemas de locomoção;
4. Distúrbios de comportamento, medo e dor.

A produção leiteira da Europa baseia-se principalmente na agricultura intensiva especializada, no entanto existe uma grande diversidade de sistemas de manejo e estabulação dos animais. Na maioria dos casos as áreas de pastoreio são reduzidas e tendem a manter os animais em estabulação permanente, sem possibilidade de recorrer à pastagem. O sistema de produção por si só, é um importante fator nos problemas de saúde dos animais e outros aspetos de bem-estar, em parte focados na estabulação e tipo de equipamentos e, por outro lado, nas práticas de manejo adotadas.

A seleção genética efetuada a longo prazo para alta produção de leite é o principal fator que afeta o bem-estar e a saúde das vacas leiteiras. A produção de leite tem aumentado progressivamente ao longo dos últimos trinta anos na Europa, com aproximadamente 50% deste aumento atribuível ao progresso genético. Esta seleção também alterou a forma e o tamanho dos animais e, portanto, exigências sobre o seu comportamento e outros mecanismos adaptativos. A necessidade de maior conforto para a vaca leiteira é fundamental, assumida a sua vulnerabilidade a choques mecânicos e feridas nas partes exteriores do corpo, da pele, membros e úngulas. A componente genética subjacente ao aumento da produção de leite também tem sido associada positivamente à incidência de claudicação, mastite, distúrbios reprodutivos e metabólicos. Com a finalidade de melhorar o bem-estar das vacas leiteiras é premente a promoção de mudanças nos critérios utilizados para a seleção genética dos animais. A seleção genética para melhorar a fertilidade, saúde e longevidade é suscetível de melhorar o bem-estar e conduzir a maiores rendimentos para o criador.

Uma vez que o tamanho corporal das vacas aumentou durante os últimos 20 anos, os cubículos devem possuir as dimensões adequadas, para minimizar as dificuldades de movimento dos animais e a possibilidade de pisoteio dos tetos. Os cubículos e corredores devem ser projetados de tal forma que o movimento frontal da vaca não seja dificultado quando esta se levanta da cama. A avaliação de risco confirmou que o menosprezo pelas condições do cubículo e a falta de espaço representam os maiores riscos no desenvolvimento de patologias nos animais. Áreas inferiores a 8,6 m² por vaca em sistemas de estabulação livre com cubículos afetam negativamente o bem-estar. A largura do cubículo deverá ser de pelo menos 1,8 vezes a largura da garupa. Neste sistema de estabulação deverá providenciar-se disponibilidade de cubículos suficiente

para a totalidade do efetivo, ou seja um cubículo por animal. A área de repouso de pelo menos 2,7 m²/novilha (até 400 kg) é necessária para evitar o impacto negativo no seu desenvolvimento e bem-estar. No sistema de estabulação livre, a área em volta de cada local de alimentação é propício à ocorrência de agressividade, por isso a área de alimentação deve ser concebida com espaço suficiente para que todas as vacas se possam alimentar tranquilamente, minimizando as agressões ou outras interferências indesejáveis.

As patologias podais são o principal problema que afeta as vacas de leite, questões como o dimensionamento adequado dos cubículos e o tipo de cama devem ser considerados. As vacas e as novilhas sempre que seja possível, devem ter acesso a pastagens ou parques ao ar livre, pelo menos durante o verão ou nas restantes estações do ano sempre que se verifique tempo seco. A estabulação presa restringe o movimento voluntário e o comportamento social dos animais. Quando existem períodos de exercício físico, alguns dos possíveis efeitos adversos são reduzidos. Portanto, os sistemas de manejo devem contemplar um período mínimo de circulação das vacas, para que estas sejam capazes de satisfazer as suas necessidades ao mostrar determinados comportamentos, como aliciamento, interação social e exercício físico. Mesmo em sistemas com estabulação presa permanente, as vacas devem ter a oportunidade de fazer exercício diário, como andar livremente dentro ou fora (exceto quando há condições climáticas adversas) do estábulo e ter liberdade para realizar outros comportamentos naturais.

Todas as vacas leiteiras devem ser alimentadas com uma dieta que fornece energia suficiente, nutrientes e fibras alimentares para suprir as exigências metabólicas da produção, sem colocar em causa a saúde animal. Quando se efetuam alterações na dieta, a alimentação de transição deve ser cuidadosamente controlada para evitar mal-estar. Os sistemas de alimentação implementados nas explorações devem permitir que cada vaca individualmente possa satisfazer as suas necessidades em quantidade e qualidade alimentar. As vacas devem ter acesso permanente a água potável. Esta água deve estar disponível em quantidade suficiente para evitar a desidratação e deve estar livre de odor e sabor repelente, não conter agentes infecciosos, não possuir substâncias tóxicas e contaminantes que podem acumular-se nos tecidos do corpo ou ser excretadas no leite. Tanto no interior como no exterior do estábulo, o acesso à água deve ser contínuo e facilitado através da instalação de bebedouros automáticos ou de nível e em número suficiente para a totalidade dos animais.

Deve existir um sistema de monitorização da prevalência de claudicação, através da observação da locomoção e lesões das úngulas trimestralmente em todos os efetivos leiteiros. Devido ao alto risco de claudicação em bovinos de leite todos os criadores

devem implementar um programa de prevenção da claudicação. Em explorações com elevada prevalência de claudicação, igual ou superior a 10%, devem ser implementadas medidas de melhoria das condições de estabulação dos animais, programas de melhoramento genético e de práticas de manejo visando o decréscimo das patologias podais. Além das técnicas de seleção genética que podem conferir uma maior resistência intrínseca aos animais, é fundamental atuar na prevenção da transmissão da infeção entre animais ou por fatores ambientais. A minimização dos fatores de stresse reduz a incidência e a prevalência de mastites, que pode ser evitada ou reduzida através do tratamento da infeção clínica e subclínica, terapia da vaca seca e através da identificação e eliminação de vacas com doença crónica.

O manejo adequado e controlo da dor nos animais devem ser tidos em consideração no tratamento da claudicação grave e da mastite clínica.

Os produtores deverão receber formação para reconhecer sinais de doença, em estádios precoces e quando necessário recorrer ao aconselhamento de um veterinário numa fase inicial da doença. Estas diretrizes sobre bem-estar em bovinos de leite devem ser incorporadas nos códigos de boas práticas e protocolos de monitorização de potenciais riscos para a saúde dos animais.

Segundo EFSA (2012) os protocolos de bem-estar do Welfare Quality (2009), abrangem a maioria dos principais riscos identificados no parecer científico da EFSA e as medidas baseadas nos animais são necessárias para determinar se as melhorias pretendidas são alcançadas. No entanto neste último parecer os peritos identificaram falta de especificidade em alguns perigos, como no desenho dos cubículos e em medidas baseadas nos animais (por exemplo condição corporal), o que significa que o resultado do bem-estar poderá ter mais que uma causa associada.

Diversas medidas de bem-estar baseadas nos animais já se encontram completamente desenvolvidas, embora não sejam amplamente utilizadas (pontuação da locomoção, comportamento de ascensão, lesões nas pernas) e outras medidas de origem animal são utilizadas, mas não em contexto de avaliação do bem-estar (contagem de células somáticas, número de lactações completas). A maioria das medidas de bem-estar baseadas no animal está relacionada com a produção, saúde e comportamento animal. Algumas medidas são muito úteis, não apenas porque indicam problemas actuais de bem-estar no efetivo, mas porque funcionam como ferramenta de deteção precoce de uma potencial situação negativa no futuro.

Em resumo as medidas baseadas no animal são suscetíveis de destacar os problemas de bem-estar mais importantes e dessa forma indicar as prioridades das ações corretivas a implementar. Os principais indicadores de bem-estar referenciados no relatório da

EFSA (2012) incluem pontuação de claudicação, lesões nas pernas, mastites, colisões com equipamentos nos movimentos ao deitar e levantar e condição corporal.

1.4 Estratégia da União Europeia para o bem-estar dos animais 2012-2015

Em fevereiro de 2012 a Comissão Europeia definiu a estratégia para a proteção e bem-estar dos animais, para os próximos quatro anos, sobre as quais se fará uma breve abordagem, principalmente aquelas que se relacionam com as vacas leiteiras.

Em 2006, o plano de ação comunitário relativo à proteção e ao bem-estar dos animais 2006-2010, adotado pela Comissão, reuniu pela primeira vez num único texto os vários aspetos da política da União Europeia (UE) em matéria de bem-estar dos animais, que rege a criação de milhares de milhões de animais para fins económicos na UE.

As normas de bem-estar dos animais acarretam frequentemente custos adicionais, mas estes não são necessariamente repartidos de modo proporcional ao longo da cadeia alimentar. A UE fornece alguns instrumentos para compensar os produtores pelos custos de produção mais elevados. Um inquérito ao nível da UE mostra que o bem-estar dos animais é uma questão importante para 64% da população. No entanto, os estudos demonstram que a preocupação com o bem-estar dos animais é apenas um dos fatores que afetam a escolha dos consumidores e muitas vezes este aspeto não entra sequer em linha de conta, uma vez que os consumidores nem sempre estão devidamente informados sobre os métodos de produção e o seu impacto no BEA.

Não existe legislação específica na UE para algumas espécies de produção animal (vacas leiteiras, bovinos de carne ou coelhos), apesar dos diversos problemas assinalados por cientistas e pela Autoridade Europeia de Segurança Alimentar.

A Comissão Europeia pondera a viabilidade e a pertinência da introdução de indicadores de base científica assentes nos resultados em termos de BEA, em oposição aos indicadores até agora utilizados baseados nos fatores que afetam o BEA. Pretende também avaliar se esta nova abordagem é suscetível de conduzir a uma simplificação do quadro jurídico e de contribuir para melhorar a competitividade da agricultura na UE. Para além do quadro legislativo simplificado previsto, a Comissão propõe:

- O desenvolvimento de instrumentos, incluindo, se for caso disso, planos de execução, com a finalidade de reforçar a conformidade por parte dos Estados-Membros;
- O apoio à cooperação internacional;
- O fornecimento de informações adequadas aos consumidores e ao público;
- A otimização dos efeitos sinérgicos da Política Agrícola Comum em vigor.

A Comissão pretende estudar a viabilidade da introdução de um quadro legislativo da UE simplificado que estabeleça princípios de BEA para todos os animais mantidos no âmbito de uma atividade económica, incluindo, se for caso disso, os animais de companhia,

prestando particular atenção à simplificação, à redução da carga administrativa e à valorização das normas de bem-estar dos animais como meio de melhorar a competitividade da indústria alimentar da UE, tendo em conta o valor acrescentado potencial desses normativos.

É ainda intenção da Comissão, ponderar a utilização de indicadores de BEA de base científica, como meio de simplificar o quadro jurídico e de permitir a flexibilidade necessária para melhorar a competitividade dos produtores. Pretende implementar os indicadores desenvolvidos pelo projeto Welfare Quality, associados a um sistema de avaliação de risco tal como aplicado no domínio da segurança alimentar. No âmbito da análise das propostas relevantes de gestão dos riscos, pretendem ainda levar em linha de conta os pareceres científicos da EFSA sobre o desenvolvimento de indicadores de BEA.

A Comissão deseja criar uma rede europeia de centros de referência para o BEA, em que o objetivo principal consiste essencialmente em assegurar que as autoridades competentes acedam a informações técnicas coerentes e uniformes sobre a forma como a legislação da UE deve ser aplicada, em especial no contexto de indicadores de BEA baseados em resultados.

A rede teria a responsabilidade de refletir sobre a estrutura atual da legislação da UE, a fim de assegurar ao nível da UE:

- A prestação de apoio técnico especializado à Comissão e aos Estados-Membros, especialmente no contexto da utilização de indicadores de BEA baseados nos resultados;
- A realização de cursos de formação para as autoridades competentes e peritos de países terceiros;
- A contribuição, conforme adequado, para a divulgação dos resultados da investigação e de inovações técnicas entre as partes interessadas da UE e a comunidade científica internacional;
- A coordenação da investigação em colaboração, quando for o caso, com as estruturas de investigação existentes financiadas pela UE (CE, 2012).

1.5 Enquadramento da produção de leite de vaca em Portugal

O setor da produção animal em Portugal representou, no período 2003-2005, 37,3% do valor da produção do ramo da agricultura e no seio do setor é a produção de leite que possui maior peso (28,1%). Representando cerca de 11,5% da produção agrícola nacional, o setor de laticínios nacional registou um desempenho notável no período pós adesão à Comunidade Europeia, traduzido por uma oferta crescente de leite e produtos lácteos e pela melhoria global da qualidade da matéria-prima e dos produtos transformados. A especialização das estruturas produtivas e industriais possibilitou a

construção de uma fileira agro-industrial nacional, sendo de realçar o papel determinante desempenhado pelas cooperativas na consolidação e robustecimento da mesma. A criação em 2006 de uma estrutura laboratorial interprofissional (ALIP) de âmbito nacional constitui igualmente evidência da crescente cooperação empresarial ao longo de todos os agentes presentes na fileira (MADRP, 2007).

Em 2010 o volume de produção nacional de leite cru de vaca foi de 1,83 milhões de toneladas, o que significa uma redução de 2,1%, face a 2009. Esta situação resultou essencialmente da manutenção da conjuntura negativa para o setor leiteiro nacional, com a previsão do fim do regime de quotas em 2015, a aplicação do REAP que implica dificuldades adicionais no licenciamento das explorações agrícolas e o aumento dos custos dos fatores de produção, sem contrapartida favorável no que diz respeito aos preços do leite na produção (-3,7%). Como consequência, assistiu-se à diminuição do número de produtores, a um ponto em que começa a ser visível a intenção de abandono da atividade de explorações de elevada dimensão, facto que pode vir a colocar um problema futuro de escassez da matéria-prima de origem nacional. Esta quebra de produção reflete uma tendência generalizada no país e em alguns países da UE, na origem da qual estiveram fatores como a diminuição e desligamento das ajudas à produção, a transferência de produtores de leite para os bio-combustíveis e o aumento dos preços dos cereais, que elevou os custos da alimentação animal. No caso específico de Portugal, há ainda a acrescentar a desaceleração produtiva que se seguiu à ultrapassagem de quota leiteira na campanha 2005-2006. Entre os motivos que complicam o processo de recuperação, refira-se as dificuldades de substituição dos efetivos leiteiros e a não consagração do setor leiteiro como prioritário no acesso aos fundos estruturais do PRODER 2007-2013 (INE, 2011).

A fileira do leite de vaca e produtos lácteos, nas duas últimas décadas, teve uma evolução da produção muito positiva em termos quantitativos e qualitativos, apesar da diminuição significativa das explorações e do número de vacas em produção que necessariamente foi compensada pelos elevados aumentos da produtividade por vaca e por área forrageira.

Segundo FENALAC (2011) a evolução da estrutura de produção de leite nos últimos cinco anos caracteriza-se por um decréscimo da produção de leite e do número de produtores, levando a que o desfaseamento entre quota e produção seja de 9%. Desde a adesão de Portugal à Comunidade Europeia é possível identificar três fases distintas, a primeira até 1999, de grande crescimento da produção e abandono de pequenos produtores, a segunda entre 2000 e 2005 de estabilização da produção ainda que o ritmo de abandono se tenha mantido e a terceira desde 2006 até ao momento presente,

marcada por uma quebra da produção e um aumento da quota leiteira disponível em Portugal.

O crescimento da produção foi acompanhado pela diminuição muito expressiva do número de produtores, tendo a evolução destes indicadores seguido trajetórias opostas, como se pode observar na Figura 1.2

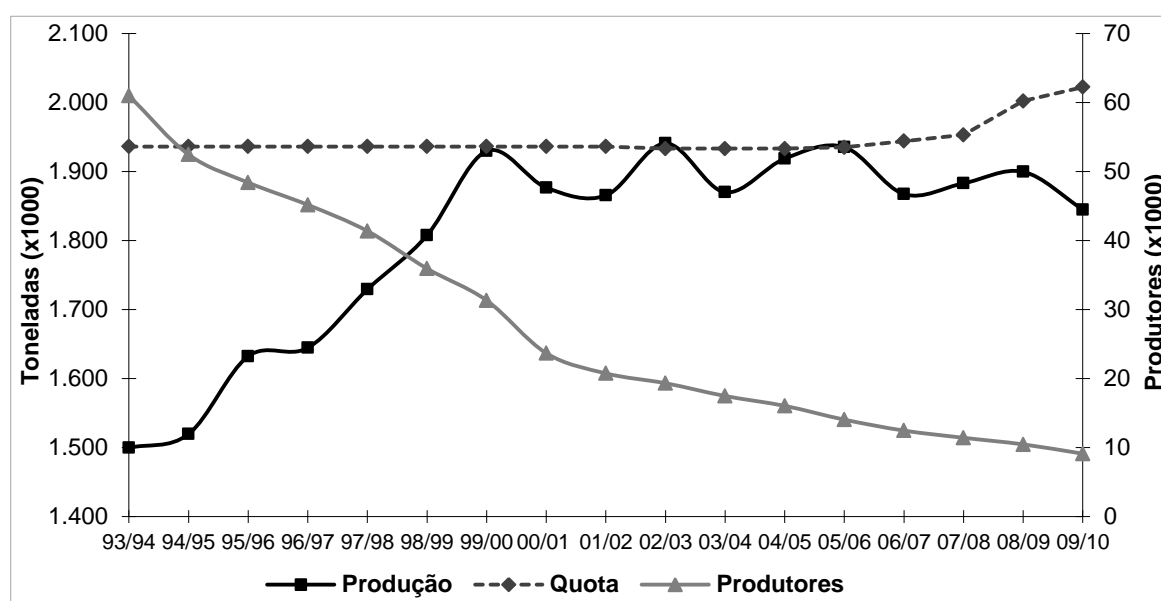


Figura 1.2 Evolução da produção, quota e número de produtores dos últimos anos (adaptado de FENALAC, 2011).

Tendo em conta que o ritmo de abandono dos produtores foi bastante superior à quebra registada na produção, a entrega média por exploração em Portugal aumentou consideravelmente (+47%) entre 2005 e 2010, verificando-se um ritmo de ajustamento estrutural à UE a 15 muito significativo. Apesar desta reestruturação, a dimensão média da exploração em Portugal atinge apenas 2/3 do valor médio da UE a 15 (em 2005/2006 era cerca de metade).

Na Figura 1.3 é possível ter uma ideia da evolução da produção por escalões entre as campanhas de 2005/06 e a de 2009/10, que permite comprovar o crescimento da produção nos escalões de maior dimensão.

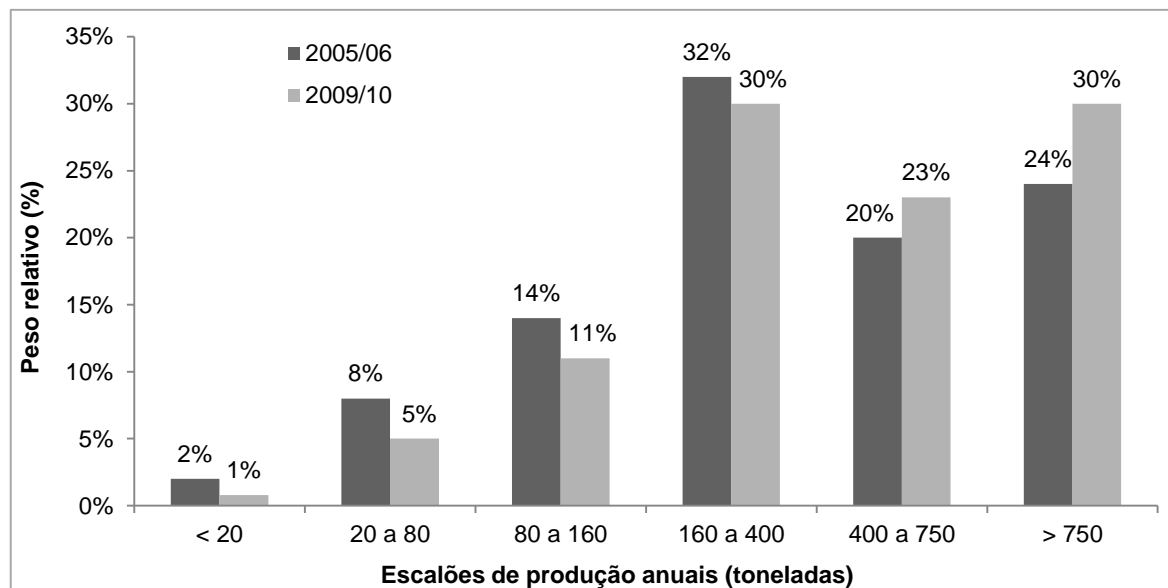


Figura 1.3 Evolução dos escalões de produção de leite em Portugal e o peso relativo por escalão de produção nas campanhas 2005/06 e 2009/10

Todos os escalões de produção até às 400 toneladas de entregas/ano (cerca de 60 animais) sofreram retrações na produção de leite, sendo de realçar o escalão de 160 a 400, pelo facto de representarem as designadas explorações familiares e que sofreram uma quebra de 2%, apesar de ser responsável por 30% da produção e 24% dos produtores. Os crescimentos verificaram-se nos escalões 400 a 750 (60 a 110 animais) e no superior a 750 toneladas/ano (>110 animais), representando apenas 12% dos produtores e cerca de 53% da produção total de leite. Na posição oposta encontram-se os produtores com entregas inferiores a 80 toneladas/ano (<12 animais) que representam 45% dos produtores e apenas 6% da produção.

Na região Norte de Portugal, a Bacia Leiteira Primária de Entre Douro e Minho (inclui os concelhos de Viana do Castelo, Barcelos, Esposende, Póvoa de Varzim, Vila Nova de Famalicão, Vila do Conde, Santo Tirso, Trofa, Maia, Matosinhos e Oliveira de Azeméis), distinguem-se como a sub-região com maior produção de leite em Portugal.

Como é possível observar na figura que se segue, a região Norte detém atualmente 36% dos produtores e 38% da produção de leite nacional (Figura 1.4).

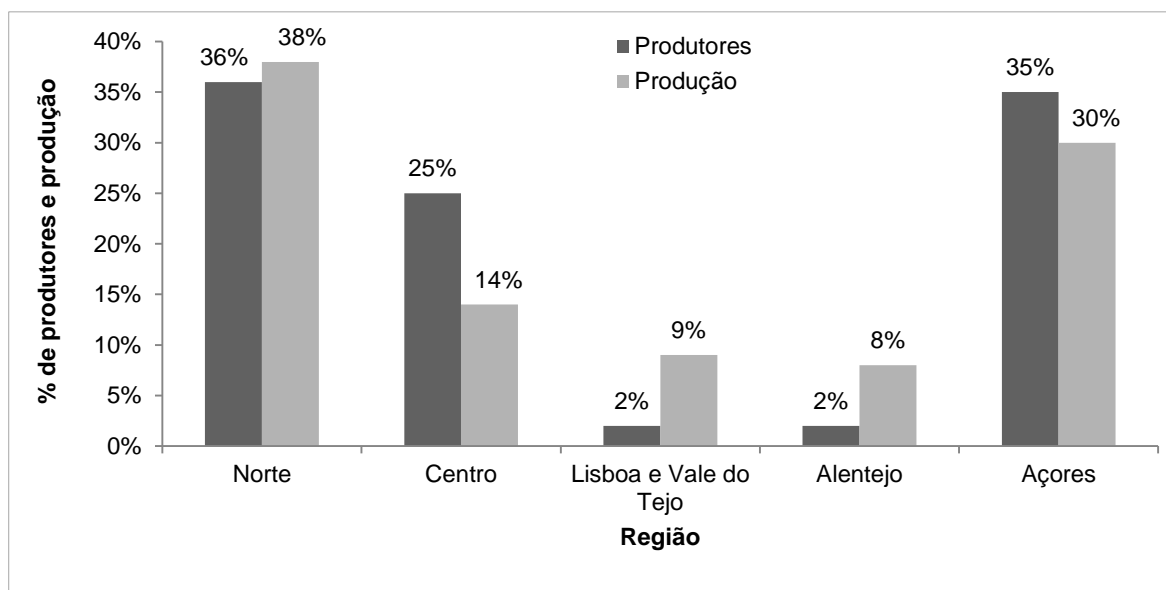


Figura 1.4 Distribuição regional dos produtores e da produção de leite na campanha 2009/2010

Desde a campanha de 2005/06, o número de produtores e respetiva produção, tem sofrido maior regressão nas regiões de minifúndio (Norte e Centro), enquanto a região de Lisboa e Vale do Tejo foi a única que registou um acréscimo de produtores e de produção, enquanto nos Açores se verificou ligeira diminuição do número de produtores e incremento da produção, razão pela qual no contexto nacional o seu peso relativo saiu reforçado em 2%, representando atualmente 30% da produção nacional (FENALAC, 2011).

Portugal possui atualmente cerca de 7400 produtores de bovinos de leite, tendo sofrido, nos últimos anos, uma significativa modernização e alteração da estrutura produtiva, nomeadamente através do aumento da dimensão média das explorações e da sua produtividade. Tal, resulta de um processo de concentração da produção que permitiu nos últimos dez anos triplicar as quantidades médias entregues por produtor.

A melhoria ocorrida na produção é o resultado de um longo processo de aperfeiçoamento da gestão acompanhado de investigação aplicada e de incorporação de novas tecnologias. Os padrões de qualidade conseguidos foram o resultado da modernização das estruturas de produção, da recolha, da transformação e do salto organizacional dado na distribuição, o que se traduziu na melhoria da eficácia da gestão e na melhoria do controlo da qualidade dos produtos finais, bem como da intervenção de profissionais mais preparados técnica e cientificamente.

Por outro lado e associado à intensificação da produção forrageira e animal, cada vez mais concentrada em termos territoriais, surgiram impactos ambientais negativos que importa ver resolvidos no curto/médio prazo. A intensificação da produção forrageira e

animal tem provocado impactos ambientais devido principalmente a adubações intensivas, aumento do encabeçamento (CN/ha) e deficiente gestão dos efluentes (DRAEDM, 2006).

A produtividade da vaca leiteira tem aumentado significativamente ao longo dos últimos anos, em consequência da aposta no melhoramento genético, na alimentação e noutros fatores ambientais de crucial importância para o seu desempenho produtivo. A produtividade média, aos 305 dias, dos animais em contraste, aumentou 55% entre 1989 e 2004, tendo contribuído para esse crescimento os seguintes fatores:

- Entrada de animais de maior capacidade produtiva desde meados da década de 80;
- Desaparecimento de efetivos de aptidão mista;
- Maior especialização produtiva;
- Recurso às técnicas reprodutivas de inseminação artificial e transferência de embriões;
- Alterações na nutrição animal, nomeadamente dos programas forrageiros e introdução de sub-produtos da indústria agrícola na dieta dos efetivos animais;
- Mecanização das operações de administração de forragens e concentrados (unifeed).

Estes fatores conjugados permitiram a Portugal, no último decénio o incremento da produção média por vaca aos 305 dias em cerca de 2.000 kg de leite (Figura 1.5).

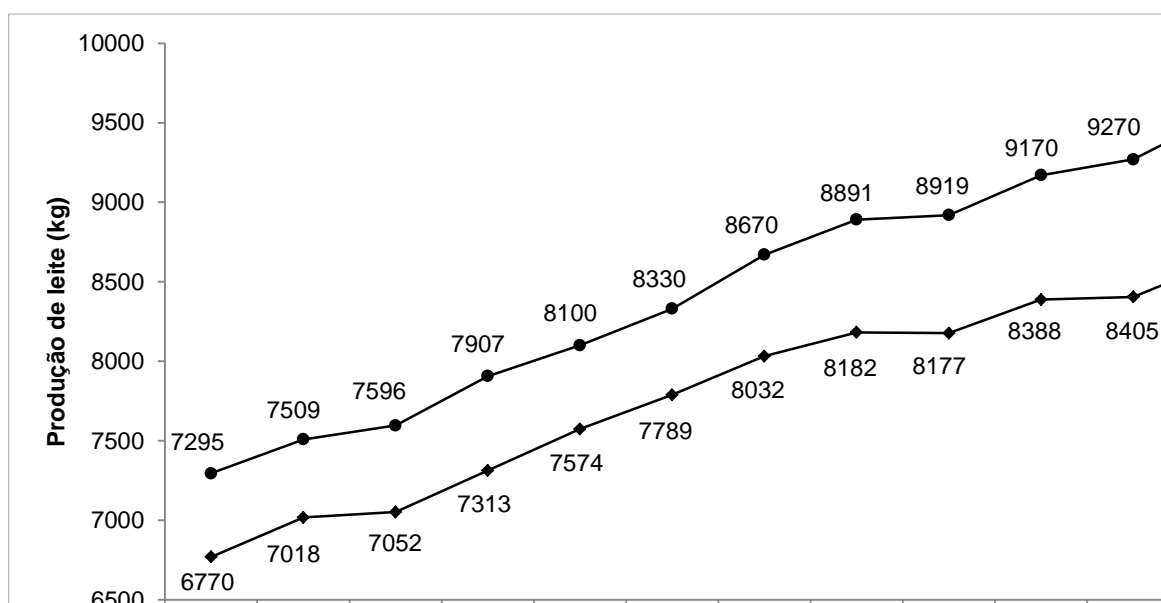


Figura 1.5 Evolução da produção de leite por vaca aos 305 dias, dos últimos 13 anos em Portugal continental (adaptado de ANABLE, 2011).

O aperfeiçoamento de tecnologias na ordenha e na refrigeração do leite criou as condições para o pagamento do leite em função da qualidade sanitária e microbiológica, o que veio a ser implementado através das Portaria n.º 346/91 e Portaria n.º 533/93, que promoveram a melhoria da qualidade do leite e a garantia da saúde pública, ao

estabelecerem a redução do número de microrganismos totais (<100.000 UFC/ml), a redução da contagem de células somáticas (<400.000 cél/ml) e principalmente a rejeição de leite proveniente de animais em tratamento com antibióticos e o cumprimento de períodos de segurança.

1.6 Bacia leiteira primária de Entre Douro e Minho

A bacia leiteira integra os concelhos de Viana do Castelo, Barcelos, Esposende, Póvoa de Varzim, Vila Nova de Famalicão, Vila do Conde, Santo Tirso, Trofa, Maia, Matosinhos e Oliveira de Azeméis, compreendendo uma área de aproximadamente 158.000 ha.

No Entre Douro e Minho (EDM) localizam-se os concelhos com maior concentração de explorações em regime intensivo (Barcelos, Póvoa de Varzim, Vila do Conde e Vila Nova de Famalicão). Na Bacia Leiteira Primária verifica-se uma concentração de grande parte das explorações sobre uma estrutura de minifúndio, sujeita a forte pressão urbana com uma grande interface com os agregados populacionais, que na sua rápida expansão têm vindo a ocupar progressivamente o espaço rural. Como consequência de tal facto, as explorações pecuárias ficaram encravadas em malhas urbanas sofrendo hoje em dia uma forte pressão da opinião pública para a respetiva readaptação ambiental. Acresce ainda a evolução do quadro normativo europeu associado à conservação de recursos e funções naturais, assim como as preocupações crescentes com as condições de bem-estar animal (POBLP, 2007).

A intensificação, concentração e especialização da produção pecuária tem sido acompanhada por fortes preocupações ambientais na maioria dos países desenvolvidos (Directiva 91/676/CEE, 92/92/CEE e 2000/60/CEE), em paralelo a questões de qualidade e segurança alimentar (Regulamentos 178/2002, 852/2004 e 853/2004), e de bem-estar animal (Decreto Lei nº 64/2000, Directiva 92/43/CEE), em confronto com uma maior relação e procura do espaço rural pelas sociedades urbanas, mesmo em atividades de recreio e lazer.

O ano de 1992 assinala o ponto de viragem no setor leiteiro, e em particular na região de EDM, devido à aplicação do sistema de quotas em Portugal e à liberalização total do comércio dentro da UE, com a definição de normas de qualidade mínimas para o leite cru. Estes fatores levaram os produtores assim como as cooperativas, a reajustar, quer a organização dos seus sistemas de produção, quer a organização da recolha. Assim, assistiu-se a um crescimento importante da produção nacional e a uma consolidação do peso da região litoral Norte, em particular do EDM, que reforçou o seu peso no total nacional.

Em 2008 surge o REAP (Regime de Exercício da Atividade Pecuária) estabelecido pelo Decreto-Lei nº 214/2008 de 10 de Novembro, tendo entrado em vigor em 08 de Fevereiro

de 2009. O presente diploma estabelece o exercício da atividade pecuária nas explorações pecuárias, entrepostos e centros de agrupamento, garantindo o respeito pelas normas de bem-estar animal, a defesa higio-sanitária dos efetivos, a salvaguarda da saúde, a segurança de pessoas e bens, a qualidade do ambiente e o ordenamento do território, num quadro de sustentabilidade e de responsabilidade social dos produtores pecuários. Estabelece, ainda, o regime a aplicar às atividades de gestão, por valorização ou eliminação, dos efluentes pecuários, anexas a explorações pecuárias ou autónomas, isto é, às unidades intermédias, aos entrepostos de fertilizantes orgânicos e às unidades de compostagem, de produção de biogás.

Nestes últimos anos foram importantes as pressões externas no setor da produção de leite através de:

- a) políticas e mercados agrários;
- b) diretivas de proteção e bem-estar animal e ambiental;
- c) qualidade e segurança alimentar;
- d) conservação e valorização dos recursos e funções ambientais, que condicionam a sustentabilidade da atividade das explorações.

Os fenómenos de peri-urbanização favorecem a visibilidade dos impactes ambientais e paisagísticos da atividade leiteira e da conflituosidade social a nível local.

1.6.1 Sistema de estabulação

A escolha do tipo de alojamento a utilizar é influenciado por vários fatores entre os quais se destaca o tipo de sistema de produção. Os sistemas de produção intensiva caracterizam-se por possuir instalações complexas destinadas ao alojamento de um grande número de animais em espaços confinados. As instalações para vacas leiteiras e o sistema de estabulação devem garantir condições de bem-estar animal. A produção de leite resulta da conjugação de fatores como o manejo alimentar nas diferentes fases produtivas, a saúde do úbere, a reposição do efetivo, o controlo reprodutivo e o conforto. Uma vaca de leite, para além das atividades de se alimentar, ruminar, beber e ordenha deve ter uma cama confortável, onde tenderá a permanecer deitada, por um mínimo de 12 horas, durante o dia (Cortez e Cortez, 2006). Não sendo possível manter as vacas na pastagem (meio natural) e observando-se algumas desvantagens importantes nos sistemas de estabulação livre em parques (higiene), os cubículos são, atualmente o sistema de estabulação mais recomendado. O cubículo deve ser idealizado tendo em conta a morfologia, tamanho e peso dos animais a alojar, proporcionando um confortável local de descanso, onde se possam deitar e levantar sem dificuldades.

No âmbito do plano de ordenamento da bacia leiteira primária de Entre Douro e Minho realizaram-se 1978 inquéritos, nos anos de 2005 e 2006, tendo-se observado os seguintes resultados relativamente ao sistema de estabulação:

Quadro 1.1 Sistema de estabulação para vacas e novilhas

Sistema	Vacas em produção		Vacas secas		Recria	
	Nº Expl.	%	Nº Expl.	%	Nº Expl.	%
Presa	455	24,2	237	22,3	283	21,3
Livre com cubículos	987	52,4	434	40,9	280	21,1
Livre sem cubículos	429	22,8	367	34,6	724	54,6
Outra	11	0,6	23	2,2	39	2,9
Total	1882	100	1061	100	1326	100

Fonte: Araújo *et al.* (2007)

Neste estudo observou-se a predominância do sistema de estabulação livre para todas as categorias de animais, predominando a modalidade de cubículos nas vacas em produção (52,4%) e nas vacas secas (40,9%), enquanto na recria prevalece o sistema livre sem cubículos (54,6%). A estabulação presa apresentava expressão importante, ligeiramente superior a 20%, o que poderá condicionar a liberdade de movimento dos animais (Quadro 1.1).

A área coberta por vaca foi de aproximadamente 11m², enquanto a área coberta por bovino com mais de 24 meses oscilou entre 8,8 m² no concelho de Barcelos e 13,7 m² no concelho da Maia. Relativamente à altura de pé direito das instalações para vacas em produção, verificou-se que 42,8% e 25,6% das mesmas apresentaram uma altura entre 3 a 4 m e 2 a 3 m respetivamente. Para a sala de ordenha as frequências observadas foram de 27,7% e 65,8% naqueles intervalos de valores respetivamente (POBLP, 2007).

1.6.2 Ventilação

A qualidade do ar tem um papel muito importante na saúde e desempenho dos animais. Uma adequada ventilação do estábulo permite a manutenção das temperaturas dentro de limites desejáveis, a eliminação da humidade produzida pela respiração e transpiração dos animais, a remoção de gases nocivos e poeiras em suspensão e a renovação do ar no interior das instalações.

O Anexo A, do Decreto-Lei n.º 64/2000, de 22/04, estabelece que as instalações e alojamentos dos animais devem dispor de condições de isolamento, aquecimento e ventilação que assegurem a circulação do ar, e que o teor de poeiras, a temperatura, a humidade relativa do ar e as concentrações de gases devem encontrar-se dentro dos limites que não sejam prejudiciais aos animais.

Na bacia leiteira mais de 90% das instalações para as vacas em produção e na sala de ordenha apresentaram ventilação lateral. Esporadicamente surgem estábulos com ventilação superior ou forçada. Os processos dinâmicos de ventilação e os estáticos verticais (por fresta de cumeeira ou por chaminés) têm expressão reduzida, o que poderá estar na base de uma deficiente ventilação. Esta condição dificulta, no inverno, a eliminação do excesso de humidade e no verão, a extração do calor libertado pelos animais (POBLP, 2007). Nos animais adultos, são as temperaturas elevadas (>25°C) as que mais efeitos adversos causam (“stresse térmico”). Segundo Stilwell (2006) os efeitos de temperatura elevada são ainda mais prejudiciais se associados a altos níveis de humidade, que influenciam negativamente a produção de leite e a sua composição.

1.6.3 Piso

As vacas permanecem em estação ou a deslocar-se pelo estábulo cerca de 10 horas por dia, pelo que o piso de uma vacaria é um dos elementos mais críticos em termos de conforto do animal (Guard, 2000). As superfícies demasiadamente duras, abrasivas ou escorregadias para as úngulas dos animais devem ser evitadas.

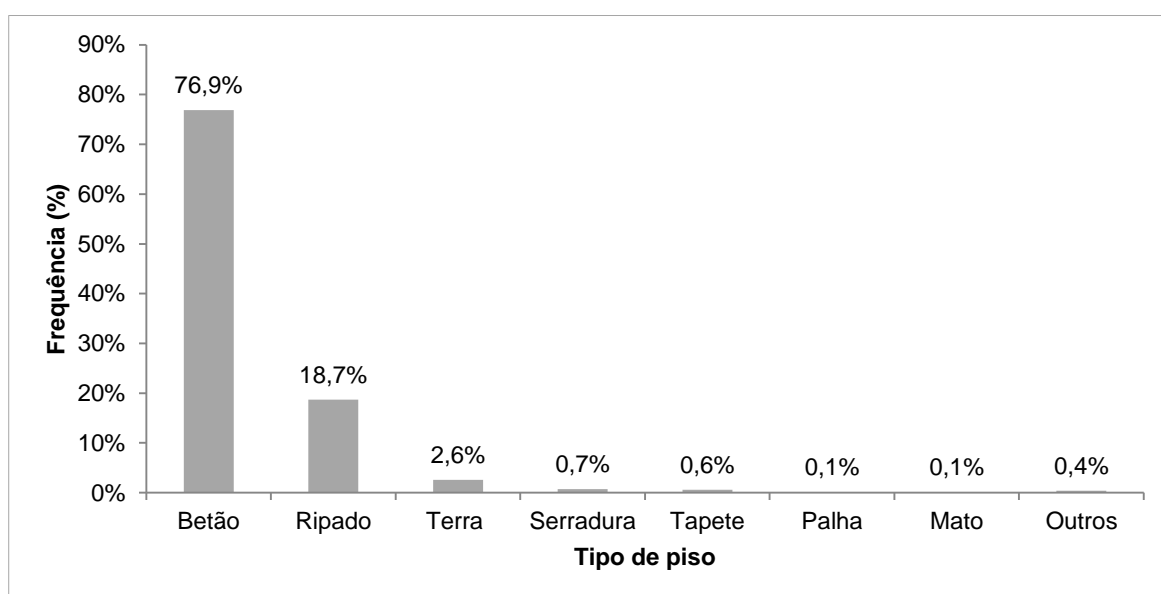


Figura 1.6 Tipo de piso existente nas explorações da bacia leiteira (adaptado de POBLP, 2007)

No tipo de piso das instalações da bacia leiteira, apesar da sua diversidade, predomina o betão (77%), tendo o ripado importância mais reduzida (19%) (Figura 1.6). A análise do tipo de piso por compartimentos demonstra igualmente a predominância do betão relativamente aos outros materiais. Saliente-se, no entanto, o piso de ripado em cerca de 33% das instalações de recria. O piso do corredor de alimentação é também predominantemente de betão (90%), o que facilita as operações de manuseio no interior do estábulo (Araújo *et al.*, 2007).

1.7 CONCLUSÕES

O bem-estar deve ser avaliado através de medidas objetivas, para conseguir dar resposta aos problemas que afetam os animais e às preocupações da sociedade civil sobre a forma como os animais são criados.

A estratégia da UE para o BEA nos próximos quatro anos centra-se na possibilidade de utilização de indicadores de base científica para avaliação de BEA, passa pela introdução de um quadro legislativo simplificado ao nível da UE, que estabeleça princípios de BEA para todas as espécies animais e a criação de uma rede europeia de centros de referência para o BEA.

A EFSA identificou as áreas temáticas de BEA em vacas leiteiras que devem ser tidas em consideração no futuro: os distúrbios metabólicos e reprodutivos, a incidência de mastites, a claudicação, os distúrbios comportamentais, medo e dor.

A formação dos agentes técnicos e dos produtores para a problemática do BEA é outra das preocupações mencionadas no relatório da EFSA.

A seleção genética realizada principalmente na raça Holstein Frisia alterou a sua estatura e morfologia, com efeitos diretos sobre o seu comportamento e sobre os requisitos em matéria de BEA. É atribuída grande importância à dimensão dos corredores e cubículos e também à área disponível por animal. A claudicação é identificada como um dos principais problemas de BEA e é reforçada a importância da existência de programas de prevenção desta patologia. Também é dado enfoque aos cuidados na alimentação dos animais, ao nível dos equipamentos (manjedoura e bebedouro) e à qualidade das matérias-primas.

Ao nível da estrutura de produção de leite em Portugal, é evidente nos últimos anos, uma acentuada diminuição do número de produtores de leite, um aumento da dimensão média das explorações e da produtividade/vaca e uma ligeira diminuição da produção total de leite. A região Norte é a mais representativa, com 36% dos produtores e 38% da produção de leite nacional. Por outro lado a produção média por vaca aos 305 dias é atualmente de 9306 Kg em Portugal continental e nos últimos 10 anos sofreu um incremento de aproximadamente 2000 Kg.

Na região Norte e mais especificamente na bacia leiteira primária de Entre Douro e Minho predomina o sistema de estabulação intensivo, onde as instalações determinam um impacto paisagístico, enquanto as características da sua construção e utilização influenciam as condições ambientais, o manejo e o bem-estar do efetivo. Os sistemas de ventilação dos alojamentos por vezes são deficitários e o piso é maioritariamente constituído por cimento liso ou ripado (96%).

1.8 BIBLIOGRAFIA

ANABLE (Associação Nacional para o Melhoramento dos Bovinos Leiteiros), 2011. Publicação de resultados.

Araújo, J.P., Cerqueira, J.O., Alonso, J.M., Mamede, J., Niza Ribeiro, J., Cantalapiedra, J., 2007. Algunos indicadores de los sistemas de producción de leche en la región de Entre Douro e Minho. In: I Congreso Nacional de Zootecnia, Proceedings, 120, Session-2-B/46.pdf, 8p.

Barnard, C.J. e Hurst, J.L., 1996. Welfare by design: the natural selection of welfare criteria. *Animal Welfare*, 5: 405–433.

Bernues, A., Olaizola, A. and Corcoran, K., 2003. Labelling information demanded by European consumers and relationships with purchasing motives, quality and safety of meat. *Meat Science*, 65: 1095-1106.

Bruckmaier, R.M. e Blum, J.W., 1998. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J. Dairy Sci.* 81: 939-949.

Carpenter, E., 1980. Animals and EITHcs. A report of the working party convened by Edward Carpenter. Watkins & Dulverton: London, UK.

CE (Comissão Europeia), 2012. Estratégia da União Europeia para a proteção e o bem-estar dos animais 2012-2015. Site disponível: Comissão Europeia – agricultura, pesca e produtos alimentares (Última atualização: 20 de março de 2012), URL: http://ec.europa.eu/news/agriculture/120120_pt.htm. Consultado em 25/03/2012.

Cortez, Albano e Cortez, Paulo, 2006. O conforto da vaca leiteira como fator do rendimento de uma exploração. In *Revista Portuguesa de Buiatria*, Nº 6: 31-40.

DRAEDM (Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho), Divisão de Estudos, 2006. A condicionalidade no âmbito da Política Agrícola Comum. Braga.

EFSA (European Food Safety Authority), 2009. Scientific Opinion on the overall effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. EFSA, Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). *EFSA Journal* 1143: 1-38.

EFSA (European Food Safety Authority), 2012. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. EFSA, Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). *EFSA Journal* 10(1): 2554.

FAWC (Farm Animal Welfare Council), 1993. Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. MAFF, Tolworth.

FENALAC, 2011. Evolução estrutural recente da produção de leite em Portugal. Revista da Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite, Nº 6: 20-22.

Fraser, D., 2003. Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values. *Animal Welfare*, 12: 433-443.

Fraser, D., 2006. Animal welfare assurance programs in food production: A framework for assessing the options. *Animal Welfare*, 15: 93-104.

Grunert, K.G., Bredahl, L. and Brunso, K., 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector: A review. *Meat Science*, 66:259-272.

Guard, C., 2000. Environmental risk factors contributing to lameness in dairy cattle. Proceedings of the Dairy Housing and Equipment Systems Conference. NRAES-129. Ithaca, USA. pp. 271-277.

Hurnik, J.F., 1988. Welfare of farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 20, pp. 105-117.

INE (Instituto Nacional de Estatística), 2011. Estatísticas Agrícolas 2010. Estatísticas oficiais, edição de 2011, Lisboa.

Keyserlingk, M.A.G., Rushen, J., De Passillé, A.M. e Weary, D.M., 2009. Invited review: The welfare of dairy cattle - Key concepts and the role of science. *J. Dairy Sci.* 92: 4101-4111.

MADRP (Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas), gabinete de planeamento e políticas, 2007. Leite e laticínios – diagnóstico setorial. Lisboa.

POBLP (Plano de Ordenamento da Bacia Leiteira Primária do Entre Douro e Minho), 2007. Relatório final, volume I. DRAEDM, IDARN, ESA-IPVC e UP-CIBIO.

Rushen, J., Passillé, A.M., Keyserlingk, M.A.G. and Weary, D.M., 2008. *The Welfare of Cattle*. Published by Springer.

Sørensen, J.T., Sandøe, P. e Halberg, N., 2001. Animal welfare as one among several values to be considered at farm level: The idea of an eITHcal account for livestock farming. *Acta Agric. Scand. Anim. Sci. Suppl.* 30: 11-16.

Stilwell, G., 2006. Os efeitos do desconforto animal sobre a produção. In XVI Congresso de Zootecnia – Saber Produzir, Saber Transformar. Em Sessão I - Natureza, Etologia e Bem-estar Animal – CD ROM Refer. Conferências, pdf (5-20). Castelo Branco.

Weatherell, C., Tregear, A. and Allinson, J. 2003. In search of the concerned consumer: UK public perceptions of food, farming and buying local. *Journal of Rural Studies*, 19: 233-244.

Webster, A.J.F., 2001. Farm animal welfare. The five freedoms and the free market. The Veterinary Journal, 161: 229-237.

Welfare Quality, 2009. Assessment protocol for cattle. Uppsala, Suécia.

CAPÍTULO 2

CARATERIZAÇÃO DAS INFRA-ESTRUTURAS FÍSICAS DAS EXPLORAÇÕES LEITEIRAS E SUA RELAÇÃO COM O BEM-ESTAR ANIMAL

2.1 Introdução

O bem-estar dos animais não se restringe a uma alimentação e manejo adequados, mas começa no próprio desenho e concepção da exploração. A construção e manutenção das instalações animais são fundamentais para alcançar um adequado grau de bem-estar, principalmente em sistemas de produção intensivos. O desenho do interior das instalações deve ter em consideração o comportamento natural das vacas.

As instalações e equipamentos da exploração leiteira devem ser concebidos por forma a reduzir a competição pelo alimento, água e locais de descanso. A competição é muito influenciada pelas instalações, pela densidade animal num determinado espaço, pela área disponível para distribuição de alimento e pela disposição dos bebedouros.

No sistema livre com cubículos, quando o seu número é insuficiente e impede a existência de um lugar para cada vaca, leva a um aumento da agressividade e obriga a que as vacas hierarquicamente inferiores tenham de se deitar nos corredores, onde existe maior grau de sujidade e um maior risco de lesões e doenças (Fraser e Broom, 1998). As superfícies dos cubículos apresentam uma grande diversidade de materiais, devendo evitar-se o cubículo de base nua, pois uma cama confortável apresenta um índice de utilização elevado por parte dos animais, contribuindo para o seu bem-estar.

A ingestão de alimento é muito influenciada pela acessibilidade e espaço disponível nas manjedouras. Partindo do princípio que as vacas leiteiras sincronizam a sua alimentação é muito importante proporcionar espaço à manjedoura para todos os animais do efetivo, doutra forma ficam impossibilitados de ingerir alimento suficiente, colocando em risco quer a produção como o próprio bem-estar animal. Fatores como a dominância social, competição pelo alimento e outros recursos influenciam o comportamento alimentar dos animais, revelando-se extremamente importante a correta divisão dos animais por lotes, para minimizar a competição e proporcionar benefícios sociais de convivência.

Em contrapartida os pisos dos alojamentos, principalmente em cimento, não são os mais favoráveis para a sua atividade física. Sempre que os animais disponham de um acesso cómodo e rápido às zonas de descanso, de alimentação, abeberamento e à sala de ordenha pressupõe uma melhoria do seu bem-estar.

A manjedoura deve ser facilmente higienizada e permitir uma distribuição adequada do alimento. E os bebedouros devem proporcionar água em quantidade e qualidade adequadas, limpa e em locais convenientemente escolhidos para que as vacas possam aceder com facilidade e sem interações negativas das suas congéneres.

O principal objetivo deste capítulo consistiu na caracterização das explorações alvo de estudo ao nível das estruturas fundiárias, componente social, infra-estruturas, equipamentos, alimentação dos animais e análise da influência de algumas destas características no bem-estar animal.

2.2 Instalações e equipamentos da moderna exploração leiteira

Atualmente os sistemas de produção intensiva de bovinos de leite em Portugal continental, impedem cada vez mais o acesso dos animais à pastagem, limitando-se basicamente aos sistemas de vacas presas, estabulação livre sem cubículos e estabulação livre com cubículos.

A saúde e produtividade dos animais são condicionadas pelo meio ambiente e alojamentos, no entanto os problemas relacionados com o aparelho respiratório, glândula mamária, úngulas e tetos revestem-se de particular importância. A maioria das explorações leiteiras está associada ao sistema de produção intensivo ou semi-intensivo, em que este último inclui pastoreio dos animais nas estações do ano mais favoráveis. Cada sistema possui diferentes fatores passíveis de afetar o conforto independentemente do tipo de estabulação, sendo muito relevante manter a vaca limpa, seca e confortável.

O aspeto principal dos sistemas de estabulação para proporcionar um adequado bem-estar animal relaciona-se com o dimensionamento tanto da zona de descanso como da zona de exercício e corredores de passagem. Os animais deverão possuir o espaço suficiente que lhes permita expressar o seu comportamento natural.

2.2.1 Estabulação livre sem cubículos

Os alojamentos com cama de palha ou outro material afim, em que os animais têm liberdade de movimentos e podem deitar-se comodamente na sua posição natural, permitem um grau de bem-estar ótimo, quando corretamente dimensionados e desenhados. No entanto muitos produtores que dispunham deste sistema optaram por alterar para a estabulação livre com cubículos, principalmente pelas vantagens de menor necessidade de espaço, de material para a cama e melhoria do manejo, que se repercute em melhor bem-estar (Buxadé, 2006).

Na área de influência do presente estudo indentificaram-se algumas explorações com este sistema de estabulação, nomeadamente nos concelhos de Murtoza, Oliveira de Azeméis e Ovar.

2.2.2 Estabulação livre com cubículos

Neste tipo de instalações o espaço destinado a cada animal para se deitar encontra-se delimitado e definido pelas dimensões do cubículo. Para que todos os animais possam repousar deve ser proporcionado acesso adequado aos cubículos. Os cubículos permitem o alojamento individual de vacas e o seu uso é influenciado pelo desenho do cubículo, conforto e densidade animal.

2.2.2.1 Elementos do cubículo e suas funções

O cubículo é uma área de descanso individual e diferenciada das áreas contíguas, mediante limites constituídos por tubos metálicos. A parte frontal pode ser o muro lateral do estábulo ou a parte dianteira de outro cubículo, originando uma disposição cabeça com cabeça. Os cubículos são um elemento fundamental nos sistemas de estabulação de vacas leiteiras, ao proporcionar um local privilegiado de descanso para os animais. Segundo Drissler *et al.* (2005), Buxadé (2006), Cook (2007) e Anderson (2008) os cubículos devem compreender o seguinte conjunto de elementos (Figura 2.1).

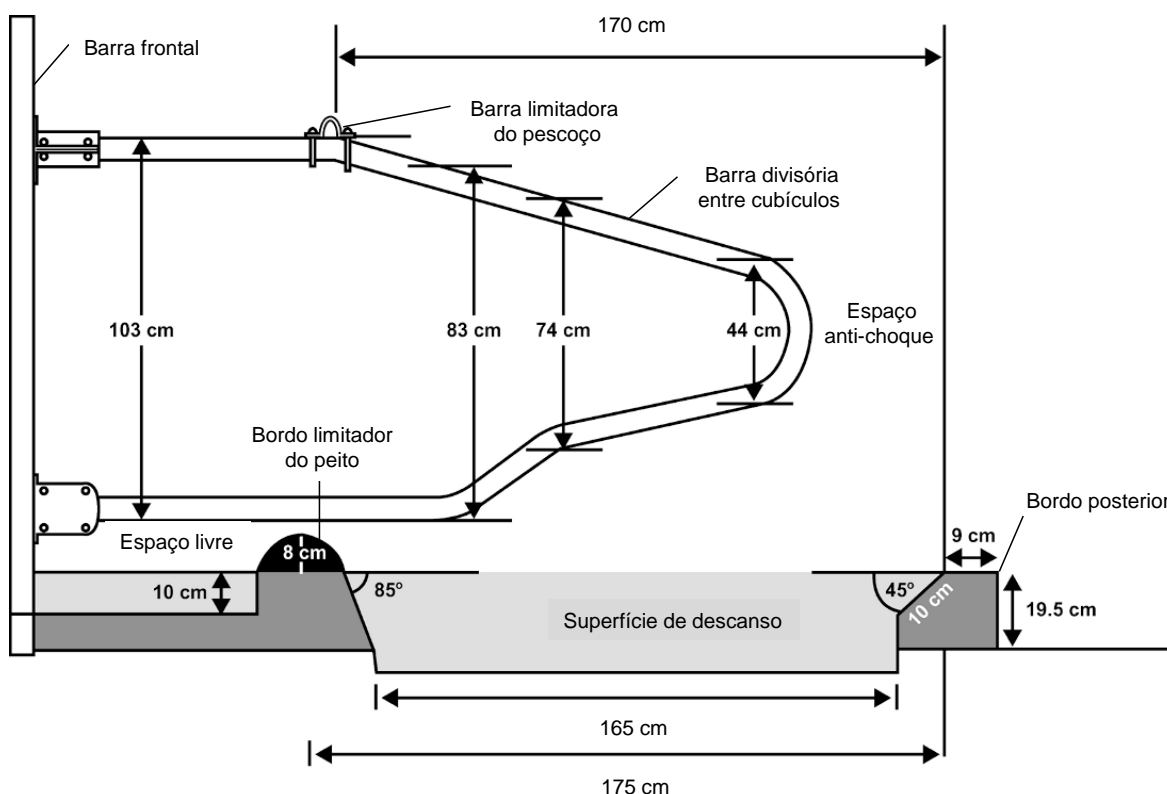


Figura 2.1 Ilustração dos principais componentes do cubículo (adaptado de Drissler *et al.*, 2005)

Bordo posterior

O bordo posterior faz a delimitação entre o cubículo e o corredor de passagem dos animais. A sua finalidade é evitar que as dejeções dos animais conspurquem a plataforma do cubículo durante a realização da limpeza dos passeios. Para que os animais tenham maior conforto as arestas internas e externas do bordo devem ser arredondadas (Buxadé, 2006). A altura do bordo posterior que não exceda 20 cm, facilita a entrada no cubículo, principalmente de novilhas que utilizam os cubículos pela primeira

vez, evita lesões nos membros e menoriza posições incorretas de decúbito nos cubículos (Cook *et al.*, 2004).

Limitador de peito

Tem como objetivo evitar que os animais progridam demasiado para a parte dianteira do cubículo depois de deitados, evitando que defequem no seu interior. Existem vários tipos de limitadores de peito, tendo sofrido algumas evoluções ao longo dos anos na perspectiva de proporcionar maior conforto ao animal quando em decúbito. Existem limitadores em cimento, que consiste no prolongamento da estrutura base do cubículo, que normalmente é executada neste material para fixação dos seus elementos constituintes, outras opções mais cómodas e mais facilmente ajustáveis podem passar por materiais em plástico, borracha ou madeira (Buxadé, 2006)

Os limitadores de avanço do peito devem ser baixos para não interferir com o movimento de balanço para a frente do membro anterior da vaca, quando esta se levanta. A vaca usualmente executa um movimento de balanço suficiente para ultrapassar um obstáculo de 10 cm, correspondendo à altura máxima do limitador de avanço do peito e deve ter uma superfície redonda e lisa para facilitar os movimentos do animal (Anderson, 2008).

Barra limitadora do pescoço

A barra limitadora do pescoço obriga os animais a deitar-se à distância correta do bordo posterior do cubículo e orienta a vaca para recuar quando se levanta. É muito importante que esta distância esteja adaptada ao tamanho corporal dos animais, doutra forma sendo superior permite que as vacas defequem no interior do cubículo e quando é demasiado curta não garante comodidade suficiente e inclusive poderá ser um elemento inibidor da utilização dos cubículos no efetivo leiteiro. A altura desta barra relativamente à cama é também de primordial importância, devendo localizar-se a uma altura que permita liberdade de movimentos ao animal para se deitar e levantar do cubículo. Em alguns casos esta barra é substituída por um cabo revestido por manga de plástico, ou em alternativa poderá ser simplesmente composta por uma cinta de cabedal, evitando o aparecimento de hematomas na zona do pescoço dos animais devido ao contacto frequente com uma superfície rígida (barra em ferro). Possuem também a vantagem de permitir uma regulação em altura (10 a 15 cm), para vacas de maior corpulência e maior capacidade de absorção de impactos dos animais ao levantar-se.

Animais em estação com dois membros anteriores posicionados no cubículo (“perching”), o decúbito na diagonal e lesões no pescoço são os sinais mais evidentes do deficiente posicionamento do limitador de avanço do pescoço (Anderson, 2008). Este autor menciona que a distância entre a barra limitadora do pescoço e o bordo posterior do

cabículo depende do tamanho das vacas, aproximando-se de 183 cm e a altura ronda os 127 cm.

Barra divisória entre cubículos

Estes separadores delimitam o espaço de repouso de cada animal. As divisórias utilizadas nos cubículos para definir o espaço da cama de cada animal, sofreram várias adaptações nos últimos anos com o objetivo de proporcionar maior comodidade. Os primeiros modelos com grande quantidade de barras e suportes de apoio ao solo, limitavam exaustivamente o espaço pertencente a cada animal. Apesar de cumprirem a sua missão eram demasiado incómodos para os animais e por vezes propiciavam ferimentos nos animais. Para superar estes inconvenientes surgiram modelos mais simples, com maior grau de abertura lateral que permitem maior liberdade de movimentos e ângulo de visão aos animais, melhorando de forma significativa o seu conforto e bem-estar (Buxadé, 2006).

Espaço de balanceio da cabeça

Corresponde à zona frontal e lateral que o animal necessita para lançar a cabeça para a frente, transferindo peso dos quartos traseiros e levantar-se com facilidade. Deve evitar-se que nestes espaços existam barras, paredes ou outros elementos que causem obstáculo ao movimento de avanço prévio ao levantar do animal. Alguns animais têm preferência por levantar-se, fazendo balanceio lateral, pelo que as barras superior e inferior da barra divisória entre cubículos devem permitir suficiente amplitude para não impedir este movimento.

Espaço do focinho

É um espaço pouco referenciado, mas de grande importância, pois no movimento natural da vaca ao levantar-se ou deitar-se o focinho aproxima-se do solo quando a cabeça progride para a frente e para baixo. Se esta zona se encontra obstruída por piso de cimento, acumulação de material da cama ou barras de ferro o movimento da cabeça é dificultado.

Espaço anti-choque

A parte traseira da barra divisória dos cubículos deve situar-se num plano mais avançado relativamente à linha vertical do bordo posterior do cubículo, prevenindo possíveis lesões quando as vacas circulam pelos corredores de passagem (Buxadé, 2006).

Dimensões do cubículo

É fundamental que todos os elementos do cubículo estejam corretamente colocados e dimensionados. Desta forma as vacas adaptam-se rapidamente a estes espaços e identificam-nos naturalmente como local privilegiado de descanso. Não existem medidas exatas para o cubículo, visto que o tamanho médio dos animais é diferente entre explorações, contudo Buxadé (2006) refere valores de comprimento, largura e altura de 2,5 m, 1,2 m e 1,15 m respetivamente para animais com peso vivo na ordem dos 650 a 700 kg.

Segundo o mesmo autor, alguns pontos importantes referentes às medidas dos cubículos e relacionadas com o bem-estar dos animais são:

- O bordo posterior do cubículo deve ser sempre inferior a 25 cm de altura, para que os animais não tenham lesões na canela das pernas e nas úngulas;
- Adaptar o comprimento e largura do cubículo ao tamanho médio de cada lote de animais;
- A barra limitadora do pescoço não deve estar em nenhum caso, a menos de 1,1 m de altura da cama;
- Não colocar barras na parte frontal nem lateral do cubículo a partir de 30 cm de altura, pois não permitem aos animais investir de forma correta para se levantarem, manterem a cabeça livre, ou ficarem numa posição cómoda enquanto se mantêm deitados.
- Limitar o espaço de cama com um limitador de peito que tenha pelo menos 15 cm de altura, mas que não ultrapasse esta medida, para que a vaca esteja cómoda.
- Em caso de colocação de material de enchimento na cama, deve instalar-se uma altura mínima de 15 cm para proporcionar uma superfície de descanso cómoda aos animais.

O desenho e dimensionamento adequados do cubículo permitem obter um local de descanso confortável, repercutindo-se sobre o bem-estar dos animais e nos fatores técnico-económicos da exploração (Buxadé, 2006).

Segundo Cook (2003), Veissier *et al.* (2004) e Anderson (2008) devido à variação de tamanho dos animais entre explorações, para o dimensionamento dos cubículos é fundamental recolher algumas medidas corporais de fácil obtenção, em 20 a 25% das vacas mais corpulentas do efetivo. O tamanho dos componentes do cubículo é estimado com base na proporcionalidade entre as medidas corporais das vacas leiteiras (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 Dimensões dos cubículos a partir de proporções estimadas, com base nas medidas corporais de vacas leiteiras (cm)

Dimensão do cubículo	Veissier <i>et al.</i> (2004)	Anderson (2008)
Comprimento do cubículo contra a parede	$[(1,01 \times \text{CTRO}) + 10] + (0,56 \times \text{ACER})$	2,0 x AGAR
Comprimento do cubículo cabeça com cabeça	$[(1,01 \times \text{CTRO}) + 10] + (0,32 \times \text{ACER})$	1,8 x AGAR
Comprimento da superfície de repouso	$(1,01 \times \text{CTRO}) + 10$	1,2 x AGAR
Comprimento do espaço livre anterior	$(0,56 \times \text{ACER})$	0,7 x AGAR
Altura da barra limitadora do pescoço	$(0,75 \times \text{ACER})$	0,8 x AGAR
Largura do cubículo	$(0,86 \times \text{ACER}) + [0,7 \times (\text{LBIIIL}-68)]$	2 x LBIIIL

CTRO – comprimento do tronco; ACER – altura à cernelha; LBIIIL – largura bi-iliaca; AGAR – altura à garupa

As vacas quando permanecem deitadas nos cubículos necessitam de aproximadamente 60 cm para estender a cabeça (Anderson, 2008), no entanto nos movimentos de deitar e levantar precisam de cerca de 1 m para o balanceio da cabeça (Cook, 2003). Em cubículos de grandes dimensões as vacas permanecem menos tempo em estação, com apenas os membros da frente no cubículo (“perching”) e principalmente menos tempo em estação nos corredores de passagem (Tucker *et al.*, 2004).

Piso do cubículo

O comportamento das vacas leiteiras leva a que passem entre 10 a 14 h por dia em decúbito, sendo estes valores muito influenciados pelo tipo de cama utilizada (Cook *et al.*, 2004; Tucker e Weary, 2004; Veissier *et al.*, 2004; Munksgaard *et al.*, 2005; Fregonesi *et al.*, 2007).

Segundo Nordlund e Cook (2003) a superfície é o fator mais importante na determinação do uso do cubículo. A superfície de descanso do cubículo requer revestimento capaz de proporcionar maleabilidade e conforto, influenciando simultaneamente o tempo de descanso dos animais. O período de tempo em decúbito foi o dobro (14 h/dia) em camas de palha profundas (15 a 20 cm) comparativamente a camas de cimento sem revestimento (7 h/dia). É importante que sobre as superfícies em colchão ou tapete de borracha seja adicionada uma camada de material (serrim, palha) com cerca de 2,5 a 5 cm para amortecer os choques e reduzir a humidade (McFarland *et al.*, 2003). Tucker e Weary (2004) referem que as vacas registaram um acréscimo de 2,1 h/dia em decúbito e o ritmo de deitar aumentou 2,4 vezes/dia quando são disponibilizadas superfícies de cubículos acolchoadas com revestimento adicional de 7,5 kg de serrim por cubículo, relativamente ao sistema de colchão sem cama adicional. Os animais também

demonstraram maior preferência por superfícies em colchão comparativamente ao tapete de borracha.

De acordo com Cook *et al.* (2004) o melhor revestimento para a cama dos cubículos é a areia, por ser um material inorgânico, capaz de inibir o crescimento microbiano, pela sua maior capacidade de proporcionar tração para os movimentos de deitar e levantar, por melhorar os índices de higiene dos animais e por prevenir lesões. As feridas, principalmente ao nível do curvilhão, onde se verifica a perda de pelo e quebra da pele, são mais evidentes e cerca de dez vezes superiores no sistema com cubículos de colchão do que nos cubículos com cama profunda de areia.

2.2.3 Corredores do estábulo

As medidas adequadas dos corredores do estábulo permitem facilitar o movimento das vacas, auxiliam na manifestação do seu comportamento normal e facilitam na remoção dos detritos. A arquitetura dos corredores deve assegurar a livre circulação de todos os animais, sem espaços de bloqueio que possam prejudicar o bem-estar das vacas hierarquicamente inferiores. Os corredores dos cubículos devem ter pelo menos 3,65 m de largura e um corredor combinado com cubículos e manjedoura deve ter pelo menos 4,30 m (Greenough, 2007; McFarland, 2003). No entanto Ramos (2009) sugere que a largura do corredor que acede à manjedoura deve permitir que os animais se cruzem na zona traseira relativamente aqueles que se estão a alimentar sem os incomodar. E por isso a largura mínima é de 4,5 m ou de 5 m se este corredor também é utilizado para os animais entrarem e saírem de uma fila de cubículos.

Os corredores de passagem permitem a movimentação das vacas entre os corredores de alimentação, bebedouros e corredores de cubículos. Para minimizar a distância entre as áreas de alimentação e de descanso os corredores de passagem devem ser instalados a cada 15 a 20 cubículos, com larguras de pelo menos 2,4 m para facilitar o tráfego de vacas nos dois sentidos e no caso de possuírem bebedouros, a largura aumenta para cerca de 5 m, por forma a permitir o abeberamento dos animais e garantir o trânsito de outros animais no corredor (Graves *et al.*, 2006).

2.2.4 Manjedoura

As vacas devem dispor de uma superfície lisa, não porosa e facilmente higienizada para alimentação (McFarland, 2003). Atualmente a maioria das explorações possui sistema de guilhotinas automáticas, que ameniza os confrontos entre animais ao alimentar-se. É importante disponibilizar pelo menos um lugar por vaca à manjedoura, no entanto a situação ideal seria a instalação de guilhotinas em 10% acima dos animais existentes no estábulo (Buxadé, 2006).

O murete da manjedoura deve ter uma altura de 55 cm, e a manjedoura situar-se 10 a 15 cm acima do piso interior e com uma inclinação pendente para o murete de aproximadamente 10°. É fundamental que o piso da manjedoura seja de fácil limpeza, evitando que se acumulem restos de alimento que ao decompor-se originam odores desagradáveis e fomentam o afastamento da vaca do seu local de alimentação (McFarland, 2003; Buxadé, 2006).

Os materiais mais utilizados são o cimento polido, tijoleira, piso sintético em plástico e revestimento em inox. A zona da manjedoura deverá estar suficientemente resguardada da chuva, evitando que a entrada de água provoque fermentações indesejáveis e maus odores ao alimento (Buxadé, 2006; Ramos, 2009). Segundo McFarland (2003) e Ramos (2009) a superfície de alimentação deve possuir uma largura entre 80 a 90 cm, para evitar que o alimento seja desperdiçado. O espaço de acesso à manjedoura por animal é variável, 60 cm (Grant e Albright, 2001), 70 a 76 cm (McFarland, 2003) e 60 a 70 cm (Buxadé, 2006), devendo ser de 80 cm quando não existem guilhotinas, tendo somente uma barra fixa delimitadora (Ramos, 2009). A manjedoura deve estar dividida em espaços individuais que permitam às vacas um acesso cómodo ao alimento, evitando movimentos bruscos do pescoço e da cabeça passíveis de intimidar as vacas contíguas, impedindo também o desperdício de alimento.

DeVries e Keyserlingk (2006) verificaram que as vacas com maior espaço de manjedoura aumentaram a distância entre si, reduzindo os comportamentos agressivos e conseqüentemente demonstraram períodos superiores de atividade alimentar. O espaço necessário por vaca também pode ser estimado através da largura do peito dos animais, multiplicando este valor por 1,15, no entanto é recomendado um acréscimo de 10% de espaço disponível por animal quando o peso da vaca ultrapassa 650 kg de peso vivo.

Quando o espaço disponível na manjedoura diminui, observa-se maior competitividade entre animais e estes adaptam-se ingerindo alimento mais rapidamente, permanecendo menos tempo à manjedoura e visitando este local mais frequentemente. Simultaneamente verifica-se maior ingestão durante a noite. No entanto quando se limita a quantidade de alimento fornecido, as vacas dominantes podem consumir cerca de mais 14% do que as hierarquicamente inferiores, valor que atinge os 23% quando conjuntamente se limita o espaço disponível na manjedoura (Ramos, 2009).

2.2.5 Bebedouro

Os bebedouros devem ser dimensionados de forma a permitir, que pelo menos 5 a 7% do efetivo, tenha acesso simultaneamente a este equipamento, devendo existir pelo menos dois pontos de abeberamento por grupo de 10 animais, para reduzir a ação das vacas dominantes e evitar agressões entre animais (McFarland, 2003; Buxadé, 2006; Ramos,

2009). O fornecimento de água limpa e fresca é fundamental para a produção de leite, controlo da temperatura corporal, e manutenção de funções vitais das vacas leiteiras. Estas despendem aproximadamente 30 min/dia no abeberamento (Grant e Albright, 2001). A estimativa do consumo de água de uma vaca leiteira ronda os 10 litros por cada 100 kg de peso vivo, acrescido de 3 litros por cada litro de leite produzido. É essencial ainda que cada vaca consiga beber a um ritmo de 6 a 13 litros por minuto (Buxadé, 2006).

O espaço de acesso aos bebedouros por animal deve ser de 10 a 12 cm (McFarland, 2003), 8 a 10 cm (Buxadé, 2006) e de pelo menos 4 a 6 cm (Welfare Quality, 2009).

A altura de colocação dos bebedouros varia entre 60 a 90 cm, não devendo ultrapassar 61% da altura à cernelha do animal (Ramos, 2009).

Os bebedouros devem ter uma profundidade entre 10 a 20 cm e o nível da água deve situar-se 5 a 10 cm abaixo do bordo do bebedouro. À volta dos bebedouros é importante que exista um raio livre de 4,60 m para permitir a passagem de vacas em ambos os sentidos, enquanto outras vacas se encontram a beber, ou de pelo menos 3,35 m para permitir a passagem num único sentido (McFarland, 2003).

Para evitar que os animais urinem e defequem nos bebedouros, ou mesmo que se coloquem sobre estes, é conveniente colocar uma barra de proteção à volta do mesmo, sem dificultar o acesso dos animais ao bebedouro. Os bebedouros não devem ser estreitos, com bordos angulosos ou colocados demasiadamente altos. E todos devem possuir um orifício ou válvula que permita o seu esvaziamento completo, ou ainda ser possível efetuar o seu volteio para posterior limpeza (bebedouro basculante). A acumulação de sedimentos de alimento, material de cama e de fezes é suscetível de contaminar a água, sendo necessário proceder à sua limpeza diariamente.

Quando a água apresenta odores e sabores anormais, as vacas reagem diminuindo o seu consumo ou inclusivamente recusando a sua ingestão, com as implicações produtivas e sanitárias que este fator acarreta. E associado a este tipo de problemas surgem também os biofilmes, que são comunidades complexas de microrganismos recobertas por um polímero extracelular que contribui para a retenção de nutrientes e proteção de agentes tóxicos. Os microrganismos dos biofilmes fixam-se fortemente às superfícies, desencadeiam contaminações cruzadas, são mais resistentes aos agentes antimicrobianos, pela sua estrutura tridimensional e por isso são um grave problema na higienização dos bebedouros (Ramos, 2009).

2.2.6 Sistemas de ordenha

A ordenha mecânica desempenha um papel muito importante na quantidade do leite ordenhado e da sua qualidade, sendo uma área fulcral quando se consideram os custos

de investimento, o conforto da vaca e do operador de ordenha (Wagner *et al.*, 2001). O dimensionamento das salas de ordenha é um fator muito importante por afetar a eficiência global da sala de ordenha e a rentabilidade da exploração. O investimento mais dispendioso de uma exploração leiteira centra-se no equipamento de ordenha (Smith *et al.*, 1997). Investigação diversa tem sido realizada sobre os custos e eficiência de diferentes sistemas de ordenha, em que o tamanho do efetivo, a força de trabalho, o tempo disponível para a ordenha e os custos de investimento têm influência na escolha da sala de ordenha mais apropriada para cada exploração. Bennett *et al.* (1991) menciona que a sala de ordenha com melhor custo benefício para efetivos de grande dimensão é a paralela. E que a sala em espinha (2x4) apresentou melhor custo benefício para efetivos inferiores a 100 vacas, ao passo que o modelo espinha (2x6) revelou ser mais eficiente para efetivos superiores a 200 vacas em lactação. A arquitetura da sala de ordenha e a sua distância ao estábulo pode influenciar o número de vacas ordenhadas por hora, vacas por operador/hora e o leite ordenhado por posto de ordenha. Armstrong *et al.* (1990) constataram que as salas de ordenha em paralelo contribuíram para melhor segurança dos operadores, adaptação mais rápida da vaca e desempenho geral da ordenha relativamente ao sistema em espinha.

A instalação de salas de ordenha em paralelo apresentou um maior custo de investimento por unidade de ordenha do que o sistema em espinha. A ordenha em tandem mostrou-se menos eficiente em número de vacas ordenhadas por trabalhador/hora relativamente à espinha e paralela. Os produtores com ordenha em paralelo sentiram maior satisfação nos fatores tempo de ordenha, conforto físico e segurança do ordenhador, no entanto a ordenha em espinha apresentou desempenhos muito semelhantes em vacas ordenhadas por hora (Wagner *et al.*, 2001). A ordenha não deve ser prolongada por mais que uma hora e 30 minutos, pois uma duração excessiva fatiga o operador e acarreta riscos de menores cuidados, diminuindo também a sua performance.

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

As 83 explorações da amostra pertencem à região Norte e Centro de Portugal, efetuam contraste leiteiro e possuem número superior a 30 vacas em lactação. Foram selecionadas aleatoriamente, e são proporcionais à dimensão dos efetivos por concelho.

Para a caracterização do sistema produtivo da raça Holstein Frisia elaborou-se e validou-se um inquérito aos produtores (Anexo 1), com animais inscritos no Livro Genealógico da respetiva raça, tendo como objetivo a análise de parâmetros socio-económicos e produtivos. O inquérito dividido em diferentes capítulos, estruturais (identificação do produtor e da exploração), sociais (produtor e agregado familiar, idade, nível de instrução, tempo de atividade e valorização profissional), estrutura fundiária, instalações pecuárias e equipamentos (caraterísticas dos estábulos, corredores, cubículos, manjedoura, bebedouros e sala de ordenha), efetivo animal na exploração e manejo (alimentar e sanitário), realizou-se no período de Maio de 2009 a Fevereiro de 2010.

No quadro 2.2 apresenta-se o número de inquéritos realizados por concelho e as freguesias abrangidas em cada localidade.

Quadro 2.2 Distribuição dos inquéritos realizados nos diferentes concelhos

Concelho	Freguesias	Inquéritos
Águeda	1	1
Arouca	2	2
Aveiro	1	1
Barcelos	10	13
Braga	3	3
Chaves	2	2
Esposende	1	1
Estarreja	3	3
Famalicão	4	5
Guimarães	1	1
Ílhavo	1	1
Maia	3	3
Matosinhos	3	4
Miranda do Douro	2	3
Mogadouro	2	3
Murtosa	1	3
Oliveira de Azeméis	3	4
Ovar	3	3
Paredes de Coura	1	1
Ponte de Lima	3	3
Póvoa de Varzim	3	4
Santo Tirso	2	2
Trofa	1	2
Vagos	1	2
Valongo	1	2
Viana do Castelo	2	2
Vila do Conde	5	7
Vila Verde	2	2
Total	67	83

Para a avaliação do temperamento dos animais recorreu-se à metodologia de Rousing e Waiblinger (2004), através da realização do teste de abordagem forçada dos animais, tendo-se classificado em agressivos, mansos e muito mansos. Em que a distância de evasão dos animais poderá refletir o nível de relacionamento homem-animal.

A necessidade de tratamento clínico dos animais foi avaliada através da observação dos animais no estábulo, identificando sinais de lesões no corpo, animais prostados, com muita dificuldade de locomoção e com descarga vulvar, nasal, ocular e com diarreia.

O inquérito foi realizado nas explorações leiteiras, onde uma parte consistiu na realização de questionário aos criadores e os restantes dados foram recolhidos através da realização de medidas com fita métrica e pela observação dos animais. Os dados foram registados no questionário e posteriormente procedeu-se ao lançamento dos mesmos em folha de excel. Posteriormente procedeu-se à validação dos registos existentes.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado recorrendo aos programas excel 2010 (MICROSOFT) e SPSS para Windows versão 19 (SPSS.Inc.). Para além da determinação de valores médios, analisou-se o efeito da dimensão da exploração nos parâmetros de bem-estar animal, com recurso à análise de variância (ANOVA) e ao teste Tuckey para comparação entre médias.

2.4 RESULTADOS

Os resultados dos inquéritos demonstram grande diversidade na dimensão, estrutura e características produtivas das explorações, que resultam da diferenciação espacial e temporal do meio onde se inserem, das características e da evolução dos fatores económicos, sociais e culturais que as envolvem.

Todas as explorações possuem área agrícola, quase exclusivamente para a produção de forragem, que constitui o principal componente da alimentação dos efetivos leiteiros.

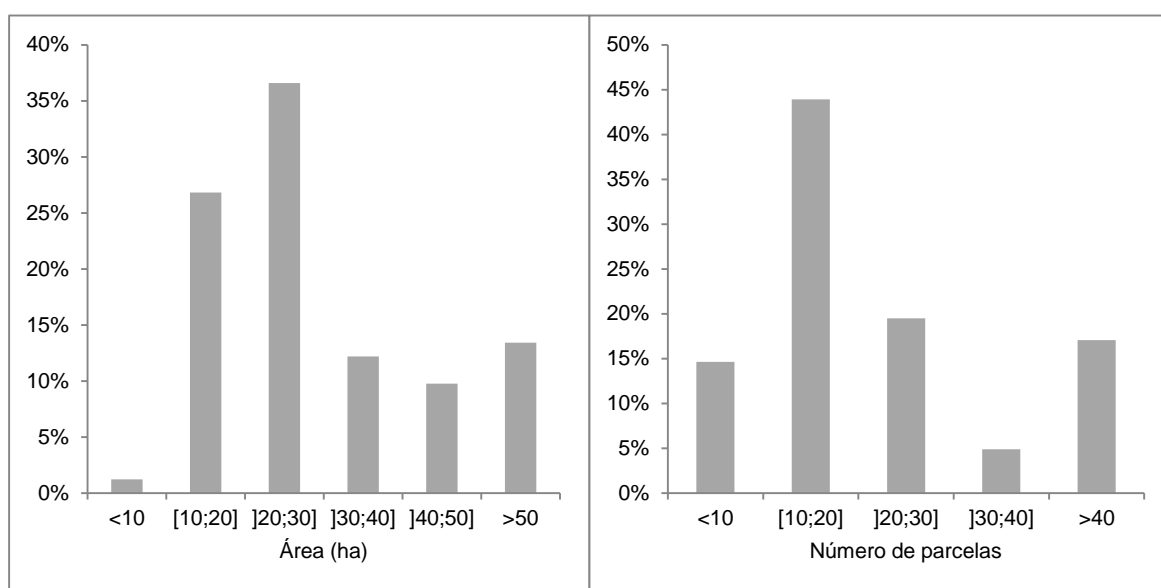


Figura 2.2 Dimensão (área em ha) das explorações e número de parcelas por exploração

As explorações apresentam uma superfície agrícola utilizável (SAU) média de 31 ha. Na maioria das explorações a SAU é equivalente à superfície forrageira (28,4 ha). Cerca de 63% das explorações situa-se entre 10 a 30 ha (Figura 2.2). A estrutura parcelar é muito fragmentada e dispersa, distribuída por diferentes parcelas com um número médio de 27 por unidade produtiva, o que nos indica uma dimensão média por parcela de 1,1 ha. Saliente-se que cerca de 17% das explorações possui um número superior a 40 parcelas.

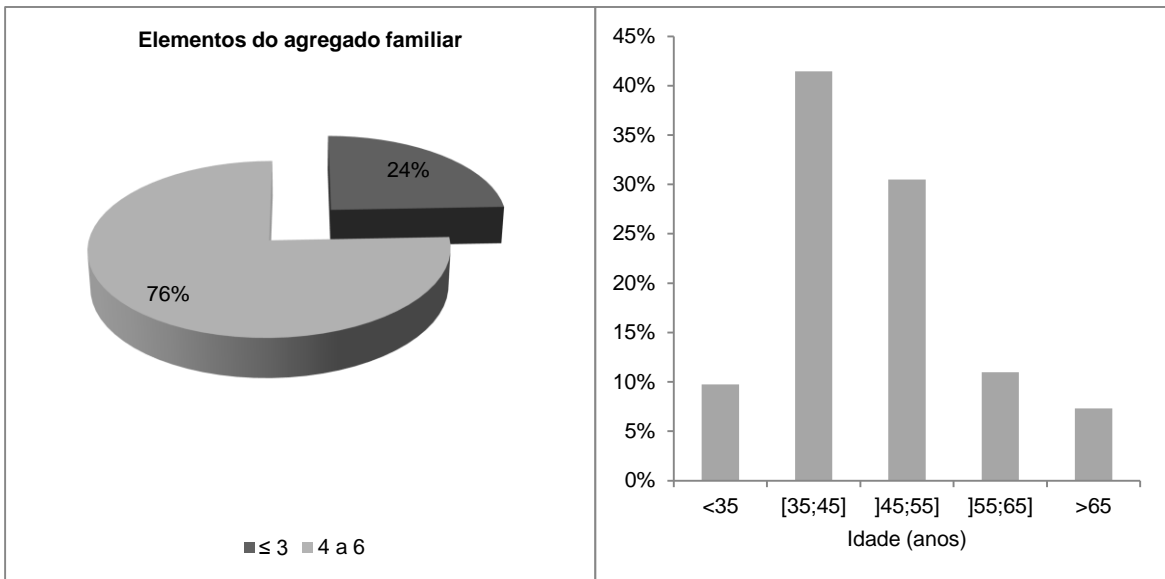


Figura 2.3 Tamanho do agregado familiar e estrutura etária dos produtores de leite

As explorações assumem-se muito pelo seu carácter familiar, em que a maioria dos agregados são constituídos por 3 ou menos elementos, no entanto aparecem muitas explorações (40%) com uma estrutura e orientação de sociedade de grupo. Os titulares das explorações são maioritariamente do sexo masculino, com uma idade média de 47 anos. A maioria dos produtores (72%) têm idades compreendidas entre 35 a 55 anos e apenas 7% possui mais do que 65 anos de idade (Figura 2.3).

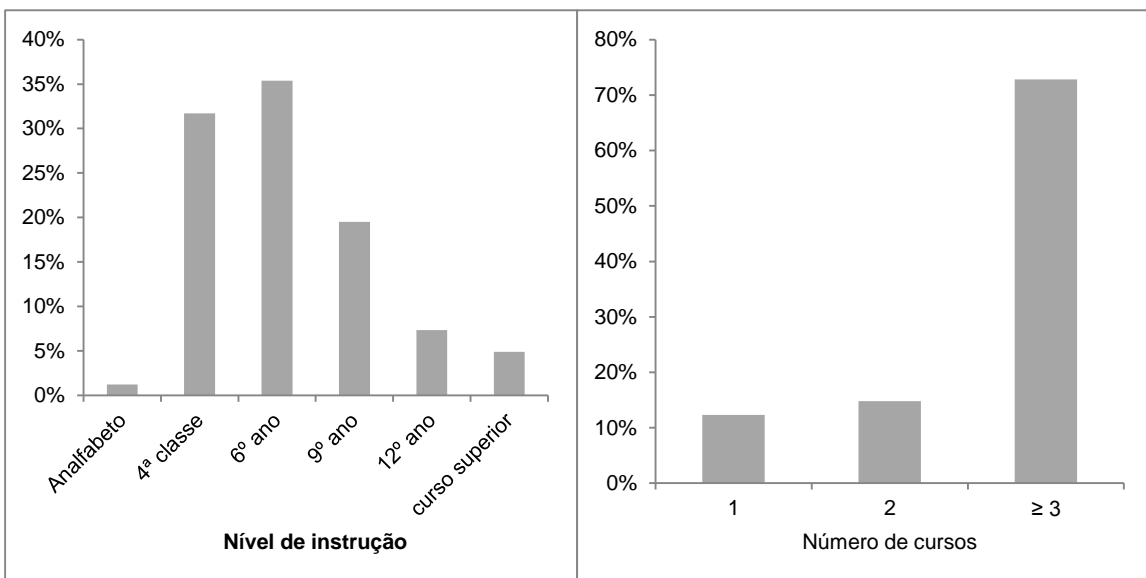


Figura 2.4 Nível de habilitações literárias e cursos técnicos dos produtores

Cerca de 70% dos produtores tem formação escolar ao nível do 1º e 2º ciclo e com atividade exclusiva na exploração (Figura 2.4). Importa referir que 12% dos criadores

possuem escolaridade mais elevada, ao nível do 12º ano e curso superior. Verificou-se um grau de especialização elevado dos produtores na componente de cursos específicos na produção agrícola e manejo animal, em que 73% possuem três ou mais cursos de formação profissional de curta duração.

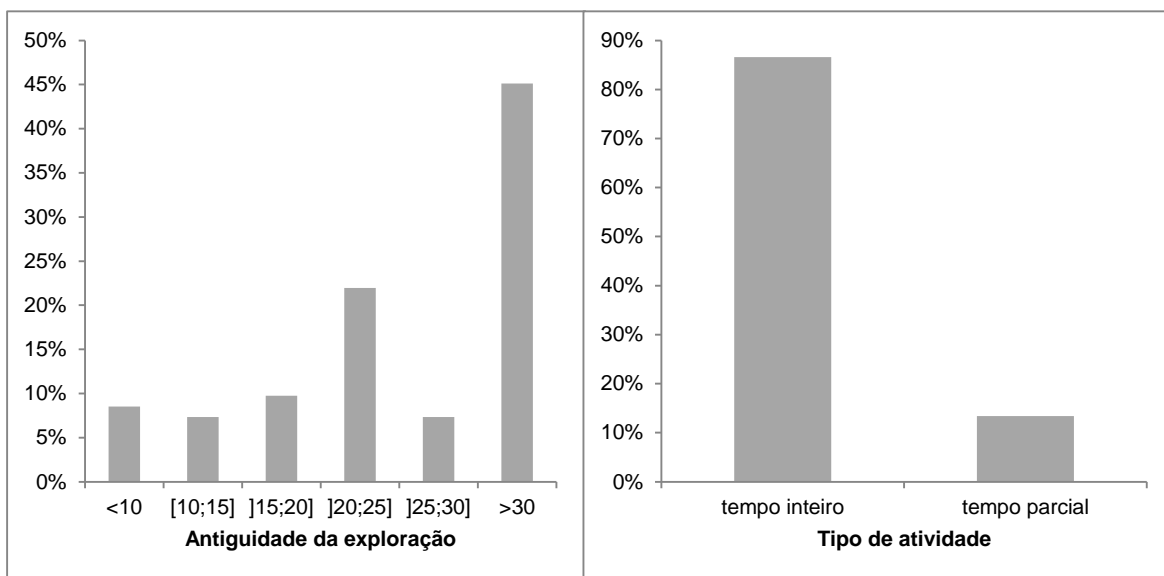


Figura 2.5 Antiguidade da exploração e tipo de trabalho do proprietário

Pelo elevado capital de investimento exigido a este setor de produção animal constatou-se que 45% das explorações iniciou a atividade há mais de trinta anos, ou seja passam de geração em geração e apenas 7% iniciaram atividade há menos de dez anos. Da mesma forma pelo grau de exigência e dedicação necessária na produção de leite, praticamente 90% dos produtores exercem este tipo de atividade a tempo inteiro (Figura 2.5).

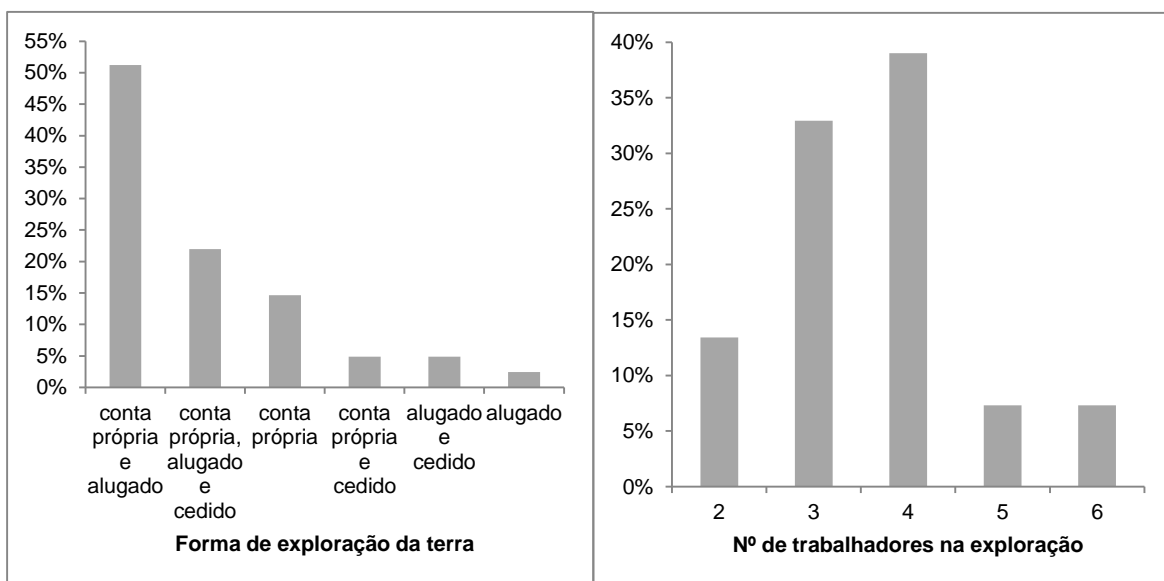


Figura 2.6 Forma de exploração da terra e número de trabalhadores por exploração

A principal forma de exploração é por conta própria conjuntamente com terrenos alugados (73%), encontrando-se também terrenos cedidos gratuitamente, sendo reduzido o número de explorações com terrenos apenas alugados e cedidos (7%). A maioria das explorações possui até 4 trabalhadores (85%) e principalmente com mão-de-obra familiar. Apenas as explorações de maior dimensão apresentam trabalhadores assalariados (Figura 2.6).

Quadro 2.3 Efetivo, dimensões dos estábulos, dos corredores e das manjedouras (m)

Parâmetros	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
VACAS	6811	82,06±53,32	16,00	320,00	64,97
ALTEST	83	3,65±0,85	2,35	6,00	23,32
LCPJM	82	3,86±1,33	1,94	12,00	34,36
LCPAT	49	2,58±0,98	1,5	8,00	38,08
LMANJ	83	0,77±0,16	0,30	1,20	20,55
AMANJD	83	0,56±0,08	0,40	0,76	14,39
AMANJF	83	0,42±0,08	0,23	0,60	17,93
CMANJ/VACA	83	0,66±0,25	0,37	1,88	37,88

ALTEST – altura do estábulo; LCPJM – largura do corredor de passagem junto à manjedoura; LCPAT – largura do corredor de passagem atrás; LMANJ – largura da manjedoura; AMANJD – altura da manjedoura por dentro; AMANJF – altura da manjedoura por fora; CMANJ/VACA – comprimento da manjedoura por vaca.

No conjunto das explorações verifica-se um efetivo médio na ordem de 82 vacas em produção (Quadro 2.3). Todas as unidades produtivas possuem vacas secas e recria de novilhas para substituição do efetivo, com um número médio de 15 e 71 animais respetivamente, resultando num efetivo médio em cabeças normais (CN) de 136 animais. A altura do estábulo cifrou-se em 3,65 m e a largura dos corredores de passagem em 3,86 e 2,58 m junto à manjedoura e na parte de trás do estábulo respetivamente. A largura da manjedoura foi de 77 cm, e a altura de 56 e 42 cm na secção interior e exterior respetivamente, enquanto o espaço disponível à manjedoura por vaca foi de 66 cm.

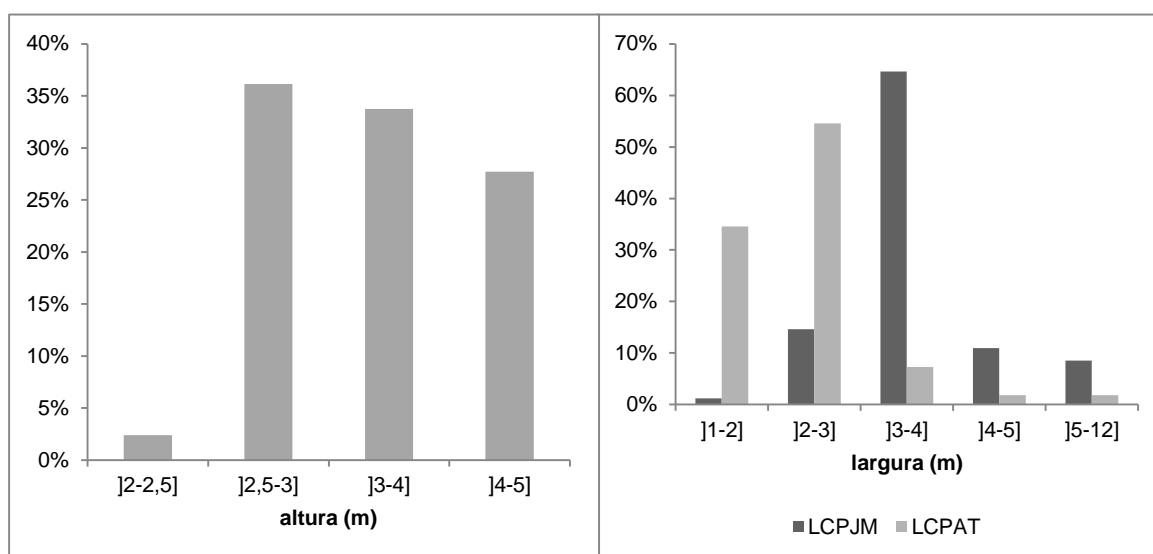


Figura 2.7 Altura do estábulo e largura dos corredores de passagem (LCPJM – largura do corredor de passagem junto à manjedoura; LCPAT – largura do corredor de passagem atrás).

A altura do estábulo é importante para a ventilação do estábulo, principalmente durante o verão e a maioria das explorações (61%) situam-se acima dos 3 m de altura, não deixando de ser preocupante que 39% das explorações apresentem valores inferiores a 3 m (Figura 2.7). A largura do corredor de passagem junto à manjedoura é superior a 3 m em 84% das explorações (65% entre 3 a 4 m) e o corredor de passagem na parte de trás é inferior a 3 m em 89% das unidades produtivas (55% entre 2 a 3 m).

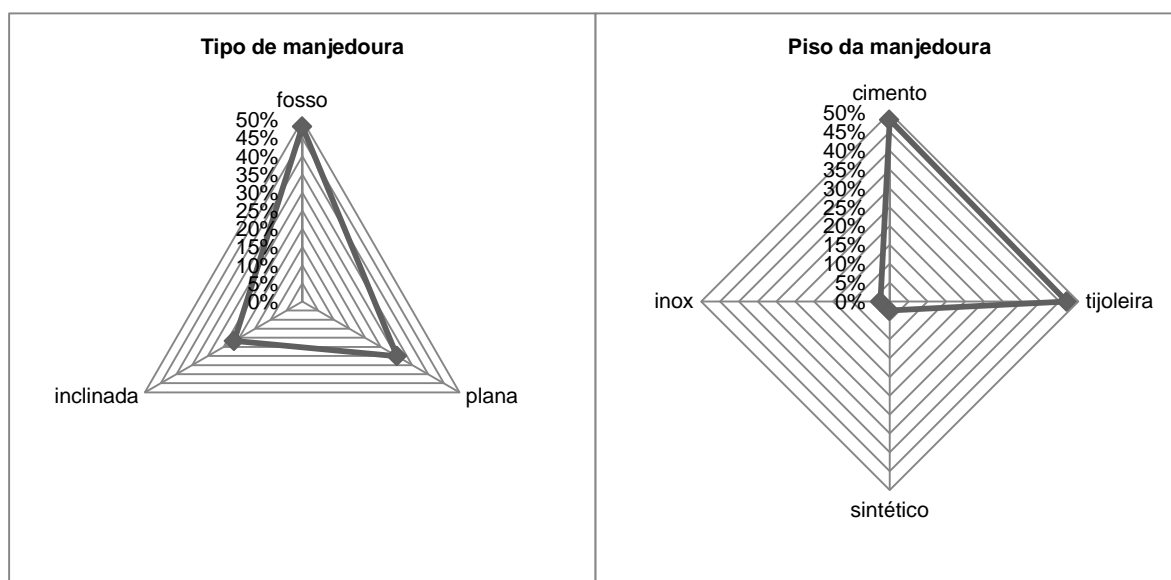


Figura 2.8 Frequência do tipo de manjedoura e respetivo piso

Encontraram-se três tipos de manjedouras, destacando-se a tipologia em fosso (48%), plana (30%) e inclinada (22%). O piso da manjedoura é principalmente à base de cimento e tijoleira, sinalizando-se também o inox e material sintético principalmente em explorações de construção mais recente (Figura 2.8).

Quadro 2.4 Número e dimensões dos bebedouros nas explorações em estudo (m)

Parâmetros	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
NBEBED		3,43±2,16	1,00	12,00	62,89
CBEBED		1,56±1,31	0,37	10,00	83,80
LBEBED	83	0,45±0,15	0,20	1,00	32,58
ABEBED		0,26±0,14	0,05	0,80	52,73
CBEBED/VACA		0,06±0,04	0,02	0,25	62,44

NBEBED – número de bebedouros; CBEBED – comprimento dos bebedouros; LBEBED – largura dos bebedouros; ABEBED – altura dos bebedouros; CBEBED/VACA – comprimento do bebedouro por vaca.

Na produção leiteira o número e a localização dos bebedouros no estábulo é um fator de crucial importância na produtividade e bem-estar dos animais. O número médio de bebedouros por exploração é de 3,4, e com comprimento, largura e altura de 1,56, 0,45 e 0,26 m respetivamente. Encontraram-se explorações apenas com um bebedouro e outras

com equipamentos de reduzidas dimensões, fatores geradores de disputas prejudiciais para o efetivo. O espaço disponível por vaca ao bebedouro foi de aproximadamente 6 cm (Quadro 2.4).

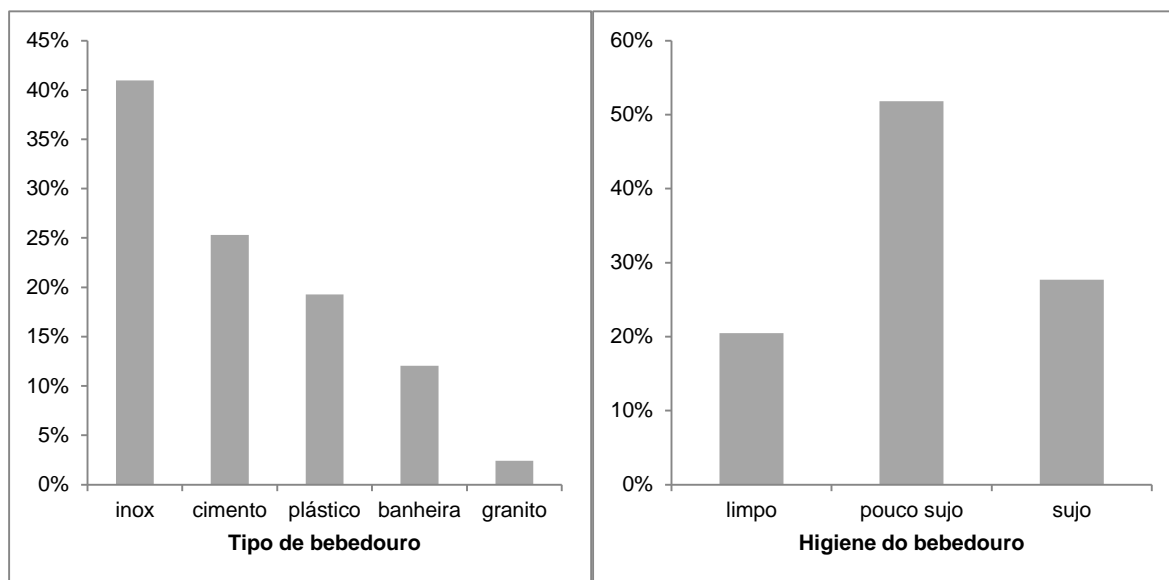


Figura 2.9 Tipo e nível de higiene dos bebedouros

A tipologia incide nos bebedouros em aço inox (41%), cimento (25%), plástico (19%), banheiras (12%) e superfícies de granito (2%). De referir que a maioria dos bebedouros se encontrava em fraco estado de higiene (80%) (Figura 2.9).

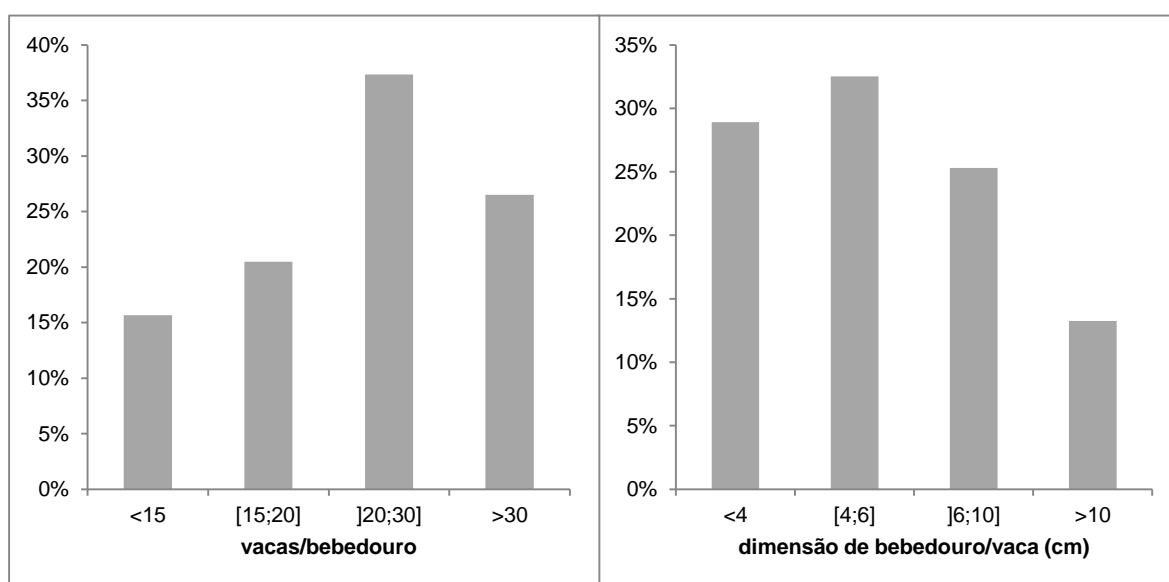


Figura 2.10 Número de vacas por bebedouro e espaço disponível por vaca

O número de vacas por bebedouro é elevado, uma vez que 64% das unidades produtivas têm mais do que 20 vacas/bebedouro. Por outro lado apenas 16% das explorações permite obter um rácio até 15 vacas/bebedouro. Constatou-se que 29% das explorações disponibilizam menos de 4 cm de bebedouro por vaca (Figura 2.10).

Quadro 2.5 Medidas dos elementos constituintes dos cubículos (m)

Tipo de cubículos	Dimensões	Nº Expl.	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
	ALTBORPC	76	0,22±0,04	0,12	0,35	19,04
cabeça com cabeça	AVCUBCC	60	0,59±0,12	0,39	0,87	19,80
	CCUBCC	60	2,23±0,11	1,95	2,55	5,12
	LCUBCC	60	1,13±0,05	1,04	1,21	4,05
	ACUBCC	60	1,10±0,07	0,94	1,28	6,72
cabeça contra a parede	AVCUBCP	50	0,55±0,20	0,00	1,02	35,76
	CCUBCP	50	2,27±0,18	1,93	2,65	7,81
	LCUBCP	50	1,11±0,07	0,98	1,30	6,43
	ACUBCP	50	1,10±0,08	0,92	1,30	7,52

ALTBORPC – altura do bordo posterior do cubículo; AVCUBCC – avanço do cubículo cabeça com cabeça; CCUBCC – comprimento do cubículo cabeça com cabeça; LCUBCC – largura do cubículo cabeça com cabeça; ACUBCC – altura do cubículo cabeça com cabeça; AVCUBCP – avanço do cubículo contra a parede; CCUBCP – comprimento do cubículo contra a parede; LCUBCP – largura do cubículo contra a parede; ACUBCP – altura do cubículo contra a parede.

Os cubículos são elementos fundamentais nas explorações de vacas de leite e destinam-se ao seu alojamento individual, sendo o seu uso influenciado pela dimensão, desenho e conforto. O comprimento dos cubículos foi de 2,23 e 2,27 m para os sistemas cabeça com cabeça e cabeça contra a parede respetivamente. A largura dos cubículos oscilou entre 0,98 e 1,30 m para ambos os sistemas, a altura foi de 1,10 m e para a altura do bordo posterior dos cubículos observou-se um valor médio de 0,22 m (Quadro 2.5).

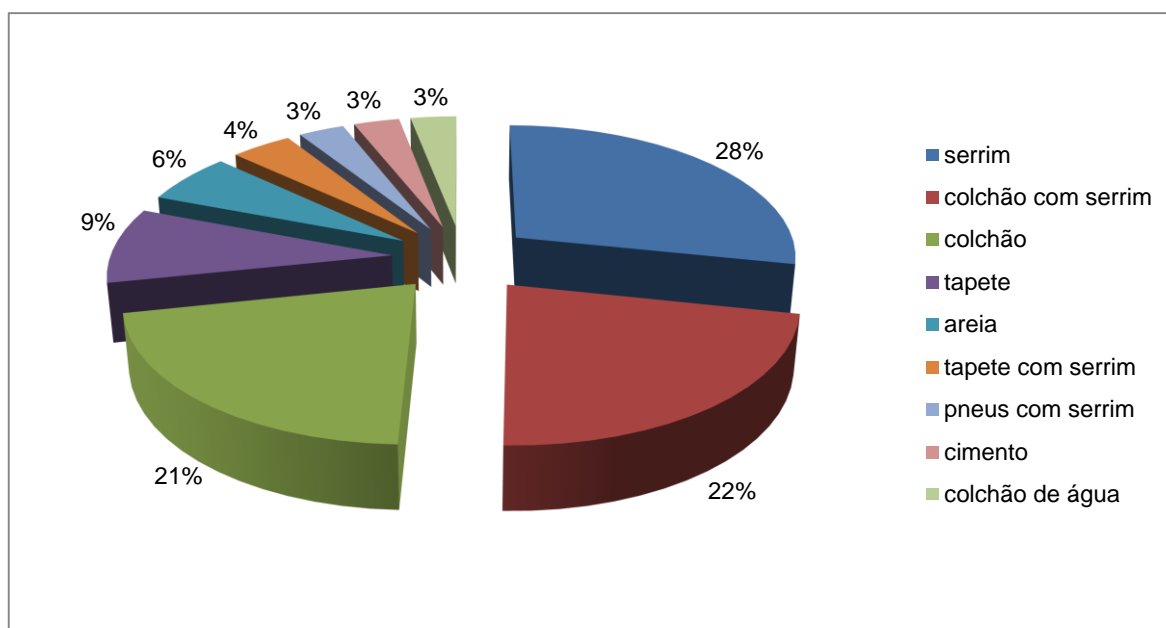


Figura 2.11 Tipo de material utilizado na cama dos cubículos

A maioria das explorações (80%) possui apenas quatro tipos de cama, serrim (28%), colchão com serrim (22%), colchão simples (21%) e tapete de borracha (9%) (Figura 2.11).

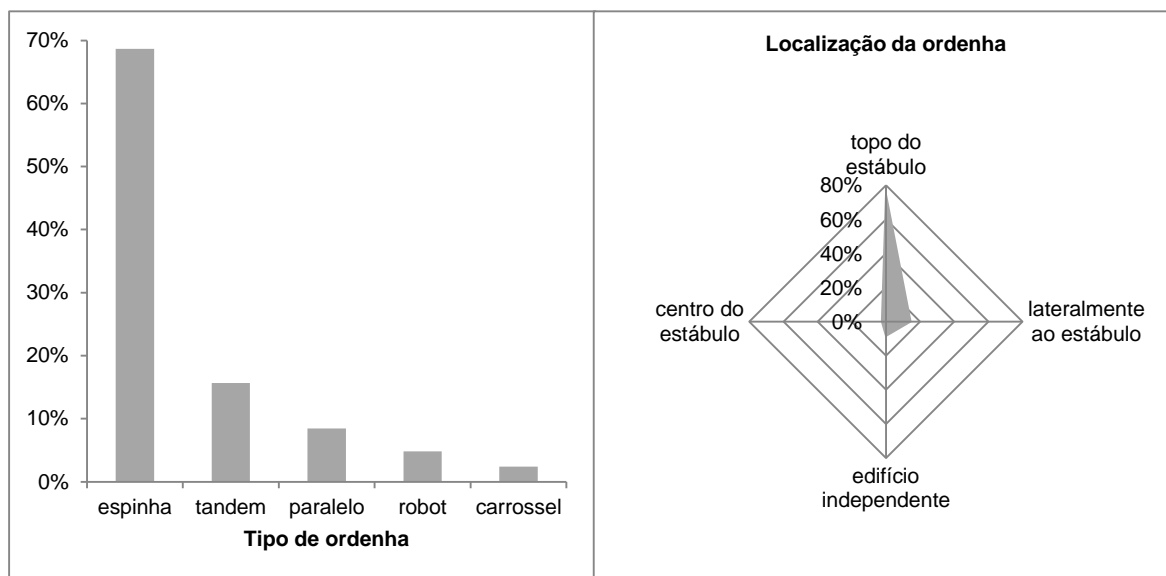


Figura 2.12 Tipo de ordenha e sua localização no estábulo

Predomina a ordenha em espinha (69%), que em muitas explorações foi convertida para esta tipologia quando se verificou um acréscimo do efetivo animal nas explorações, tendo evoluído principalmente do tipo tandem (16%). Depois surge a ordenha em paralelo (8%), robot (5%) e carrossel (2%) (Figura 2.12). A maioria dos equipamentos de ordenha está localizada num dos topos do estábulo (75%), facilitando a disposição dos restantes equipamentos e o maneo dos animais durante a operação de ordenha.

Quadro 2.6 Dimensões de elementos das salas de ordenha e de espera (m)

Parâmetros	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
Nº VACAS	6811	82,1±53,3	16,0	320,0	65,0
LPASORD	78	1,1±0,2	0,8	1,8	18,4
CSORD	77	10,1±2,7	5,5	18,0	26,5
ASORD	81	3,2±1,0	2,0	7,0	32,1
LCORD	77	2,0±0,7	0,8	5,0	37,5
ALTSESP	51	3,6±1,1	2,3	7,0	29,2
AREASESP	51	96,6±64,6	22,5	351,0	66,9

LPASORD – largura da porta de acesso à sala de ordenha; CSORD – comprimento da sala de ordenha; ASORD – altura da sala de ordenha; LCORD – largura do corredor de ordenha; ALTSESP – altura da sala de espera; AREASESP – área da sala de espera.

Normalmente as portas de acesso à ordenha são estreitas, com largura de 1,1 m (Quadro 2.6). O comprimento da sala de ordenha oscila entre 5,5 e 18 m em função do número de pontos de ordenha e a largura do corredor de ordenha entre 0,8 e 5 m, correspondendo

os valores mais elevados às ordenhas em paralelo. A altura da sala de ordenha cifrou-se em 3,2 m e 14% apresenta altura inferior a 2,5 m, o que associado à falta de ventilação poderá ser bastante desconfortável para os animais e operários de ordenha, principalmente nos meses de verão. Constatou-se também que foram as infra-estruturas mais antigas que apresentaram altura inferior e espaços mais exíguos, que dificultam a circulação e conforto dos animais. A altura da sala de espera apresenta valores ligeiramente superiores (3,6 m), contudo a área disponível por animal é inferior ao desejável ($1,2\pm 0,8$ m²/animal), considerando que na maioria das explorações os animais são alojados de uma só vez no referido espaço.

Quadro 2.7 Características dos sistemas de ordenha nas explorações em estudo

Tipo de ordenha	N	Pontos de ordenha por exploração	Vacas por ponto de ordenha	Produção por ponto de ordenha
Espinha	57	13,8±4,6	5,3±1,9	147,0±68,8
Tandem	13	6,2±1,8	8,2±2,6	222,5±93,5
Paralelo	7	25,4±11,1	6,6±2,2	187,5±62,7
Robot	4	2,3±1,0	58,8±2,0	1545,8±141,0
Carrossel	2	22,0±5,7	6,1±0,1	165,8±16,9

O número de pontos de ordenha por exploração é superior no sistema em paralelo (25,4±11,1) contrastando com a ordenha em robot (2,3±1,0) (Quadro 2.7). Constatou-se que o sistema em espinha apresenta menor número de vacas por ponto de ordenha (5,3±1,9) e consecutivamente menor volume de leite (147,0±68,8 kg) ordenhado, enquanto a ordenha voluntária apresenta valores mais elevados (58,8±2,0 vacas e 1545,8±141,0 kg respetivamente). Cerca de 42% das explorações ultrapassaram o período de 2 horas de ordenha, prejudicando o bem-estar dos animais em espera.

Quadro 2.8 Indicadores de produtividade por animal e desempenho do ordenhador

Tipo de ordenha	N	Número de ordenhadores	Tempo médio de ordenha por vaca (minutos)	Produção de leite de uma ordenha (kg)	Kg de leite por minuto	Kg de leite por ordenhador à hora
Espinha	32	2,0±0,6	15,2±5,1	13,4±4,8	0,95±0,42	271,9±78,0
Tandem	7	1,9±0,3	11,7±2,8	14,1±4,5	1,25±0,48	283,4±121,6
Paralelo	4	2,0±0,0	12,3±1,4	14,0±5,0	1,16±0,45	311,1±25,9

Na maioria das explorações a ordenha é realizada por dois operadores e o tempo de ordenha por vaca oscila entre 11,7±2,8 na ordenha em tandem e 15,2±5,1 minutos na ordenha em espinha, com produções de leite de 14,1±4,5 e 13,4±4,8 kg respetivamente (Quadro 2.8). A ordenha em paralelo foi a mais eficiente com 311,1±25,9 kg de leite por ordenhador à hora e a menos eficiente foi o tipo em espinha com 271,9±78,0 kg. Isto poderá estar relacionado na ordenha em paralelo com o elevado número de animais ordenhados de uma só vez, ao contrário da ordenha em espinha, que normalmente

contempla menor número de animais, e quando comparado com o sistema em tandem, pelo facto de um animal mais lento aumentar a duração da ordenha, pois todos os animais ficam retidos no corredor de ordenha impedindo a entrada de outros e assim diminuindo o rendimento de cada operador.

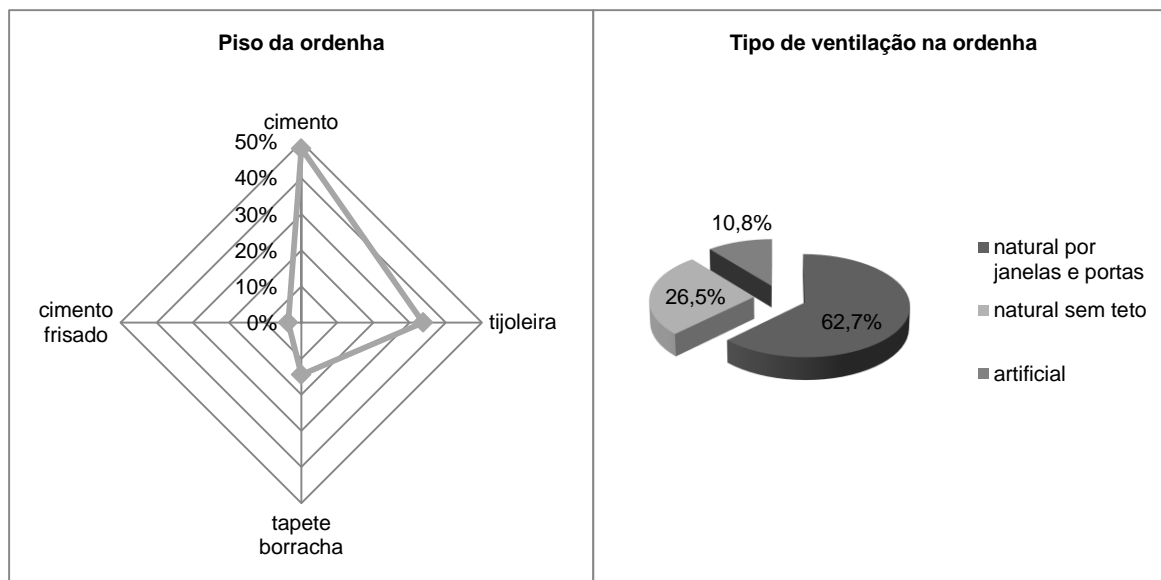


Figura 2.13 Piso da ordenha e tipo de ventilação do espaço

O piso da ordenha é maioritariamente em cimento (48%) e tijoleira (34%), encontrando-se uma pequena fasquia de superfície em tapete de borracha (15%) e apenas 3% em cimento frisado. Predomina a ventilação natural na sala de ordenha (89%), existindo apenas 11% das explorações com ventilação dinâmica (Figura 2.13).

Quadro 2.9 Características do fosso de ordenha

Parâmetros	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
CFORD		8,5±2,6	4,8	16,0	31,2
LFORD	83	1,8±0,4	0,8	2,8	20,8
AFORD		0,9±0,1	0,8	1,1	8,0

CFORD – comprimento do fosso da sala de ordenha; LFORD – largura do fosso da sala de ordenha; AFORD – altura do fosso da sala de ordenha.

O comprimento do fosso de ordenha (8,5±2,6 m) é proporcional ao comprimento da ordenha (Quadro 2.9). A largura (1,8±0,4 m) sendo ampla permite maior liberdade de movimentos na preparação dos animais e colocação das tetinas. Em cerca de 20% das explorações a largura do fosso é inferior a 1,5 m, o que prejudica as condições de trabalho e contribui para uma menor produtividade dos operadores de ordenha.

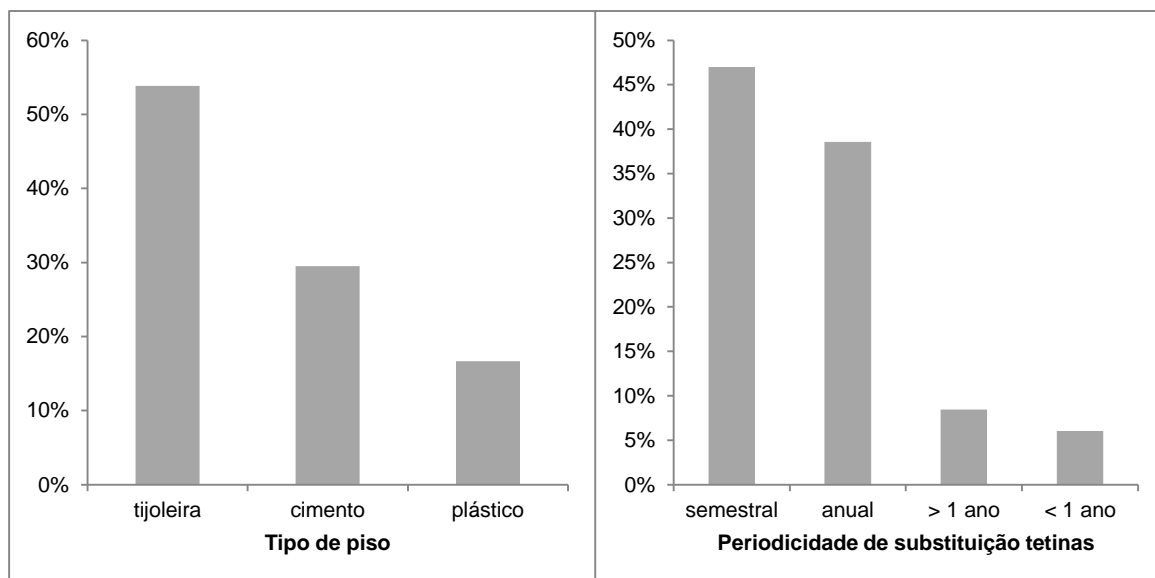


Figura 2.14 Piso do fosso de ordenha e periodicidade de substituição das tetinas

O piso do fosso de ordenha é constituído maioritariamente por tijoleira (54%) e cimento (29%), à semelhança dos materiais utilizados no corredor de ordenha dos animais, e apenas 17% das explorações possui placas de plástico, que são muito confortáveis para os operadores de ordenha (Figura 2.14). As tetinas são substituídas na maioria das explorações antes de completarem um ano de utilização (86%).

Quadro 2.10 Quantidade de alimento distribuído às vacas em produção (kg/dia)

Alimentos	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
SILAGEM MILHO	80	29,2±4,2	15,0	40,0	14,3
PALHA	77	1,8±1,5	0,3	10,0	81,4
CONCENTRADO	80	8,4±2,5	2,0	13,5	30,1
ROLO DE ERVA	21	4,8±2,8	1,5	15,0	57,9
FENO	8	7,3±6,0	1,0	20,0	82,6
DRECHE	8	6,0±2,3	2,0	10,0	37,8

Na maioria das explorações a alimentação base diária é constituída por silagem de milho (29,2 kg), palha (1,8 kg) e alimento concentrado (8,4 kg) e alguns produtores também incorporam na dieta dos animais rolo de erva (silagem), feno e dreche (bagaço de cerveja). Algumas explorações de Trás-os-Montes, impossibilitadas de efetuar o cultivo de milho, englobam apenas na dieta diária o feno de aveia (20 kg) e concentrado (13,5 kg) por animal (Quadro 2.10).

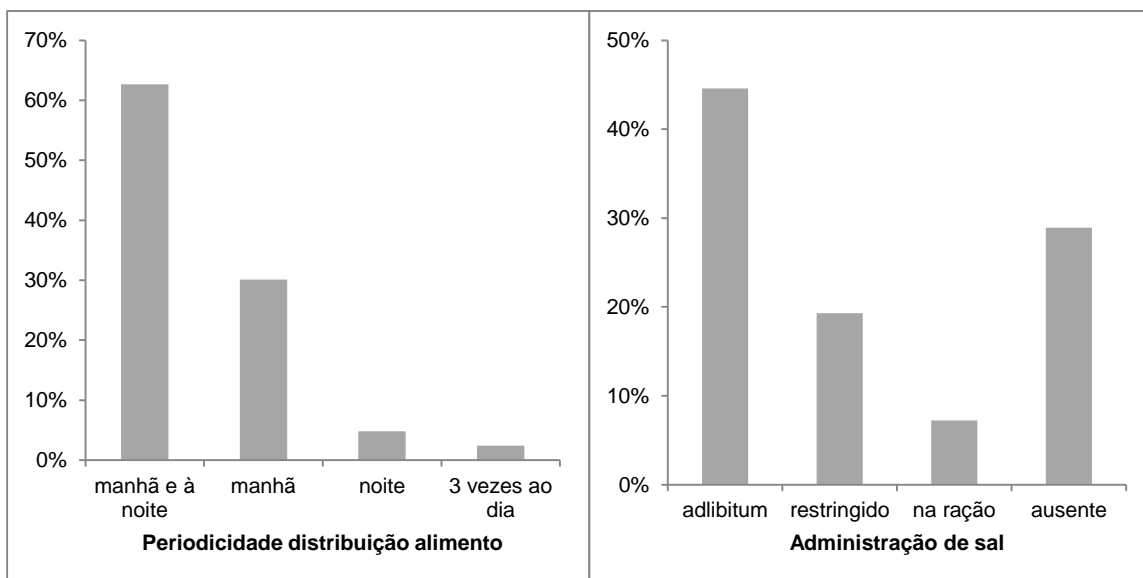


Figura 2.15 Frequência de distribuição de alimento e de sal às vacas em produção

A distribuição de alimento aos animais é efetuada através do unifeed e na maioria das explorações esta operação é realizada ao início da manhã e ao final do dia (63%), embora 35% dos inquiridos apenas façam a administração de alimento uma vez ao dia, maioritariamente de manhã (30%) e alguns à noite (5%) e somente 2% reparte o alimento em três momentos diferentes do dia, normalmente ao início da manhã, ao meio dia e à noite. A maioria dos produtores também coloca sal grosso à disposição dos animais (71%), cerca de 45% ad libitum e apenas 30% admite não disponibilizar este ingrediente aos animais (Figura 2.15).

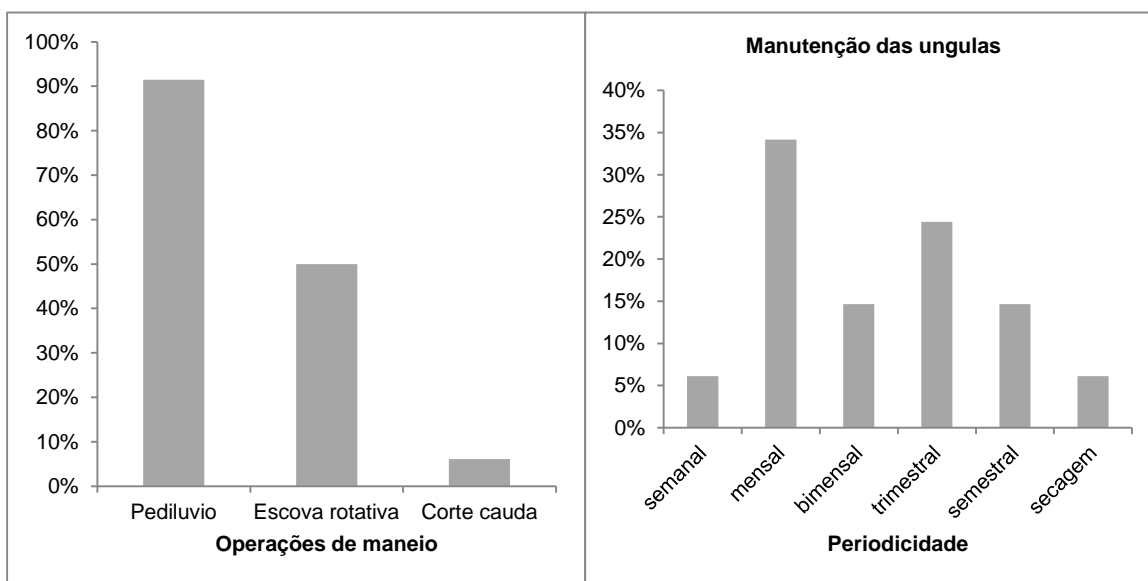


Figura 2.16 Utilização de pedilúvio, escova rotativa e corte de cauda nas explorações em estudo. Periodicidade de manutenção das úngulas.

Cerca de 92% dos produtores possuem pedilúvio nas instalações animais, principalmente à entrada ou saída da sala de ordenha, com periodicidade de utilização muito diferente, desde semanal a semestral. Metade das explorações inquiridas dispõe de escovas rotativas nos corredores de passagem, que permite aos animais satisfazer as suas necessidades comportamentais. Apenas 6% das explorações admite ter efetuado o corte de cauda dos animais, com o objetivo de melhorar o maneio animal e a sua higiene, principalmente durante a operação de ordenha. A manutenção das úngulas é uma operação muito importante para o bem-estar dos animais e na prevenção de incidência de claudicações, e nesse sentido 35% dos produtores efetua tratamentos mensais, 24% trimestrais e apenas 6% admite fazê-lo uma vez no ano, na fase de secagem. As restantes periodicidades de tratamento das úngulas cifram-se em 35% (Figura 2.16).

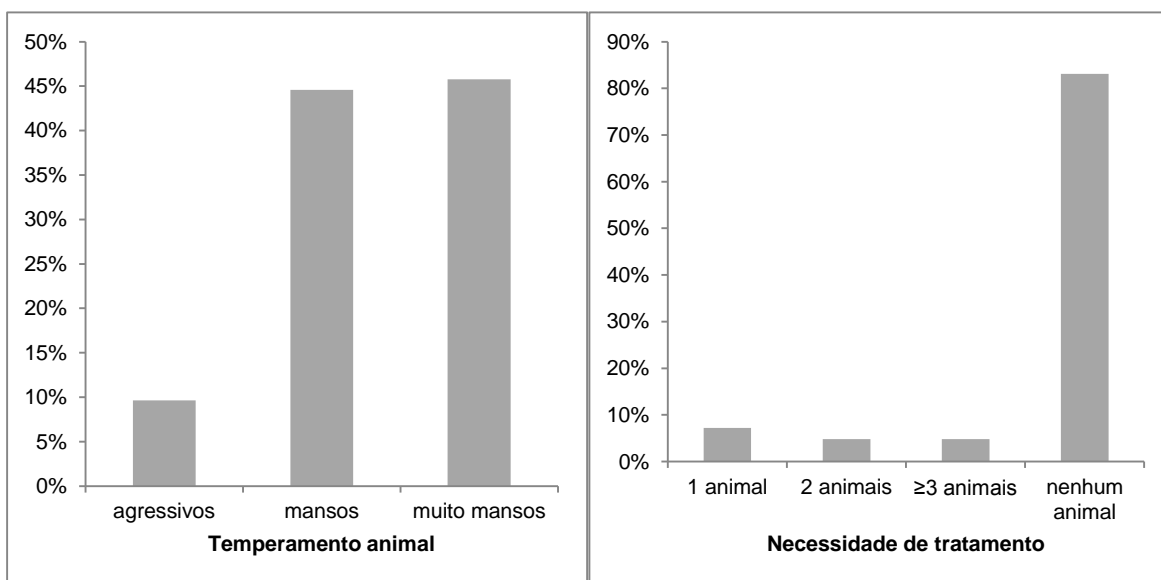


Figura 2.17 Temperamento e necessidade de tratamento clínico dos animais

Em todas as explorações inquiridas foi possível a aproximação aos animais no estábulo, para recolha de indicadores de bem-estar, sendo possível classificar sumariamente o seu temperamento. Apenas 10% demonstraram agressividade e relutância ao toque de um operador estranho. Igualmente identificou-se a necessidade de intervenção veterinária, estimando-se, na maioria das explorações (83%) que nenhum animal carecia de intervenção (Figura 2.17).

De seguida efetua-se a análise de diversos parâmetros (produção; equipamentos; níveis de bem-estar) nas explorações em estudo, com a finalidade de observar o seu efeito em função da dimensão das unidades produtivas.

Quadro 2.11 Indicadores de bem-estar por classe de dimensão das explorações

Classe (vacas leiteiras)	20 a 60	61 a 100	>100	Total
Nº de explorações	28	31	24	83
Vacas	50,3±9,4 ^a	76,9±10,7 ^b	177,8±74,1 ^c	97,1±66,5
CN/hectare	3,6±1,9 ^a	5,6±2,5 ^b	6,3±2,7 ^b	5,1±2,6
Produção/vaca/dia (kg)	24,7±3,6 ^a	27,1±3,1 ^b	28,4±2,4 ^b	26,7±3,4
Área/vaca no estábulo (m ²)	11,2±5,0 ^a	8,4±3,3 ^b	8,5±4,2 ^b	9,3±4,3
Cubículos	50,6±19,7 ^a	56,5±25,4 ^a	134,5±59,6 ^b	77,1±52,2
Nº cubículos - Nº vacas (%)	18,3±22,5 ^a	-0,9±22,1 ^{ab}	-6,0±15,7 ^b	-0,4±21,5
Comprimento cubículo (m)	2,22±0,13 ^a	2,23±0,14 ^a	2,27±0,10 ^a	2,23±0,13
Largura cubículo (m)	1,12±0,06 ^a	1,11±0,06 ^a	1,13±0,05 ^a	1,12±0,06
Altura do bordo posterior cubículo	0,22±0,04 ^a	0,22±0,05 ^a	0,24±0,04 ^a	0,22±0,04
Cama: colchão; serrim; tapete; areia; cimento	8;8;5;3;2	14;8;4;1;0	13;7;3;0;0	35;23;12;4;2
Comprimento manjedoura/vaca (m)	0,84±0,24 ^a	0,64±0,23 ^b	0,49±0,14 ^c	0,66±0,25
Comprimento bebedouro/vaca (cm)	7,01±4,66 ^a	5,89±3,44 ^b	5,84±3,52 ^b	6,25±3,90
Área/vaca na sala de espera (m ²)	1,30±0,68 ^a	1,50±1,15 ^a	0,85±0,45 ^b	1,20±0,77
Vacas/ponto de ordenha	5,2±1,9 ^a	5,3±1,7 ^a	7,9±2,5 ^b	5,9±2,3

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c) são significativamente diferentes (P<0,05)

Constatou-se um acréscimo do encabeçamento à medida que aumenta a dimensão das explorações, o que revela maior intensificação dos sistemas produtivos, acompanhado pela produtividade dos animais que aumenta de 24,7±3,6 kg na classe de 20 a 60 vacas, para 28,4±2,4 kg na classe superior a 100 vacas (Quadro 2.11). A área disponível por vaca e o número de cubículos é satisfatória na classe de 20 a 60 vacas, no entanto para a classe superior a 100 vacas, decresce a área disponível por animal (8,5±4,2 m²/vaca), mas o mais prejudicial reside no facto de aproximadamente 11 vacas (6%) não possuírem cubículo para se deitarem. Não se encontraram diferenças significativas (P>0,05), nas principais dimensões dos cubículos entre classes de dimensão das explorações, comprimento (2,22 a 2,27 m), largura (1,11 a 1,13 m) e altura do bordo posterior (0,22 a 0,24 m), o que demonstra que o desenho dos cubículos é realizado independentemente das necessidades e medidas corporais das vacas leiteiras.

No material utilizado na superfície dos cubículos verificou-se diversidade de opções, principalmente nas classes de 20 a 60 animais e nas superiores, uma tendência para a utilização de dois tipos de camas, colchão ou serrim.

No comprimento de manjedoura e bebedouro disponível por vaca, observaram-se diferenças (P<0,05) entre classes de dimensão das explorações, em que as explorações de menor dimensão apresentaram rácios mais elevados por animal, quer para a

manjedoura ($0,84 \pm 0,24$ m) como para o bebedouro ($7,01 \pm 4,66$ cm), relativamente às explorações de maior dimensão (manjedoura - $0,49 \pm 0,14$ m e bebedouro - $5,84 \pm 3,52$ cm).

A área por vaca na sala de espera é reduzida em todas as explorações, sendo muito inferior nas explorações de maior dimensão ($0,85 \pm 0,45$ m²/vaca), problema que poderá ser atenuado através da constituição de diferentes grupos de animais, que entram separadamente na sala de espera. Na classe de maior dimensão, cada ponto de ordenha suporta um número superior de vacas ($7,9 \pm 2,5$), do que nas classes inferiores, permitindo uma maior rentabilização do equipamento, justificado pela dimensão do efetivo.

2.5 DISCUSSÃO

As condições naturais, a concentração de serviços de apoio técnico e o forte setor cooperativo de representação e organização da atividade leiteira contribuíram para a atual dimensão económica e a importância social das explorações leiteiras na região Norte e Centro de Portugal, apesar da acentuada descida do preço do leite ao produtor a partir de 2009. Como tendência geral verifica-se um aumento da concentração das explorações e simultaneamente uma diminuição crescente do número de explorações, aumento do número de animais por exploração e da produtividade por vaca. Mas estas transformações não foram acompanhadas por um aumento proporcional da superfície agrícola útil (SAU), que se cifrou em 31 ha por exploração, em que a maioria das explorações (63%) possui área inferior a 30 ha. Contudo são valores superiores aos relatados por POBLP (2007) e INE (2011) na ordem de 10 a 12 ha por exploração. A problemática da estrutura minifundiária da propriedade e o carácter disperso das parcelas de terreno leva a que cada exploração tenha em média 27 blocos por unidade produtiva, dificultando e onerando financeiramente o conjunto de tarefas agrícolas levadas a efeito na exploração. A elevada representatividade da SF na SAU, justificada pela especificidade das culturas de Primavera-Verão (milho-silagem) e Outono-Inverno (azevém), base importante da alimentação dos efetivos, evidencia a elevada especialização da produção leiteira nesta região.

A população agrícola familiar é formada maioritariamente (76%) até três elementos, em que na maioria dos casos o produtor e seu cônjuge trabalham na exploração, indo de encontro aos valores referidos por INE (2011), em que os produtores contribuem com 45%, seguindo-se os respetivos cônjuges (31%). Nas explorações em sociedade de grupo (40%), na maioria dos casos os elementos que constituem a sociedade exercem atividade a tempo inteiro na exploração. A faixa etária da maioria dos produtores (35 a 55 anos), em que apenas 7% possui idade superior a 65 anos é reveladora do grau de rejuvenescimento deste setor produtivo.

A formação escolar da maioria dos produtores (67%) é descrita essencialmente ao nível do 1º e 2º ciclos de escolaridade, surgindo também cerca de 20% de criadores com o 9º ano de escolaridade, indicador importante do rejuvenescimento e qualificação dos quadros ativos deste setor de atividade. Além da formação de base o grau de especialização dos criadores na produção de leite é evidenciado pelo elevado número de cursos específicos na produção agrícola e manejo animal que a grande maioria detêm (73% com 3 ou mais cursos de formação profissional de curta duração) e estará também associado à grande diversidade de tarefas exigidas no setor da produção de leite.

A maioria das explorações (74%) iniciou atividade há mais de 20 anos e apenas 8,5% possui menos de 10 anos, o que é compreensível pelo elevado investimento de capital

fixo necessário para a instalação de uma unidade produtiva, agravado muitas vezes pela ausência de terrenos agrícolas disponíveis e ainda pela falta de apoios à instalação de jovens agricultores nos últimos anos. Dado tratar-se de uma atividade muito exigente em mão-de-obra verificou-se que a grande maioria dos produtores (87%) exerce a sua atividade a tempo inteiro na exploração.

Apenas 7% das explorações inquiridas não possui terrenos próprios, o que reforça o anteriormente descrito, ou seja é uma atividade muito dependente da superfície agrícola útil, tanto pela necessidade de culturas (milho silagem e azevém), para a alimentação animal como para a incorporação nos terrenos dos efluentes pecuários (chorume). Por isso cerca de 51% dos criadores possui terrenos próprios e alugados. A mão-de-obra agrícola baseia-se essencialmente na estrutura familiar, dado que em 85% das explorações o trabalho agrícola assenta na população agrícola familiar, contribuindo o produtor com mais de metade do volume de trabalho. A mão-de-obra agrícola não familiar, onde se incluem os trabalhadores permanentes e eventuais, contribui com apenas 15% do volume de trabalho agrícola, sendo o contributo da mão-de-obra não contratada diretamente pelo produtor muito pouco expressivo. Estes valores são muito semelhantes aos mencionados por POBLP (2007).

No que se refere às infra-estruturas pecuárias, a altura do estábulo foi de 3,65 m, ligeiramente inferior ao valor mínimo (4 m) recomendado por Buxadé (2006), e totalmente ou parcialmente abertos lateralmente, propiciando uma eficaz ventilação do estábulo principalmente durante a época de verão. Os corredores de passagem são de primordial importância para a interação entre animais, e para as suas deslocações entre as diferentes zonas do estábulo, alimentação, abeberamento, descanso e ordenha. Os valores observados neste estudo são perfeitamente aceitáveis, tanto para a largura do corredor de passagem junto à manjedoura (3,86 m), como para o corredor de passagem na parte de trás do estábulo (2,58 m), embora nalgumas explorações mais antigas as medidas revelaram-se inferiores aos limites mínimos recomendados. McFarland (2003) refere que o corredor de alimentação deve ter uma largura mínima de 3,65 m para permitir simultaneamente a existência de vacas à manjedoura, enquanto outras transitam pela sua retaguarda, no mesmo corredor, entre a manjedoura e os cubículos. O mesmo autor menciona ainda que se do lado oposto à zona de alimentação estiverem localizados cubículos, o corredor de alimentação deve possuir entre 3,96 m a 4,26 m de largura.

O acesso adequado aos alimentos é um aspeto fundamental a considerar no bem-estar dos animais, por isso todas as explorações estão equipadas com guilhotinas na manjedoura, para evitar a competição e facilitar o acesso individual dos animais ao alimento. A largura da manjedoura foi de 77 cm, a altura da manjedoura por dentro de 56 cm e por fora de 42 cm, aproximando-se dos valores referidos por Buxadé (2006), 55 cm

na parte interior do estábulo e 45 cm no exterior. Ainda segundo McFarland (2003) a superfície de alimentação deve ter uma largura de 80 a 90 cm e as vacas devem alimentar-se com a cabeça na posição natural de pastoreio, ou seja a plataforma da manjedoura deve estar localizada apenas 5 a 15 cm acima do nível do piso onde se encontra o animal, o que vai de encontro aos valores por nós alcançados. O comprimento da manjedoura por vaca que se cifrou em 66 cm, resultou num valor superior ao mencionado por Grant e Albright (2001) que indicam 60 cm e ligeiramente inferior ao referenciado por McFarland (2003) (70 a 76 cm). A manjedoura em fosso foi a mais comum (48%), apesar de alguns inconvenientes. As superfícies de alimentação, quase na sua totalidade são em cimento (48%) e tijoleira (47%), respeitando o referido por McFarland (2003) sobre a exigência de uma superfície lisa, não porosa, facilmente higienizada e de fácil acesso à administração de alimento.

O fornecimento de água limpa e fresca às vacas leiteiras é essencial para assegurar a produção de leite, o controlo da temperatura corporal, assim como a manutenção de funções vitais do organismo. McFarland (2003) e Buxadé (2006) recomendam a existência de pelo menos dois pontos de água de dimensões adequadas por cada lote de animais, permitindo reduzir a ação das vacas dominantes, enquanto Welfare Quality (2009) refere que cada vaca deve ter acesso opcional a pelo menos dois bebedouros, sendo o valor por nós obtido de 3,43 bebedouros por exploração. A higiene dos bebedouros é essencial para assegurar a qualidade da água disponibilizada aos animais, relacionando-se com a tipologia de bebedouro. Os bebedouros em inox (41%) e plástico (19%), pela sua conceção, são mais facilmente higienizados por uma rotina diária, o que permite uma melhor qualidade da água disponibilizada aos animais. Pelo contrário os bebedouros em cimento (25%), aproveitamento de banheiras (12%) e em granito (2%) são dificilmente higienizados. Os resultados da higiene dos bebedouros expressam ausência de rotina da maioria dos criadores (80%) na limpeza dos bebedouros. O rácio de animais por bebedouro, assim como o espaço disponível por animal é relativamente reduzido, tendo em conta que 64% das explorações aloja mais do que vinte vacas por bebedouro e 61% disponibiliza menos de 6 cm de bebedouro por animal. McFarland (2003) considera que o espaço de acesso ao bebedouro é de 10 a 12 cm por animal e Buxadé (2006) recomenda entre 8 a 10 cm, enquanto Welfare Quality (2009) menciona que 4 a 6 cm por animal nos bebedouros retangulares, ou 10 a 15 animais por concha é considerado adequado. É preocupante averiguar que em 29% das unidades produtivas, cada animal possui apenas 4 cm ou espaço inferior de acesso ao bebedouro. A profundidade do bebedouro revelou-se adequada (26 cm) e ligeiramente superior ao recomendado por McFarland (2003), que menciona valores entre 10 a 20 cm e nível de água 5 a 10 cm abaixo do bordo superior do bebedouro.

Segundo Drissler *et al.* (2005), Buxadé (2006), Cook (2007) e Anderson (2008), o comprimento do cubículo deve ser otimizado de acordo com as medidas corporais dos animais na exploração, e para vacas da raça Holstein Frisia com peso vivo de 600 a 700 kg indicam valores de pelo menos 2,5 m de comprimento. Contudo verificamos que na maioria das explorações (60%) o comprimento dos cubículos é inferior a 2,3 m, medida mínima aceitável se tivermos em conta que em média o comprimento do tronco dos animais das explorações estudadas foi de 170,8 cm, necessitando o animal de cerca de 60 cm para balanceio da cabeça, o que no seu conjunto perfaz 2,3 m. As restantes medidas dos cubículos apresentaram valores muito semelhantes aos referenciados pelos autores acima citados, pois são dimensões padronizadas para a maioria das instalações pecuárias, com exceção para a largura do cubículo que poderá ser aferida com base na largura da garupa das vacas. A cama do cubículo é de extrema importância na frequência e duração do decúbito das vacas leiteiras, sendo o seu revestimento fundamental para uma utilização mais prolongada (Nordlund e Cook, 2003). A maioria das explorações (80%) apresentou como principais materiais de revestimento dos cubículos, o serrim, colchão com serrim, colchão simples e tapete de borracha. Bickert (2000) menciona que as camas dos cubículos devem possuir uma camada de revestimento de 2,5 a 5 cm e que o revestimento adicional sobre os colchões e tapetes de borracha é recomendado para proporcionar maior conforto, prevenir a fricção e absorver humidade. Estes cuidados no revestimento dos cubículos previnem as lesões do tarso, melhoram os índices de higiene dos animais e a saúde do úbere. Saliente-se que mais de metade das explorações inquiridas utilizam serrim, seja como componente simples ou sobre colchão e 30% utilizam colchão ou tapete sem qualquer revestimento adicional, o que poderá comprometer o bem-estar e a saúde dos animais. Tucker e Weary (2004) referem que a frequência e o tempo de decúbito aumentaram significativamente em cubículos com colchão e cama adicional de serrim comparativamente ao colchão simples. Apesar de apenas 6% das explorações utilizarem areia nas camas, segundo Cook *et al.* (2004) é um material muito recomendado pelo facto de ser inorgânico, impedindo o crescimento bacteriano, melhora o estado de higiene dos animais e tem um efeito muito benéfico no amortecimento dos impactos dos joelhos e curvilhões, quando o animal se deita e levanta do cubículo. As lesões nestas regiões anatómicas parecem ser causadas pela abrasão das superfícies de betão ou pela colisão com as divisórias laterais dos cubículos quando as vacas se deitam e levantam (Haskell *et al.*, 2006).

O tipo de ordenha e o número de pontos de ordenha numa exploração leiteira devem ser planeados de acordo com o tamanho do efetivo em produção para que a sua duração seja inferior a 2 horas. A maioria das explorações leiteiras de pequena dimensão usualmente adotava o sistema de ordenha em tandem, entretanto com o crescimento dos

efetivos em produção verificou-se principalmente a transformação para o sistema em espinha, o que justifica a maior frequência deste tipo de ordenha (69%) por nós obtida. O sistema em tandem (16%) tendencialmente diminuiu à medida que as explorações aumentaram os seus efetivos, por um lado pela desadequação do equipamento à dimensão do efetivo e por outro vem de encontro ao referido por Wagner *et al.* (2001), em que o sistema em tandem é menos eficiente ao nível do custo de mão-de-obra do que os sistemas em espinha e paralelo. Os efetivos animais de grandes dimensões aparecem associados a ordenhas em paralelo (8%), carrossel (2%) e o robot (5%), que na zona Norte de Portugal tem registado um acréscimo interessante de aderentes, pelas vantagens que este sistema automatizado e voluntário de ordenha integra. A instalação do sistema voluntário de ordenha, apesar de requerer um investimento inicial bastante elevado, permite diminuir os custos de mão-de-obra e simultaneamente aumentar a produtividade por animal. Nas ordenhas convencionais verificamos que as portas de acesso à sala de ordenha são relativamente estreitas (1,1 m), no entanto aproxima-se da medida padrão de largura dos cubículos e tem por objetivo seriar os animais e permitir apenas a entrada de um animal de cada vez na sala de ordenha, prevenindo traumatismos nas vacas. A altura da sala de ordenha (3,2 m) apresentou um valor aceitável, no entanto em 14% das explorações é inferior a 2,5 m, o que se augura manifestamente desadequado e poderá dificultar a ventilação do espaço principalmente nas épocas mais quentes do ano, acarretando dificuldades de trabalho aos operários de ordenha e simultaneamente podendo afetar o bem-estar dos animais. Cerca de 47% das explorações inquiridas possuem sala de espera para a ordenha, e nos casos em que os animais são alojados neste espaço de uma só vez, poderá haver dificuldades de bem-estar, pois cada animal disporia em média de apenas 1,2 m², o que poderá ainda ser agravado pelo facto dos animais permanecerem em estação por um período de tempo superior a uma hora. As ordenhas em paralelo e em carrossel apresentam o dobro de pontos de ordenha por exploração relativamente ao sistema em espinha, o que reforça o anteriormente referido, ou seja são sistemas de ordenha ajustados a efetivos de grandes dimensões, tal como o robot, capaz de ordenhar cerca de 60 animais/dia. Cada exploração com ordenha convencional dispõe de dois operários para a realização desta operação duas vezes ao dia, em que a ordenha em paralelo demonstrou rendimento mais elevado por operador, com 311,1±25,9 kg de leite à hora e tempo médio de ordenha de cerca de 12 minutos por animal, aproximando-se dos valores mencionados por Wagner *et al.* (2001). O piso da grande maioria das ordenhas (85%) é de cimento e tijoleira, surgindo apenas 15% das explorações com piso em tapete de borracha. Em cerca de 63% das explorações a ventilação na sala de ordenha é realizada por janelas e portas, podendo tornar-se insuficiente tendo em conta a reduzida altura de pé direito e o número

elevado de pontos de ordenha em algumas explorações, fator que se agrava principalmente durante o verão, podendo desencadear um comportamento mais instável dos animais durante a ordenha, refletindo-se negativamente na sua produtividade e bem-estar. A maioria das explorações (86%) efetua a substituição das tetinas antes de completarem um ano de utilização, o que pode ser considerado positivo, no entanto este fator encontra-se muito dependente das horas de utilização em ordenha e da qualidade do material, pelo que seria desejável proceder à sua substituição pelo menos semestralmente.

Os alimentos para as vacas leiteiras estão condicionados pela região e pelo seu estado fisiológico. Neste estudo identificaram-se três regiões com diferenças nas matérias-primas utilizadas e na forma de administração das mesmas. Em Trás-os-Montes algumas explorações não administram silagem de milho aos animais, facultando alternativamente cerca de 15 a 20 kg de feno de aveia e 12 a 13,5 kg de concentrado por dia. Em Oliveira de Azemeis e Ovar algumas explorações adquirem as diferentes matérias-primas aos fornecedores e elaboram o concentrado na própria exploração. A modalidade mais comum, e que é prática corrente na maioria das explorações, consiste na administração de silagem de milho, palha e alimento concentrado através de unifeed. A suplementação com concentrado é proporcional à produtividade de cada animal. É prática comum administrar alimento duas vezes ao dia (63%), de manhã e à noite, por forma a disponibilizar o alimento imediatamente após a ordenha, exceto nas explorações com robot de ordenha. Cerca de 70% dos produtores inquiridos administram sal grosso aos animais, e de forma ad libitum em 45% dos casos.

A maioria das explorações (92%) utiliza regularmente o pedilúvio na zona da sala de ordenha, como forma de prevenção de problemas podais e cerca de 50% possui escovas rotativas nos corredores de passagem para que os animais se possam coçar (limpar). A amputação da cauda é uma prática pontual (6,1%), e aqueles que a realizam indicam como principal razão a facilidade de ordenha e melhor grau de higiene dos animais. O corte e manutenção das unguilas são realizados na maioria das explorações, mensalmente, em 34% das explorações e trimestralmente em 24% dos casos, e apenas 6% das explorações executa a sua manutenção uma vez ao ano, no pré-parto (secagem) das vacas.

A maioria dos animais (90%) foi considerada mansos a muito mansos. Relativamente ao estado aparente de saúde dos animais, apenas em 17% das explorações identificamos um ou mais animais com necessidade de intervenção veterinária, por mostrarem sinais evidentes de doença (animais prostrados, com ferimentos, com hematomas, muito claudicantes, etc).

Da análise do efeito da classe de dimensão das explorações em indicadores de produtividade e bem-estar, constatou-se que a classe superior a 100 vacas apresentou encabeçamentos superiores (6,3 CN/ha) relativamente à de 20 a 60 vacas (3,6 CN/ha), suplantando o mencionado no POBLP (2007), indicador de elevada intensificação da produção na classe de maior dimensão. A produção diária de leite por vaca é superior na classe de maior dimensão (+3 kg/vaca), apesar da área disponível por animal decrescer cerca de 3 m² (11,2 para 8,5 m²) para esta classe. Nesta última o aumento do efetivo não é acompanhado pelo redimensionamento das instalações. Este problema é evidenciado ao nível dos cubículos, uma vez que a classe de maior dimensão não disponibiliza cubículos para a totalidade dos animais estabulados (-6% cubículos/exploração). Segundo Fregonesi *et al.* (2007) esta situação poderá originar agressividade entre animais, visto que esse comportamento é passível de ocorrer sempre que a lotação no estábulo é superior a uma vaca/cubículo.

Nas principais medidas dos cubículos, não se encontraram diferenças ($P>0,05$) entre classes de dimensão, revelando a padronização destes equipamentos, na maioria das explorações, ao contrário do recomendado por Cook (2003), Veissier *et al.* (2004) e Anderson (2008). Na cama dos cubículos, as explorações de menor dimensão apresentaram maior diversidade de materiais relativamente às da classe superior, que utilizam mais frequentemente piso em colchão e serrim.

O dimensionamento da área de alimentação e abeberamento é manifestamente insuficiente nas explorações de maior dimensão, tendo em conta que cada vaca dispõe de 49 cm à manjedoura e de 5,84 cm de bebedouro. Estes valores são inferiores a 60 cm (Grant e Albright, 2001), 70 a 76 cm (McFarland, 2003), 60 a 70 cm (Buxadé, 2006), para a largura por animal à manjedoura e são também inferiores a 10 a 12 cm (McFarland, 2003), 8 a 10 cm (Buxadé, 2006) para o espaço disponível por vaca ao bebedouro.

2.6 CONCLUSÕES

- A amostra estudada é representativa das explorações do Norte e Centro de Portugal em contraste leiteiro.
- A maioria das explorações possui entre 10 a 30 ha e a estrutura parcelar é muito fragmentada e dispersa (27 parcelas/exploração), em que os titulares das unidades produtivas dedicam-se exclusivamente ao trabalho na exploração e possuem maioritariamente entre 35 a 55 anos de idade e com formação profissional relevante.
- Cerca de 75% das explorações exercem atividade há mais de 20 anos, principalmente em terrenos próprios e alugados, sobretudo à base de mão-de-obra familiar.
- A altura média do estábulo foi de 3,65 m, o corredor de passagem junto à manjedoura de 3,86 m e na parte de trás de 2,58 m.
- A largura da manjedoura foi de 77 cm e a altura de 52 cm e 42 cm nas secções interna e externa ao recinto dos animais respetivamente, sendo o espaço disponível por vaca à manjedoura de 66 cm. Cerca de metade das explorações apresentaram manjedoura tipo fosso e piso em cimento e tijoleira maioritariamente.
- O número médio de bebedouros por exploração foi de 3,43 e 64% das explorações apresentou um rácio superior a 20 vacas por bebedouro, resultando em 6,3 cm de espaço disponível por vaca, com altura interior do bebedouro de 26 cm. A maioria dos bebedouros é de aço inox (41%) e cimento (25%) e apenas 20% foram considerados devidamente higienizados.
- Os cubículos apresentaram uma altura do bordo posterior de 0,22 m e o comprimento e largura foi de 2,23 m e 1,13 m para cubículos cabeça com cabeça e de 2,27 m e 1,11 m para cubículos contra a parede. A cama dos cubículos reveste-se de serrim (28%) e de colchão com serrim (22%), destacando-se também colchão simples (21%) e tapete (9%).
- A maioria dos sistemas de ordenha é em espinha (69%), localizados preferencialmente no topo do estábulo (75%). No entanto dos diferentes sistemas estudados, o paralelo revelou-se mais eficiente, com 311 kg de leite por ordenhador/hora.
- A alimentação das vacas consistiu em 29,2 kg de silagem de milho, 1,8 kg de palha e 8,4 kg de concentrado, distribuído por unifeed duas vezes ao dia (63%), embora 35% das explorações administraram apenas uma vez ao dia, principalmente ao início da manhã.
- Na análise de alguns indicadores produtivos e de bem-estar por classes de dimensão das explorações verificou-se que as grandes explorações revelaram maior produção de leite por vaca/dia (28,4 kg), cubículos insuficientes (-11 cubículos/exploração), menor comprimento da manjedoura/vaca (0,49 m) e menor comprimento de bebedouro/vaca (5,84 cm), assim como a área por vaca na sala de espera (0,85 m²). Não se encontraram diferenças entre classes de dimensão das explorações no dimensionamento dos diferentes componentes dos cubículos.

2.7 BIBLIOGRAFIA

Anderson, N., 2008. Free stall dimensions for dairy cows. Site disponível: Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Canadá (Última atualização: 31 de janeiro de 2008), URL: http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info_tsdimen.htm. Consultado em 14/11/2011.

Armstrong, D.V., Gamroth, M.J., Smith, J.F., Welchert, W.T. e Weirsma, F., 1990. Parallel milking parlor performance and design considerations. Paper # 904042. Am. Soc. Agric. Eng., Summer Mt. Columbus, OH.

Bennett, M., Osburn, D., Steevens, B. e Young, R.D., 1991. Milking parlors: design, size, efficiency and cost. MP-664. Missouri Univ. Agric. Exp. Stn., Columbia, MS.

Bickert, W.G., 2000. Dairy Freestall Housing and Equipment, MWPS-7, Seventh Edition. Ames, Iowa, Midwest Plan Service, Iowa State University, Chapter 4. Milking herd facilities, 27-45.

Buxadé, C.C., 2006. Bienestar animal y vacuno de leche: mitos y realidades. Ediciones Euroganaderia. Espanha.

Cook, N.B., 2003. Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. J. Am. Veterinary Medical Association, 223: 1324-1328.

Cook, N.B., 2007. Makin Me Dizzy-Pen Moves and Facility Designs to Maximize Transition Cow Health and Productivity. Proceedings of the Western Dairy Management Conference, Reno, NV., 7-9 Março 2007.

Cook, N.B., Bennett, T.B. e Nordlund, K.V., 2004. Effects of free-stall surface on daily activity patterns in dairy cow with relevance to lameness prevalence. J. Dairy Sci. 87: 2912-2922.

DeVries, T.J. e Von Keyserlingk, M.A.G., 2006. Feed stalls affect the social and feeding behavior of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 89: 3522-3531.

Drissler, M., Gaworski, M., Tucker, C.B. e Weary, D.M., 2005. Freestall maintenance: effects on lying behavior of dairy cattle. J. Dairy Sci. 88: 2381-2387.

Fraser, A.F., Broom, D.M., 1998. Farm Animal Behaviour and Welfare, CAB International, New York

Fregonesi, J.A., Vieira, D.M., Von Keyserlingk, M.A.G. e Weary, D.M., 2007. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. J. Dairy Sci. 90: 5468-5472.

Grant, R.J. e Albright, J.L., 2001. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. J. Dairy Sci. 84: 156-163.

- Graves, R., Engle, R. e Tyson, J.T., 2006. Design Information for Housing Special Dairy Cows. In Proceedings of ASABE Annual International Meeting, Portland, Oregon, 9 - 12 July.
- Greenough, P.R., 2007. Bovine Laminitis and Lameness. Saunders.
- Haskell, M.J., Rennie, L.J., Howell, V.A., Bell, M.J. e Lawrence, A.B., 2006. Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89: 4259-4266.
- INE (Instituto Nacional de Estatística), 2011. Estatísticas Agrícolas 2010. Estatísticas oficiais, edição de 2011, Lisboa.
- McFarland, D.F., 2003. Nutritional interactions related to dairy shelter design and management. *Advances in Dairy Technology*, 15: 69-83.
- Munksgaard, L., Jensen, M.B., Pedersen, L.J., Hansen, S.W. e Matthews, L., 2005. Quantifying behavioural priorities – effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos Taurus*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92: 3-14.
- Nordlund, K., e Cook, N.B., 2003. A Flowchart for Evaluating Cow Freestalls. *Bovine Practitioner*. 37: 89-96.
- POBLP (Plano de Ordenamento da Bacia Leiteira Primária do Entre Douro e Minho), 2007. Relatório final, volume I. DRAEDM, IDARN, ESA-IPVC e UP-CIBIO.
- Ramos, A.C., 2009. Cow confort, el bienestar de la vaca lechera. Servet editorial. Navarra, Espanha.
- Rousing, T. e Waiblinger, S., 2004. Evaluation of on-farm methods for testing the human-animal relationship in dairy herds with cubicle loose housing systems-test-retest and inter-observer reliability and consistency to familiarity of test person. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85: 215-231.
- Smith, J.F., Armstrong, D.V., Gamroth, M.J. e Martin, J.G., 1997. Planning the milking center in expanding dairies. *J. Dairy Sci.* 80: 1866-1871.
- Tucker, C.B. e Weary, D.M., 2004. Bedding on geotextile mattresses: How much is needed to improve cow confort?. *J. Dairy Sci.* 87: 2889-2895.
- Tucker, C.B., Weary, D.M., e Fraser, D., 2004. Freestall dimensions: Effects of preferences and stall usage. *J. Dairy Sci.* 87: 1208-1216.
- Veissier, I., Capdeville, J. e Delval, E., 2004. Cubicle housing systems of cattle: Comfort of dairy cows depends on cubicle adjustment. *J. Animal Sci.* 82: 3321-3337.

Wagner, A., Palmer, R.W. e Bewley, J., 2001. Producer satisfaction, efficiency, and investment cost factors of different milking systems. *J. Dairy Sci.* 84: 1890-1898.

Welfare Quality, 2009. Assessment protocol for cattle. Uppsala, Suécia.

CAPÍTULO 3

MEDIDAS CORPORAIS DE VACAS LEITEIRAS DA RAÇA HOLSTEIN FRISIA E SUA RELAÇÃO COM A DIMENSÃO DOS CUBÍCULOS

3.1 Introdução

A valorização morfológica dos indivíduos selecionados e da sua descendência, constituem práticas zootécnicas importantes nos programas de melhoramento genético. Por isso um dos principais critérios na implementação dos programas de seleção consiste na definição racial, através de todas as características etnológicas, incluindo as medidas biométricas e a avaliação de índices morfológicos. Dentro da apreciação individual, os detalhes relativos à zometria ocupam um papel muito importante, realçado por dois aspetos fundamentais no reconhecimento morfológico, por um lado o efetuado na identificação do animal, sendo comum exigir-se o registo de certas medidas, e outro, na observação do animal do ponto de vista da sua aptidão, em que diferentes medidas de diâmetro, alturas, comprimentos, larguras e perímetros, proporcionam bases seguras para a execução de índices, por sua vez determinantes de certas funcionalidades (Soltner, 1985).

As medidas corporais providenciam informação complementar aos programas de melhoramento, sendo úteis para descrever tendências evolutivas nas raças. A biometria utiliza-se como elemento de apreciação e identificação da morfologia, do biótipo da espécie, raça ou indivíduo. As medidas biométricas realizam-se de forma sistemática nos programas de seleção, pela sua utilidade para determinar tendências em função do tempo, em função da sua origem geográfica, para investigar a semelhança fenotípica entre raças ou a sua aptidão funcional (Sanchez *et al.*, 1992).

As medidas biométricas permitem além do seu agrupamento em conjuntos subespecíficos, deduzir proporções que por sua vez, indicam aptidões, como considera Cuenca (1949), apontando o interesse de correlações em caracteres interessantes de produção e de intensificação da sua utilização.

As relações entre as diversas medidas corporais, designados por índices biométricos, estruturam-se no conceito de que medidas de largura e espessura variam em sentido direto e medidas de comprimento em sentido inverso, considerando-se, pois, que tal como descreve Cuenca (1949), os animais compridos são estreitos e magros, os animais largos são espessos e curtos.

A adequação das medidas biométricas, do peso e da conformação em cada genótipo é um processo em desenvolvimento desde a criação dos livros genealógicos e da aplicação dos programas de seleção nas raças europeias (Weclarz *et al.*, 2000).

Neste capítulo os principais objetivos consistiram na análise de medidas biométricas, índices etnológicos e funcionais, assim como análise das medidas corporais através de componentes principais na raça Holstein Frísia. Realizou-se também a avaliação da adequação das dimensões dos cubículos às mensurações animais.

3.2 Mensurações animais

O fenótipo de um animal é o resultado da inter-relação do genótipo com o ambiente, ou seja, o potencial genético de um indivíduo só se manifestará plenamente, quando reunidas todas as condições ambientais favoráveis, de entre as quais podemos referir, a alimentação, a sanidade, o clima, o manejo reprodutivo, entre outros. A importância atribuída à zoometria reside na utilização das características do tamanho do corpo, para complementar as estratégias genéticas, com base no valor económico dos animais (Jenkins *et al.*, 1991).

3.2.1 Classificação morfológica

A Classificação Morfológica é uma técnica metodológica da avaliação dos animais das raças leiteiras. Usa o método científico para avaliação exterior dos animais e foi instituída nos EUA em 1928 e no Canadá em 1975. As características morfológicas, de conformação ou de tipo, assumem crucial importância nos bovinos leiteiros, pela relação encontrada com fatores produtivos e reprodutivos. Este método permite fazer a avaliação de 18 regiões anatómicas de cada vaca, denominadas características lineares principais. Estas características podem ser agrupadas em três conjuntos: as corporais, as relacionadas com as pernas e pés e, as do úbere (ICAR, 2011). A classificação é feita atribuindo a cada região uma pontuação de 1 a 9. A conformação ou o tipo de uma vaca afeta a sua potencialidade de produção e a sua longevidade, assim como, a facilidade de trabalho, ou seja, ordenha, parto e alimentação (APCRF, 2004). O atual sistema de classificação morfológico inclui quatro grandes regiões, que são o carácter leiteiro, pernas e pés, sistema mamário e força, obtidas com base no valor das características lineares principais, com a pontuação numa escala de 100%, que quantificam a pontuação final (20% no carácter leiteiro, 15% nas pernas e pés, 40% no sistema mamário e 25% na força).

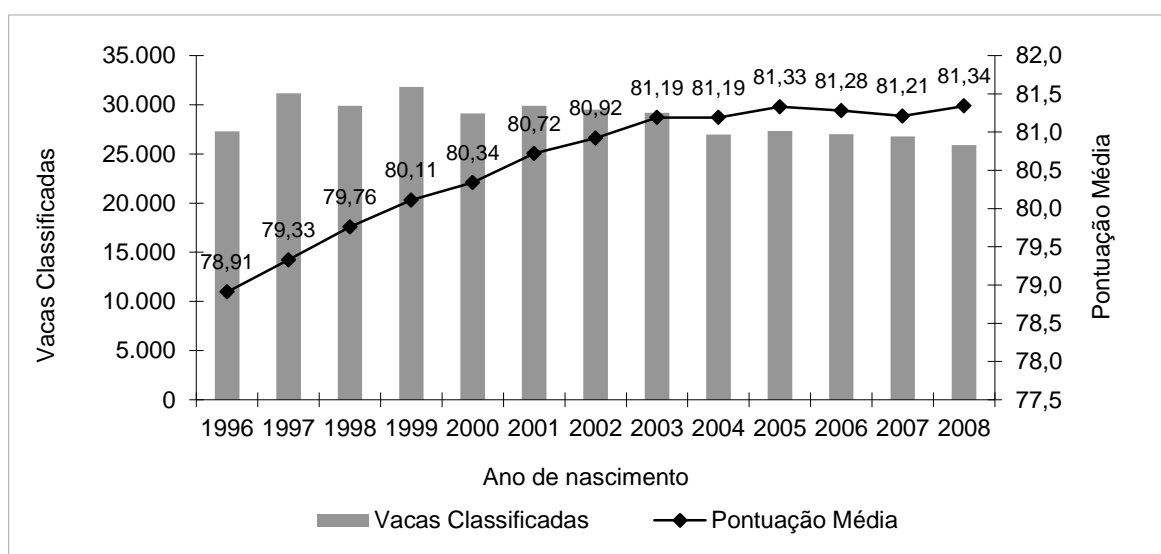


Figura 3.1 Pontuação morfológica em Portugal (adaptado de ANABLE, 2011).

A pontuação morfológica na raça Holstein Frísia teve um acréscimo importante até ao ano 2003 e posteriormente verificou-se uma estabilização na ordem dos 81 pontos por animal (Figura 3.1).

Quando uma vaca tem um bom tipo funcional, terá maior possibilidade de produzir grandes volumes de leite ao longo da sua vida produtiva. Quando a classificação linear é utilizada como uma base para a seleção dos touros e das vacas a emparelhar, pode-se melhorar a produção, aumentar o número de lactações, reduzir a taxa de substituição do efetivo e obter um maior rendimento, pelo que se torna um instrumento valioso para todos os produtores de leite. A principal razão para a recolha e utilização de informação sobre o tipo é ajudar os produtores na seleção rentável de vacas funcionais, de modo a evitar o refugo precoce por causas não relacionadas com a produção (Misztal *et al.*, 1992).

Com base no sistema de classificação morfológica, todas as vacas do efetivo leiteiro deverão ser avaliadas. Esta avaliação deverá ser utilizada pelo criador para identificar os aspetos superiores e inferiores de cada vaca, para empregar o emparelhamento individual, para identificar os principais aspetos a corrigir no seu efetivo, assim como na escolha de animais a manter ou refugar.

A vaca leiteira com uma conformação adequada é capaz de cumprir mais eficientemente a sua função, que consiste em produzir uma grande quantidade de leite durante uma vida útil longa e com saúde e bem-estar animal. A importância de ter vacas de boa conformação, nunca foi tão grande como nos sistemas de produção intensivos, que conferem exigências rígidas sobre a vaca leiteira. A vaca leiteira atual necessita de ter boas características funcionais, ou seja um úbere bem suportado com um ligamento suspensor médio forte, com os membros corretamente definidos, com bom ângulo do pé e uma boa constituição geral para fazer face às exigências da produção eficiente de leite numa exploração leiteira moderna (APCRF, 2004).

3.2.2 Medidas biométricas

A biometria é um meio de investigação directa e um método de estudo seletivo, em que as mensurações apresentam grande valor prático, já que o exame pormenorizado dos indivíduos em relação às medidas, atendendo à proporcionalidade das diferentes partes do corpo, proporciona informações importantes para a caracterização do animal, (Leal, 1994).

Assim, a biometria é um método muito importante para as atividades de prática de campo e de investigação científica, sendo um dos seus ramos a zoometria, que consiste no estudo das medidas dos animais. As determinações biométricas são um método de grande valor na prática zootécnica por quanto constituem um meio de investigação, da direção e intensidade da variação biológica, a partir de dados estatisticamente válidos. O

grande interesse que possuem as medidas no animal vivo, acentua a necessidade de desenvolvimento de estudos biométricos (Sanchez *et al.*, 1992).

Conhecer um animal consiste em identificar o seu valor atual, assim como o seu potencial. O estudo zootécnico baseia-se pois na capacidade de apreciação do animal e saber reconhecer as suas aptidões produtivas. A conformação exprime o tipo de animal e define nele, a solidez da constituição, o equilíbrio de formas e desenvolvimento muscular podendo, em certa medida, determinar o seu valor produtivo. Martins (1982), afirma que as medidas realizadas nos animais vivos aumentam a precisão das avaliações de conformação, constituindo, em zootecnia, um instrumento para determinar as dimensões dos animais e caracterizar, assim, morfológicamente as suas regiões anatómicas.

O estudo poderá ocorrer num animal isolado, na análise conjunta de uma população ou baseado na comparação de um indivíduo relativamente à população onde se encontra (Cuenca, 1949).

O interesse do conhecimento da forma dos animais aplica-se não só na sua distinção como, também, na sua expressão de funcionalidade. A zoometria, integrando o estudo de medidas do animal (totais ou regionais), bastante úteis para estabelecer índices, aborda um conjunto de referências morfológicas que completam a descrição étnica dos animais. Estas referências tomadas como medidas realizadas em diferentes partes do corpo ajudam a uma descrição objetiva da conformação, como refere Soltner (1985).

As medidas podem ter diversos objetivos, como o de estabelecer a escala de crescimento, a resenha individual do animal, deduzir o valor médio de uma raça, relacionar medidas com o peso, determinar a harmonia das formas de um animal ou ainda, estabelecer índices entre as várias medidas. Assim, as medidas biométricas, como meio de investigação direta poderão determinar não só a continuidade como, também, influenciar a preservação e melhoramento da raça, constituindo, pois, um método de estudo seletivo.

Os dados obtidos destas medições permitem, pois, além do agrupamento em conjuntos subespecíficos, deduzir proporções que, por sua vez, indicam aptidões, apontando o interesse de correlações em caracteres interessantes de produção e de intensificação da sua utilização. Poderão ainda, traduzir fenotipicamente, adaptações a diferentes sistemas de produção e obter, por análise parcial de algumas medidas determinados índices de produção (Leal, 1994).

A seleção praticada atualmente, valoriza muito o tamanho corporal, pois está diretamente relacionado com o peso do animal, porém o tamanho, do qual o peso é um dos melhores indicadores, afeta os custos de produção e a eficiência biológica e económica dos efetivos. Para além disso, o tamanho está diretamente relacionado com a estrutura corporal, harmonia e equilíbrio dos animais que, juntamente com outras características

fisiológicas, actuam diretamente sobre os mecanismos de adaptabilidade ao meio ambiente (Peters, 1993).

Dentro da apreciação individual, os detalhes relativos à biometria ocupam um papel bastante importante, com ênfase para medidas de altura principalmente, mas também de comprimento, largura e perímetro, bases seguras para a elaboração de índices (Cuenca, 1949).

O estudo biométrico de populações tem-se baseado em medidas utilizadas nos bovinos de carne, que variam segundo os autores e os objetivos da apreciação. Geralmente oscilam entre 6 e 10 medidas mas, caso a medida seja única, normalmente refere-se à altura à cernelha, à altura à garupa ou ao perímetro torácico (Sanchez *et al.*, 1992). Segundo este autor as medidas mais analisadas são de largura e profundidade do peito, comprimento do tronco e perímetro da canela.

Em bovinos de leite, é comum a utilização da altura à cernelha e do peso corporal como método para avaliar o crescimento do esqueleto (Hoffman, 1997). Mas as mensurações do corpo e as características de conformação poderiam ser utilizadas como preditores indiretos do peso do corpo (Heinrichs *et al.*, 1992). Na relação entre as mensurações e a aptidão reprodutiva da fêmea, é de salientar a importante repercussão económica entre os problemas reprodutivos e a sua relação com as mensurações da pélvis, já que uma maior dimensão da garupa relaciona-se positivamente com maior facilidade de parto (Vollema *et al.*, 1998).

Em vacas Holstein-Frísia (Figura 3.2), o comprimento médio do focinho à base da cauda varia entre 243 a 252 cm, enquanto o comprimento escapulo-isquial ronda os 180 cm (Bayram *et al.*, 2006).

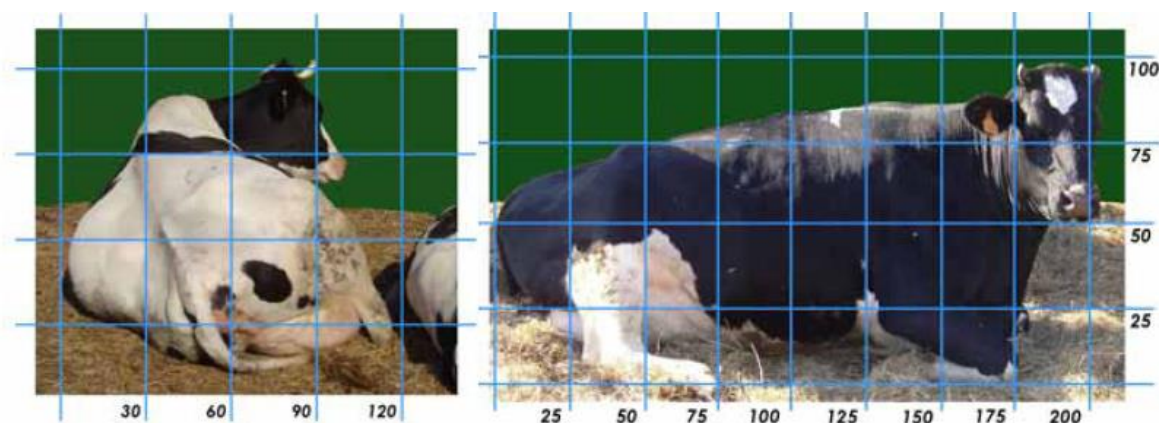


Figura 3.2 Ilustração das dimensões de uma vaca da raça Holstein Frísia (cm)

Pela pesquisa bibliográfica efetuada, constatamos que são escassos os estudos biométricos em raças de aptidão leiteira e por isso decidiu-se incluir no quadro 3.1 referências de medidas da raça Minhota, que sendo principalmente explorada na vertente cárnica, ainda existem atualmente algumas vacas na região Norte de Portugal, em

sistemas de minifúndio, que recorrem às salas coletivas de ordenha mecânica para valorização da produção de leite da raça.

Quadro 3.1 Medidas biométricas de raças de aptidão leiteira (média±DP em cm)

Medidas	McDowell <i>et al.</i> (1954)	Batra e Touchberry (1974)	Araújo (2005)
Raça	Jersey	Guernsey	Minhota
N	193	15	503
Altura à cernelha	123,29±0,20	128,0	130,52±0,21
Altura a meio dorso	-	-	129,67±0,21
Altura à garupa	123,45±0,21	-	133,07±0,21
Profundidade do peito	65,91±0,16	69,0	69,90±0,17
Comp. do tronco	125,74±0,10	153,0	165,58±0,43
Comp. da garupa	42,89±0,14	-	53,97±0,13
Comp. da cabeça	46,01±0,12	-	48,26±0,13
Largura da cabeça	21,41±0,06	-	-
Largura do peito	38,27±0,20	-	45,15±0,23
Largura bi-iliaca	47,67±0,17	-	49,61±0,17
Largura bi-isquiática	29,01±0,15	-	-
Perímetro da canela	-	-	20,12±0,06
Perímetro torácico	171,01±0,53	185,0	189,85±0,49

3.2.3 Índices biométricos

Os índices, entendem-se como a relação entre duas dimensões lineares, que procuram expressar valores concretos na realização de um diagnóstico racial ou nos estados somáticos predisponentes de determinadas funcionalidades (Almeida,1987). São igualmente, medidas estatísticas obtidas a partir de medidas lineares idealizadas para medir as diferenças na magnitude de um grupo de variáveis selecionadas.

Os índices etnológicos (corporal e torácico) expressam o valor das variações heteromórficas nos animais, formando a base de um dos elementos de juízo da classificação racial baroniana. Estes índices consideram as proporções e a relação corporal entre as dimensões de largura e comprimento no indivíduo (Sánchez *et al.*, 1992). Tanto o índice corporal como o torácico mantêm o seu valor em função da idade, chegando inclusive a diminuir quando os animais alcançam idades nas quais expressam o seu perímetro torácico máximo, o que indica que o crescimento do animal em comprimento é proporcionalmente menor do que o seu perímetro torácico para essa idade.

O índice corporal expressa a compacidade do animal, ou seja traduz a proporção do corpo, e é tanto mais elevado quanto mais o comprimento do corpo se aproxima do perímetro torácico e vice-versa, tratando-se respetivamente, de animais longilíneos ou brevilíneos. O índice é muito variável para as raças indefinidas, considerando-se que nos biótipos de aptidão creatófora o valor é de 64 a 70 e nos de aptidão galactófora

apresentam valores de 78 a 88. O índice torácico por sua vez, é um índice muito utilizado na caracterização do tipo de animal. Assim, o valor deste índice oscila entre 80 e 90 para animais de aptidão carne e entre 60 e 75 para os animais de aptidão leite, assumindo valores superiores a 90 para os animais de tipo brevilineos e entre 86 e 88 para biótipos do tipo mediolíneo e inferior a 85 para os biótipos longilíneos. Os índices funcionais, no seu conjunto, servem para valorizar a aptidão láctea ou creatófora, expressando numericamente a proporcionalidade dos grandes metacarpianos com a capacidade torácica, apreciada tanto pelo seu perímetro como pelo diâmetro ao nível das costelas (Soltner, 1985).

Estes índices são úteis por fornecerem informação sobre o desenvolvimento esquelético relacionando-o com o volume do animal. O índice pélvico transversal permite avaliar a maior ou menor facilidade de parto nos animais e o índice dáctilo-torácico é o que melhor representa a finura do esqueleto do animal, devendo nas condições ideais aproximar-se do valor 10 (Queinnec e Darre, 1971).

A seleção de alguns índices, servirá para analisar a conformação de um animal atendendo à proporcionalidade e harmonia entre as diversas regiões corporais (Cantalapiedra, 2003; Araújo *et al.*, 2004).

Não se tendo encontrado qualquer referência a índices biométricos na raça Holstein Frísia apresentam-se os valores observados para algumas raças autótonas da região Norte de Portugal (Quadro 3.2).

Quadro 3.2 Índices biométricos de raças autótonas da região Norte de Portugal (cm)

Índices	Brito (2002)	Brito (2002)	Alves (1993)	Araújo (2005)
Raça	Arouquesa	Barrosã	Maronesa	Minhota
N	28	42	147	503
Corporal	81,0	83,0	83,3	87,36
Torácico	54,0	57,0	61,1	64,61
Pélvico	-	-	99,4	91,99
Pélvico transversal	-	-	-	38,00
Pélvico longitudinal	-	-	40,5	41,36
Profundidade relativa do peito	53,0	55,0	61,9	53,57
Corporal de vantagem	85,0	81,0	-	79,01
Dáctilo-torácico	12,0	12,0	11,3	10,61
Dáctilo-costal	-	-	44,0	45,03
Espessura relativa da canela	17,0	17,0	-	15,41

3.3 Origem e evolução histórica da raça Holstein Frísia

Apesar de alguma controvérsia relativamente à origem da raça, esta terá surgido na segunda metade do século XVIII na Europa do Norte, por todo o litoral do mar do Norte, entre as regiões de Frise (Holanda) e Jutlândia (Dinamarca), passando por Holstein

(Alemanha). Esta raça, inicialmente de aptidão mista, restringiu-se aquela região até ao final do século XVIII, e foi alvo de cruzamentos entre raças. Caracterizava-se por ter uma pelagem preta e branca, ou vermelha e branca, com esqueleto de grandes dimensões, bastante fino e com chifres curtos, ao mesmo tempo que demonstrava excelente aptidão leiteira e simultaneamente capacidade para engorda. O desenvolvimento deste genótipo holandês permaneceu relativamente modesto até ao final do século XVIII, principalmente devido às grandes inundações, guerras e doenças que afetaram a região naquela época (Gillespie e Flanders, 2010).

O primeiro livro genealógico da raça foi criado na Holanda em 1873, onde havia separação dos ecótipos preto e vermelho, contudo verificou-se sempre maior preferência pelos animais de pelagem preta e branca. Em 1882 foi fundada a Sociedade de Livro Genealógico dos Países Baixos, substituindo os dois anteriormente fundados em 1873 (Netherlands Herd-Book) e 1879 (Friesland Herd-Book).

A raça começou a ser exportada através das grandes expedições dos navegadores holandeses a partir do século XIX. Milhares de animais são levados para o Canadá onde a raça é batizada de Holstein Friesian e para os Estados Unidos da América, simplesmente apelidada de Holstein e rapidamente se desenvolve o genótipo específico destes países, em que o melhoramento da raça incidiu sobretudo no aumento da produção de leite. Desde então a seleção e melhoramento da raça é efetuada sem o contributo de outras raças. A raça conquista rapidamente a América Central e do Sul e a Europa, fazendo a sua aparição em França, começando pelo Norte, rapidamente se espalha por todo o país, conhecida pelo nome de “Hollandaise” e especialmente explorada pelas suas qualidades na produção de leite. A raça conquistou toda a Europa, em que a orientação no melhoramento foi para animais de aptidão mista, para produção de leite e carne. No final da segunda guerra mundial, na América intensificou-se a seleção da raça para produção de leite e características do úbere, enquanto na Europa o trabalho de melhoramento recaiu fundamentalmente no melhoramento do teor butiroso do leite e na morfologia animal (Oltenu e Broom, 2010).

No continente Americano após algumas gerações surgiram animais mais altos, mais esqueléticos e angulosos, enquanto os animais europeus, embora demonstrando forte aptidão leiteira, possuíam melhor qualidade de carcaça. Durante a década de 1970 foram importados animais da raça Holstein Frisia dos Estados Unidos da América com o propósito de melhorar a produção de leite, o que resultou em animais mais corpulentos e com características marcadamente leiteiras.

Em Portugal os animais com este padrão reportam-se inicialmente à região limítrofe de Lisboa. Lentamente foi-se espalhando por todo o país, tendo encontrado na foz do rio Vouga, em Aveiro o espaço ideal para o seu desenvolvimento. O Livro Genealógico

Português da Raça Bovina Frísia foi instituído em 1959, enquanto o contraste leiteiro iniciou-se de forma organizada em 1960. Atualmente a raça encontra-se disseminada por todo o país, com maior densidade no noroeste português e região Autónoma dos Açores, em que os efetivos de maior dimensão por exploração situam-se na região sul de Portugal continental.

Associado ao incremento na produção e consumo de leite em Portugal, o número de animais da raça também aumentou, substituindo nalguns casos as raças autótonas tradicionalmente utilizadas para a produção de leite, e conquistou regiões (Trás-os-Montes) que tradicionalmente não eram consideradas como de produção bovina leiteira.

Além do aumento do efetivo da raça Holstein Frisia, verificou-se também uma evolução genética substancial, por via da introdução de novas tecnologias como a inseminação artificial na década de 1970 e mais recentemente, década de 2000, os transplantes de embriões. Outro fator que contribuiu muito para a holsteinização dos bovinos Frísios do país, foram os abates sanitários devido à peripneumonia contagiosa dos bovinos, e a consequente importação em grande número de animais provenientes da Holanda, França, Alemanha e Dinamarca.

De seguida apresenta-se o Quadro 3.3 com o panorama dos efetivos leiteiros globais e da raça Holstein Frisia em alguns países, assim como os valores médios de produção de leite, gordura e proteína.

Quadro 3.3 Bovinos leiteiros e produção em alguns países (WHFF, 2010)

Pais	Vacas leiteiras	Holstein Frisia (N)	Holstein Frisia (%)	H. Frisia em contraste	Leite (kg)	Gordura (%)	Proteína (%)
África do Sul	125.151	55.575	44,4	29.004	9.567	3,78	3,20
Alemanha	4.181.679	2.551.200	61,0	2.254.548	8.923	4,02	3,35
Austrália	1.600.000	1.072.000	67,0	353.966	7.087	3,93	3,27
Áustria	532.735	58.600	11,0	43.778	8.335	4,09	3,25
Bélgica	223.452	184.285	82,5	63.854	6.941	4,14	3,34
Canadá	981.000	912.330	93,0	661.983	9.970	3,75	3,18
Dinamarca	572.707	419.221	73,2	381.833	9.576	4,09	3,36
Espanha	933.025	913.045	97,9	516.172	9.202	3,62	3,18
Finlândia	283.231	100.324	35,4	75.760	9.366	3,93	3,37
França	3.700.000	2.500.000	67,6	1.700.044	7.746	3,91	3,28
Holanda	1.477.000	1.400.196	94,8	676.156	8.832	4,25	3,45
Inglaterra	1.847.000	1.718.000	93,0	967.000	8.841	3,93	3,18
Irlanda	1.016.875	959.850	94,4	368.163	6.744	3,89	3,43
Itália	1.900.000	1.450.000	76,3	1.113.859	9.125	3,70	3,36
Nova Zelândia	4.396.675	1.846.604	42,0	856.914	5.881	4,10	3,50
Polónia	2.538.000	2.385.700	94,0	562.960	7.138	4,11	3,27
Portugal	302.800	298.000	98,4	76.879	9.246	3,65	3,33
Suécia	275.715	147.950	53,7	140.173	9.736	4,07	3,36

3.4 Características étnicas e morfológicas da raça Holstein Frisia

A raça Holstein Frisia também conhecida em Portugal por turina, é uma raça de elevada estatura, caracterizada por possuir malhas pretas e brancas, que em alguns casos poderão ser vermelhas e brancas devido a um gene recessivo. É um animal precoce de grande corpulência, podendo atingir 1,54 m de altura à garupa e 600 a 700 Kg de peso vivo. Possuem uma morfologia nitidamente de aptidão leiteira, facilmente observado pelo grande desenvolvimento do sistema mamário e com uma capacidade corporal que lhe permite consumir grandes quantidades de forragem.

Uma vaca leiteira deve evidenciar estilo e harmonia, com cabeça feminina e pescoço longo e magro, pele fina, solta e elástica. A garupa deve ser angular, quando observada quer de cima quer de lado, com um ligeiro desnível entre os íleons e os ísquions. O úbere deve ter um perfil retangular, bem ligado, com os tetos colocados no centro de cada quarto, em posição vertical e corretamente espaçados, com um forte ligamento suspensor. Os membros posteriores devem ser paralelos quando observados por trás, ângulo dos curvilhões moderado, quartela forte e pés com ângulo inclinado e talão vertical. É importante que a vaca revele uma adequada locomoção (APCRF, 2004).

3.4.1 Descrição do fenótipo

- Cor: malhadas de preto e branco ou vermelho e branco;
- Cabeça: comprida e dolicocefala, altiva, fronte ampla e moderadamente côncava, olhos salientes, orelhas horizontais, chanfro reto, focinho amplo com narinas bem abertas, mandíbulas fortes que exprimem o estilo imponente e vivacidade própria da raça;
- Pescoço: comprido e delgado, com barbela pouco pronunciada, que se une suavemente na linha superior ao ombro;
- Peito: largo com costelas arqueadas e profundas;
- Dorso: comprido, reto, forte e linha lombo-dorsal levemente ascendente no sentido da cabeça;
- Garupa: comprida, larga, com ossos ilíacos bastante salientes e ligeiramente desnivelada no sentido da ponta da nádega;
- Coxas: retas, delgadas e ligeiramente côncavas, bem separadas entre si, cedendo amplo lugar para o úbere simétrico, largura e profundidade moderado e fortemente inserido ao abdómen e na base do osso da bacia;
- Pernas: finas e de movimentos funcionais que termina em patas de quartelas fortes e úngulas bem torneadas;
- Pele: fina e pregueada de pelo fino e macio;
- Úbere: volumoso com ligamentos fortes e a pele macia e fina, coberta de pelos sedosos e curtos.

Apesar de alguma dificuldade na obtenção de referências relativamente às medidas corporais de vacas leiteiras da raça Holstein Frísia, apresenta-se de seguida (Quadro 3.4) alguns trabalhos publicados.

Quadro 3.4 Medidas biométricas de vacas da raça Holstein Frisia (cm).

Medidas	Batra e Touchberry (1974)	Ali <i>et al.</i> (1984)	Yerex <i>et al.</i> (1988)	Sieber <i>et al.</i> (1988)	Enevoldsen e Kristensen (1997)
N	45	3193	193 (1 ^a lact.)	1898	431
Altura à cernelha	136,0	139,1±4,2	132,8	134,4	-
Altura à garupa	-	140,2±4,0	-	-	142,0
Altura isquiática	-	130,0±4,2	-	-	-
Profundidade do peito	74,0	-	68,8	74,4	-
Comp. do tronco	160,0	-	136,8	158,3	-
Comp. da garupa	-	43,2±2,7	-	53,7	-
Largura bi-iliaca	-	37,6±2,8	-	54,2	57,0
Largura bi-isquiática	-	20,2±1,9	-	-	-
Perímetro torácico	201,0	202,5±9,9	184,3	194,8	-

3.5 MATERIAIS E MÉTODOS

3.5.1 Material animal

No estudo biométrico procedeu-se à recolha de catorze medidas corporais em 1054 vacas adultas em fase de lactação inscritas no livro genealógico da raça Holstein Frisia. Os animais eram provenientes de explorações do Norte e Centro de Portugal, previamente selecionadas em função de se encontrarem registadas no livro genealógico da raça, com contraste leiteiro e salvaguardando a recetividade dos produtores para o estudo. Todas as explorações são comuns às 83 selecionadas inicialmente.

De um universo de 4630 animais, as vacas estudadas pertencem a dezoito concelhos, repartidos igualmente pela área de influência da Associação para o Apoio à Bovinicultura Leiteira do Norte (ABLN) e da Estação de Apoio à Bovinicultura Leiteira (EABL) em 55 explorações.

Quadro 3.5 Distribuição da amostra para os animais mensurados

Área de influência	Concelho	Nº de explorações	Efetivo em produção	Biometrias (Nº animais)
ABLN	Barcelos	12	1299	267
	Braga	3	160	59
	Famalicão	4	200	42
	Paredes de Coura	1	82	37
	Ponte de Lima	3	157	69
	Póvoa de Varzim	2	344	18
	Viana do Castelo	2	115	38
	Vila do Conde	7	599	111
	Vila Verde	1	56	22
EABL	Águeda	1	120	28
	Arouca	2	72	29
	Aveiro	1	180	19
	Estarreja	3	475	73
	Ílhavo	1	53	16
	Murtosa	3	139	62
	Oliveira de Azeméis	4	264	74
	Ovar	3	226	54
	Vagos	2	89	36
Total	18	55	4630	1054

Foram consideradas três classes de lactação, tendo como referência para a sua discriminação, as datas de realização das mensurações e de parto, ficando divididas em 1: 1ª lactação, 2: 2ª e 3ª lactação e 3: $\geq 4^{\text{a}}$ lactação.

Consideraram-se três classes de produção de leite aos 305 dias escalonadas da seguinte forma: 1: <9000, 2: [9000 - 10500] e 3: >10500 kg.

3.5.2 Instrumentos de medida

Utilizou-se o hipómetro para a realização das medidas de altura, profundidade e largura do peito. O hipómetro é um varão em aço inox, com 130 cm de altura que possui no seu interior um êmbolo quadrangular regulável em altura e escalonado em centímetros. No exterior do varão existem dois orifícios retangulares para a regulação de varetas amovíveis uma na parte superior e outra a meio do varão, permitindo ajustar ao corpo do animal e obter medidas exatas.

Para a obtenção das restantes medidas recorreu-se a fita métrica, dividida segundo o sistema métrico decimal.

3.5.3 Metodologia

3.5.3.1 Medidas biométricas

As medidas dos animais realizaram-se entre Maio a Setembro de 2009, sendo normalmente os animais presos no sistema de guilhotina à manjedoura, em superfícies planas para facilitar as operações de medição. O estudo biométrico realizou-se mediante a recolha de catorze medidas corporais (Figura 3.3) e onze índices de conformação nos animais.

As medidas lineares obtidas foram as seguintes:

- Altura à Cernelha (ACER) - distância perpendicular desde o ponto mais elevado da cernelha até ao solo.
- Altura a Meio Dorso (AMDO) - distância perpendicular entre o ponto de ligação do dorso e lombo e o solo.
- Altura à Garupa (AGAR) - distância perpendicular desde a garupa, ao nível do terço médio do sacro, até ao solo.
- Altura Isquiática (AISQ) - distância perpendicular desde o ponto mais elevado do isquion até ao solo.
- Profundidade do Peito (PRPEITO) - distância perpendicular entre a linha dorsal e o esterno.
- Comprimento do Tronco (CTRO) - distância reta entre a ponta da espádua (ponto mais saliente da articulação escápulo-humeral) e a tuberosidade isquiática.
- Comprimento da Garupa (CGAR) - distância reta entre a ponta da anca (íliaco) e da nádega (tuberosidade isquiática).
- Comprimento da Cabeça (CCAB) - distância existente entre a protuberância do occipital até à extremidade do lábio superior.

- Largura da Cabeça (LCAB) - distância reta entre as arcadas zigomáticas, ao nível das arcadas orbitárias.
- Largura do Peito (LPEITO) - largura reta do tronco do animal, medida imediatamente antes das espáduas.
- Largura Bi-ilíaca (LBIL) - distância reta entre as pontas dos ílacos.
- Largura Bi-isquiática (LBISQ) - distância reta entre as pontas dos ísquions.
- Perímetro da Canela (PCAN) - contorno medido no terço médio do metacarpo anterior.
- Perímetro Torácico (PTOR) - contorno medido à volta do tronco, imediatamente atrás das espáduas.

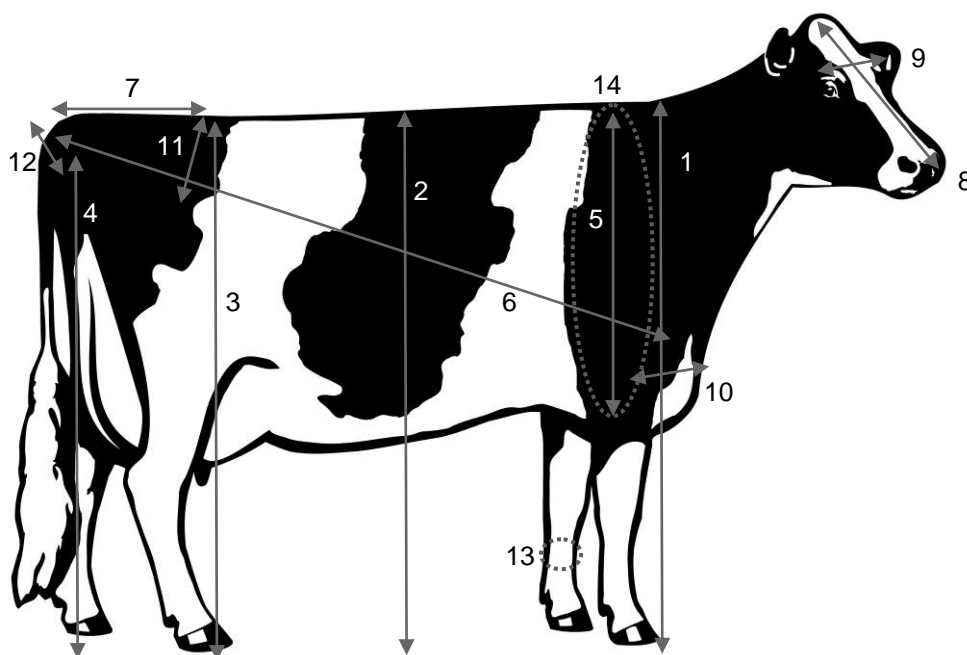


Figura 3.3 Indicação das medidas biométricas realizadas nos animais

1- ACER, 2- AMDO, 3- AGAR, 4- AISQ, 5- PRPEITO, 6- CTRO, 7- CGAR, 8- CCAB, 9- LCAB, 10- LPEITO, 11- LBIL, 12- LBISQ, 13- PCAN, 14- PTOR

A partir destas medidas estimaram-se os seguintes índices:

- Índice Corporal (IC) = $CTRO/PTOR \times 100$
- Índice Torácico (IT) = $LPEIT/PRPEITO \times 100$
- Índice Cefálico (ICEF) = $LCAB/CCAB \times 100$
- Índice Pélvico (IP) = $LBIL/CGAR \times 100$
- Índice Pélvico Transversal (IPT) = $LBIL/ACER \times 100$
- Índice Pélvico Longitudinal (IPL) = $CGAR/ACER \times 100$
- Índice de Profundidade Relativa do Peito (IPRP) = $PRPEITO/ACER \times 100$
- Índice Corporal de Vantagem (ICR) = $ACER/CTRO \times 100$
- Índice Dáctilo-torácico (IDT) = $PCAN/PTOR \times 100$
- Índice Dáctilo-costal (IDC) = $PCAN/LPEIT \times 100$
- Índice Espessura Relativa da Canela (IECN) = $PCAN/ACER \times 100$

3.5.3.2 Tratamento estatístico

O tratamento estatístico dos dados foi efetuado por análise de variância pelo programa SPSS para Windows versão 19 (SPSS.Inc.), através do procedimento GLM (General Linear Models Procedure). Para determinar eventuais diferenças entre classes de lactação e de produção nas medidas biométricas, utilizou-se o teste de comparação de médias Tuckey.

Foram utilizados os seguintes modelos:

a) Efeito fixo com um fator

$$MB_{ij} = \mu + Cl_i + e_{ij} \quad [1] - N = 1054$$

Em que:

MB_{ij} = observação das variáveis medidas biométricas (ACER, AMDO, AGAR, AISQ, PRPEITO, CTRO, CGAR, CCAB, LCAB, LPEITO, LBIIL, LBISQ, PCAN e PTOR).

μ - Média geral

Cl_i = efeito da classe de lactação (1= 1ª lactação; 2= 2ª e 3ª lactação; 3= ≥4ª lactação)

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação y_{ij}

b) Efeitos fixos a dois fatores com interação

$$MB_{ijk} = \mu + CIPr_i + Par_j + (CIPrPar)_{ij} + e_{ijk} \quad [1] - N = 1054$$

Em que:

MB_{ijk} = observação das variáveis medidas biométricas (ACER, AMDO, AGAR, AISQ, PRPEITO, CTRO, CGAR, CCAB, LCAB, LPEITO, LBIIL, LBISQ, PCAN e PTOR).

μ - Média geral

$CIPr_i$ = efeito da classe de produção (1 - <9500 kg; 2 - [9500 - 10500 kg]; 3 - >10500 kg)

Par_j = efeito da paridade (1 - 1ª lactação; 2 - 2ª lactação; 3 - 3ª lactação, 4 - 4ª lactação; 5 - 5ª lactação; 6 - ≥ 6ª lactação).

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação y_{ijk}

Procedeu-se à determinação de correlações nas medidas e nos índices biométricos.

Realizou-se uma análise de componentes principais, a partir da matriz de correlações entre as medidas biométricas, através do referido programa para determinar o número de variáveis independentes que concentram a maior parte da variação fenotípica. Os fatores selecionados foram submetidos ao método de rotação *Varimax*. Nesta análise incluíram-se 1054 vacas, distribuídas pelas três classes de lactação anteriormente referidas. Realizou-se o teste de Bartlett e obteve-se a medida de adequação da amostra de KMO para as medidas.

3.6 RESULTADOS

Os resultados da estatística descritiva de medidas biométricas em função das classes de lactação e de produção aos 305 dias apresentam-se discriminadas em número de animais mensurados (N), valor médio das medidas, desvio padrão (DP), mínimos, máximos e coeficiente de variação (CV %).

3.6.1. Efeito classe de lactação

Na figura 3.4 encontram-se representados os animais estudados em função das classes de lactação e idade no momento da realização das medidas biométricas. Dos 1054 animais, 38% das vacas incluíam-se na primeira lactação, com idade média de 2,8 anos, 44% na segunda e terceira lactação, cuja idade média foi de 4,5 anos e 18% dos animais encontravam-se na quarta ou mais lactações com 7,3 anos de idade.

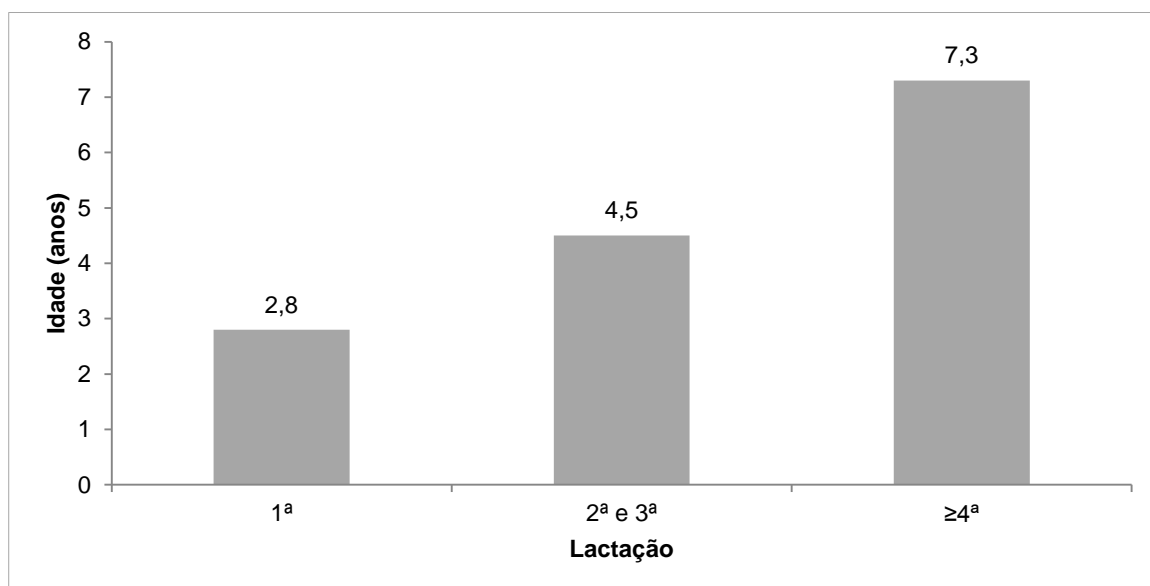


Figura 3.4 Idade média das vacas em função da classe de lactação

Os animais mensurados incluem-se principalmente nos grupos até três lactações (82%), refletindo de alguma forma a realidade da maioria das explorações leiteiras portuguesas contrastadas, em que os animais completam em média 2,4 lactações, conforme constatado por ANABLE (2011).

3.6.1.1 Alturas

Quadro 3.6 Estatística descritiva das alturas em função das classes de lactação

Medida	Lactação	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
ACER	1 ^a	403	138,98 ^a ±4,62	124,00	154,50	3,32
	2 ^a e 3 ^a	460	142,39 ^b ±4,20	129,50	158,00	2,95
	≥4 ^a	191	142,69 ^b ±4,40	132,00	157,00	3,08
	Sig.		***			
	Total	1054	141,14±4,72	124,00	158,00	3,34
AMDO	1 ^a	403	140,31 ^a ±4,70	123,00	154,00	3,35
	2 ^a e 3 ^a	460	143,30 ^b ±4,40	129,00	160,00	3,07
	≥4 ^a	191	143,06 ^b ±4,61	131,00	155,00	3,22
	Sig.		***			
	Total	1054	142,11±4,77	123,00	160,00	3,36
AGAR	1 ^a	403	143,44 ^a ±4,48	125,00	156,00	3,12
	2 ^a e 3 ^a	460	145,04 ^b ±4,29	130,00	162,00	2,96
	≥4 ^a	191	143,54 ^a ±4,49	129,00	155,00	3,13
	Sig.		***			
	Total	1054	144,16±4,47	125,00	162,00	3,10
AISQ	1 ^a	403	139,53 ^a ±4,93	119,50	153,00	3,53
	2 ^a e 3 ^a	460	140,21 ^a ±4,59	125,00	151,00	3,27
	≥4 ^a	191	138,45 ^b ±4,62	120,50	149,00	3,34
	Sig.		***			
	Total	1054	139,63±4,77	119,50	153,00	3,42
PRPEITO	1 ^a	403	74,19 ^a ±3,33	64,00	83,00	4,49
	2 ^a e 3 ^a	460	77,37 ^b ±3,00	68,00	87,00	3,88
	≥4 ^a	191	78,42 ^c ±2,85	72,00	88,00	3,63
	Sig.		***			
	Total	1054	76,34±3,56	64,00	88,00	4,66

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

ACER – altura à cernelha; AMDO – altura a meio dorso; AGAR – altura à garupa; AISQ – altura isquiática; PRPEITO – profundidade do peito.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c) são significativamente diferentes (P<0,001).

A altura à cernelha e à garupa, medidas importantes em animais de produção, registaram valores de 141,14±4,72 cm e 144,16±4,47 cm respetivamente.

Nas mensurações de altura (Quadro 3.6), constataram-se diferenças significativas entre os animais de primeira lactação e os restantes, ao nível da ACER e AMDO (P<0,001) o que não se verificou relativamente à segunda e terceira classe de lactação (P>0,05). Para a AGAR as vacas de primeira e de quarta ou mais lactações foram as que apresentaram alturas semelhantes e significativamente inferiores (P<0,001) relativamente à segunda classe de lactação. Na AISQ as duas primeiras classes de lactação revelaram diferenças significativas (P<0,001), com medidas superiores relativamente à terceira classe de lactação. Na PRPEITO verificaram-se diferenças significativas (P<0,001) entre as três classes de lactação, com uma tendência crescente da primeira para a quarta ou mais

lactações. Os coeficientes de variação são baixos, oscilando entre 3,1% na AGAR e 4,6% na PRPEITO.

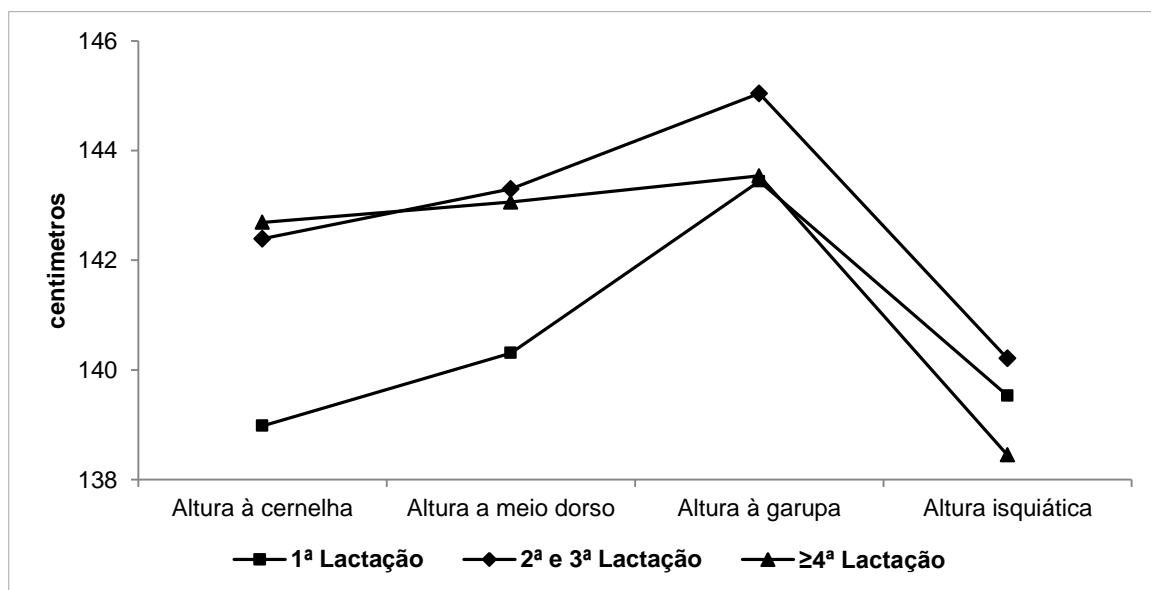


Figura 3.5 Representação da linha dorso-lombar, nas diferentes classes de lactação

Na generalidade pode considerar-se que a linha dorso-lombar dos animais (Figura 3.5) apresentou-se com declive crescente da cernelha até à garupa (+3 cm), decrescendo para a região isquiática (- 4,5 cm), ajustando-se ao perfil característico de vacas leiteiras. Os animais de 1ª lactação apresentaram medidas inferiores às restantes classes para todas as alturas, com exceção da isquiática, na qual os animais de quatro ou mais lactações evidenciaram menor altura nesta região anatómica.

Na figura 3.6 encontram-se representados os histogramas com as frequências das medidas corporais de altura e profundidade do peito.

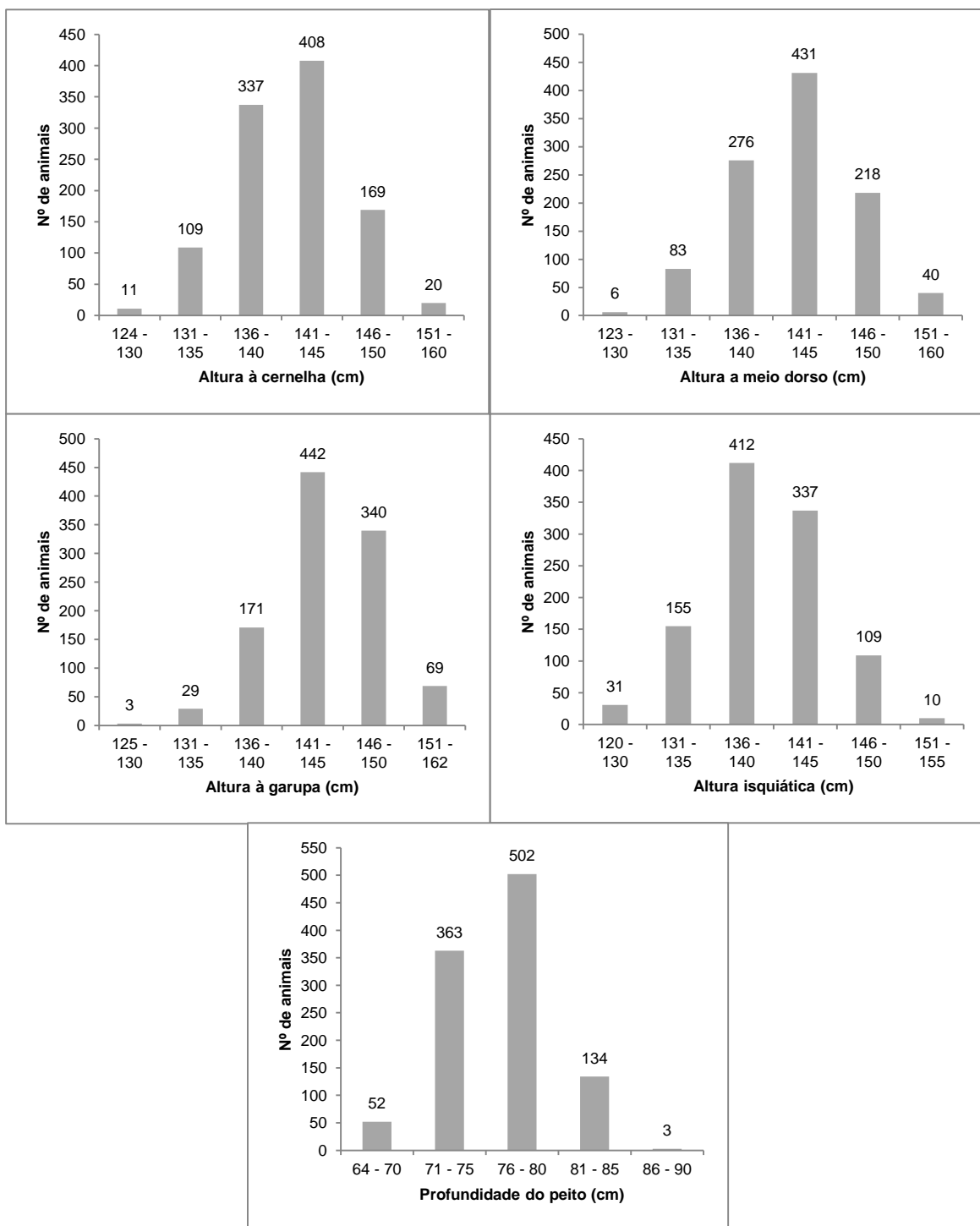


Figura 3.6 Histogramas de frequências das medidas corporais de altura

A maioria dos animais encontra-se no intervalo entre 136 a 145 cm para a altura à cernelha, a meio dorso e isquiática com valores de 70,7%, 67,1% e 71,1% respetivamente. Na altura à garupa 74,2% das vacas situam-se na classe 141 a 150 cm e para a profundidade do peito 82,1% encontram-se entre 71 a 80 cm.

3.6.1.2 Comprimentos

Quadro 3.7 Estatística descritiva dos comprimentos em função das classes de lactação

Medida	Lactação	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
CTRO	1 ^a	403	166,89 ^a ±8,19	142,00	197,00	4,91
	2 ^a e 3 ^a	460	173,18 ^b ±7,44	151,00	195,00	4,30
	≥4 ^a	191	173,53 ^b ±7,32	148,00	191,00	4,22
	Sig.		***			
	Total	1054	170,84±8,31	142,00	197,00	4,86
CGAR	1 ^a	403	52,85 ^a ±2,70	43,00	61,00	5,11
	2 ^a e 3 ^a	460	55,14 ^b ±2,46	48,00	64,00	4,46
	≥4 ^a	191	55,19 ^b ±2,78	43,00	65,00	5,04
	Sig.		***			
	Total	1054	54,27±2,84	43,00	65,00	5,23
CCAB	1 ^a	403	51,14 ^a ±2,03	46,00	58,00	3,97
	2 ^a e 3 ^a	460	52,42 ^b ±1,99	47,00	59,00	3,80
	≥4 ^a	191	52,25 ^b ±1,97	47,00	57,00	3,77
	Sig.		***			
	Total	1054	51,90±2,09	46,00	59,00	4,03

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

CTRO – comprimento do tronco; CGAR – comprimento da garupa; CCAB – comprimento da cabeça;

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes (P<0,001).

O comprimento do tronco, podendo ser uma medida de referência ao nível da concepção de instalações para vacas leiteiras, nomeadamente no dimensionamento dos cubículos, apresentou um valor de 170,84±8,31 cm, com valores limite entre 142 e 197 cm.

Nos comprimentos estudados (Quadro 3.7), verificou-se que os animais de primeira lactação apresentaram valores inferiores com diferenças significativas (P<0,001), relativamente às restantes classes.

Na figura 3.7 encontram-se representados os histogramas com as frequências das medidas corporais de comprimento.

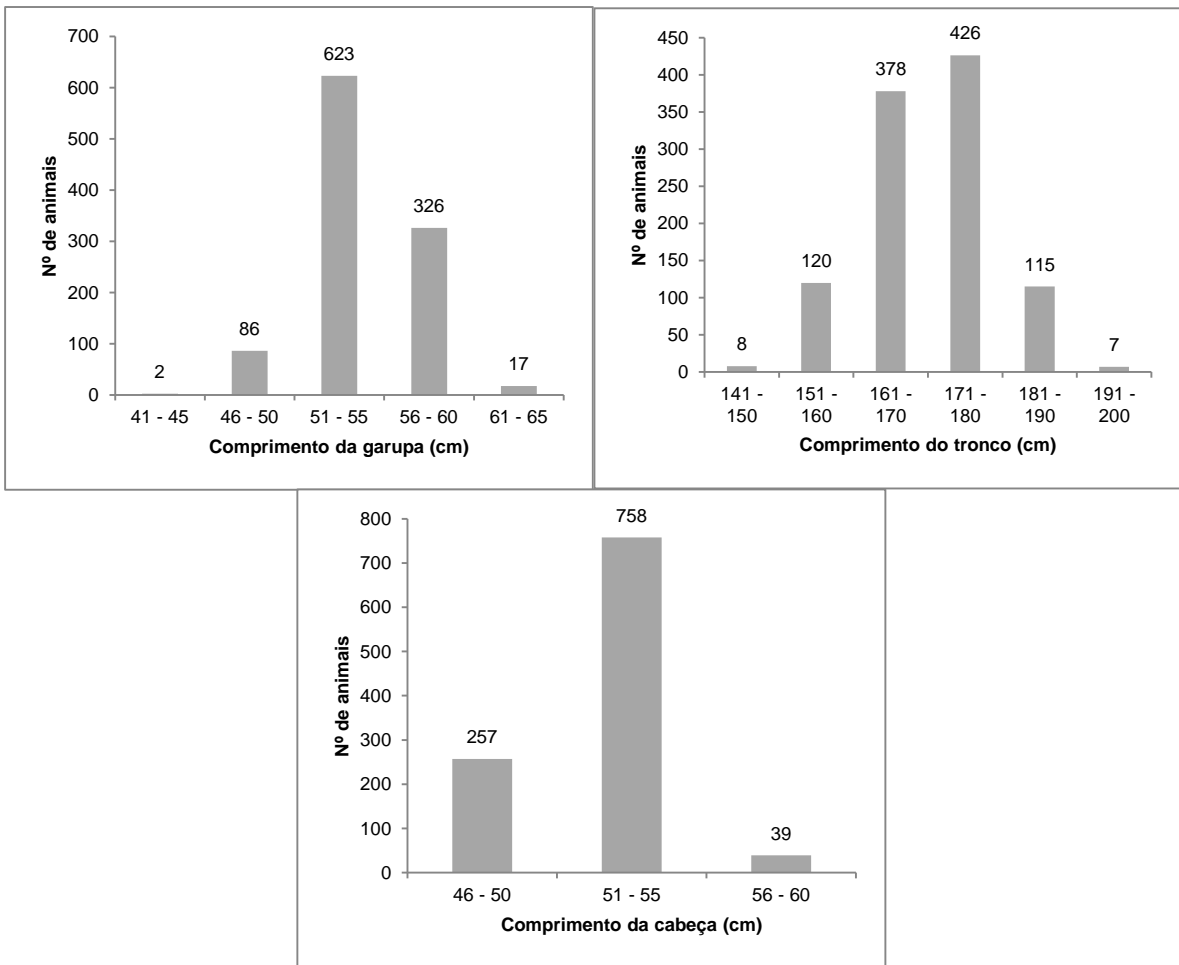


Figura 3.7 Histogramas de frequências das medidas corporais de comprimento

Constatamos que 76,3% dos animais encontram-se no intervalo de 161 a 180 cm para o comprimento do tronco (escapulo-isquial), para o comprimento da garupa 94,9% enquadra-se entre 51 a 60 cm e o comprimento da cabeça apresentou uma reduzida amplitude dimensional, em que 71,9% se limita à classe 51 a 55 cm (Figura 3.7).

3.6.1.3 Larguras

Quadro 3.8 Estatística descritiva das larguras em função das classes de lactação

Medida	Lactação	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
LCAB	1 ^a	403	21,09 ^a ±1,26	17,00	25,00	5,97
	2 ^a e 3 ^a	460	21,46 ^b ±1,16	18,00	25,00	5,41
	≥4 ^a	191	21,59 ^b ±1,20	18,00	25,00	5,56
	Sig.		***			
	Total	1054	21,34±1,22	17,00	25,00	5,72
LPEITO	1 ^a	403	47,05 ^a ±4,28	36,00	70,50	9,10
	2 ^a e 3 ^a	460	49,02 ^b ±4,45	36,00	74,00	9,08
	≥4 ^a	191	49,26 ^b ±4,94	40,00	77,00	10,03
	Sig.		***			
	Total	1054	48,31±4,58	36,00	77,00	9,48
LBIIL	1 ^a	403	52,95 ^a ±3,55	41,00	66,00	6,70
	2 ^a e 3 ^a	460	57,49 ^b ±3,42	44,00	73,00	5,95
	≥4 ^a	191	58,29 ^c ±3,35	49,00	67,00	5,75
	Sig.		***			
	Total	1054	55,90±4,17	41,00	73,00	7,46
LBIISQ	1 ^a	403	24,38 ^a ±2,43	17,00	33,00	9,97
	2 ^a e 3 ^a	460	25,96 ^b ±2,36	19,00	34,00	9,09
	≥4 ^a	191	26,26 ^b ±2,45	19,00	34,00	9,33
	Sig.		***			
	Total	1054	25,41±2,54	17,00	34,00	10,00

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

LCAB – largura da cabeça; LPEITO – largura do peito; LBIIL – largura bi-iliaca; LBIISQ – largura bi-isquiática
 Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c) são significativamente diferentes (P<0,001).

Nas larguras da cabeça, do peito e bi-isquiática constatou-se a existência de diferenças significativas (P<0,001), entre a primeira lactação e as restantes classes e no caso da LPEITO e da LBIISQ com coeficientes de variação na ordem de 10%. Na largura bi-iliaca observaram-se diferenças (P<0,001), entre todas as classes de lactação estudadas, com superioridade dimensional para os animais mais velhos (Quadro 3.8).

Os resultados obtidos apontam, ainda, para uma maior diversidade morfológica nas medidas de largura do peito e bi-isquiática, com CV mais elevado comparativamente às restantes mensurações, 9,48% e 10% respetivamente.

Na figura 3.8 encontram-se representados os histogramas com as frequências das medidas corporais de largura.

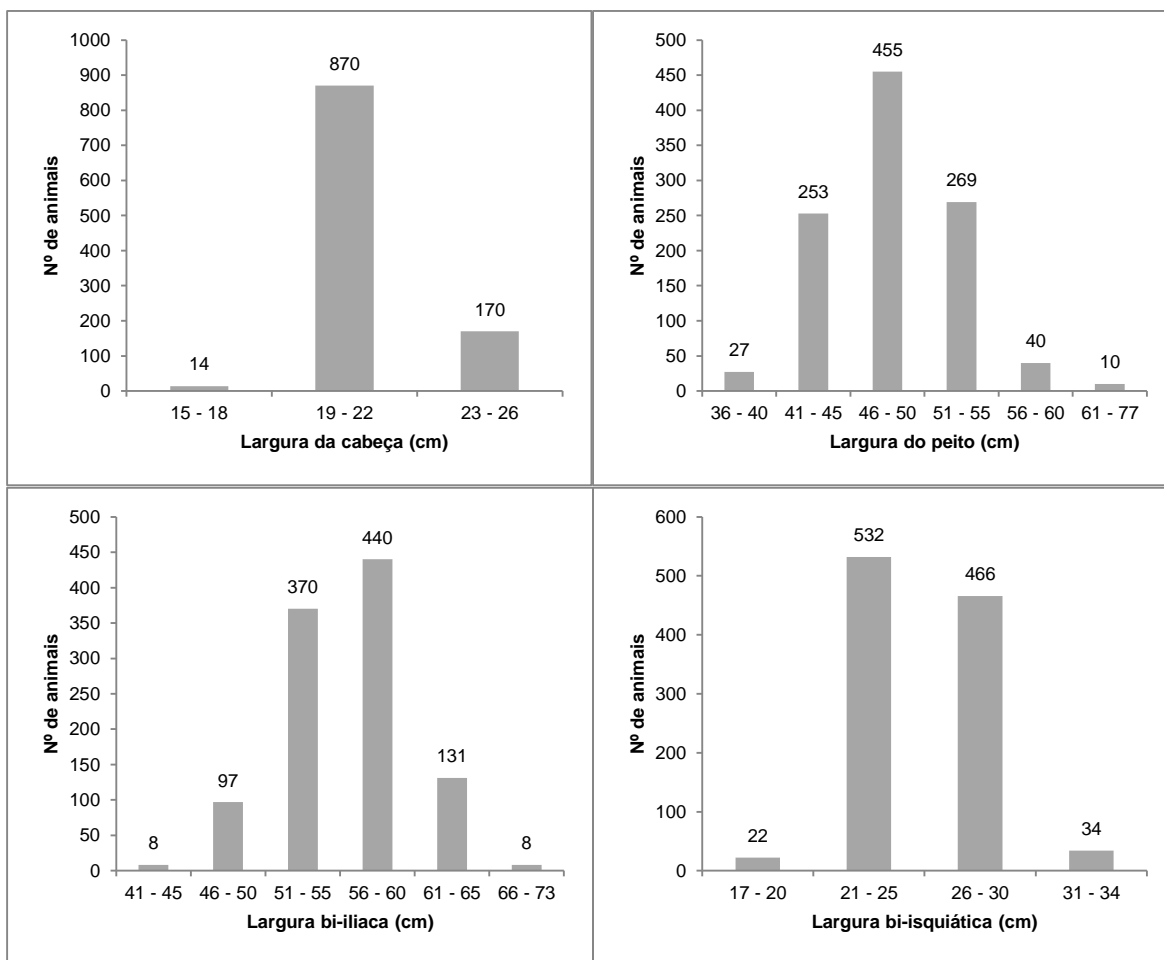


Figura 3.8 Histogramas de frequências das medidas corporais de largura

Para as frequências de larguras (Figura 3.8) verificou-se que a largura da cabeça revela reduzida variabilidade, incluindo-se 82,5% dos animais na classe de 19 a 22 cm, para a largura do peito 68,7% no intervalo entre 46 a 55 cm, na largura bi-iliaca 76,9% entre 51 a 60 cm e na largura bi-isquiática 94,7% compreendidos entre 21 a 30 cm.

3.6.1.4 Perímetros

Quadro 3.9 Estatística descritiva dos perímetros em função das classes de lactação

Medida	Lactação	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
PCAN	1 ^a	403	19,14 ^a ±0,79	17,00	22,00	4,13
	2 ^a e 3 ^a	460	19,47 ^b ±0,78	17,50	22,00	4,01
	≥4 ^a	191	19,42 ^b ±0,79	17,50	21,50	4,07
	Sig.		***			
	Total	1054	19,33±0,80	17,00	22,00	4,14
PTOR	1 ^a	403	200,57 ^a ±9,78	173,00	231,00	4,88
	2 ^a e 3 ^a	460	209,70 ^b ±8,79	186,00	235,00	4,19
	≥4 ^a	191	213,00 ^c ±8,53	193,00	238,00	4,00
	Sig.		***			
	Total	1054	206,81±10,43	173,00	238,00	5,04

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

PCAN – perímetro da canela; PTOR – perímetro torácico.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c) são significativamente diferentes (P<0,001).

As vacas de primeira lactação apresentaram um valor de perímetro da canela significativamente inferior (P<0,001) às restantes classes de lactação. No perímetro torácico encontraram-se diferenças significativas (P<0,001), entre todas as classes de lactação, verificando-se um incremento da primeira até à quarta ou mais lactações de cerca de 13 cm (Quadro 3.9), indicando que esta região se desenvolve até pelo menos à quarta lactação. Esta medida evidencia-se em consequência da elevada profundidade do peito.

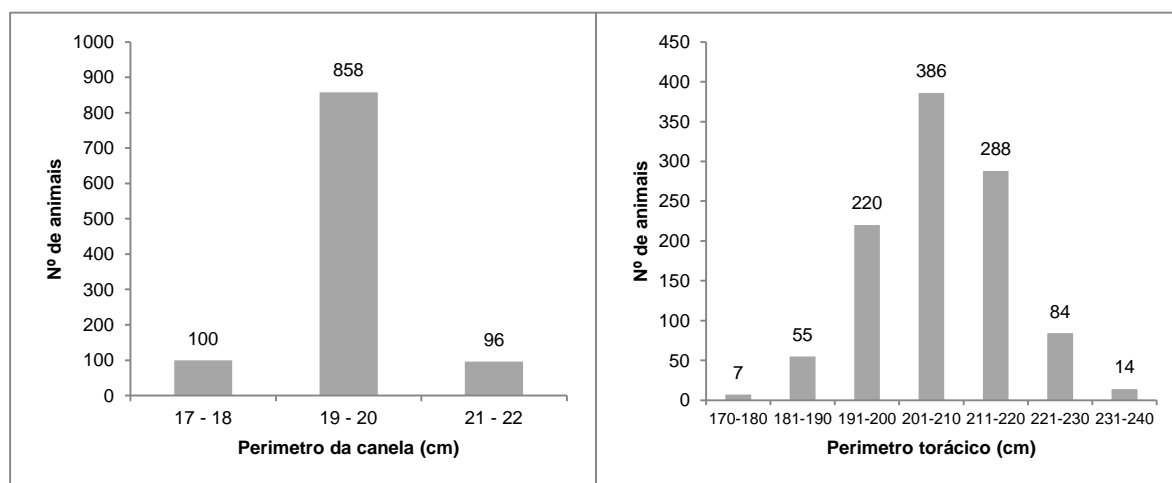


Figura 3.9 Histogramas de frequências das medidas corporais de perímetro

Observou-se que 81,4% dos animais apresentam um perímetro da canela na classe de 19 a 20 cm e 63,9% um perímetro torácico no intervalo entre 201 a 220 cm (Figura 3.9).

No quadro 3.10 apresentam-se os resultados dos índices etnológicos (índices corporal e torácico) de vacas Holstein Frisia.

3.6.1.5 Índices Etnológicos

Quadro 3.10 Estatística descritiva de índices etnológicos em vacas da raça Holstein Frisia

Índice	Lactação	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
IC	1 ^a	403	83,31 ^a ±4,23	69,09	106,49	5,08
	2 ^a e 3 ^a	460	82,67 ^a ±3,82	70,70	93,01	4,62
	≥4 ^a	191	81,58 ^b ±4,47	68,97	96,92	5,48
	Sig.		***			
	Total	1054	82,72±4,15	68,97	106,49	5,02
IT	1 ^a	403	63,45±5,48	45,00	95,27	8,64
	2 ^a e 3 ^a	460	63,39±5,51	46,75	91,36	8,69
	≥4 ^a	191	62,86±6,38	49,38	93,90	10,15
	Sig.		NS			
	Total	1054	63,32±5,67	45,00	95,27	8,95

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

IC – índice corporal; IT – índice torácico.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes (P<0,001).

Apenas para o índice corporal se constataram diferenças significativas (P<0,001), da quarta ou mais lactações relativamente às duas primeiras classes, que não se revelaram distintas. Os valores do índice torácico não diferiram entre o número de lactações. Os coeficientes de variação oscilam entre 4,62% e 5,48% e 8,64% e 10,15% para os índices corporal e torácico respetivamente.

Os índices funcionais calculados, representam-se no quadro 3.11, observando-se valores de coeficiente de variação mais elevados nos índices dactilo-costal (9,08), pélvico (6,35), pélvico transversal (6,31) e cefálico (5,44), sendo os restantes inferiores.

O índice cefálico não revelou diferenças significativas (P>0,05) entre as três classes de lactação. Os índices pélvico, pélvico transversal, de profundidade relativa do peito e dactilo-torácico apresentaram diferenças significativas (P<0,001), entre todas as classes de lactação, registando incrementos de acordo com o acréscimo das lactações, apenas com exceção para o índice dactilo-torácico em que se verificou o cenário oposto. Nos índices pélvico longitudinal, corporal de vantagem e dactilo-costal encontraram-se diferenças (P<0,001) entre a primeira classe de lactação relativamente às restantes e no índice de espessura relativa da canela entre a primeira e a terceira classe, tendo esta última exibido o valor mais reduzido.

3.6.1.6 Índices Funcionais

Quadro 3.11 Estatística descritiva de índices funcionais em vacas da raça Holstein Frisia

Índice	Lactação	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
ICEF	1 ^a	403	41,26±2,28	34,31	48,00	5,53
	2 ^a e 3 ^a	460	40,96±2,17	34,62	46,81	5,30
	≥4 ^a	191	41,34±2,27	35,85	48,08	5,49
	Sig.		NS			
	Total	1054	41,14±2,24	34,31	48,08	5,44
IP	1 ^a	403	100,28 ^a ±6,14	70,69	119,15	6,12
	2 ^a e 3 ^a	460	104,36 ^b ±5,98	80,65	135,19	5,73
	≥4 ^a	191	105,78 ^c ±6,57	87,93	127,06	6,21
	Sig.		***			
	Total	1054	103,06±6,54	70,69	135,19	6,35
IPT	1 ^a	403	38,10 ^a ±2,17	30,04	45,83	5,70
	2 ^a e 3 ^a	460	40,38 ^b ±2,19	31,43	50,87	5,42
	≥4 ^a	191	40,87 ^c ±2,29	34,90	46,81	5,60
	Sig.		***			
	Total	1054	39,60±2,50	30,04	50,87	6,31
IPL	1 ^a	403	38,03 ^a ±1,53	32,33	42,60	4,02
	2 ^a e 3 ^a	460	38,73 ^b ±1,64	34,01	44,29	4,23
	≥4 ^a	191	38,69 ^b ±1,79	31,72	45,78	4,63
	Sig.		***			
	Total	1054	38,46±1,66	31,72	45,78	4,32
IPRP	1 ^a	403	53,38 ^a ±1,69	47,90	57,97	3,17
	2 ^a e 3 ^a	460	54,35 ^b ±1,84	49,66	59,12	3,39
	≥4 ^a	191	54,98 ^c ±1,71	50,00	59,70	3,11
	Sig.		***			
	Total	1054	54,09±1,86	47,90	59,70	3,44
ICR	1 ^a	403	83,41 ^a ±3,60	68,27	94,84	4,32
	2 ^a e 3 ^a	460	82,33 ^b ±3,47	73,74	94,41	4,21
	≥4 ^a	191	82,34 ^b ±3,65	71,74	93,58	4,43
	Sig.		***			
	Total	1054	82,75±3,59	68,27	94,84	4,34
IDT	1 ^a	403	9,55 ^a ±0,42	8,33	10,75	4,40
	2 ^a e 3 ^a	460	9,29 ^b ±0,42	8,12	10,58	4,52
	≥4 ^a	191	9,13 ^c ±0,42	8,00	10,83	4,60
	Sig.		***			
	Total	1054	9,36±0,45	8,00	10,83	4,81
IDC	1 ^a	403	40,97 ^a ±3,61	28,37	53,95	8,81
	2 ^a e 3 ^a	460	40,00 ^b ±3,53	27,03	51,39	8,83
	≥4 ^a	191	39,77 ^b ±3,88	25,00	48,84	9,76
	Sig.		***			
	Total	1054	40,33±3,66	25,00	53,95	9,08
IECN	1 ^a	403	13,78 ^a ±0,55	12,41	15,65	3,99
	2 ^a e 3 ^a	460	13,68 ^{ab} ±0,55	12,16	15,44	4,02
	≥4 ^a	191	13,62 ^b ±0,53	12,16	15,24	3,89
	Sig.		**			
	Total	1054	13,70±0,55	12,16	15,65	4,01

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

ICEF – índice cefálico; IP – índice pélvico; IPT – índice pélvico transversal; IPL – índice pélvico longitudinal; IPRP – índice de profundidade relativa do peito; ICR – índice corporal de vantagem; IDT – índice dáctilo-torácico; IDC – índice dáctilo-costal; IECN – índice espessura relativa da canela.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c) são significativamente diferentes.

Os índices funcionais ou de apreciação de aptidões analisaram-se para determinar o tipo de animal associado à produção de leite.

No quadro 3.12 apresentam-se as correlações fenotípicas entre os índices e respetivas significâncias.

Quadro 3.12 Correlações entre índices corporais

Índices	IT	ICEF	IP	IPT	IPL	IPRP	ICR	IDT	IDC	IECN
IC	-0,34**	-0,02 ^{NS}	-0,07*	-0,03 ^{NS}	0,07*	-0,26**	-0,62**	0,46**	0,41**	-0,02 ^{NS}
IT		0,12**	-0,11**	0,01 ^{NS}	0,18**	-0,10**	0,03 ^{NS}	-0,24**	-0,86**	0,11**
ICEF			-0,09**	-0,03 ^{NS}	0,09**	0,05 ^{NS}	-0,14**	-0,02 ^{NS}	-0,07*	0,15**
IP				0,77**	-0,34**	0,15**	-0,03 ^{NS}	-0,07*	0,07*	0,04 ^{NS}
IPT					0,34**	0,35**	-0,34**	-0,20**	-0,07*	0,16**
IPL						0,29**	-0,45**	-0,19**	-0,21**	0,17**
IPRP							-0,35**	-0,37**	-0,17**	0,25**
ICR								0,03 ^{NS}	-0,01 ^{NS}	-0,26**
IDT									0,63**	0,58**
IDC										0,23**

Nível de significância ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

IC – índice cefálico; IT – índice torácico; ICEF – índice cefálico; IP – índice pélvico; IPT – índice pélvico transversal; IPL – índice pélvico longitudinal; IPRP – índice de profundidade relativa do peito; ICR – índice corporal de vantagem; IDT – índice dátilo-torácico; IDC – índice dátilo-costal; IECN – índice espessura relativa da canela.

Os valores das correlações entre os diferentes índices estudados, foram reduzidos, e 22% revelaram-se não significativas. A maioria das correlações indicou valores inferiores a 0,50 (93%). As correlações mais elevadas verificaram-se entre o índice torácico e dátilo-costal (-0,86), entre o pélvico e pélvico transversal (0,77), entre o dátilo-torácico e dátilo-costal (0,63), entre o corporal e corporal de vantagem (-0,62) e entre o dátilo-torácico e de espessura relativa da canela (0,58).

3.6.1.7 Componentes Principais

Com o teste de Bartlett obteve-se um valor elevado e significativo, revelando a existência de correlações importantes entre as medidas biométricas. Para comparar os coeficientes de correlação observados com os coeficientes de correlação parciais, utilizou-se a medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), tendo-se obtido um valor satisfatório para as medidas (0,807) e reduzido para os índices (0,302) (Quadro 3.13). Perante estes resultados, a matriz de dados das medidas biométricas é adequada para a realização da análise de componentes principais.

Quadro 3.13 Medida de adequação da amostra KMO e teste de Bartlett.

Indicador	Medida de Kaiser-Meyer-Olkin	Teste de Bartlett		
		χ^2 aproximado	GL	Sig.
Medidas (1054 vacas)	0,870	9565,17	91	0,001
Índices (1054 vacas)	0,302	11542,43	55	0,001

No quadro 3.14 apresentam-se as correlações fenotípicas para o conjunto das 14 medidas biométricas analisadas, em 1054 vacas da raça Holstein Frisia.

Quadro 3.14 Correlações fenotípicas entre as medidas biométricas

Medidas	AMDO	AGAR	AISQ	PRPEITO	CTRO	CGAR	CCAB	LCAB	LPEITO	LBIL	LBISQ	PCAN	PTOR
ACER	0,87	0,76	0,61	0,68	0,50	0,57	0,41	0,14	0,22	0,55	0,38	0,44	0,59
AMDO		0,85	0,61	0,61	0,44	0,54	0,37	0,13	0,21	0,46	0,35	0,39	0,52
AGAR			0,76	0,51	0,45	0,51	0,32	0,09	0,15	0,38	0,34	0,41	0,41
AISQ				0,40	0,43	0,38	0,30	0,07	0,09	0,34	0,29	0,35	0,31
PRPEITO					0,56	0,56	0,40	0,21	0,34	0,58	0,40	0,46	0,80
CTRO						0,60	0,41	0,31	0,17	0,54	0,31	0,38	0,49
CGAR							0,46	0,30	0,34	0,55	0,34	0,36	0,59
CCAB								0,42	0,16	0,40	0,26	0,27	0,39
LCAB									0,19	0,19	0,17	0,21	0,31
LPEITO										0,24	0,21	0,24	0,62
LBIL											0,48	0,41	0,59
LBISQ												0,33	0,43
PCAN													0,47

ACER – altura à cernelha; AMDO – altura a meio dorso; AGAR – altura à garupa; AISQ – altura isquiática; PRPEITO – profundidade do peito; CTRO – comprimento do tronco; CGAR – comprimento da garupa; CCAB – comprimento da cabeça; LCAB – largura da cabeça; LPEITO – largura do peito; LBIL – largura bi-iliaca; LBISQ – largura bi-isquiática; PCAN – perímetro da canela; PTOR – perímetro torácico.

Nível de significância: *** P<0,001

As correlações foram todas significativas ($P < 0,001$), sendo a maioria de valor reduzido a médio, apresentando 71% destas valores inferiores a 0,50. Apenas 5,5% são consideradas elevadas ($R \geq 0,70$), seguindo por ordem decrescente a seguinte ordem de grandeza: entre a altura à cernelha e a altura a meio dorso (0,87), entre a altura a meio dorso e a altura à garupa (0,85), entre a profundidade do peito e o perímetro torácico (0,80), entre a altura à cernelha e a altura à garupa (0,76) e entre a altura à garupa e a altura isquiática (0,76).

Das correlações obtidas entre as diferentes mensurações com valor mais elevado, destaca-se a relação entre alturas e perímetros, traduzindo um desenvolvimento harmonioso entre as diferentes regiões do bovino. É de realçar o relacionamento próximo entre as alturas à cernelha, meio dorso, garupa e isquiática.

No Quadro 3.15 apresentam-se os resultados da análise de componentes principais das diferentes medidas corporais. Quando considerados os dois componentes no seu conjunto expressam 58,0% da variabilidade total.

Quadro 3.15 Componentes principais das medidas corporais (n = 1054 vacas).

Carateres	Componente 1	Componente 2	Comunalidades
ACER	0,840*	0,334	0,817
AMDO	0,873*	0,241	0,821
AGAR	0,917*	0,115	0,854
AISQ	0,826*	0,043	0,685
PRPEITO	0,534*	0,629*	0,682
CTRO	0,467*	0,535*	0,504
CGAR	0,469	0,616*	0,599
CCAB	0,288	0,538*	0,372
LCAB	-0,083	0,610*	0,379
LPEITO	-0,022	0,647*	0,419
LBIL	0,430	0,601*	0,546
LBISQ	0,335	0,448	0,313
PCAN	0,409	0,440	0,361
PTOR	0,347	0,806*	0,770
Valores próprios	6,548	1,573	
%variância explicada	46,78	11,24	
%variância acumulada	46,78	58,01	

ACER – altura à cernelha; AMDO – altura a meio dorso; AGAR – altura à garupa; AISQ – altura isquiática; PRPEITO – profundidade do peito; CTRO – comprimento do tronco; CGAR – comprimento da garupa; CCAB – comprimento da cabeça; LCAB – largura da cabeça; LPEITO – largura do peito; LBIL – largura bi-iliaca; LBISQ – largura bi-isquiática; PCAN – perímetro da canela; PTOR – perímetro torácico.

* Valores superiores a 0,50

O primeiro componente representa 46,8% da variabilidade, sendo dois coeficientes de valor negativo (LCAB e LPEITO). As variáveis mais correlacionadas com este fator são as alturas à cernelha, meio dorso, garupa e isquiática, profundidade do peito e comprimento do tronco.

O segundo componente representa 11,2% da variabilidade total, sendo as medidas mais importantes o perímetro torácico, os comprimentos, larguras e a profundidade do peito.

Foi possível constatar também que as medidas de altura e o perímetro torácico apresentam uma forte relação (comunalidades elevadas) com os componentes analisados.

Na projecção das variáveis no plano definido pelos dois primeiros componentes principais (Figura 3.10), salienta-se a existência de dois valores negativos (larguras da cabeça e do peito) no segundo componente principal. O conjunto das medidas de altura consegue distinguir-se sobre o primeiro componente principal afastado da origem. Um segundo grupo composto pela profundidade do peito, largura bi-iliaca, comprimentos da garupa e do tronco encontra-se afastado da origem e do primeiro componente principal. Por outro lado as variáveis correspondentes aos perímetros torácico, da canela, largura bi-isquiática e comprimento da cabeça aproximam-se do segundo componente principal, explicando uma causa independente de variação.

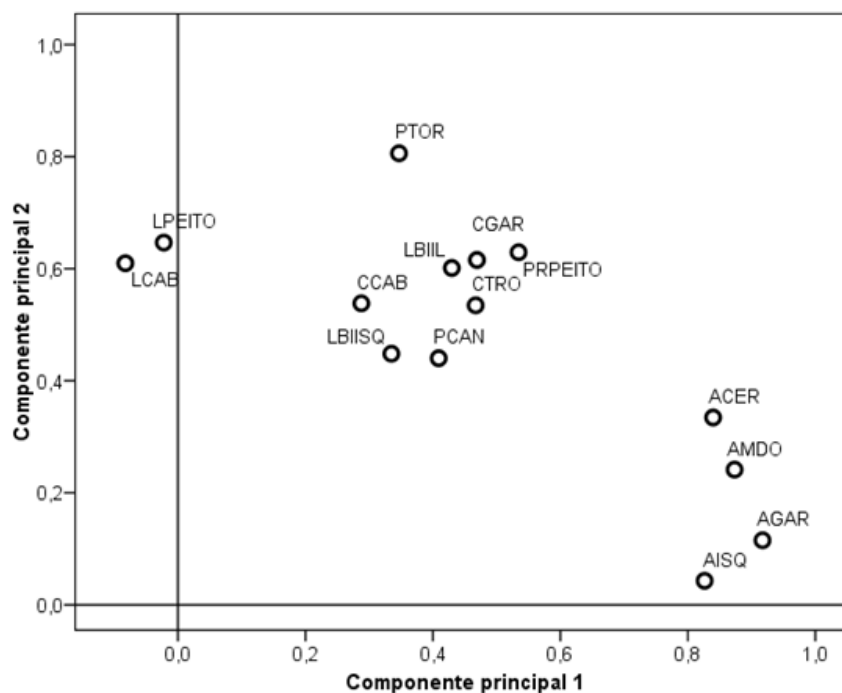


Figura 3.10 Projeção das variáveis originais sobre os eixos definidos pelos dois primeiros componentes principais

3.6.2 Efeito da classe de produção de leite

Os animais foram divididos em três classes de produção de leite (Figura 3.11), para avaliar o seu efeito nas medidas corporais das vacas leiteiras.

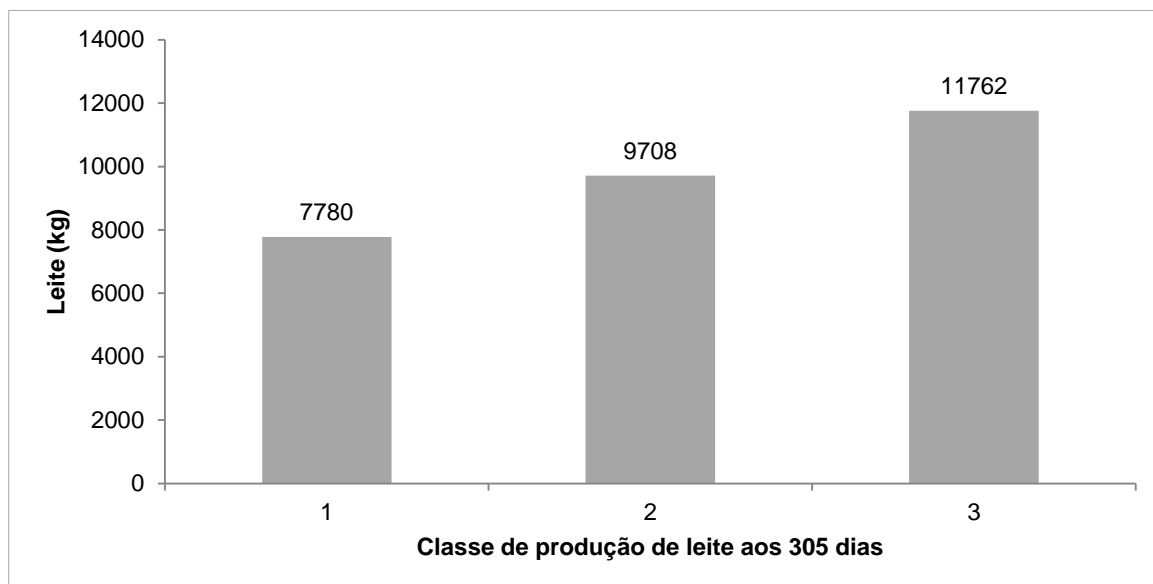


Figura 3.11 Produção média de leite em função das classes aos 305 dias

Observaram-se produções aos 305 dias de 7780, 9708 e 11762 kg de leite para a 1ª, 2ª e 3ª classe respectivamente.

3.6.2.1 Alturas

Quadro 3.16 Estatística descritiva das alturas em função das classes de produção

Medida	Classe prod 305 D	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
ACER	<9000	357	140,42 ^a ±4,61	124,00	155,00	3,28
	[9000 - 10500]	342	140,87 ^a ±4,61	129,00	154,00	3,27
	>10500	355	142,13 ^b ±4,77	129,50	158,00	3,36
	Sig.		***			
	Total	1054	141,14±4,72	124,00	158,00	3,34
AMDO	<9000	357	141,34 ^a ±4,74	123,00	155,00	3,35
	[9000 - 10500]	342	141,83 ^a ±4,66	129,00	160,00	3,29
	>10500	355	143,16 ^b ±4,72	129,00	157,00	3,30
	Sig.		***			
	Total	1054	142,11±4,77	123,00	160,00	3,36
AGAR	<9000	357	143,37 ^a ±4,61	125,00	156,00	3,22
	[9000 - 10500]	342	143,97 ^a ±4,30	130,00	160,00	2,99
	>10500	355	145,13 ^b ±4,30	132,00	162,00	2,96
	Sig.		***			
	Total	1054	144,16±4,47	125,00	162,00	3,10
AISQ	<9000	357	138,88 ^a ±5,19	119,50	152,50	3,74
	[9000 - 10500]	342	139,41 ^a ±4,55	125,00	153,00	3,26
	>10500	355	140,60 ^b ±4,36	126,00	151,50	3,10
	Sig.		***			
	Total	1054	139,63±4,77	119,50	153,00	3,42
PRPEITO	<9000	357	75,48 ^a ±3,69	64,00	87,00	4,89
	[9000 - 10500]	342	76,22 ^a ±3,36	66,00	85,00	4,41
	>10500	355	77,34 ^b ±3,37	65,00	88,00	4,36
	Sig.		***			
	Total	1054	76,34±3,56	64,00	88,00	4,66

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS: não significativo

ACER – altura à cernelha; AMDO – altura a meio dorso; AGAR – altura à garupa; AISQ – altura isquiática; PRPEITO – profundidade do peito.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes (P<0,001).

Para todas as medidas de altura (Quadro 3.16) não se verificaram diferenças significativas (P>0,05) entre as duas primeiras classes de produção, apesar da superioridade, em valor absoluto, das vacas mais produtivas. No entanto encontraram-se diferenças significativas (P<0,001) entre as duas classes mais baixas relativamente à mais elevada, ou seja animais com produções superiores a 10500 kg de leite são os mais altos.

3.6.2.2 Comprimentos

Quadro 3.17 Estatística descritiva dos comprimentos em função das classes de produção

Medida	Classe prod 305 D	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
CTRO	<9000	357	168,95 ^a ±8,59	142,00	197,00	5,08
	[9000 - 10500]	342	170,18 ^a ±7,90	148,00	197,00	4,64
	>10500	355	173,38 ^b ±7,80	152,00	194,00	4,50
	Sig.		***			
	Total	1054	170,84±8,31	142,00	197,00	4,86
CGAR	<9000	357	53,84 ^a ±2,79	47,00	62,00	5,18
	[9000 - 10500]	342	54,00 ^a ±2,90	43,00	65,00	5,37
	>10500	355	54,97 ^b ±2,71	48,00	64,00	4,93
	Sig.		***			
	Total	1054	54,27±2,84	43,00	65,00	5,23
CCAB	<9000	357	51,77 ^a ±2,19	46,50	57,00	4,23
	[9000 - 10500]	342	51,80 ^a ±1,93	46,00	58,00	3,73
	>10500	355	52,12 ^b ±2,12	46,00	59,00	4,07
	Sig.		*			
	Total	1054	51,90±2,09	46,00	59,00	4,03

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS não significativo

CTRO – comprimento do tronco; CGAR – comprimento da garupa; CCAB – comprimento da cabeça;
 Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes.

As medidas de comprimento (Quadro 3.17) mostraram idêntica tendência, com diferenças (P<0,001) em todas as medidas, entre as duas primeiras classes relativamente à terceira, destacando-se o comprimento do tronco ao registar uma diferença superior a 4 cm em média, em que animais mais produtivos (>10500 kg) são também os mais compridos.

3.6.2.3 Larguras

Quadro 3.18 Estatística descritiva das larguras em função das classes de produção

Medida	Classe prod 305 D	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
LCAB	<9000	357	21,29±1,24	17,00	25,00	5,82
	[9000 - 10500]	342	21,30±1,20	18,00	25,00	5,63
	>10500	355	21,43±1,23	17,00	25,00	5,74
	Sig.		NS			
	Total	1054	21,34±1,22	17,00	25,00	5,72
LPEITO	<9000	357	48,23±4,88	37,00	77,00	10,12
	[9000 - 10500]	342	48,03±4,59	36,00	73,00	9,56
	>10500	355	48,66±4,24	36,00	70,50	8,71
	Sig.		NS			
	Total	1054	48,31±4,58	36,00	77,00	9,48
LBIL	<9000	357	54,78 ^a ±4,26	41,00	73,00	7,78
	[9000 - 10500]	342	55,54 ^a ±3,98	45,00	67,00	7,17
	>10500	355	57,37 ^b ±3,84	47,00	68,00	6,69
	Sig.		***			
	Total	1054	55,90±4,17	41,00	73,00	7,46
LBISQ	<9000	357	25,04 ^a ±2,64	17,00	34,00	10,54
	[9000 - 10500]	342	25,19 ^a ±2,45	18,00	34,00	9,73
	>10500	355	25,99 ^b ±2,42	19,00	33,00	9,31
	Sig.		***			
	Total	1054	25,41±2,54	17,00	34,00	10,00

Sig.: Nível de significância *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05; NS não significativo

LCAB – largura da cabeça; LPEITO – largura do peito; LBIL – largura bi-iliaca; LBISQ – largura bi-isquiática
 Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes (P<0,001).

As medidas de largura da cabeça e do peito (Quadro 3.18), não se revelaram significativamente distintas entre classes de produção ($P > 0,05$). Para a largura bi-iliaca e bi-isquiática observaram-se diferenças significativas ($P < 0,001$), entre as duas primeiras classes e a terceira, em que na largura bi-iliaca essa diferença representa uma supremacia de aproximadamente 3 cm para os animais mais produtivos (> 10500 kg).

3.6.2.4 Perímetros

Quadro 3.19 Estatística descritiva dos perímetros em função das classes de produção

Medida	Classe prod 305 D	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
PCAN	<9000	357	19,26 ^a ±0,80	17,00	22,00	4,15
	[9000 - 10500]	342	19,20 ^a ±0,74	17,00	22,00	3,85
	>10500	355	19,53 ^b ±0,82	17,00	22,00	4,20
	Sig.		***			
	Total	1054	19,33±0,80	17,00	22,00	4,14
PTOR	<9000	357	205,16 ^a ±11,29	175,00	234,00	5,50
	[9000 - 10500]	342	206,00 ^a ±10,09	173,00	238,00	4,90
	>10500	355	209,23 ^b ±9,40	180,00	235,00	4,49
	Sig.		***			
	Total	1054	206,81±10,43	173,00	238,00	5,04

Sig.: Nível de significância *** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; NS não significativo

PCAN – perímetro da canela; PTOR – perímetro torácico.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes ($P < 0,001$).

Os perímetros analisados evidenciaram diferenças significativas ($P < 0,001$) entre as duas primeiras classes de produção comparativamente à terceira (Quadro 3.19), em que estes foram aritmeticamente superiores, destacando-se o perímetro torácico, cuja diferença ultrapassou os 4 cm na classe superior a 10500 kg de produção de leite.

3.6.3 Relação do tamanho dos animais com as dimensões do cubículo

Com base nas medidas corporais dos animais e nas dimensões dos cubículos calcularam-se as correlações entre as diferentes variáveis. A adequação do tamanho dos cubículos às medidas corporais das vacas leiteiras, principalmente ao nível do comprimento do tronco é de extrema importância para o conforto e bem-estar dos animais.

Quadro 3.20 Correlações entre medidas corporais e dimensões dos cubículos (n=992)

Medidas	Larg. cubículo	Comp. tronco	Larg. peito	Larg. bi-iliaca
Comprimento do cubículo	0,38**	0,03 ^{NS}	-0,06*	0,07*
Largura do cubículo		0,07*	-0,05 ^{NS}	0,09**
Comprimento do tronco			0,18**	0,54**
Largura do peito				0,24**

Nível de significância: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ e NS: não significativo

Observaram-se correlações (Quadro 3.20) reduzidas e algumas não significativas ($P>0,05$) entre as medidas corporais e as dimensões dos cubículos. As correlações entre o comprimento do cubículo e o comprimento do tronco e entre a largura do cubículo e largura do peito não foram significativas. A correlação entre a largura do cubículo e a largura bi-ilíaca, apresenta um valor muito reduzido (0,09).

3.7 DISCUSSÃO

A raça Holstein Frisia possui uma distribuição mundial, tendo cada país implementado ao longo dos anos modelos de melhoramento genético diferenciados, mas que no geral têm conduzido a aumentos de produtividade por vaca. Por ser uma raça de difusão mundial, com facilidade de comercialização de animais principalmente na Europa, verifica-se com alguma frequência a entrada de animais em Portugal, o que permite encontrar vacas de padrão morfológico muito semelhante entre regiões e países. Contudo da pesquisa bibliográfica efetuada constatou-se que, os trabalhos existentes sobre medidas biométricas em vacas da raça Holstein Frísia são escassos e apenas incidem sobre um reduzido número de mensurações, obrigando a realizar comparações com outras raças bovinas de leite e com a raça autótone Minhota.

Na generalidade constatou-se um acréscimo das medidas de altura associadas ao desenvolvimento dos animais em função das classes de lactação.

As medidas de altura à cernelha, a meio dorso, à garupa, isquiática e profundidade do peito obtidas foram de 141,14 cm, 142,11 cm, 144,16 cm, 139,63 e 76,34 cm respetivamente (Quadro 3.6). Estes resultados são todos superiores aos encontrados por diferentes autores (Batra e Touchberry (1974), Ali *et al.* (1984), Yerex *et al.* (1988), Sieber *et al.* (1988), Enevoldsen e Kristensen (1997)).

De referir, que os valores obtidos na raça Holstein Frisia são ligeiramente superiores aos apresentados em altura à cernelha e à garupa e muito mais elevados na altura isquiática, aos referenciados por Ali *et al.* (1984). Os valores inferiores e significativamente diferentes ($P < 0,001$) encontrados na terceira classe de lactação relativamente às duas primeiras para a altura isquiática, na ordem de 2 cm, possivelmente estará relacionado com a tendência para encurvamento da garupa, com significativo descaimento do quarto traseiro das vacas em função da idade. Esta evidência poderá estar também associada a problemas de claudicação, em que normalmente os animais apresentam o lombo arqueado. A diferença entre a altura à garupa e isquiática obtida é metade (5 cm) da referenciada por Ali *et al.* (1984) (10 cm), o que demonstra uma tendência para menor inclinação da garupa nos animais contemporâneos.

Em relação a outras raças de leite, a Holstein Frisia apresenta superioridade em todas as medidas observadas, inclusive com a raça autótone Minhota, com coeficientes de variação das mensurações bastante reduzidos (3 a 5%), suportando a ideia de uma das raças bovinas de elevado porte.

Podemos afirmar que as medidas de altura na raça Holstein Frisia sofreram um aumento ao longo do tempo, quando comparada com Ali *et al.* (1984), com um ligeiro acréscimo da altura à cernelha (+2 cm) que é mais evidente na altura à garupa (+4 cm) e isquiática (+10 cm), assim como relativamente a Sieber *et al.* (1988) para a profundidade do peito

(+2 cm). Esta evolução expressa a tendência de selecionar e alcançar animais com um terço posterior muito alto, com inclinação da garupa menos pronunciada, evidenciada pelo significativo ganho de altura ao nível desta região.

Os reduzidos coeficientes de variação observados nas medidas de altura demonstram que este protótipo de animal se encontra padronizado na maioria das explorações de leite, o que possivelmente terá acontecido através do segmento pai, por via da inseminação artificial, e menos pela via da transferência de embriões, contudo valorizando a corpulência dos animais principalmente ao nível da garupa.

A altura à garupa é uma medida extremamente importante, por ser facilmente recolhida e porque muitas medidas corporais lhe são proporcionais, e segundo Anderson (2008) funciona como referência muito útil para o dimensionamento dos cubículos.

Para todas as medidas de comprimento observaram-se diferenças ($P < 0,001$) entre a primeira e as restantes classes de lactação (Quadro 3.7), com supremacia para os animais mais velhos. No comprimento do tronco (escapulo-isquial) os valores obtidos oscilam entre 166,89 nos animais de primeira lactação e 173,53 cm nos animais com quatro ou mais lactações, que são superiores aos referenciados por Batra e Touchberry (1974) e Sieber *et al.* (1988) em aproximadamente 14 a 16 cm. Ainda que a distância entre o focinho e a cauda do animal seja fundamental, é uma medida muito difícil de recolher no animal, por isso o comprimento do tronco reveste-se de crucial importância, na conceção de instalações para animais, ao nível da largura dos corredores de passagem junto à manjedoura e na parte de trás, mas principalmente no desenho e dimensionamento do comprimento de cubículos.

Para o comprimento da garupa os valores variaram entre 52,85 cm nos animais mais jovens e 55,19 cm nos animais de terceira classe de lactação, ligeiramente superior ao observado (53,7 cm) por Sieber *et al.* (1988).

No que se refere ao comprimento da cabeça (51,9 cm), constatamos que é uma medida superior à raça Jersey (46,01 cm) (McDowell *et al.*, 1954) e também relativamente à raça Minhota (48,26 cm) (Araújo, 2005), caracterizando-se por ser comprida e dolicocefala, em que o crânio apresenta um formato oval, sendo o diâmetro transversal uma quarta parte do longitudinal.

As medidas de comprimento por nós observadas vêm sustentar o estatuto da raça Holstein Frisia, quando considerado como animal caracteristicamente longilíneo.

Nas medidas de largura estudadas (Quadro 3.8), verificaram-se diferenças ($P < 0,001$) entre a primeira classe de lactação e as restantes, com exceção para a largura bi-iliaca, que apresentou valores médios distintos entre todas as classes de lactação, o que revela um desenvolvimento desta região até uma idade mais avançada dos animais. Refira-se

que esta medida é utilizada como referência para o dimensionamento da largura dos cubículos (Anderson, 2008).

Os coeficientes de variação para todas as medidas de largura expressam grande variabilidade entre animais, principalmente na largura do peito e bi-isquiática (CV=10%), não sendo de descartar igualmente a largura bi-iliaca que oscilou entre 41 a 73 cm (CV=7,5%). Estas mensurações que se encontram menos estabilizadas, podem considerar-se aceitáveis e revelam que existe ainda margem para maior seleção genética. Largura do peito superior pressupõe animais com maior capacidade torácica, o que implica maior taxa respiratória, podendo refletir-se positivamente em produção leiteira. Em conformidade com o referido para a largura do peito, animais com garupa mais ampla também albergam um úbere de maiores dimensões, assim como maior largura bi-isquiática antevê menos distúrbios ao parto, fator crucial no manejo reprodutivo de vacas leiteiras.

A largura da cabeça é semelhante ao mencionado por McDowell *et al.* (1954) para a raça Jersey, confirmando o perfil anteriormente mencionado, para um tipo de cabeça estreita e comprida.

Sem referências da largura do peito para a raça Frisia, quando comparada com a raça Jersey (McDowell *et al.*, 1954) e Minhota (Araújo, 2005) constatou-se uma superioridade de 10 cm e 3 cm respetivamente.

Para a largura bi-iliaca verificou-se um acréscimo de 2 cm relativamente aos valores apresentados por Sieber *et al.* (1988), no entanto Enevoldsen e Kristensen (1997) encontraram valores idênticos.

Por sua vez Ali *et al.* (1984), menciona que as características da garupa são suscetíveis de influenciar a longevidade dos animais, devido à sua relação com a dificuldade de parto, pois vacas com maior largura da garupa e com ângulos da garupa intermédios (garupas inclinadas) têm menos problemas associados com a dificuldade de parto.

A largura bi-isquiática sofreu um incremento de aproximadamente 5 cm relativamente ao observado por Ali *et al.* (1984) para esta raça.

O perímetro da canela apresentou valores entre 17 a 22 cm (Quadro 3.9), com valores médios para todas as classes de lactação na ordem de 19 cm, tendo apresentado diferenças ($P < 0,001$) entre a primeira e as restantes classes de lactação, fixando-se constante a partir da terceira lactação (19,5 cm), ligeiramente inferior ao referido por Araújo (2005) para a raça Minhota (20,12 cm).

O perímetro torácico apresentou-se bastante amplo (206,81 cm), em virtude da elevada profundidade do peito (76,34 cm), com um diferencial positivo de 4 cm e de 12 cm em relação ao relatado por Ali *et al.* (1984) e por Sieber *et al.* (1988) para a raça Frisia e de 17 cm para a raça Minhota (Araújo, 2005). Encontraram-se diferenças ($P < 0,001$) para

esta medida entre todas as classes de lactação, com um incremento de 9 cm e de 3 cm da primeira para a segunda e desta para a terceira classe de lactação respectivamente, assinalando que os animais se mantêm em crescimento até pelo menos à quarta lactação.

O aumento do tamanho das vacas traz vantagens à produção de leite, apesar do consequente efeito negativo na longevidade, fertilidade e bem-estar animal. Poderá todavia, ao longo do desenvolvimento do indivíduo, contrariar-se essa tendência, através de uma idade à primeira inseminação mais precoce e sistema de alimentação uniformizado. Sob o ponto de vista produtivo, a fêmea recomendada terá tamanho grande, no entanto não demasiadamente elevado que venha a comprometer parâmetros reprodutivos de saúde e bem-estar animal.

Para uma melhor caracterização morfológica da raça Holstein Frísia procedeu-se ao cálculo de onze índices (etnológicos e funcionais), a partir das catorze mensurações recolhidas, relacionando as medidas de altura, largura, comprimento e perímetro dos animais estudados.

O índice corporal (Quadro 3.10) foi de 82,72% e apresentou diferenças ($P < 0,001$) entre as duas primeiras classes de lactação relativamente à terceira, com tendência decrescente de valores absolutos, que poderá ser explicada por um forte acréscimo do perímetro torácico, que não foi acompanhado pelo proporcional incremento do comprimento do tronco em função da idade dos animais. Esta circunstância leva a que a vaca leiteira da raça Holstein Frísia seja considerada de proporções longilíneas e tido como um animal esguio e anguloso, com boa capacidade respiratória enquadrado perfeitamente na descrição de aptidão galactófora, com valor compreendido entre 78 a 88, conforme referido por Aparício (1947). Este índice corporal é inferior ao observado por Araújo (2005) para a raça Minhota (87,36%), cujo melhoramento genético tem sido essencialmente dirigido para a produção de carne.

O índice torácico (63,32%, Quadro 3.10) apesar de apresentar uma ligeira diminuição em função da idade (1%), não revelou diferenças ($P > 0,05$) entre as classes de lactação, mostrando neste caso um crescimento proporcional entre a largura do peito e a sua profundidade, com valores ainda assim ligeiramente inferiores à raça Minhota (64,61%) (Araújo, 2005), o que vem demonstrar um formato de tórax elíptico nos biótipos leiteiros, comparativamente aos biótipos de carne que são mais circulares. E segundo Sánchez (2002) vai de encontro ao animal caracteristicamente de aptidão leiteira e confirma o tipo longilíneo.

Os índices funcionais (Quadro 3.11) ou de avaliação de aptidões foram calculados para visualizar a capacidade para produção de leite da raça Holstein Frísia.

O índice cefálico (Quadro 3.11) não revelou diferenças ($P>0,05$) entre classes de lactação, uma vez que a variação quer da largura como do comprimento da cabeça é reduzida entre animais, mesmo em função da idade, tendo-se cifrado em 41,14%, valor que revela, tal como já foi mencionado cabeça do tipo dolicocefala.

O índice com maior destaque e com valor mais elevado (103,06%) na raça Holstein Frisia foi o pélvico, que relaciona largura e comprimento da garupa, tendo apresentado diferenças ($P<0,001$) entre todas as classes de lactação. O melhoramento genético efetuado na raça Holstein Frisia ao longo de décadas tem contribuído para o aumento da largura entre os ossos ilíacos, o que consubstancia maior capacidade do animal em albergar um úbere de maiores dimensões com reflexos notórios na produtividade da raça e ainda na facilidade de parto. Este índice é 11% superior ao encontrado por Araújo (2005) na raça Minhota. O índice pélvico transversal que também revelou diferenças ($P<0,001$) entre todas as classes de produção, demonstra que a largura da garupa se mantém em crescimento até pelo menos à quarta lactação, tendo-se cifrado em 39,6%, ligeiramente superior à raça Minhota, atestando também a evidência de facilidade de parto nesta raça, mesmo quando cruzada com raças de aptidão cárnea. Por outro lado o índice pélvico longitudinal, que relaciona o comprimento da garupa com a altura à cernelha, apenas apresentou diferenças significativas entre a primeira classe de lactação e as restantes, mas revelou-se interessante (38,46%), indicando tratar-se de animais longilíneos e portanto enquadrados no protótipo morfo-funcional do bovino leiteiro.

Os índices de profundidade relativa do peito e corporal de vantagem, com valores de 54,09% e 82,75% respetivamente na raça Frisia, ligeiramente superiores à raça Minhota, resultam de valores bastante elevados quer para a profundidade do peito como para a altura à cernelha, demonstrando grande amplitude da cavidade torácica, indiciando boas características para a produção de leite, assim como extremidades muito desenvolvidas, possibilitando a caracterização da Frisia como alta, comprida e de elevada corpulência. A raça possui uma excelente profundidade do peito e a altura do tórax (76,34 cm) é superior à altura entre a extremidade do esterno e o solo (64,8 cm). Um índice corporal de vantagem elevado evidencia a importância da altura à cernelha dos animais desta raça, quando o comprimento do tronco é simultaneamente um vetor principal dos programas de seleção e melhoramento genético.

Por fim os índices que relacionam o perímetro da canela com outras medidas (dático-torácico, dático-costal e de espessura relativa da canela) são todos inferiores à maioria das raças de carne, em virtude do perímetro da canela ser também inferior na raça Frisia, em média cerca de 1 cm, quando comparado com Araújo (2005) para a raça Minhota.

O IDT, utilizado para a valorização da aptidão leiteira, relacionando a proporcionalidade entre os metacarpos e a capacidade torácica (maior em animais de pastoreio) revela uma

raça Frísia proporcionalmente mais favorável para sistemas intensivos e confere uma ideia da “finura” do esqueleto do animal, dado que o valor obtido (9,36%) é próximo de 10 (Queinnec e Darre, 1971).

Relativamente às correlações entre os índices (Quadro 3.12), constatou-se que 22% não são significativas e nas que mostraram significância os valores dos coeficientes de correlação são baixos, indicando a independência entre os índices morfológicos, em que 93% destas correlações são inferiores a 0,50.

As correlações fenotípicas mais elevadas produziram-se entre o índice torácico e dáctilocostal (-0,86), entre o corporal e corporal de vantagem (-0,62), sendo estas negativas e também entre o pélvico e pélvico transversal (0,77), entre o dáctilo-torácico e dáctilocostal (0,63) e entre o dáctilo-torácico e de espessura relativa da canela (0,58).

Araújo (2005) na raça Minhota com 503 animais obteve igualmente correlações mais importantes entre estes índices, mas com valores ligeiramente inferiores: IT/IDC = - 0,79; IC/ICR = - 0,59; IP/IPT = 0,73; IDT/IDC = 0,64; IDT/IECN = 0,69, à exceção dos dois últimos, que resultaram um pouco superiores.

Na análise de componentes principais e começando pelas correlações fenotípicas entre as medidas corporais observadas (Quadro 3.14), a raça Frísia denota de um modo geral uma forma pouco harmoniosa. Todas as correlações são significativas, contudo 71% apresentam valores inferiores a 0,50. As correlações mais elevadas destacam-se entre a altura a meio dorso e a altura à garupa (0,85), entre a profundidade do peito e o perímetro torácico (0,80), entre a altura à cernelha e a altura à garupa (0,76) e entre a altura à garupa e a altura isquiática (0,76).

As relações encontradas, especialmente as existentes entre as alturas dos animais (altura cernelha, meio dorso, garupa e isquiática) e a capacidade torácica (perímetro torácico, largura do peito) revelam-se interessantes quando estamos perante uma raça bovina melhorada para sistemas produtivos de características intensivas, criada em ambientes controlados, implicando menores necessidades motoras dos animais para obtenção de alimento.

Será de realçar também correlações superiores a 0,50 entre o comprimento da garupa e a largura bi-iliaca, assim como entre aquele, a altura à cernelha e perímetro torácico, indicando um desenvolvimento integrado das diferentes regiões, tendo em vista a capacidade reprodutiva da fêmea e mais especificamente a facilidade de parto.

As correlações relativamente baixas, entre as diferentes alturas e o perímetro torácico (0,31 a 0,59) poderão traduzir um desenvolvimento pouco proporcional do corpo dos animais. O indicador que eventualmente contradiz esta afirmação, situa-se ao nível do tórax, ao observar-se que o coeficiente de correlação é elevado, entre a profundidade do peito e o perímetro torácico.

As correlações obtidas, apesar de significativas ($P < 0,001$) são baixas entre medidas de altura, perímetro e comprimento da garupa, o que reforça a ideia de um desenvolvimento pouco harmonioso entre as diferentes partes constituintes do bovino.

A análise de componentes principais veio demonstrar a importância das medidas de altura e comprimento do tronco na compreensão do estudo biométrico de fêmeas da raça Holstein Frisia em diferentes classes de lactação. Os dois componentes principais em conjunto expressam 58,0% da variabilidade total (Quadro 3.15).

O primeiro fator representa 46,8% da variabilidade, revelando dois coeficientes de valor negativo (LCAB e LPEITO) e todos os outros positivos, podendo desta forma considerar-se como um fator de conformação. As variáveis mais correlacionadas com este fator são as alturas à cernelha (0,84), meio dorso (0,87), garupa (0,92) e isquiática (0,83), profundidade do peito (0,53) e comprimento do tronco (0,47).

Em trabalhos citados por Araújo (2005), o primeiro eixo representa na maioria dos casos o tamanho corporal, o perímetro torácico e o peso vivo e em que a variabilidade explicada oscila entre 65% na raça Minhota e 81% na raça Rubia Gallega, portanto superiores aos valores por nós obtidos.

O segundo fator que representa 11,2% da variabilidade total expressa fundamentalmente perímetro torácico (0,81), largura do peito (0,65), profundidade do peito (0,63) e comprimento da garupa (0,62).

As comunalidades observadas na altura à garupa e no perímetro torácico indicam uma forte relação com os dois primeiros componentes principais, facto extremamente importante na fiabilidade e representatividade de estudos biométricos, baseados nestas duas medidas com recurso a fitas métricas. A seleção realizada pelos criadores, ao longo dos anos, em muito baseada na envergadura e constituição morfológica dos animais, influencia, certamente, estes resultados, privilegiando mais características de tipo morfológico a outras, marcadamente étnicas.

Na representação gráfica das medidas (Figura 3.10), observa-se nitidamente quatro agrupamentos distintos: 1- medidas de altura, que conforme relatado, têm elevadas correlações entre si; 2- perímetro torácico, que surge isolado, 3 – Larguras da cabeça e do peito, com valores negativos e 4 – restantes medidas avaliadas, com um subgrupo composto por: profundidade do peito, largura bi-iliaca, comprimentos da garupa e do tronco e outro subgrupo com comprimento da cabeça, largura bi-isquiática e perímetro da canela.

A evolução em tamanho dos animais da raça Holstein Frisia estará certamente relacionada com a importação de animais de grande porte e simultaneamente com o melhoramento genético praticado na maioria das explorações leiteiras portuguesas, que encaram o maneio reprodutivo de uma forma muito profissional recorrendo a técnicas de

inseminação artificial, transferência de embriões, emparelhamento reprodutivo e utilização de sêmen sexado. Outros fatores que poderão ter influenciado a maior corpulência da raça estará relacionado com o manejo na recria, principalmente ao nível da alimentação e a idade dos animais ao primeiro parto.

No estudo do efeito da classe de produção de leite nas mensurações das vacas leiteiras foi possível observar, para todas as medidas realizadas, com exceção da largura da cabeça e do peito, a existência de diferenças significativas ($P < 0,001$) entre as duas primeiras classes de produção relativamente à terceira, associando maior produção de leite a animais com maior corpulência. Estes resultados vêm de encontro ao esperado, pois animais com maior capacidade abdominal, sendo geneticamente melhorados para a produção leiteira serão capazes de alcançar melhores produções do que animais com menor estatura. Estes resultados corroboram o mencionado por Roche *et al.* (2007) e Berry *et al.* (2007) quando referem que as vacas mais corpulentas do efetivo manifestaram maior produção de leite. E simultaneamente o referido por Sieber *et al.* (1988) e Bayram *et al.* (2006), quando referem que vacas maiores e nomeadamente mais altas produziram maior quantidade de leite comparativamente aos animais de menor estatura.

As correlações calculadas entre as dimensões dos cubículos e as medidas corporais (Quadro 3.20) foram reduzidas e algumas não significativas ($P > 0,05$). A única correlação significativa, entre a largura do cubículo e a largura bi-iliaca, apresenta valor muito reduzido (0,09), levando-nos a afirmar que os cubículos são construídos de uma forma padronizada, sem ter em conta as características morfológicas dos animais de cada efetivo. Perante estes resultados depreende-se que não existe adequação do dimensionamento dos cubículos ao tamanho corporal dos animais, podendo este fator ter influência negativa sobre a qualidade do descanso dos mesmos, principalmente das vacas de maior corpulência.

O estudo biométrico permitiu efetuar uma caracterização da raça Holstein Frisia, em diferentes classes de lactação e classes de produção de leite, revelando ser um método interessante na estimativa de distâncias entre animais e mais especificamente no enquadramento da raça face à sua evolução. Esta metodologia assume maior importância na medida em que os animais são criados maioritariamente em sistemas intensivos, permanentemente estabulados, em que as mensurações animais alcançam crucial valor no dimensionamento das instalações animais, nomeadamente na arquitetura dos cubículos. Por outro lado, características de conformação e peso têm especial preponderância no estudo biométrico da raça, em nítida vantagem sobre as características étnicas, permitindo uma redução das variáveis estudadas e a sua adaptação a cada uma destas.

3.8 CONCLUSÕES

- A raça Holstein Frisia revelou um incremento em todas as suas medidas corporais, principalmente ao nível da garupa, que evidenciou também menor inclinação, justificando a tendência em selecionar animais com um terço posterior muito alto e largo.
- Por classes de lactação verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,001$) na maioria das medidas, apresentando as vacas de primeira lactação valores inferiores, atribuídos ao desenvolvimento corporal dos animais.
- A altura isquiática revelou-se inferior nas vacas com quatro ou mais lactações, o que poderá estar relacionado com o encurvamento da linha superior dos animais com o decorrer da idade.
- A altura à garupa ($144,16 \pm 4,47$ cm) e o comprimento do tronco ($170,84 \pm 8,31$ cm), sendo mensurações facilmente recolhidas e pela proporcionalidade que apresentam relativamente a outras medidas, são referências muito importantes em estudos biométricos e no dimensionamento de cubículos nas instalações pecuárias.
- O índice corporal obtido ($82,72 \pm 4,15\%$), e as diferenças ($P < 0,001$) observadas entre as duas primeiras classes de lactação comparativamente à terceira, que decresce ligeiramente, demonstra a falta de proporcionalidade entre o perímetro torácico e o comprimento do tronco.
- O índice pélvico observado ($103,06 \pm 6,54\%$) denota grande capacidade da garupa, principalmente em largura e o índice corporal de vantagem ($82,75 \pm 3,59\%$) bastante elevado, traduz a importância da altura à cernelha na raça Holstein Frisia. Os índices obtidos permitem confirmar a aptidão marcadamente leiteira da raça Holstein Frisia.
- As correlações fenotípicas mais elevadas (0,70 a 0,87) observaram-se entre as diferentes medidas de altura e entre a profundidade do peito e o perímetro torácico.
- Na análise dos componentes principais o primeiro componente representa 46,8% da variabilidade, em que as medidas mais correlacionadas são as alturas, profundidade do peito e comprimento do tronco. O segundo componente representa 11,2% e expressa-se através do perímetro torácico, comprimentos e larguras. Nas comunalidades as medidas de altura revelaram uma forte relação com o perímetro torácico.
- Encontrou-se um efeito da classe de produção de leite nas medidas biométricas, em que as vacas com produções aos 305 dias inferiores ou iguais a 10500 kg são significativamente ($P < 0,001$) menos corpulentas, comparativamente a animais com produções superiores aquele limite.
- As correlações entre as dimensões dos cubículos e as medidas corporais das vacas foram reduzidas, nomeadamente entre o comprimento do cubículo e do tronco dos animais.

3.9 BIBLIOGRAFIA

Ali, T.E., Burnside, E.B. e Schaeffer, L.R., 1984. Relationship Between External Body Measurements and Calving Difficulties in Canadian Holstein-Friesian Cattle. *J. Dairy Sci.* 67: 3034-3044.

Almeida, J.C.M., 1987. Contribuição para o estudo da raça bovina Maronesa. Relatório final de estágio, UTAD, Vila Real.

Alves, V.C., 1993. Estudos sobre “A raça bovina Maronesa” Situação atual e perspectivas zootécnicas. Tese de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

ANABLE (Associação Nacional para o Melhoramento dos Bovinos Leiteiros), 2011. Publicação de resultados.

Anderson, N., 2008. Tie stall dimensions for dairy cows. Site disponível: Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Canadá (Última atualização: 31 de Janeiro de 2008), URL: http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info_tsdimen.htm. Consultado em 14/11/2011.

Aparício, G.S., 1947. Exterior de los grandes animales domésticos. Ed. Imprensa Moderna. Córdoba.

APCRF, 2004. I Manual de classificação morfológica. Cofinanciado no âmbito da Medida 10 - Programa AGRO.

Araújo, J.P., Machado, H., Correia, N., Fontes, R., Cantalapiedra, J., Iglesias, A., Sanchez, L., 2004. Características zoométricas de vacas de raça Minhota. IV Congresso Ibérico Sobre Recursos Genéticos Animais. Ponte de Lima.

Araújo, J.P.P., 2005. Caracterización etnológica, genética y productiva de la raza bovina Minhota. Tese de Doutoramento. Universidade Santiago de Compostela.

Batra, T.R. e Touchberry, R.W., 1974. Weights and Body Measurements of Purebred Holstein and Guernsey Females and Their Crossbreds. *J. Dairy Sci.* 57: 842-848.

Bayram, B., Guler, O., Yanar, M. e Akbulut, O., 2006. Relationships among Body Weight, Body Measurements and Estimated Feed Efficiency Characteristics in Holstein Friesian Cows. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 3 (1): 64-67.

Berry, D.P., Buckley, F. e Dillon, P., 2007. Body condition score and live-weight effects on milk production in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Animal*, 9: 1351-1359.

Brito, A.N., 2002. Contribuição para o estudo de algumas raças bovinas autóctones do Noroeste de Portugal: análise do sistema produtivo e caracterização biométrica, produtiva,

genética das raças bovinas Arouquesa, Barrosã e Cachena: perspectivas e evolução. Tese de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

Cantalapiedra, J., 2003. Caracterización genética, etnológica y reproductiva de la raza bovina Rubia Gallega: aplicación al programa de mejora genética. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela.

Cuenca, C.L., 1949. Zootecnia. Tomo I. Fundamentos Biológicos. 3ª Edición. Madrid, Espanha.

Enevoldsen, C. e Kristensen, T., 1997. Estimation of Body Weight from Body Size Measurements and Body Condition Scores in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 80: 1988-1995.

Gillespie, J.R. e Flanders, F.B., 2010. Breeds of dairy Cattle. In J.R Gillespie e F.B. Flanders (Ed). *Modern Livestock and Poultry production*, (8th Ed.) New York: Delmar Cengage Learning.

Heinrichs, A.J., Rogers, G.W. e Cooper, J.B., 1992. Predicting body weight and withers height in Holstein heifers using body measurements. *J. Dairy Sci.* 75: 3576-3581.

Hoffman, P.C., 1997. Optimum body size of Holstein replacements heifers. *J. Animal Sci.* 75: 836-845.

ICAR, 2011. ICAR Guidelines on conformation recording methods in dairy cattle International agreement on recording practices. Guidelines approved by the General Assembly held in Riga, Latvia on June 2010. International Committee for Animal Recording. p. 197-213. ICAR.

Jenkins, T.G., Kaps, M., Cundiff, L.V. e Ferrell, T., 1991. Evaluation of between and within breed variation in measures of weight age relationships. *J. Dairy Sci.* 69: 3118-3128.

Leal, C.S.R.L., 1994. Apreciação Fenotípica de um Núcleo de Bovinos de Raça Barrosão e Amostragem para a sua Caracterização Genética. Relatório de Estágio da Licenciatura em Biologia – Científico Tecnológico, em Ecologia e Recursos Zoológicos. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Portugal.

Martins, R.M.P., 1982. Estudos sobre Conservação e Melhoramento de Bovinos de Raça Barrosã. Relatório de Estágio de Licenciatura em Produção Animal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

McDowell, R.E., Douglas H.K. Lee, McMullan H.W., Fohrman M.H., e Swett, W.W., 1954. Body weights, body measurements, and surface area of Jersey and Sindhi-Jersey (F1) crossbred females. *J. Dairy Sci.* 37: 1420-1428.

- Misztal, I., Lawlor, T.J., Short, T.H. e VanRaden, P.M., 1992. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. *J. Dairy Sci.* 75: 544-551.
- Oltenacu, P.A. e Broom D.M., 2010. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*, 19: 39-49.
- Peters, R.H., 1993. The ecological implications of body size. New York: Cambridge University Press. 329.
- Queinnec, G., Darre, R., 1971. Elements de la connaissance et de l'appréciation des animaux. Ed. École Nationale Veterinaire de Toulouse.
- Roche, J.R., Lee, J.M., Macdonald, K.A., e Berry, D.P. 2007. Relationships among body condition score, body weight, and milk production variables in pasture-based dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 3802-3815.
- Sánchez, L.; Vallejo, M.; Iglesias, A.; Álvarez, F.; Fernández, M e Salgado, J.M., 1992. Razas Bovinas Autóctonas de Galicia. I. Razas Morenas Gallegas. Recursos Genéticos a Conservar. Ed. Xunta de Galicia.
- Sánchez, A.B., 2002. Razas ganaderas españolas bovinas. Ed. FEAGAS e MAPA.
- Sieber, M., Freeman, A.E. e Kelley, D.H., 1988. Relationships between Body Measurements, Body Weight, and Productivity in Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 71: 3437-3445.
- Soltner, D., 1985. Production de Viande Bovine. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 10^a Ed., Angers. France.
- Vollema, A.R., 1998. Longevity of dairy cows: a review of genetic variances and covariances with conformation. *Animal Breeding Abstracts*, 66 (9): 781-802.
- Weclarz, A., Makulska, J. e Surmamacz, F., 2000. Evaluation of performance in Red Angus herd. *Annals of Warsaw Agricultural University*, 35: 65-70.
- WHFF (World Holstein Friesian Federation), 2010. Documentation, Annual Statistics Report – World. Site disponível: WHFF, URL: <http://www.whff.info/>. Consultado em 6 de Janeiro de 2012.
- Yerex, R.P., Young, C.W., Donker, J.D. e Marx, G.D., 1988. Effects of Selection for Body Size on Feed Efficiency and Size of Holsteins. *J. Dairy Sci.* 71: 1355-1360.

CAPÍTULO 4

SAÚDE DO ÚBERE COMO INDICADOR DE BEM-ESTAR

4.1 Introdução

A doença pode ser considerada como um importante indicador de bem-estar, porque em muitos casos pressupõe-se estar associada a experiências negativas, como a dor, desconforto ou stresse, sendo a sua ligação ao sofrimento mais clara e, portanto, é mais facilmente validada. Os distúrbios que têm maior impacto sobre o bem-estar são as doenças crónicas. Para além disso, as doenças de natureza multifatorial, sempre com importante componente ambiental, aparecem como resultado do efeito de fatores cuja incidência sobre o animal provoca stresse, por isso o aparecimento dessas alterações morfológicas ou doenças, estão muitas vezes associadas a fatores stressantes repetidos. A estabulação livre combinada com o exercício regular dos animais no exterior, foi significativamente associada a melhor sanidade e bem-estar. O exercício regular revelou-se igualmente benéfico para vacas mantidas em estabulação presa relativamente à saúde das patas e dos tetos. Além do sistema de estabulação, o manejo adequado dos animais constitui um fator essencial na influência do estado de saúde e de bem-estar das vacas leiteiras (Regula *et al.*, 2004).

O conhecimento da condição corporal (CC) é extremamente útil para o controlo pelo produtor da adequação das dietas que disponibiliza aos seus animais, em particular no caso da utilização de alimentos cujo valor nutritivo não é bem conhecido, como pastagens naturais, fenos e silagens de qualidade muito variável. A avaliação regular da condição corporal permite ao produtor corrigir encabeçamentos e as quantidades de alimentos suplementares oferecidos face a uma evolução indesejável da condição corporal.

Muitos problemas de saúde, tais como claudicação em bovinos leiteiros, são também importantes problemas económicos. A claudicação em bovinos leiteiros é um excelente exemplo, identificado como problema de saúde, servindo como meio de avaliação do bem-estar animal. Nas últimas décadas tem havido um aumento significativo de doenças relacionadas com a intensificação da exploração de vacas leiteiras, incluindo claudicação. A evidência acumulada por vários trabalhos realizados em todo o mundo mostra a importância de manter os animais tão limpos quanto possível, especialmente as vacas de maior rendimento em início de lactação, evitando surtos de mastites e permitindo a produção de leite de elevada qualidade.

O principal objetivo deste capítulo consistiu em estudar a relação entre três indicadores de BEA (condição corporal, claudicação e higiene) e a saúde do úbere, tendo em consideração o efeito de variáveis (dias de lactação, paridade e produção leiteira) que se sabe terem influência também na saúde do úbere.

4.2 Condição Corporal

A condição corporal (CC) da vaca é uma medida subjetiva para avaliação das reservas corporais de energia (Roche *et al.*, 2004) baseando-se na observação visual e palpação de áreas específicas para determinar os depósitos de tecido adiposo e massa muscular.

Conseqüentemente a CC tem merecido especial atenção como ferramenta de auxílio no manejo alimentar de efetivos leiteiros (Waltner *et al.*, 1993).

A avaliação da CC é útil para a determinação do estado de gordura corporal em vacas de leite (Edmonson *et al.*, 1989; Waltner *et al.*, 1993) e estimar o balanço energético (Otto *et al.*, 1991; Ferguson *et al.*, 1994; Komaragiri e Erdman, 1997). Condição corporal excessiva é reconhecida como fator de risco para a saúde, com influência no consumo de alimento concentrado e na produção de leite. De igual forma a deficiente condição corporal tem sido associada a uma fraca performance reprodutiva acompanhada de diminuição na produção de leite (Garnsworthy e Topps, 1982; Gearhart *et al.*, 1990; Domecq *et al.*, 1997). Em grande parte devido à variabilidade de efeitos sobre a saúde no início da lactação, o interesse na pontuação da CC tem aumentado ao longo dos anos (Kristensen *et al.*, 2006).

A associação entre CC e saúde dos animais é menos consistente em vacas mais gordas, que por sua vez são mais propensas a doenças metabólicas (Gillund *et al.*, 2001), enquanto a associação entre a CC e a saúde do úbere geralmente depende da paridade (Berry *et al.*, 2007).

Segundo Waltner *et al.* (1993), Markusfeld *et al.* (1997) e Roche *et al.* (2007a) a CC ao parto tem um efeito significativo sobre a produção de leite subsequente. Por outro lado o impacto de maior perda de CC refletida em superior produção de leite é ainda mais consistente entre estudos (Ruegg e Milton, 1995; Domecq *et al.*, 1997; Roche *et al.*, 2007a), com elevada produção de leite associada a maior perda de CC no início da lactação. As vacas que perderam mais peso nos primeiros 60 dias de lactação foram as que produziram mais leite (Pedron *et al.*, 1993; Berry *et al.*, 2007).

Waltner *et al.* (1993) defendem que as vacas excessivamente gordas poderão apresentar reduzido apetite devido ao acelerado catabolismo dos tecidos corporais (Roche *et al.*, 2007b) e do efeito subsequente da circulação de ácidos gordos livres sobre o consumo (Garnsworthy e Topps, 1982), justificando a importância das vacas apresentarem uma CC adequada ao parto.

A proporção do músculo e do esqueleto varia, num animal em crescimento ou adulto, entre limites estreitos, enquanto que a variação do tecido adiposo é, relativamente, maior, seja em função do estado fisiológico do animal, do estado de desenvolvimento, da fase de gestação ou lactação, na fêmea adulta.

Nos últimos anos tem sido estudada a relação da CC ao parto com o desempenho da lactação e o aparecimento de doenças no pós-parto. A classificação da CC, apesar de alguma subjetividade presente, e do peso vivo revela-se extremamente útil pela sua relação com o peso das diferentes partes do organismo, permitindo avaliar, com base no conhecimento da genética e na dieta, a eficiência energética (Vargas *et al.*, 1999). Nas fêmeas uma condição corporal elevada aumenta a dificuldade de parto e a incidência de doenças metabólicas. Por outro lado, estados de condição corporal inferiores ao desejável, nomeadamente em períodos fisiológicos específicos, como sejam a altura de inseminação da fêmea, o último terço da gestação e o início da lactação, impedem o animal de exibir todo o seu potencial genético produtivo.

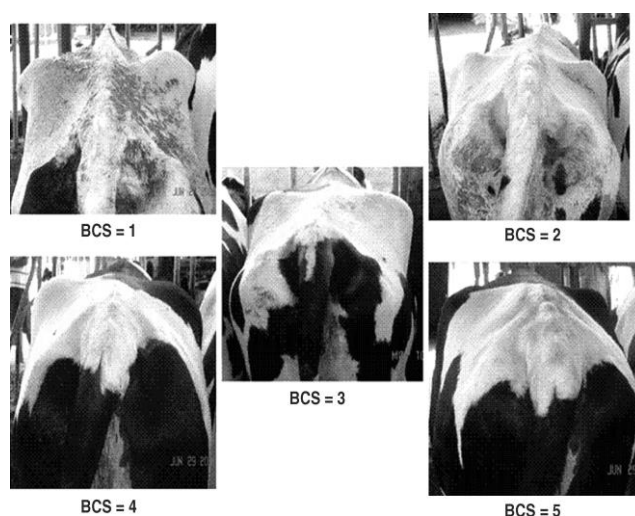


Figura 4.1 Ilustração das diferentes classes de condição corporal (Ferguson *et al.*, 2006)

Segundo Ferguson *et al.* (1994), tanto as vacas muito gordas como muito magras correm o risco de ter problemas metabólicos e doenças, redução na produção de leite e na taxa de concepção e dificuldades ao parto. Estes mesmos autores sugeriram valores de CC para vacas leiteiras nas suas diferentes fases de produção.

Quadro 4.1 Valores de CC em diferentes fases produtivas de vacas Holstein Frisia

Fase produtiva	CC padrão	Intervalo de CC	CC ideal
Período seco	3,50	3,25 – 3,75	2,75
Parto	3,50	3,25 – 3,75	3,0
Início da lactação	3,00	2,50 – 3,25	2,75
Meio da lactação	3,25	2,75 – 3,25	2,75
Fim da lactação	3,50	3,00 – 3,50	2,75
Autores	Ferguson <i>et al.</i> (1994)		Mulligan <i>et al.</i> (2006)

A CC revela oscilações em função do estado fisiológico da vaca leiteira, de acordo com alguns autores (Quadro 4.1).

As alterações na CC entre o final da gestação, parto e início da lactação têm sido responsabilizadas por baixar o desempenho produtivo e reprodutivo pós-parto e aumentar a incidência de distúrbios metabólicos em vacas de leite (Ruegg e Milton, 1995). Vacas que pariram com CC próximo de 4,0 foram consideradas mais propensas a problemas de mastite, doenças metabólicas e problemas reprodutivos. A discrepância de resultados em trabalhos envolvendo a CC poderão ser influenciados pelos diferentes métodos adotados para avaliação da CC e às diferenças de manejo, alimentação e produção entre efetivos estudados. De certa forma, a avaliação da CC no pós-parto pode ser útil como estratégia para prevenir que as vacas venham a parir muito gordas ou muito magras (Ferguson *et al.*, 1994).

Vários utilizadores têm aperfeiçoado a escala unitária de CC, utilizando meio ponto (0,5) e quarto de ponto (0,25) com a finalidade de alcançar maior precisão nas alterações de gordura corporal (Edmonson *et al.*, 1989, Otto *et al.*, 1991, Waltner *et al.*, 1993). No entanto esse grau de especificidade torna-se mais difícil de aplicar para pontuações inferiores a 2 e superiores a 4 (Ferguson *et al.*, 1994).

A CC é atribuída à vaca com base na cobertura do tecido ósseo e nas proeminências observadas nas regiões do dorso, lombo, garupa e pélvis. Regiões de observação específica incluem os processos espinhosos e transversos das vértebras lombares, as tuberosidades ilíacas e isquiáticas, a região sacra e coccígea, ventralmente o trocanter maior do fêmur, em que o tecido de cobertura pode ser estimado através de palpação, inspeção visual ou ambas (Edmonson *et al.*, 1989; Ferguson *et al.*, 1994).

Um sistema de pontuação deve ser simples, replicável e fácil de transmitir aos técnicos e criadores, pois as mudanças na gordura corporal, não são independentes mas ocorrem de forma coordenada em todo o organismo, sendo imprescindível distinguir cada característica de CC, facilitando a formação de avaliadores na perspectiva de melhorar a repetibilidade e reprodutibilidade do teste (Ferguson *et al.*, 1994).

Uma amostragem de 30% dos animais do efetivo é suficiente para estimar a média de CC do efetivo (Ferguson *et al.*, 2006).

4.3 Patologias podais e claudicação

A claudicação constitui atualmente um dos problemas de saúde, económicos e de bem-estar mais importantes nas explorações leiteiras. É um grave problema das vacas leiteiras, pelo impacto negativo na redução da produção como no conforto animal (Green *et al.*, 2002; Whay, 2002; Espejo *et al.*, 2006; Ettema e Ostergaard, 2006; Thomsen *et al.*, 2008) e contribui também para a diminuição da eficiência reprodutiva, causando

avultadas perdas económicas (Lucey *et al.*, 1986; Sprecher *et al.*, 1997). A taxa de incidência anual de claudicação varia entre 4 a 56% em vacas adultas, em função da exploração, do local e do ano do estudo (Booth *et al.*, 2004).

O Farm Animal Welfare Council (1997), no Reino Unido afirmou que a claudicação foi o problema mais importante para as condições de bem-estar animal da vaca leiteira. Parece não existirem dúvidas de que, a claudicação é associada a um considerável grau de sofrimento, sendo proposta como indicador de bem-estar, que transmite claramente um grau de sofrimento aos animais (Whay *et al.*, 1997).

A alta incidência de claudicação é presentemente descrita em bovinos leiteiros em muitos países do mundo. Diversas investigações corroboram a ideia de que o sistema de estabulação poderá afetar a incidência de claudicação e outras doenças. Impedir ou limitar o acesso à pastagem aumenta a incidência de dermatite digital (Wells *et al.*, 1999) e a utilização de estabulação livre está associada a uma maior incidência de claudicação em comparação com a existência de cubículos com superfície adequada e estabulação presa com cama de palha (Whitaker *et al.*, 2000).

As vacas clinicamente afetadas nas úngulas demonstraram estros menos frequentes, intervalos entre parto e primeira inseminação mais longos e maior dificuldade de concepção. A taxa de concepção é menor nos animais com problemas de claudicação e o aumento da sua prevalência incrementa os índices de refugio (Lucey *et al.*, 1986; Peller *et al.*, 1994). As superfícies de cimento, limitações de espaço e o efeito da nutrição dos animais na transição do período de secagem para a lactação, foram identificados como os principais fatores responsáveis pela claudicação em vacas leiteiras (Sprecher *et al.*, 1995). As claudicações reduzem o número voluntário de ordenhas por dia, principalmente em sistemas automáticos, levando à necessidade de uma maior intervenção humana para encaminhar os animais para a ordenha e o mesmo acontece quando se verificam comportamentos anormais por parte dos ordenhadores (Grove *et al.*, 2003; Klaas *et al.*, 2003). Os sistemas de estabulação e manejo diferem entre países sendo a problemática das claudicações de origem multifatorial. Um estudo realizado nos Países Baixos, em 19 explorações englobando 1.450 vacas, indicou que uma adequada dieta, a presença de pedilúvio e a realização de tratamentos podais, estavam associados a excelentes índices de locomoção (Amory *et al.*, 2006). Neste estudo, as vacas encontravam-se em estabulação livre durante o Inverno, usufruindo da pastagem no Verão. Espejo e Endres (2007) num estudo realizado em 50 explorações e 5.626 vacas, no Minnesota, salientaram que o tempo despendido pelas vacas ao sair da ordenha, o nível de conforto das instalações, a frequência de manutenção das úngulas e o piso em cimento influenciaram a prevalência de claudicação no grupo de vacas de alta produção.

Em 1966 a postura de arqueamento do lombo era associada a efeitos agudos de laminites, tendo contribuído para o desenvolvimento de novos métodos experimentais, envolvendo a avaliação da marcha dos animais (Sprecher *et al.*, 1997). O sistema de pontuação da locomoção, proposto por estes autores, incide na postura e andamento do animal, atribuindo-se classificações distintas, em função do desempenho observado. Os referidos autores, associam um maior grau de claudicação a um desempenho reprodutivo inferior e a refugo precoce.

É fundamental avaliar o estado de claudicação de um número significativo de vacas, utilizando procedimentos simples, rápidos e fidedignos. Uma vez concluída a avaliação de um efetivo importa identificar na exploração os fatores de risco, que afetam a incidência e prevalência de claudicação, a avaliação do seu impacto sobre o bem-estar e a produção, bem como uma ferramenta para a gestão da saúde no efetivo leiteiro (Thomsen *et al.*, 2008).

Existe uma grande diversidade de sistemas de pontuação da claudicação em vacas leiteiras, no entanto são muito semelhantes entre si, sendo vulgarmente mais utilizado o sistema de Sprecher *et al.* (1997). Este sistema foi avaliado cientificamente relativamente à sua repetibilidade e reprodutibilidade tendo sido documentados bons resultados (Flower e Weary, 2006; Thomsen e Baadsgaard, 2006; Thomsen *et al.*, 2008). A importância da qualidade dos dados relaciona-se com uma correta interpretação dos resultados do próprio estudo e pela necessidade de comparação dos resultados inter-estudos.

O índice de claudicação superior a 3 (escala de Sprecher *et al.*, 1997), teve um efeito depreciativo sobre a ingestão de alimento, sobre o local ocupado pelas vacas na manjedoura, o número de visitas diárias ao sistema de ordenha mecânica, sobre a produção de leite, e resultou em perdas económicas, motivadas pelo acréscimo de trabalho com estes animais, e pela necessidade de refugo (Bach *et al.*, 2007).

A deteção precoce de claudicação, usando a pontuação de locomoção é vital para reduzir as perdas de produção de leite da exploração e para a indústria, mas principalmente para melhorar o bem-estar das vacas. Esta deve permitir identificar as vacas na fase inicial de claudicação, circunscrevendo e minimizando os custos com tratamento e as perdas de produção e possibilitando a recuperação célere dos animais afetados. Almeida *et al.* (2007), referem que a pontuação da locomoção não é fiável para deteção de casos ligeiros de claudicação em vacas leiteiras, tendo para o efeito, realizado um estudo para avaliar um equipamento em placa de pressão na deteção de claudicação. Algumas novilhas demonstraram melhores aprumos (pico de força vertical) e simetria entre membros relativamente às mais claudicantes, possibilitando esta técnica identificar anomalias nas úngulas que não seriam sinalizadas utilizando o índice de claudicação.

A redução da claudicação permite melhorar o bem-estar das vacas leiteiras, e é sempre uma notícia benéfica para os criadores. A utilização de indicadores de saúde possibilita melhorar bastante a capacidade de avaliar o bem-estar animal ao nível da exploração. A tendência de integrar a saúde em índices de avaliação do bem-estar animal junto das explorações é uma medida fundamental (Rushen, 2003).

4.4 Higiene dos animais

O grau de higiene da vaca leiteira é um importante indicador de bem-estar (Bowell *et al.*, 2003), onde animais sujos estão positivamente correlacionados com a incidência de mastites e com contagem de células somáticas (CCS) mais elevadas (Reneau *et al.*, 2005). Inicialmente a pontuação de higiene dos animais foi utilizada para avaliar o efeito do corte da cauda (Tucker *et al.*, 2001; Schreiner e Ruegg, 2002), na determinação das relações entre higiene do animal e infeções intra-mamárias subclínicas (Schreiner e Ruegg, 2003) e para determinar o risco de contaminação microbiológica do leite (Sanaa *et al.*, 1993). A higiene das vacas e do próprio ambiente que as envolve influencia a qualidade do leite e o risco de mastite. A relação negativa entre a limpeza das vacas e taxa de mastite subclínica foi relatada por diversos autores (Schreiner e Ruegg, 2003; Reneau *et al.*, 2005).

A higiene dos animais foi correlacionada negativamente com a CCS no leite, ou seja efetivos com baixa CCS no tanque tinham estábulos e vacas mais limpos do que efetivos com elevadas contagens no tanque (Barkema *et al.*, 1998). Os fatores que influenciaram o crescimento bacteriano no material utilizado nas camas dos animais foram a disponibilidade de nutrientes, pH e teor de humidade, sendo muito importante manter as camas limpas e secas.

Um elevado nível de limpeza da vaca, é indicador de menor risco de exposição a agentes patogénicos ambientais, contribuindo para a segurança alimentar em sistemas de garantia da qualidade (Hughes, 2001). As vacas sujas correlacionam-se positivamente com elevada incidência de mastites (Ward *et al.*, 2002) e altas contagens individuais de células somáticas (Reneau *et al.*, 2005). Bartlett *et al.* (1992) verificaram que o índice de higiene do estábulo, baseado na quantidade de matéria orgânica na vaca e no meio ambiente, era um indicador da ocorrência de mastite por coliformes. Ward *et al.*, (2002) corroboraram essas observações num estudo realizado em quatro explorações, em que observaram menor incidência de mastite na exploração onde a limpeza dos animais e das suas camas era mais satisfatória.

A pontuação de higiene das vacas com e sem cauda não diferiu, indicando que o seu estado de limpeza não é influenciado pelo corte desta, contudo poderá representar um possível benefício para o conforto do ordenhador (Tucker *et al.*, 2001). Ward *et al.* (2002)

em quatro efetivos estudados, observaram que a menor incidência de mastite ocorreu nas vacas mais limpas e que dispunham de camas em melhores condições higiênicas.

Vários fatores podem afetar a limpeza da vaca, incluindo a concepção do estábulo, onde um menor número de cubículos ou deficientemente dimensionados está associado a vacas mais sujas (Bowell *et al.*, 2003) e também o nível de consistência das fezes, em que o incremento do fluido fecal se encontra positivamente correlacionado com animais mais sujos (Ward *et al.*, 2002).

Estão documentados vários métodos de pontuação de higiene (Hughes, 2001; Cook, 2002; Schreiner e Ruegg, 2003; Reneau *et al.*, 2005) que têm sido utilizados para associar a falta de higiene do úbere e regiões limítrofes a problemas de saúde das vacas. A pontuação da higiene na exploração, permite quantificar o grau de sujidade e matéria fecal presente nas diferentes regiões anatómicas e fazer uma avaliação global da limpeza do animal (Hughes, 2001; Tucker *et al.*, 2001; Schreiner e Ruegg, 2002; Bowell *et al.*, 2003; Reneau *et al.*, 2005). O leite do tanque de efetivos leiteiros com reduzida contagem de células somáticas exibiu uma correlação positiva com baixas pontuações de higiene das vacas, associando-se a elevada qualidade do leite, com relação mais forte para efetivos explorados no modo de produção biológico comparativamente ao sistema convencional (Ellis *et al.*, 2007).

Animais com pontuação de higiene 3 e 4 foram 1,5 vezes mais suscetíveis de infeção por um agente patogénico, do que vacas com pontuação 1 ou 2. O estudo indicou apenas uma fraca associação entre a pontuação de higiene das pernas e a prevalência de microrganismos patogénicos isolados do úbere dos animais (Schreiner e Ruegg, 2003).

Na maior parte dos casos estas zonas são contaminadas quando os animais se deitam em cubículos sujos, em estábulos com deficiente higienização, ou através da aderência de esterco à base da cauda e ao seu redor incluindo a garupa. Num estudo realizado em 58 explorações britânicas, observou-se que em média 19% dos úberes apresentaram pontuação 3 e 4, associados a elevado risco de infeção. Esses animais possuem um risco maior de infeção da glândula mamária comparativamente a pontuações inferiores. Vacas em estabulação presa têm geralmente a parte inferior das pernas mais limpa e a coxa e flanco mais sujos comparativamente à estabulação livre. Neste sistema existe um maior risco de conspurcação do úbere, por intermédio da sujidade das pernas, quando a higiene do estábulo é descuidada (Cook, 2004). Em contrapartida, a região das pernas (abaixo do curvilhão) das vacas mantidas em sistema livre é facilmente contaminada, aumentando o risco de transferência de fezes ao úbere. A transferência pelo respingo ocorre muito nos corredores de passagem dos animais (água proveniente dos bebedouros e da acumulação de líquidos no piso do estábulo). São vários os fatores que contribuem para a contaminação das vacas de leite com fezes nas explorações leiteiras,

sendo comum verificar que vacas alojadas em camas de areia apresentam uma pontuação de higiene mais favorável relativamente aos colchões (Quadro 4.2).

Quadro 4.2 Percentagem da pontuação de higiene 3 e 4 para cada região anatómica de vacas leiteiras, para o tipo de cama (adaptado de Cook, 2004).

Tipo de cama	N	Pontuação de Higiene 3 e 4 (%)		
		Úbere	Perna	Flanco
Areia	120	16,7	39,2	1,7
Colchão		33,3	74,2	11,7

Isto pode ficar a dever-se ao melhor efeito de drenagem da areia, que facilita a absorção de líquidos, à facilidade de limpeza da superfície da cama, à diferença de comportamento da vaca nos cubículos para os diferentes tipos de superfície da cama, e consequentemente na cama de areia haverá menor transferência de fezes ao úbere.

Ellis *et al.* (2007), num ensaio de pontuação de higiene, realizado a um número significativo de explorações leiteiras na Inglaterra, observaram altos índices de reprodutibilidade entre operadores, revelando ser um método funcional na avaliação do estado higiénico dos animais.

4.5 MATERIAIS E MÉTODOS

4.5.1 Material animal

A componente prática deste trabalho foi realizada através de visitas de estudo a 82 explorações leiteiras, entre Maio de 2009 e Fevereiro de 2010. Todas as explorações são comuns às 83 selecionadas inicialmente.

Avaliou-se a higiene, a condição corporal e a claudicação de 3427 vacas leiteiras em fase de lactação, pertencentes aos concelhos da área de influência da ABLN e EABL (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 Distribuição das explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados.

Área de influência	Localidade	Nº de explorações	Efetivo em produção	Animais observados
ABLN	Barcelos	13	1489	606
	Braga	3	160	114
	Chaves	2	340	168
	Esposende	1	48	32
	Famalicão	5	260	146
	Guimarães	1	90	47
	Maia	3	302	134
	Matosinhos	4	275	161
	Miranda do Douro	2	50	50
	Mogadouro	2	112	86
	Paredes de Coura	1	82	57
	Ponte de Lima	4	178	125
	Póvoa de Varzim	4	522	204
	Santo Tirso	2	96	74
	Trofa	2	165	110
	Valongo	2	121	72
	Viana do Castelo	2	115	74
	Vila do Conde	7	599	260
	Vila Verde	2	102	88
EABL	Águeda	1	120	50
	Arouca	2	72	57
	Aveiro	1	180	61
	Estarreja	3	475	170
	Ílhavo	1	53	34
	Murtosa	3	139	106
	Oliveira de Azeméis	4	264	156
	Ovar	3	226	129
	Vagos	2	89	56
Total	28	82	6724	3427

4.5.2 Indicadores de saúde

Todos os indicadores foram avaliados pelo mesmo operador (autor do trabalho), tendo adquirido experiência na avaliação, através de testes de reprodutibilidade e repetibilidade, durante o estágio na Dinamarca.

4.5.2.1 Indicador de condição corporal

A condição corporal (CC) dos animais foi avaliada tendo por base o sistema proposto por Ferguson *et al.* (1994), baseado numa escala de 0 a 5, subdividida em 0,25 centesimais, em que avalia o estado corporal, particularmente o tecido adiposo das zonas lombar e pélvica da vaca. Vacas muito magras são pontuadas com 1, vacas magras com 2, vacas médias com 3, vacas gordas com 4 e vacas obesas com 5.

4.5.2.2 Indicador de claudicação

Existe uma vasta diversidade de sistemas de pontuação da claudicação em vacas leiteiras, sendo vulgarmente mais utilizado o sistema de Sprecher *et al.* (1997), que utiliza uma escala de pontuação de 1 a 5, tendo contudo sido utilizada para este trabalho metodologia validada mais recentemente por Thomsen *et al.* (2008) em readaptação daquele sistema (Quadro 4.4).

Quadro 4.4 Pontuação da claudicação e critérios de avaliação dos animais.

Índice de claudicação	Descrição da marcha	Critério de avaliação
1	Normal	A vaca caminha normalmente. Na maioria dos casos, o lombo mantém-se plano, tanto quando a vaca está parada como a caminhar. Sem sinais de claudicação ou marcha irregular. Sem sinais de peso desigual entre os membros. Sem sinais de balanceamento da cabeça quando a vaca caminha.
2	Irregular	A vaca anda (quase) normalmente. Na maioria dos casos, o lombo mantém-se plano quando a vaca está parada, mas arqueado ao caminhar. Sem sinais de balanceamento da cabeça ao caminhar. A marcha pode ser um pouco irregular e a vaca pode caminhar com passos curtos, mas não há sinais evidentes de claudicação.
3	Claudicação leve	Marcha anormal com passos curtos em 1 ou mais membros. Na maioria dos casos, o lombo apresenta-se arqueado, tanto quando a vaca está parada como a caminhar. Na maioria dos casos, não há sinais de balanceamento da cabeça ao caminhar. Na maioria dos casos, um observador não será capaz de identificar o membro afetado.
4	Claudicação	A vaca está evidentemente claudicante, em 1 ou mais membros. Um observador será capaz de dizer, na maioria dos casos, qual dos membros se encontra afetado. Na maioria dos casos, o lombo revela-se arqueado, tanto quando a vaca está parada como a caminhar. Na maioria dos casos, o balanceamento da cabeça é evidente quando caminha.
5	Claudicação grave	A vaca está evidentemente claudicante em 1 ou mais membros. A vaca é incapaz, mostra-se relutante, ou muito reticente em suportar peso sobre o membro afetado. Na maioria dos casos, o lombo revela-se arqueado, tanto quando a vaca está parada como a caminhar. Na maioria dos casos, o balanceamento da cabeça é evidente quando caminha.

Fonte: Thomsen *et al.* (2008), adaptado de Sprecher *et al.* (1997).

Na pontuação 1 incluem-se os animais com postura e marcha normais e à pontuação 2 corresponde uma claudicação muito ligeira. O índice 3 é um estágio intermédio, no entanto o animal apresenta uma postura e marcha anormais. As pontuações 4 e 5 são tipicamente identificadas como clinicamente claudicantes, devido à marcha anormal dos animais.

4.5.2.3 Indicador de higiene

O método maioritariamente utilizado para avaliação do grau de higiene é o de Cook (2002), cujo grau de contaminação da vaca é avaliado numa escala de 1 (limpo) a 4 (muito sujo), para cada uma das três regiões morfológicas, separadamente: perna, úbere, coxa e flanco (Figura 4.2):

- Índice 1 - sem sujidade;
- Índice 2 - existência de alguns salpicos de estrume;
- Índice 3 - distintas placas de estrume espalhadas pela zona;
- Índice 4 - continua placa de esterco a cobrir a zona em apreciação.



Figura 4.2 Ilustração da pontuação de avaliação da higiene dos animais (Cook, 2002).

Todas as explorações alvo de estudo estão incluídas em programas de melhoramento com contraste leiteiro desenvolvido pela ABLN e EABL. O contraste leiteiro consiste na avaliação da quantidade e qualidade do leite produzido por cada fêmea no decurso das sucessivas lactações, constituindo uma ferramenta essencial na gestão económica das explorações.

4.5.3 Análise estatística

4.5.3.1 Variável dependente

Foi utilizada a contagem de células somáticas como indicador de saúde do úbere usando-se o critério de 200.000 células/mililitro (CCS/ml) para separar vacas saudáveis (<200.000 CCS/ml) de vacas com mastite sub-clínica ou clínica (>200.000 CCS/ml). A contagem de células somáticas por vaca foi obtida através da base de dados do contraste leiteiro, tendo sido utilizado o Linear Score da média dos dois resultados que enquadravam a data da visita à exploração: um imediatamente antes e outro imediatamente depois. Estes dados foram cedidos pela ABLN.

4.5.3.2 Variáveis independentes

As variáveis recolhidas ao nível da exploração foram a periodicidade de manutenção das úngulas, a existência de pedilúvio, o grau de higiene dos cubículos e a existência de parque em terra batida ao ar livre. Ao nível da vaca foram usados dados cedidos pela ABLN sobre a paridade, os dias em lactação e a produção de leite. Foram ainda recolhidos dados sobre os indicadores de bem-estar já referidos: a condição corporal, o grau de claudicação, a higiene das pernas, da coxa e flanco, e do úbere.

4.5.3.3 Transformação de variáveis

Para a análise estatística as variáveis foram tratadas do seguinte modo:

A média da contagem de células somáticas de cada vaca foi transformada em “linear score” ($LS = (\text{LOG}(\text{CCS}/100))/\text{LOG}(2) + 3$), e diferenciada em duas classes: aceitável <4 e indesejável ≥ 4 .

As lactações foram divididas em 4 categorias: primeira, segunda, terceira e quarta ou mais lactações. A produção da vaca e os dias de lactação mantiveram-se como variáveis contínuas.

Todos os indicadores de bem-estar foram transformados de variáveis ordinais em variáveis dicotómicas. A claudicação e a higiene das diferentes regiões anatómicas do animal foram consideradas aceitáveis quando a classificação foi <3 e indesejáveis quando ≥ 3 nas respetivas escalas de pontuação. A condição corporal foi inicialmente transformada em cinco categorias e depois reduzida a duas, tendo sido considerada como aceitável quando compreendida no intervalo >2,5 a $\leq 3,5$ e indesejável quando os valores não estavam incluídos neste intervalo.

As restantes variáveis, presença e utilização de pedilúvio, arranjo de úngulas, estado dos cubículos e parque ao ar livre foram dicotomizadas, a situação desejável codificada como 0 e a indesejável como 1.

4.5.3.4 Tratamento estatístico

Para a análise da estatística descritiva das variáveis recorreu-se ao programa SPSS para Windows versão 19 (SPSS.Inc.). Para determinar o efeito da fase de lactação na condição corporal, da paridade na claudicação e da pontuação de higiene na contagem de células somáticas utilizou-se um modelo de ANOVA e o teste de comparação de médias Tuckey.

Pretendeu-se estudar o efeito de três indicadores de BEA: condição corporal, claudicação e higiene sobre a saúde do úbere, tendo em linha de conta e descontando (através do modelo estatístico usado) o efeito de outras variáveis que se sabe à priori influenciarem também a saúde do úbere. Utilizou-se um modelo Multinível e Multivariável (GLMM-Generalized Linear Mixed Model). Multinível porque se considerou o efeito associado a cada animal como o primeiro nível e o efeito associado à exploração como o segundo nível. Multivariável porque foram tidas em conta as variáveis já mencionadas e houve o cuidado de se incluir sempre como co-variáveis, em todo o processo de análise, a paridade, a produção de leite e o número de dias de lactação. Com esta organização concetual do modelo pretendeu-se ter em conta a organização natural das variáveis, visto que cada animal se encontra numa exploração e se admite que os fatores ambientais presentes na exploração e que não foram recolhidos pelo questionário sejam diferentes e tenham influência distinta em cada unidade produtiva. Utilizou-se o pacote lme4 do software livre R.

Foram efetuadas análises univariáveis para cada variável independente e foram selecionadas para entrarem no modelo multivariável as variáveis que apresentaram um valor de $P < 0,15$. Uma vez feita a seleção de variáveis a incorporar no Modelo Multinível Multivariável correu-se então o modelo com todas as variáveis selecionadas. O modelo foi efetuado manualmente, através da eliminação progressiva das variáveis não significativas e testando interações. A presença de fatores de confusão foi avaliada. Retiveram-se para o modelo final as variáveis independentes que apresentaram um valor de $P < 0,01$. Foram testadas interações entre CC e higiene da coxa e flanco, entre CC e claudicação e entre higiene da coxa e flanco e claudicação.

4.6 RESULTADOS

Análise descritiva dos indicadores

A condição corporal (CC) é passível de oscilações importantes, principalmente em função dos dias de lactação dos animais, e por norma apresenta valores mais elevados ao parto e inferiores no período de lactação entre os 60 a 120 dias.

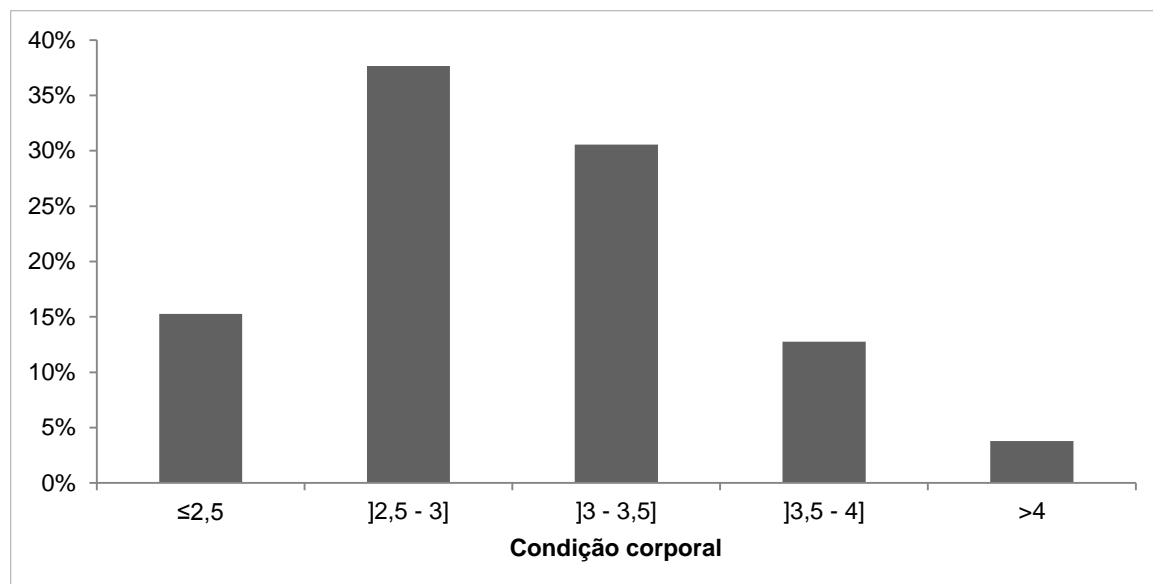


Figura 4.3 Distribuição da condição corporal por escalões nos animais em estudo

A maioria dos animais observados (68%) tinham CC entre 2,5 e 3,5 e apenas 15% valor inferior a 2,5, associado a animais na fase inicial da lactação, e eventualmente vacas com um desajustado regime alimentar. Os animais com CC superior a 4, apesar de representarem apenas 4% da amostra, ditam valores pouco aceitáveis na produção intensiva de leite (Figura 4.3).

Quadro 4.5 Efeito da fase de lactação na classificação de condição corporal

Fase de lactação (dias)	N	Média±DP	CV (%)
≤60	559	3,00 ^a ±0,47	15,7
61 a 120	540	2,92 ^b ±0,44	15,0
121 a 180	498	2,99 ^{ab} ±0,44	14,7
>180	1830	3,28 ^c ±0,50	15,2
Total	3427	3,14±0,50	15,9

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c) são significativamente diferentes (P<0,05)

Encontraram-se diferenças significativas (P<0,05) entre as fases de lactação para a condição corporal, com exceção da terceira fase relativamente à primeira e segunda. A condição corporal mais baixa (2,92±0,44) evidenciou-se entre os 61 a 120 dias de lactação e a mais elevada (3,28±0,50) após os 180 dias de lactação (Quadro 4.5).

A claudicação é reconhecida atualmente como sendo o problema mais grave de bem-estar nas vacas leiteiras e com maior impacto negativo no setor da bovinicultura leiteira da Europa.

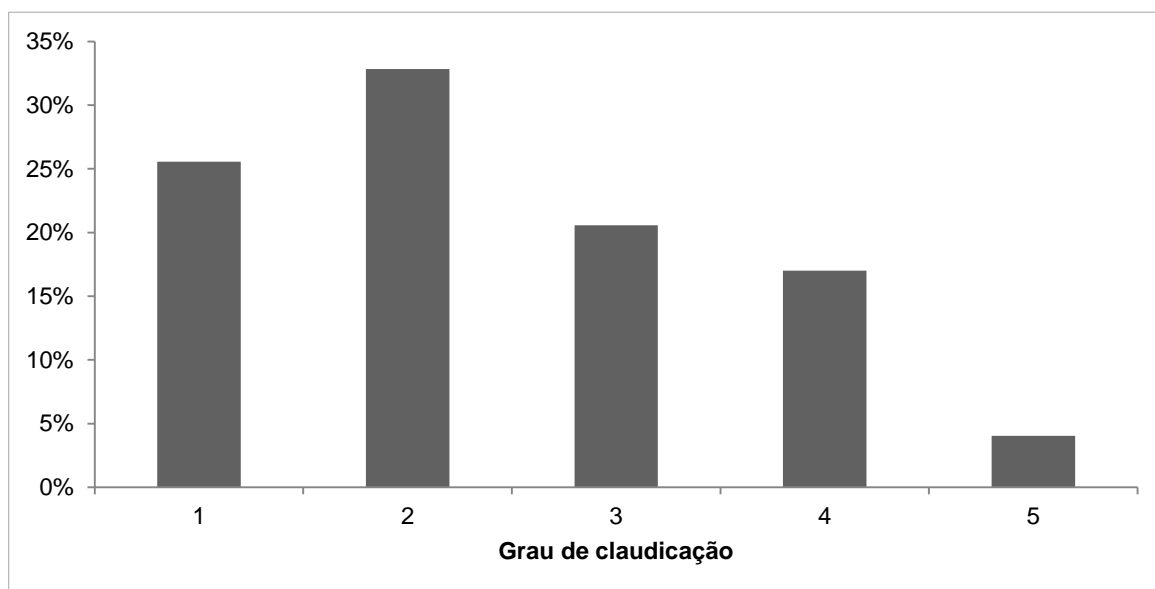


Figura 4.4 Frequência de claudicação por categoria nos animais em estudo

Apenas 25% dos animais não evidenciaram qualquer sinal de claudicação e cerca de 33% demonstraram marcha irregular. Os animais classificados como claudicantes foram na ordem de 42%, em que metade destes (21%) manifestaram-se muito afetados por esta patologia, revelando grande dificuldade de locomoção (Figura 4.4).

Quadro 4.6 Efeito da paridade na pontuação de claudicação

Paridade	N	Média±DP	CV (%)
1	1318	1,90 ^a ±1,02	53,7
2	956	2,43 ^b ±1,06	43,6
3	555	2,88 ^c ±1,12	38,9
≥4	598	3,09 ^d ±1,07	34,6
Total	3427	2,41±1,16	48,1

Nas componentes analisadas valores de letra distinta ($a \neq b \neq c \neq d$) são significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Observaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre todas as classes de paridade na claudicação, tendo os animais de primeira lactação revelado a pontuação de 1,9, enquanto nas vacas de paridade igual ou superior a quatro foi de 3,0 (Quadro 4.6)

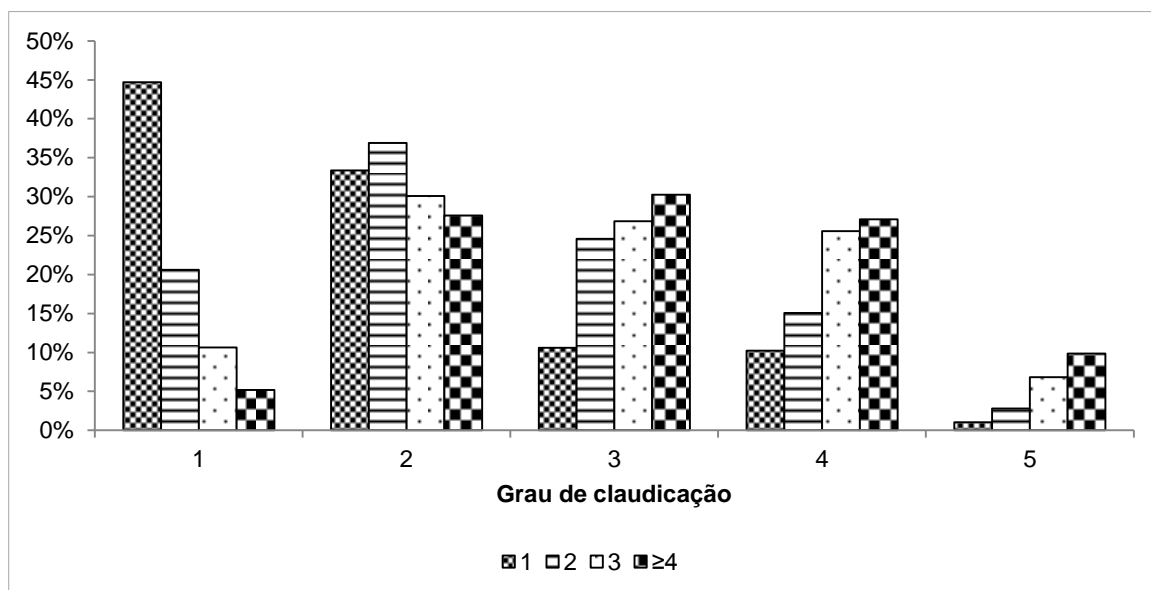


Figura 4.5 Distribuição dos animais por categoria de claudicação em função da ordem de lactação

Na sequência do referido anteriormente existe uma tendência para o agravamento da claudicação com a idade dos animais, pois na primeira lactação apenas 22% dos animais manifestaram-se claudicantes, enquanto na quarta ou mais lactações foram 67% (Figura 4.5).

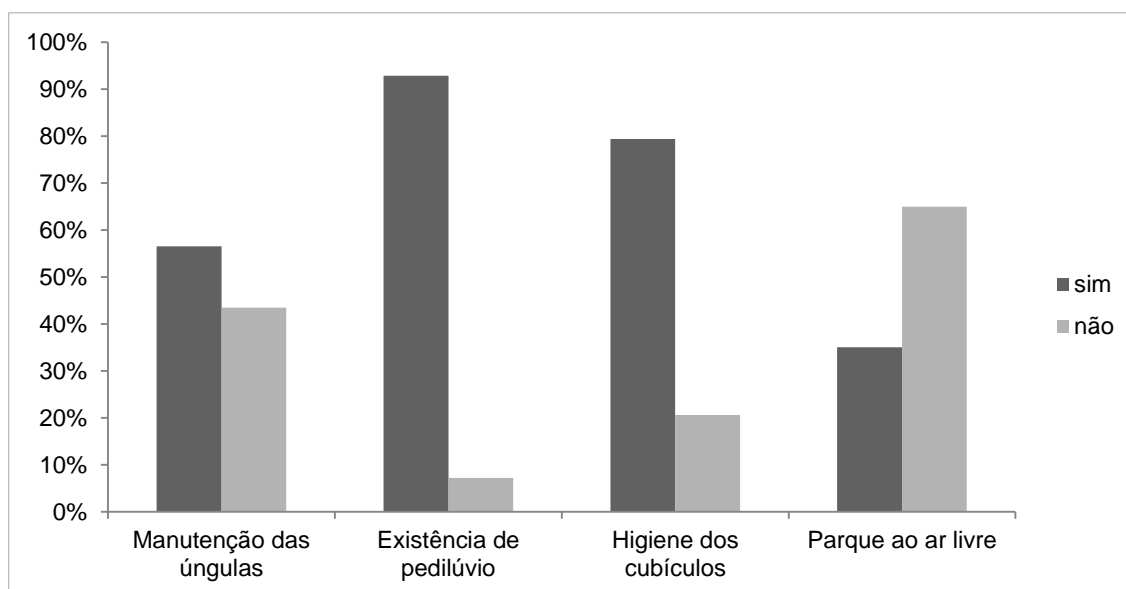


Figura 4.6 Frequência de distribuição de fatores associados ao manejo dos animais

Na maioria dos animais (57%) a manutenção das úngulas é realizada pelo menos trimestralmente, contudo em 43% das vacas apenas é efetuada semestralmente ou na

altura da secagem. A quase totalidade das explorações possuem pedilúvio (93%), mas a frequência da sua utilização nem sempre é a mais aconselhada. Normalmente os cubículos são limpos pelo menos uma vez ao dia (80%), permitindo que os animais se deitem numa superfície limpa. O parque ao ar livre, normalmente em terra batida existe numa pequena parte (35%) das explorações estudadas (Figura 4.6).

O grau de higiene dos animais é também um interessante indicador de bem-estar, e é assumido que as vacas leiteiras estão diariamente expostas a grandes quantidades de fezes e outros detritos no ambiente que as rodeia. A higiene dos animais é um reflexo do grau de limpeza das suas instalações e tem implicações na sua saúde, qualidade do leite e bem-estar.

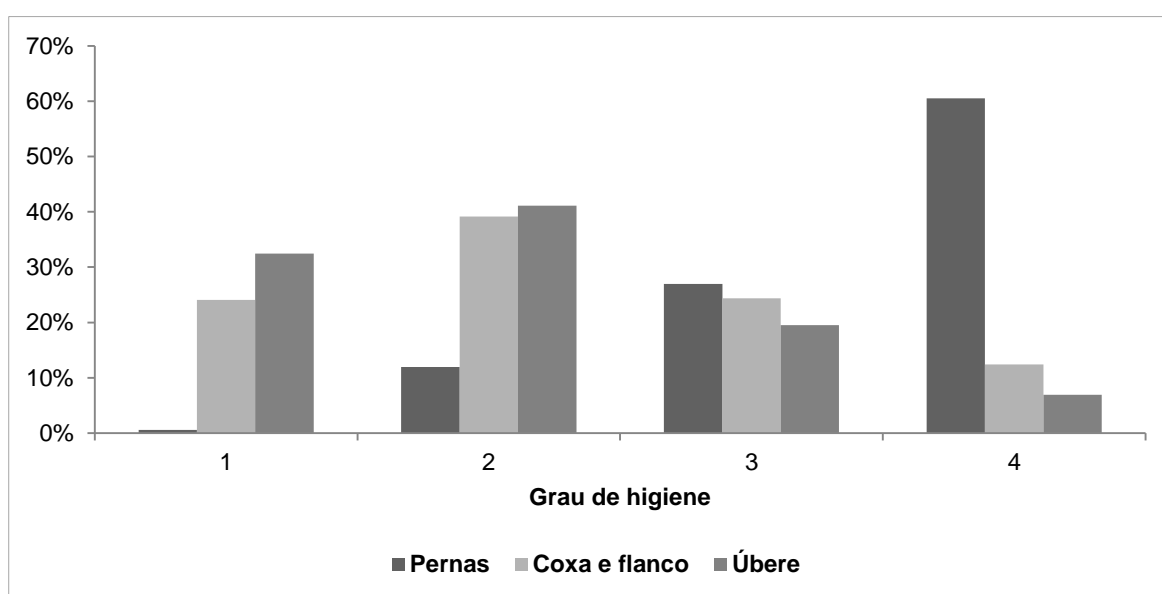


Figura 4.7 Grau de higiene dos animais em estudo para as diferentes regiões

A região corporal que revelou maior grau de sujidade foram as pernas (60,5% - grau 4), seguida pela coxa e flanco, embora com ligeira diferença relativamente ao úbere que revelou ser a região mais limpa (32,4% - grau 1) (Figura 4.7).

Quadro 4.7 Correlações entre diferentes regiões para o grau de higiene dos animais (n=3427)

Região corporal	Higiene da coxa e flanco	Higiene do úbere
Higiene das pernas	0,49***	0,46***
Higiene da coxa e flanco		0,66***

Nível de significância: *** P<0,001

As correlações calculadas foram todas significativas ($P < 0,001$), embora entre a região das pernas e as outras duas regiões sejam baixas ($< 0,50$) e apenas a correlação entre a higiene do úbere e da coxa e flanco foi mais interessante (0,66) (Quadro 4.7).

Quadro 4.8 - Relação da pontuação de higiene com o Linear Score de CCS

Região corporal	Pontuação	N	Média	DP	CV (%)
Higiene das pernas	1	19	4,48	6,30	140,5
	2	409	4,58	6,02	131,4
	3	925	4,75	6,25	131,8
	4	2074	5,05	5,96	118,2
	Sig.		NS		
Higiene da coxa e flanco	1	825	4,24 ^a	5,60	132,0
	2	1342	4,53 ^a	6,20	136,8
	3	835	4,81 ^a	6,13	127,5
	4	425	5,29 ^b	6,92	130,6
	Sig.		***		
Higiene do úbere	1	1111	4,29 ^a	5,98	139,6
	2	1410	4,67 ^{ab}	5,70	122,0
	3	668	4,69 ^{ab}	6,07	129,5
	4	238	5,08 ^b	6,72	132,3
	Sig.		***		
Total		3427	4,66	6,24	133,9

Sig.: Nível de significância *** $P < 0,001$; NS - não significativo

Nas componentes analisadas valores de letra distinta ($a \neq b$) são significativamente diferentes ($P < 0,001$).

Para todas as regiões pontuadas verificou-se uma associação entre o grau de higiene das vacas leiteiras e o Linear Score de Contagem de Células Somáticas (LSCCS). No entanto a higiene das pernas não revelou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre diferentes níveis de higiene no LSCCS, tendo contudo o mais elevado grau de higiene (1), revelado menor LSCCS (4,48), comparativamente aos animais mais sujos, com pontuação de 4 (5,05). Para a higiene da coxa e flanco encontraram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a pontuação 1, 2 e 3 relativamente à 4 (5,29). Na higiene do úbere o panorama é algo semelhante, tendo-se observado diferenças significativas ($P < 0,05$), entre a pontuação 1 (4,29) e a 4 (5,08) (Quadro 4.8).

Outro parâmetro observado foram as lesões, que afetaram cerca de 23% dos animais observados, e que se ilustra seguidamente.

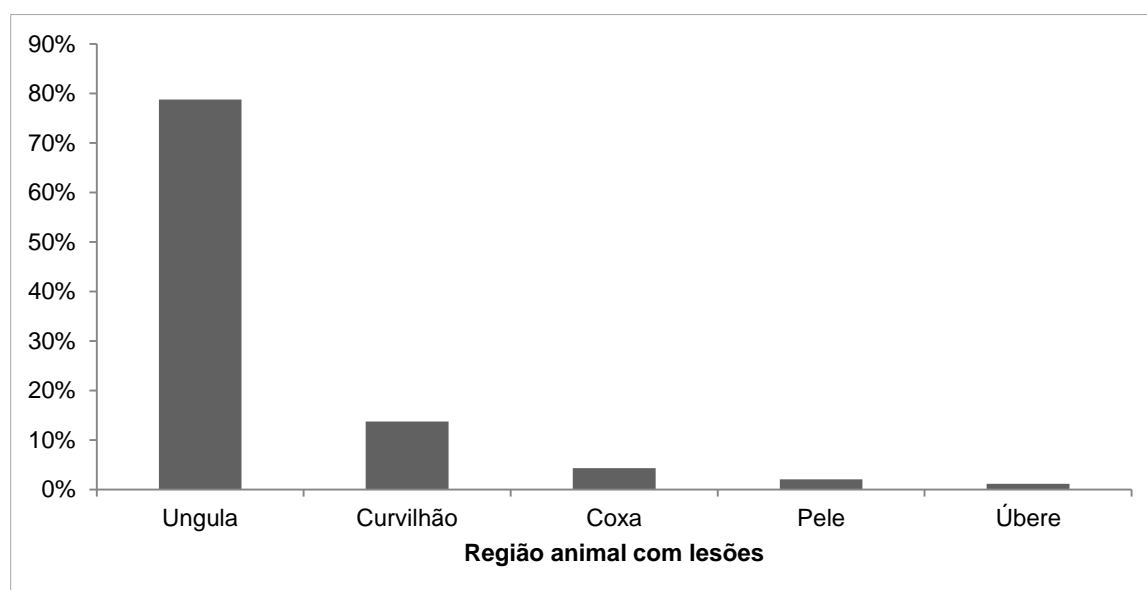


Figura 4.8 Distribuição das lesões nos animais pelas diferentes regiões corporais

A região corporal mais afetada foi a ungula (80%), seguida pelo curvilhão (14%) e as restantes lesões no seu conjunto representam apenas 6% dos casos. As superfícies em cimento, existentes em todas as explorações em estudo são um dos principais responsáveis por estes resultados, além de outros fatores relacionados com as instalações e com o manejo animal (Figura 4.8).

Análise multinível e multivariada

Quadro 4.9 Resultados do modelo multinível univariado

Modelo (n= 3427)			
Variável	Critério	Coeficiente	Valor de P
Condição corporal	≤2,5 e >3,5	0,23	0,000
Condição corporal	restantes	0,02	0,399
Claudicação	≥3	0,24	0,000
Higiene da coxa e flanco	≥3	0,26	0,000
Higiene do úbere	≥3	0,18	0,021
Higiene das pernas	≥3	0,07	0,399
Arranjo de úngulas	trimestralmente ou superior	0,16	0,124
Pedilúvio	presente ou ausente	0,49	0,045
Higiene dos cubículos	sim ou não	0,06	0,360
Parque exterior	sim ou não	0,03	0,386

Os valores da interceção e das variáveis paridade, produção de leite e o número de dias de lactação, foram sempre estatisticamente significativos em todos os modelos univariável e foram incluídos no modelo multivariável (Quadro 4.9).

Quadro 4.10 Coeficientes de efeitos fixos e valor de P para LSCCS no modelo linear misto em 82 explorações.

Modelo (n= 3427)			
Variável	Critério	Coeficiente	Valor de P
Interceção		2,13	
Condição corporal	≤2,5 e >3,5	0,22	0,001
Claudicação	≥3	0,23	0,002
Higiene	coxa e flanco ≥3	0,23	0,003
Pedilúvio	presente ou ausente	0,49	0,043
Paridade	1 a ≥4	0,30	0,000
Dias de lactação	dias após o parto	0,0018	0,000
Produção de leite	diária (Kg)	-0,0095	0,011

Não se verificou a existência de interação estatisticamente significativa entre as variáveis analisadas. No modelo final o efeito ao nível do efetivo (exploração) representa menos de 10% da variância total, mostrando que este fator tem uma reduzida influência na contagem de células somáticas. As variáveis significativamente ($P < 0,01$) associadas a elevada contagem de células somáticas foram a paridade, os dias de lactação (como esperado), a condição corporal fora do intervalo 2,5 a 3,5 e a claudicação e higiene com classificação ≥ 3 , mas a quantidade de leite produzido não teve efeito. Ou seja o risco para a incidência de mastite e de agravamento das condições de bem-estar é superior em vacas excessivamente magras ou gordas, claudicantes e com fracos níveis de higiene, fatores que contribuem para incrementar a contagem de células somáticas no leite.

As variáveis não associadas significativamente ao incremento das células somáticas foram a produção de leite e os fatores ligados à exploração (Quadro 4.10).

O modelo final define o perfil da vaca com maior risco de mastite: $LSCCS = 2,13 + 0,22 CC + 0,23 ICL + 0,23 IH + 0,30 PAR + 0,0018 DL + \text{erro}$ (em que: CC- condição corporal, ICL – índice de claudicação, IH – índice de higiene, PAR – paridade e DL – dias em lactação).

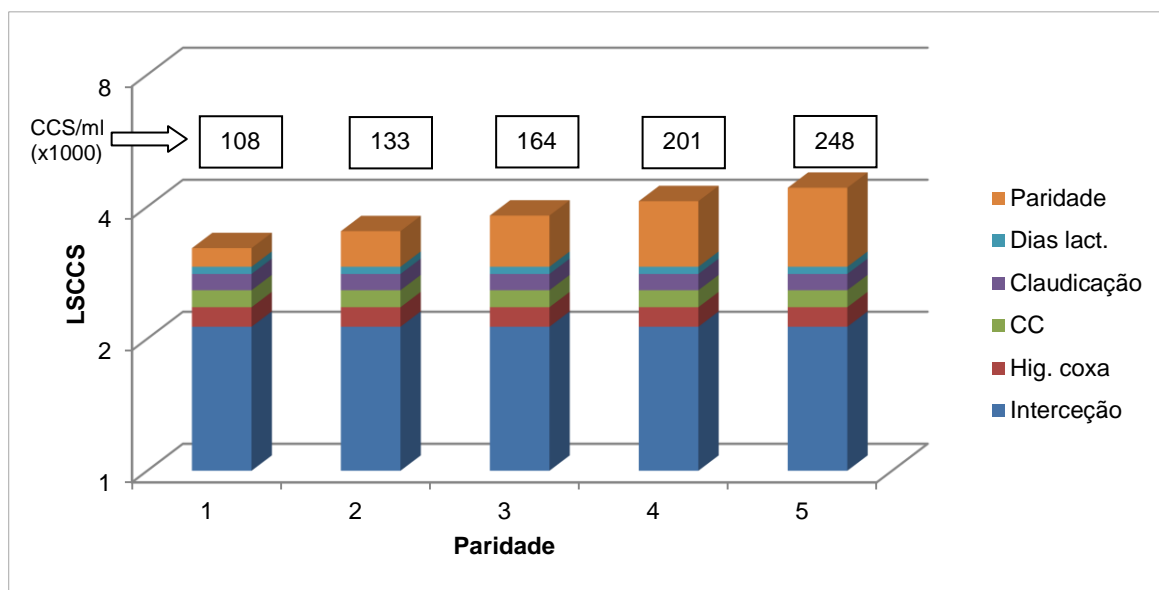


Figura 4.9 Resposta da variável células somáticas no modelo aos 60 dias de lactação

Ao estabelecer para as diferentes paridades 60 dias de duração da lactação, é possível observar o efeito simultâneo dos três indicadores de bem-estar (condição corporal, claudicação e higiene) na contagem de células somáticas.

O contributo conjunto para o aumento de CCS de todos os fatores significativos oscila entre as 108.000 cél/ml na primeira lactação e as 248.000 cél/ml na quinta lactação (Figura 4.9).

4.7 DISCUSSÃO

Condições corporais extremas em ambas as direções (CC inferior ou igual a 2 ou maior ou igual a 4) significam maiores riscos para o bem-estar animal (Roche *et al.*, 2009). As vacas que ao parto não apresentam CC adequada podem ser mais propensas a doenças infecciosas, transtornos metabólicos, baixa eficiência reprodutiva e redução na produção de leite, enquanto vacas excessivamente gordas estariam mais predispostas a dificuldades de parto, distocia, síndrome da vaca gorda, cetose, metrite, deslocamentos de abomaso e patologias podais (Bewley e Schutz, 2008; Roche *et al.*, 2009).

À semelhança do referido por Roche *et al.* (2009) a grande maioria dos animais da nossa amostra encontram-se em CC adequada de acordo com o seu estado fisiológico, pois nenhum animal apresentou CC igual ou inferior a 2 e apenas 4% se cifrou igual ou superior a 4. Estes resultados poderão ser o reflexo dos encargos com alimentação representarem a maior fatia (50 a 60%) da despesa de produção numa exploração leiteira (Demircan *et al.*, 2006), o que alerta o produtor para esta problemática. A existência na maioria das explorações de um nutricionista responsável pela formulação da dieta dos animais, contribuiu certamente para que a maioria dos animais (68%) revelassem uma CC entre 2,5 e 3,5. As vacas revelaram menor condição corporal na segunda fase da lactação (61 a 120 dias), que foi de $2,92 \pm 0,44$ e estes resultados vêm corroborar Roche *et al.* (2009), quando referem que as vacas perdem condição corporal nos 50 a 100 dias seguintes ao parto devido ao aumento da lipólise, às alterações que ocorrem no eixo somatotrófico e na sensibilidade dos tecidos periféricos à insulina. Por esta razão, é esperado que a condição corporal diminua no início da lactação, aumente desde o pico da lactação até ao término desta, e se mantenha constante no período seco (Wildman *et al.*, 1982). A mesma tendência foi observada por Ruegg e Milton (1995), que ao avaliarem 429 vacas Holstein Frisia, verificaram que os animais com condição corporal ao parto entre 3,25 a 3,75 atingiram o limite mínimo de CC aproximadamente aos 110 dias de lactação. Gallo *et al.* (1996), confirmaram que vacas de diferentes paridades ou de diferentes níveis de produção têm padrões diferentes de CC durante a lactação, o que reflete diferenças no tempo e na quantidade de gordura mobilizada ou restaurada durante a mesma. E verificaram ainda que os animais na terceira ou posterior lactação, apresentam uma maior e mais prolongada perda de condição corporal pós-parto. O aumento da incidência de doenças metabólicas em vacas de alta produção, justifica a necessidade de monitorizar a condição corporal em todas as fases do seu ciclo e ainda os seus efeitos sobre as lactações seguintes (Ferguson *et al.*, 2006), sendo ainda os primeiros três meses da curva de lactação os mais importantes na fertilidade das vacas. Apesar de representarem uma pequena parte da amostra, os animais com CC próxima de 4 deverão ser devidamente acompanhados, evitando a ocorrência de patologias mais

predispostas em vacas excessivamente gordas, até porque Gallo *et al.* (1996) verificaram que animais de maior condição corporal no início da lactação e de alta produção mobilizaram maiores quantidades de reservas corporais para produção.

Cerca de 21% dos animais observados revelaram índices de claudicação bastante elevados (4 e 5), o que vem de encontro ao publicado por Welfare Quality (2009), que indicou valores na União Europeia na ordem de 25% e ao mencionado por Cook (2003) nos Estados Unidos que relatou valores entre 21% a 23%. Também Espejo *et al.* (2006) encontraram valores na ordem de 24,6% e Dippel *et al.* (2009) avaliaram explorações leiteiras alemãs e austríacas e estimaram a prevalência de claudicação em 34%. Um estudo recente realizado no Reino Unido estimou a prevalência de claudicação em 36,8% (Barker *et al.*, 2010).

As consequências negativas esperadas das claudicações refletem-se na redução da produção de leite, da fertilidade, da condição corporal, das visitas ao sistema voluntário de ordenha, da longevidade e no aumento da taxa de refugo. Outros fatores associados às claudicações responsáveis pelo decréscimo no bem-estar e na produção animal, são a permanência prolongada dos animais deitados nos cubículos, a diminuição do tempo de locomoção, as alterações do comportamento alimentar e por vezes a forma incorreta de decúbito do animal (EFSA, 2009).

À semelhança do mencionado por Manske *et al.* (2002) e por Olechnowicz *et al.* (2010) também nós observamos um agravamento da pontuação de claudicação à medida que os animais envelhecem, sendo a pontuação dos animais com quatro ou mais lactações quase o dobro dos de primeira lactação, assim como a frequência de animais claudicantes também triplicou da primeira para a quarta ou mais lactações.

Um dos fatores de risco para claudicação relaciona-se com a periodicidade do corte funcional das úngulas, que em metade das explorações em estudo é realizada com uma periodicidade trimestral, contudo poderá não abranger todos os animais que tenham necessidade de correção e por esse motivo estar na origem de maiores taxas de claudicação no efetivo. A aparagem das úngulas consiste no desbaste ou corte e deve ser realizada por técnicos experientes capazes de reconhecer e tratar convenientemente as lesões comuns da extremidade do membro. A prática dos aparadores é fundamental porque alivia a dor causada pelo sobrecrescimento da úngula e é imprescindível ter em atenção a quantidade de córnea removida, pois o corte excessivo pode dar origem a lesões nas úngulas dos animais (Cook, 2007). Smith *et al.* (2007), referiram que existe uma forte relação entre a frequência do corte das úngulas e a diminuição da claudicação, pois os animais que realizaram o corte das úngulas três vezes no ano apresentavam menos 50% de claudicações.

A utilização de pedilúvios é um fator importante no controlo e prevenção das lesões podais, na medida em que favorecem o endurecimento da córnea, tornando-a deste modo mais resistente a ferimentos (Greenough, 2007). Apenas 7% das explorações não possuem pedilúvio, no entanto a periodicidade e a forma de utilização nem sempre é a mais recomendada, o que agrava o problema de claudicação.

A combinação de aparagem das úngulas com a utilização adequada de pedilúvios é importante, porque após o corte as úngulas são mais permeáveis à solução utilizada nos pedilúvios, fortalecendo a eficácia do tratamento químico (Greenough, 2007).

A limpeza dos cubículos é uma tarefa realizada diariamente na maioria das explorações (80%) e tem por finalidade manter as camas limpas e secas, evitando a conspurcação das regiões da coxa, flanco e úbere. Quando as camas não são confortáveis e limpas, os animais têm tendência para permanecer mais tempo em estação e as úngulas ficam sujeitas a suportar durante períodos mais prolongados o peso do seu corpo, o que pode ter repercussões negativas principalmente quando associada a prenhez, a deficiente maneiio nutricional ou a trauma existente na úngula (Cook, 2006).

Segundo EFSA (2009) o recurso a parques exteriores melhora a saúde das úngulas e favorece a sua resistência quando os animais estão submetidos a pisos traumáticos, além do seu benefício para o exercício físico dos animais. No entanto apenas 35% das explorações inquiridas possuem estes parques, o que pouco contribui para a melhoria das condições de bem-estar dos animais. Normalmente os animais estão confinados a espaços fechados de piso de cimento, identificado como elevado fator de risco para claudicação (Sprecher *et al.*, 1995) por vezes com elevada densidade animal, o que dificulta a liberdade de exercícios e por vezes os problemas agudizam-se, quando os pavimentos são escorregadios e abrasivos.

A higiene dos animais foi avaliada de acordo com a classificação proposta por Cook (2002) e a região das pernas revelou um elevado grau de sujidade (60,5% muito sujas), valor superior ao recomendado por Welfare Quality (2009), que não deve exceder 50% dos animais. Segundo Schreiner e Ruegg (2003) e Cook (2004) os fatores com maior influência no grau de higiene da zona inferior dos membros de bovinos em sistema de estabulação livre com cubículos são o método de remoção do chorume, a sua frequência, o desenho das instalações e a capacidade de drenagem (inclinação do piso).

Por vezes atravessar zonas desniveladas que contenham chorume ou parques ao ar livre em épocas de chuva é o suficiente para impregnar as pernas de esterco, que na maioria dos casos não constitui preocupação de bem-estar e de saúde do úbere.

Na região superior dos membros o sistema Welfare Quality (2009) indica como limite uma frequência inferior a 19% para a categoria mais grave de sujidade, no entanto a região da coxa e flanco também se revelou bastante suja (pontuação 3 e 4) em 37% dos animais

observados, indicador de cubículos deficientemente concebidos e/ou higienizados e pontualmente em resultado de animais que se deitam nos corredores de passagem. Das três regiões avaliadas o úbere foi o que se mostrou mais limpo, contudo 26% das vacas classificadas encontravam-se com elevado grau de sujidade. Existe um conjunto de fatores capazes de influenciar a higiene dos cubículos e das camas dos animais, e que segundo Magnusson *et al.* (2008), Leach *et al.* (2009) e Ruud *et al.* (2010) são o tamanho e desenho do cubículo, a quantidade e tipo de material da cama, a frequência de substituição de material da cama, a percentagem de ocupação dos cubículos e a quantidade de fezes arrastadas para os cubículos pelas úngulas dos animais. O elevado grau de sujidade do úbere também pode ser indicativo da falta de limpeza da parte de trás do cubículo.

Tendo em conta a correlação encontrada (0,66) entre a higiene do úbere com a higiene da coxa e flanco, entendemos que seria suficiente a avaliação de uma destas duas regiões, no contexto da avaliação global da higiene dos animais. Possivelmente seria interessante optar pela região da coxa e flanco pela relação significativa observada entre a pontuação de higiene desta região e o LSCCS, que também se observou ao nível do úbere, mas de forma menos consistente, como foi comprovado através da análise do modelo linear misto. Estes resultados vêm de encontro ao referido por Ward *et al.* (2002), Schreiner e Ruegg (2003), Reneau *et al.* (2005) e Breen *et al.* (2009), quando demonstraram que existe uma relação entre menor grau de higiene dos úberes dos animais e a ocorrência de mastite em explorações leiteiras. A pontuação de higiene é uma ferramenta muito útil para indicar o grau de sujidade das vacas, no entanto as recomendações práticas para manter as vacas limpas são suscetíveis de estar relacionadas com uma combinação de fatores de manejo, sendo crucial efetuar sempre uma apreciação do conjunto de fatores capazes de afetar a higiene na exploração e o risco de mastite. Material de cama em areia, demonstrou menor quantidade de microrganismos presentes em comparação com material orgânico (Green *et al.*, 2007).

Ao nível das lesões observadas nos animais, as úngulas destacaram-se ao registarem uma frequência de 80%, e que segundo Murray *et al.* (1996) são a principal causa do aparecimento de claudicações nos bovinos de leite, em que a úngula lateral dos membros posteriores é a mais afetada. Uma das principais causas destas lesões presume-se que seja a frequente utilização de pisos de cimento nas explorações leiteiras. Apesar de ser um piso com baixos custos económicos de implementação, impermeável, com longa duração e de fácil lavagem, este tipo de piso está diretamente associado a lesões das úngulas (Stefanowska *et al.*, 2001). Por isso o grau de atrito dos pisos de cimento deve resultar de um equilíbrio entre a fricção suficiente para que os animais não

escorreguem e que não permitam um desgaste exagerado das úngulas (Fregonesi *et al.*, 2004; Greenough, 2007), o que na maioria das explorações não se verificava.

As lesões no curvilhão (14%) não assumem grande importância, mas presumivelmente estarão relacionadas com pisos de cubículos rígidos, com pouca espessura de cama e que se revelam traumáticos para a região dos curvilhões. As camas pouco confortáveis acarretam alguns inconvenientes, como seja o facto dos animais permanecerem mais tempo em estação e no caso de sofrerem de problemas de claudicação estas virem a agravar-se. Outra consequência deste tipo de camas pouco confortáveis, reside na circunstância dos animais terem preferência pelos corredores de passagem para se deitarem, agravando os problemas das úngulas (ambiente sujo e húmido) e de higiene dos animais, que por sua vez poderão refletir-se em contagens elevadas de células somáticas.

A construção do modelo multinível englobou os efeitos, associado ao animal como primeiro nível e à exploração como segundo nível. E simultaneamente incluiu-se como co-variáveis a paridade, a produção de leite e os dias de lactação, fatores que se encontram associados a cada animal e se sabe estarem associados a CCS aumentadas. O modelo final obtido que engloba as principais variáveis de produção e bem-estar animal permite estabelecer uma associação estatística forte entre os níveis mais graves dos principais indicadores de saúde (CC, claudicação e higiene) e a saúde do úbere (CCS). É possível desta forma associar uma vaca leiteira que simultaneamente apresente uma CC muito baixa ($\leq 2,5$) ou muito alta ($> 3,5$), com grau de claudicação e de higiene ≥ 3 a maior risco de manifestar elevada CCS. Estes resultados são consistentes com alguns estudos que retratam elevada produção e qualidade do leite, quando os animais se encontram albergados em cubículos limpos e confortáveis (adequada profundidade de material na cama), e quando a prevalência de claudicação e de mastite é menor (EFSA, 2009; Archer *et al.*, 2010; Ruud *et al.*, 2010), em que por vezes um aumento da produção de leite é refletida pela ausência de doença, dor ou desconforto.

A sujidade dos animais pode muitas vezes dever-se não só ao estado de limpeza do estábulo, mas também a alguma condição inerente ao indivíduo como claudicação ou lesões na região do tarso. E que devido ao tempo que o animal passa deitado hesitante em levantar-se conduz a uma maior acumulação de sujidade bem como a uma maior probabilidade de lesões do tarso por um contacto mais prolongado com a superfície da cama (Cook, 2002). Assim, podemos reforçar o interesse de avaliação conjunta de indicadores de saúde nas vacas leiteiras e sempre que os seus limites aceitáveis sejam ultrapassados constituir alertas para o risco de contagens celulares acima do limite crítico admissível (200.000 cél./ml).

4.8 CONCLUSÕES

Na amostra estudada a condição corporal das vacas manteve-se dentro de parâmetros considerados adequados para o estado fisiológico dos animais. Observou-se efeito da fase de lactação na condição corporal, em que as vacas atingiram a CC mais baixa entre os 61 a 120 dias de lactação e a mais elevada a partir dos 180 dias de lactação.

Cerca de 42% das vacas apresentaram claudicação e, destas, 21% encontravam-se com sinais evidentes de manqueira em pelo menos um dos membros. Encontrou-se efeito da paridade na claudicação, tendo as vacas com mais partos evidenciado grau mais forte de claudicação e maior prevalência de animais afetados. Verificou-se que cerca de metade das vacas observadas são objeto de corte funcional das úngulas uma a duas vezes por ano, fazendo uso do pedilúvio a quase totalidade das explorações.

A grande maioria das explorações realiza a limpeza dos cubículos diariamente e apenas 35% das unidades produtivas possui parque ao ar livre. Na avaliação da higiene dos animais, as pernas revelaram baixo nível de higiene e foram a região do corpo mais conspurcada, seguida pela coxa e flanco, enquanto o úbere foi o que se apresentou mais limpo, embora em 26% dos animais revelou-se bastante sujo. Encontrou-se uma correlação interessante entre a higiene da coxa e flanco com a higiene do úbere.

Identificaram-se lesões em 23% das vacas observadas e destas cerca de 80% tinham ferimentos nas úngulas e 14% na região do curvilhão.

Os indicadores indiretos de bem-estar avaliados neste estudo influenciaram a produtividade através da saúde e bem-estar de vacas leiteiras. Foi possível estabelecer uma relação significativa entre a pontuação de higiene dos animais e o LSCCS para as regiões da coxa e flanco e também para o úbere. Os animais identificados nas explorações com baixo grau de higiene da coxa e flanco (pontuações 3 e 4) têm maior probabilidade de revelar elevadas contagens de células somáticas. Obteve-se uma importante relação estatística entre a contagem de células somáticas e as pontuações de bem-estar utilizadas para caracterizar a condição corporal, a claudicação e a higiene da coxa e flanco em vacas leiteiras. Esta relação é biologicamente plausível. Verificou-se que uma má pontuação, em simultâneo, nos três indicadores estudados resulta num aumento da contagem de células somáticas individuais das vacas. É previsível que, futuramente seja possível usar estes indicadores de bem-estar para avaliar explorações leiteiras, tanto em termos de bem-estar, como relativamente ao risco de saúde do úbere.

4.9 BIBLIOGRAFIA

Almeida, P.E., Mullineaux, D.R., Raphael, W., Wickens, C. e Zanella, A.J., 2007. Early detection of lameness in heifers with hairy heel warts using a pressure plate. *Animal Welfare*, 16: 135-137.

Amory, J.R., Kloosterman, P., Barker, Z.E., Wright, J.L., Blowey, R.W. e Green, L.E., 2006. Risk factors for reduced locomotion in dairy cattle on nineteen farms in the Netherlands. *J. Dairy Sci.* 89: 1509-1515.

Archer, S.C., Green, M.J. e Huxley, J.N., 2010. Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93: 4045-4053.

Bach, A., Dinare, M., Devant, M. e Carre, X., 2007. Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of Holstein cows milked with an automatic milking system. *J. Dairy Research*, 74: 40-46.

Barkema, H.W., Schukken, Y.H., Lam, T.J.G.M., Beiboer, M.L., Benedictus, G., e Brand, A., 1998. Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk tank milk. *J. Dairy Sci.* 81: 1917-1927.

Barker, Z., Leach, K., Whay, H., Bell, N. e Main, D., 2010. Assessment of Lameness Prevalence and Associated Risk Factors in Dairy Herds in England and Wales. *J. Dairy Sci.* 93: 932-941.

Bartlett, P.C., Miller, G.Y., Lanc, S.E., e Heider, L.E., 1992. Managerial determinants of intramammary coliform and environmental Streptococci infections in Ohio dairy herds. *J. Dairy Sci.* 75: 1241-1252.

Berry, D.P., Buckley, F. e Dillon, P., 2007. Body condition score and live-weight effects on milk production in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Animal*, 9: 1351-1359.

Bewley, J. e Schutz, M., 2008. An Interdisciplinary Review of Body Condition Scoring for Dairy Cattle. *The Professional Animal Scientist*, 24: 507-529.

Booth, C.J., Warnick, L.D., Grohn, Y.T., Maizon, D.O., Guard, C.L. e Janssen, D., 2004. Effect of lameness on culling in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87: 4115-4122.

Bowell, V.A., Rennie, L.J., Tierney, G., Lawrence, A.B. e Haskell, M.J., 2003. Relationships between building design, management system and dairy cow welfare. *Animal Welfare*, 12: 547-552.

Breen, J.E., Green, M.J. e Bradley, A.J., 2009. Quarter and cow risk factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the United Kingdom. *J. Dairy Sci.* 92: 2551-2561.

- Cook, N.B., 2002. Hygiene Scoring Card. University of Wisconsin Food Animal Production Medicine. Website: www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/4hygiene/hygiene.pdf
- Cook, N.B., 2003. Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. *J. Am. Veterinary Medical Association*, 223: 1324-1328.
- Cook, N., 2004. The Cow Comfort Link to Milk Quality. Proceedings of the National Mastitis Council 2004 Regional Meeting, Bloomington, Minnesota, 19-30.
- Cook, N.B., 2006. The dual roles of cow comfort in herd lameness dynamics. In Proceedings of the Annual Meeting of the American Association of Bovine Practitioners, St Paul, M, 21-23 September 2006, pp. 150-157.
- Cook, N.B., 2007. The dual roles of cow comfort in the get lame - stay lame hypothesis. In Proceedings of the 6th International Dairy Housing Conference, Minneapolis, Minnesota, 16-18 June 2007.
- Demircan, V., Binici, T., Koknaroglu, H. e Aktas, A., 2006. Economic Analysis of Different Dairy Farm Sizes in Burdur Province in Turkey. *Czech J. Animal Sci.* 51: 8-17.
- Dippel, S., Dolezal, M., Brenninkmeyer, C., Brinkmann, J., March, S., Knierim, U. e Winckler, C., 2009. Risk Factors for Lameness in Freestall-Housed Dairy Cows across Two Breeds, Farming Systems, and Countries. *J. Dairy Sci.* 92: 5476-5486.
- Domecq, J.J., Skidmore, A.L., Lloyd, J.W. e Kaneene, J.B., 1997. Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 80: 101-112.
- Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T. e Webster, G., 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72: 68-78.
- EFSA (European Food Safety Authority), 2009. Scientific Opinion on the overall effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. EFSA, Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). *EFSA Journal* 1143: 1-38.
- Ellis, K.A., Innocent, G.T., Mihm, M., Cripps, P., McLean, W.G., Howard, C.V. e Grove-White, D., 2007. Dairy cow cleanliness and milk quality on organic and conventional farms in the UK. *J. Dairy Research*, 74: 302-310.
- Espejo, L., Endres, M. e Salfer, J., 2006. Prevalence of Lameness in High-Producing Holstein Cows Housed in Freestall Barns in Minnesota. *J. Dairy Sci.* 89: 3052-3058.
- Espejo, L.A., e Endres, M.I., 2007. Herd-level risk factors for lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns. *J. Dairy Sci.* 90: 306-314.

- Ettema, J.F. e Ostergaard, S., 2006. Economic decision making on prevention and control of clinical lameness in Danish dairy herds. *Livestock Sci.* 102: 92-106.
- FAWC (Farm Animal Welfare Council), 1997. *Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare.* MAFF, Tolworth.
- Ferguson, J.D., Galligan, D.T. e Thomsen, N., 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77: 2695-2703.
- Ferguson, J.D., Azarro, G. e Licitra, G., 2006. Body Condition Assessment Using Digital Images. *J. Dairy Sci.* 89: 3833-3841.
- Flower, F.C. e Weary, D.M., 2006. Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait. *J. Dairy Sci.* 89: 139-146.
- Fregonesi, J.A., Tucker, C.B., Weary, D.M., Flower, F.C. e Vittie, T., 2004. Effect of rubber flooring in front of the feed bunk on the time budgets of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87: 1203-1207.
- Gallo, L., Carnier, P., Cassandro, M., Mantovani, R., Bailoni, L., Contiero, B. e Bittante, G., 1996. Change in body condition score of holstein cows affected by parity and mature equivalent milk yield. *J. Dairy Sci.* 79: 1009-1015.
- Garnsworthy, P.C. e Topps, J.H., 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Animal Production*, 35: 113-119.
- Gearhart, M.A., Curtis, C.R., Erb, H.N., Smith, R.D., Sniffen, C.J., Chase, L.E. e Copper, M.D., 1990. Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 73: 3132-3140.
- Gillund, P., Reksen, O., Grohn, Y.T. e Karlberg, K., 2001. Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 1390-1396.
- Green, L.E., Hedges, V.J., Schukken, Y.H., Blowey, R.W. e Packington, A.J., 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85: 2250-2256.
- Green, M.J., Leach, K.A., Breen, J.E., Green, L.E. e Bradley, A.J., 2007. National intervention study of mastitis control in dairy herds in England and Wales. *Vet. Rec.* 160: 287-293.
- Greenough, P.R., 2007. *Bovine Laminitis and Lameness: A Hands on Approach.* Saunders Ltd.

- Grove, S., Bennedsgaard, T.W., Rasmussen, M.D. e Enevoldsen, C., 2003. A study of the effect of lameness on voluntary milking frequency of dairy cows milked automatically. In: Meijering, A., Hogeveen, H., de Koning, C.J.A.M. (Eds.), *Robotic Milking - a Better Understanding*. Proc. of the International Symposium, March 2004. Wageningen Academic Publishers, Lelystad, Netherland, pp. 171.
- Hughes, J., 2001. A system for assessing cow cleanliness. *In Practice*, 23: 517-524.
- Klaas, I.C., Rousing, T., Fossing, C., Hindhede, J. e Sorensen, J.T., 2003. Is lameness a welfare problem in dairy herds with automatic milking systems?. *Animal Welfare*, 12: 599-603.
- Komaragiri, M.V.S. e Erdman, R.A., 1997. Factors affecting body tissue mobilization in early lactation dairy cows. 1. Effect of dietary protein on mobilization of body fat and protein. *J. Dairy Sci.* 80: 929-937.
- Kristensen, E., Dueholm, L., Vink, D., Andersen, J.E., Jakobsen, E.B., Illum-Nielsen, S., Petersen, F.A. e Enevoldsen, C, 2006. WlTHn and across-person uniformity of body condition scoring in Danish Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 89: 3721-3728.
- Leach, K., Knierim, U. e Whay, H., 2009. Cleanliness Scoring for Dairy and Beef Cattle and Veal Calves. In: Forkman, B., Keeling, L. (Eds.) *Assessment of Animal Welfare Measures for Dairy Cattle, Beef Bulls and Veal Calves*. Welfare Quality Reports No. 11. Cardiff, United Kingdom, 25-30.
- Lucey, S., Rowlands, G.J. e Russell, A.M., 1986. The association between lameness and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.* 118: 628-631.
- Magnusson, M., Herlin, A., e Ventorp, M., 2008. Effect of Alley Floor Cleanliness on Free-Stall and Udder Hygiene. *J. Dairy Sci.* 91: 3927-3930.
- Manske, T., Hultgren, J. e Bergsten, T., 2002. The effect of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 54: 113-129.
- Markusfeld, O., Gallon, N. e Ezra, E., 1997. Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.* 141: 67-72.
- Mulligan, F.J., O'Grady, L., Rice, D.A. e Doherty, M.L., 2006. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Animal Reproduction Science*, 96: 331-353.
- Murray, R.D., Downham, D.Y., Clarkson, M.J., Faull, W.B., Hughes, J.W., Manson, F.J., Merritt, J.B., Russell, W.B., Sutherst, J.E. e Ward, W.R., 1996. Epidemiology of lameness in dairy cattle: Description and analysis of foot lesions. *Vet. Rec.* 138: 586-591.

- Olechnowicz, J., Jaśkowski, J.M., Antosik, P., Bukowska, D. e Urbaniak, K., 2010. Claw diseases and lameness in Polish Holstein-Friesian dairy cows. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 54: 93-99.
- Otto, K.A., Ferguson, J.D., Fox, D.G. e Sniffen, C.J., 1991. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74: 852-859.
- Pedron, O., Cheli, F., Senatore, E., Baroli, D. e Rizzi, R., 1993. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76: 2528-2535.
- Peller, E.J., Otte, M.J. e Esslemont, R.J., 1994. Inter-relationships of periparturient diseases in dairy cows. *Vet. Rec.* 134: 120-132.
- Regula, G., Danuser, J., Spycher, B. e Wechsler, B., 2004. Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine*, 66: 247-264.
- Reneau, J.K., Seykora, A.J., Heins, B.J., Emdres, M.I., Farnsworth, R.J. e Bey, R.F., 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *J. Am. Veterinary Medical Association*, 227: 1297-1301.
- Roche, J.R., Dillon, P.G., Stockdale, C.R., Baumgard, L.H. e VanBaale, M.J., 2004. Relationships among international body condition scoring systems. *J. Dairy Sci.* 87: 3076-3079.
- Roche, J.R., Lee, J.M., Macdonald, K.A., e Berry, D.P. 2007a. Relationships among body condition score, body weight, and milk production variables in pasture-based dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 3802-3815.
- Roche, J.R., Macdonald, K.M., Burke, C.R. e Berry, D.P., 2007b. Associations between body condition score, body weight and reproductive performance in seasonal-calving pasture-based dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90: 376-391.
- Roche, J.R., Friggens, N.C., Kay, J.K., Fisher, M.W., Stafford, K.J. e Berry, D.P., 2009. Invited Review: body condition score and its association with dairy cow productivity, health and welfare. *J. Dairy Sci.* 92: 5769-5801.
- Ruegg, P.L. e Milton, R.L., 1995. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island; relationships with yield, reproductive performance, and disease. *J. Dairy Sci.* 78: 552-564.

- Rushen, J., 2003. Changing concepts of farm animal welfare: bridging the gap between applied and basic research. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81: 199-214.
- Ruud, L., Boe, K. e Osteras, O., 2010. Risk Factors for Dirty Dairy Cows in Norwegian Freestall Systems. *J. Dairy Sci.* 93: 5216-5224.
- Sanaa, M., Poutrel, B., Menard, J.L. e Serieys, F., 1993. Risk factors associated with contamination of raw milk by *Listeria monocytogenes* in dairy farms. *J. Dairy Sci.* 76: 2891-2898.
- Schreiner, D.A. e Ruegg, P.L., 2002. Effects of tail docking on milk quality and cow cleanliness. *J. Dairy Sci.* 85: 2503-2511.
- Schreiner, D.A. e Ruegg, P.L., 2003. Relationship between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastitis. *J. Dairy Sci.* 86: 3460-3465.
- Smith, B.I., Kristula, M.A. e Martin, D., 2007. Effects of Frequent Functional Foot Trimming on the Incidence of Lameness in Lactating Dairy Cattle. *The Bovine Practitioner*, 41: 137-145.
- Sprecher, D.J., Farmer, J.A., Nebel, R.L. e Mather, E.C., 1995. The educational implications of reproductive problems identified during investigations at Michigan dairy farms. *Theriogenology*, 43: 373-380.
- Sprecher, D.J., Hostetler, D.E. e Kaneene, J.B., 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*, 47: 1179-1187.
- Stefanowska, J., Swierstra, D., Braam, C.R. e Hendriks, M.M.W.B., 2001. Cow behaviour on a new grooved floor in comparison with slatted floor, taking claw health and floor properties into account. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71: 87-103.
- Thomsen, P.T. e Baadsgaard, N.P., 2006. Intra and inter-observer agreement of a protocol for clinical examination of dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 75: 133-139.
- Thomsen, P.T., Munksgaard, L. e Tøgersen, F.A., 2008. Evaluation of a lameness scoring system for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91: 119-126.
- Tucker, C.B., Fraser, D. e Weary, D.M., 2001. Tail docking dairy cattle: effects on cow cleanliness and udder health. *J. Dairy Sci.* 84: 84-87.
- Vargas, C.A., Olson, T.A., Chase, C.C.Jr., Hammond, A.C., e Elzo, M.A., 1999. Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. *J. Anim. Sci.* 77: 3140-3149.

- Waltner, S.S., McNamara, J.P. e Hillers, J.K., 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76: 3410-3419.
- Ward, W., Hughes, J., Faull, W., Cripps, P., Sutherland, J. e Sutherst, J., 2002. Observational Study of Temperature, Moisture, Ph and Bacteria in Straw Bedding, and Faecal Consistency, Cleanliness and Mastitis in Cows in Four Dairy Herds. *Vet. Rec.* 151: 199-206.
- Welfare Quality, 2009. Assessment protocol for cattle. Uppsala, Suécia.
- Wells, S.J., Garber, L.P. e Wagner, B.A., 1999. Papillomatous digital dermatitis and associated risk factors in US dairy herds. *Prev. Vet. Med.* 38, pp. 11–24.
- Whay, H.R., Waterman, A.E. e Webster, A.J.F., 1997. Associations between locomotion claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the *pre-partum* period. *Vet. J.* 154, pp. 155–161.
- Whay, H., 2002. Locomotion scoring and lameness detection in dairy cattle. In *Practice*, 24: 444-449.
- Whitaker, D.A., Kelly, J.M. e Smith, S., 2000. Disposal and disease rates in 340 British dairy herds. *Vet. Rec.* 146: 363-367.
- Wildman, E.E., Jones, G.M., Wagner, P.M. e Boman, R.L., 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65: 495-501.

CAPÍTULO 5

MORFOLOGIA DOS TETOS COM HIPERQUERATOSE E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS

5.1 Introdução

Os tetos dos bovinos são estruturas altamente especializadas na função de libertar o leite armazenado nas cisternas do úbere e em impedir a invasão de microrganismos, possuindo posição, orientação, tamanho e forma muito variável.

As lesões nos tetos podem ter origem traumática, ambiental, infecciosa ou ocorrer por erosão química, sendo também provocadas pelo deficiente funcionamento da máquina de ordenha. Estas alterações nos tecidos do canal do teto, normalmente estão associadas a elevado risco de mastite. Por outro lado, a reduzida frequência de ordenha implica muitas vezes a perda de leite através do canal do teto, maior tempo de ordenha e distensão do úbere, com impactos negativos sobre a capacidade locomotora da vaca e a saúde do úbere.

A hiperqueratose ou calosidade do teto é um indicador de bem-estar muito importante e normalmente é detetada pelo aparecimento de um anel espesso no orifício do teto, por vezes acompanhado de rugosidade. Normalmente a ação mecânica exercida durante a ordenha é o principal fator responsável por esta alteração, o que implica que algumas características da máquina de ordenha e algumas práticas do maneio de ordenha estejam envolvidas no aparecimento da hiperqueratose. Por isso, esta alteração dos tetos tem sido utilizada como um indicador de problemas associados ao maneio e aos equipamentos de ordenha.

O canal do teto é uma estrutura altamente especializada, que impede a entrada de microrganismos causadores de infeções na glândula mamária. Traumatismos e lesões ao nível do canal do teto estão na origem de maior facilidade de instalação de agentes microbianos, pelo que existe associação entre feridas e gretas nos tetos e infeção do úbere. A remoção de queratina do canal do teto aumenta a suscetibilidade a novas infeções e a inoculação de microrganismos acima do canal do teto, resultou numa alta taxa de infeção, demonstrando o papel fundamental desta contra as mastites. Neste sentido os traumatismos e alterações da morfologia da extremidade dos tetos podem desempenhar um papel importante, no aparecimento de novas infeções.

O bem-estar animal é um conceito que ultrapassa o sofrimento, uma vez que pode ser afetado sem necessariamente implicar dor. A condição dos tetos, e particularmente a hiperqueratose, é um bom exemplo disso, uma vez que constitui a resposta do animal à remoção de quantidades acrescidas de queratina do canal dos tetos, onde desenvolve um papel importante na defesa contra a invasão da glândula mamária por microrganismos.

O principal objetivo deste capítulo consistiu na caracterização da morfologia dos tetos e do tipo e frequência de hiperqueratose. Analisou-se também a influência dos animais, da máquina de ordenha e do maneio na severidade da hiperqueratose.

5.2 Morfologia dos tetos

As características anatómicas e funcionais dos tetos podem explicar em parte o desempenho de fluxo de leite. Durante a ordenha o teto representa o ponto de ligação entre a glândula mamária e o copo da tetina (Weiss *et al.*, 2004).

Os tetos dos bovinos são estruturas altamente especializadas na função de libertar o leite armazenado no úbere e em impedir a invasão por microrganismos. Os tetos podem ter posição, orientação, tamanho e forma muito variável, tendo um comprimento de aproximadamente 8 cm e espessura de 6 mm (Dyce *et al.*, 1990).

Na parte distal da mucosa situa-se a roseta de Furstenberg, que separa a mucosa da cisterna do teto do canal do teto e é composta por um complexo de veias dispostas em anel (Hamann, 2002). O canal do teto separa a cisterna do teto do exterior e é a continuação do epitélio estratificado escamoso da pele, mas com uma camada de queratina mais desenvolvida (Paulrud, 2003).

A classificação do úbere e tetos encontra-se descrita no quadro que se segue.

Quadro 5.1 Descrição dos critérios de avaliação das características dos tetos e tamanho do úbere para vacas leiteiras.

Variável	Nível	Definição
Forma do teto	Curto e fino	Comprimento <4,5 cm e diâmetro <2 cm
	Curto e grosso	Comprimento <4,5 cm e diâmetro ≥2 cm
	Normal	Comprimento - 4,5 a 6,5 cm, diâmetro – 2 a 3 cm
	Cônica	Diâmetro da extremidade do teto < diâmetro da base
	Grosso	Comprimento >6,5 cm, diâmetro >3 cm
Extremidade do teto	Invertida	Pouco ou claramente invertida
	Lisa	Plana ou levemente em placa
	Redonda	Pouco ou claramente redonda
	Pontiaguda	Pouco ou claramente afunilada
Orifício do teto	Normal	Orifício intacto, sem lesões
	Profuso	Canal do teto profuso com delgado anel rosa
	Calosidade branca	Anel espesso e branco com superfície lisa
	Anel de calosidade áspera	Anel espesso e branco com superfície gretada
Tamanho do úbere	Lesão aguda/tecido cicatricial	Qualquer lesão aguda ou crónica no orifício do teto
	Reduzido	≤ a metade da distância entre curvilhão e prega do flanco
	Pequeno	Acima do nível do curvilhão, mas ≥ metade da distância entre curvilhão e prega flanco
	Normal	Altura ao nível do curvilhão
Profundo	Abaixo do nível do curvilhão	

Fonte: Adaptado de Klaas *et al.* (2005)

Chrystal *et al.* (1999) classificaram a extremidade dos tetos em oito categorias: 1- pontiagudos, 2- redondos, 3- lisos, 4- em forma de disco, 5- invertidos, 6- disco pontiagudo, 7- liso arredondado e 8- anel arredondado (Figura 5.1).

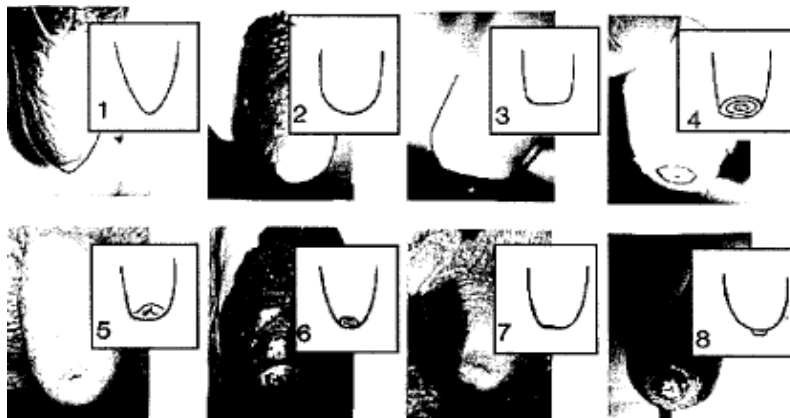


Figura 5.1 Ilustração dos tipos de extremidade dos tetos

Chrystal *et al.* (1999) e Chrystal *et al.* (2001) não encontraram qualquer relação entre a extremidade do teto e a contagem de células somáticas, ao contrário de outros estudos que observaram um aumento de células somáticas quando a extremidade dos tetos passou de pontiaguda para lisa e invertida. Possivelmente estará relacionado com o manejo na ordenha, pois as explorações em estudo praticavam a desinfecção antes e após a ordenha, e tinham retiradores automáticos de tetinas, o que pode ter encoberto a influência da extremidade dos tetos na contagem celular.

5.2.1 Canal do teto

O canal do teto é a primeira defesa do úbere contra as mastites e uma das mais eficazes. O comprimento do canal do teto parece diminuir durante os primeiros dias da secagem e no periparto, o que pode constituir uma das razões para o aumento de susceptibilidade da glândula mamária a infecções nestes períodos (Oldham *et al.*, 1991).

O elevado diâmetro do canal do teto é uma característica que está associada a contagens de células somáticas altas e a um aumento da perda de leite fora da ordenha (Jorstad *et al.*, 1989). Esta associação entre mastites e diâmetro do canal do teto, pode dever-se ao facto de tetos com maiores diâmetros permitirem altas velocidades de fluxo de leite, característica que aumenta a susceptibilidade a infecção dos quartos (Klaas *et al.*, 2005).

As alterações dos tecidos do canal do teto podem aumentar o risco de penetração de microrganismos patogénicos no úbere (Neijenhuis *et al.*, 2004).

Têm sido utilizados vários instrumentos e técnicas na observação das alterações da condição dos tetos, entre as quais paquímetros para medir variações na espessura dos

tetos (Hamann e Mein, 1996), a observação dos tetos com ecógrafos (Neijenhuis *et al.*, 2001b), a observação dos tetos com termografia por infra-vermelhos (Paulrud e Rasmussen, 2003), a medição da tensão de oxigênio subcutâneo e a oximetria (Mein *et al.*, 2001).

As lesões nos tetos podem ter origem traumática, ambiental, infecciosa, por contacto com químicos ou ainda ser causadas por máquinas de ordenha desreguladas e com vácuo excessivo. As alterações nos tecidos do canal do teto, normalmente estão associadas a elevado risco de mastite. Por outro lado, a reduzida frequência de ordenha implica muitas vezes a perda de leite através do canal do teto, maior tempo de ordenha e distensão do úbere, com impactos negativos sobre a capacidade locomotora da vaca e a saúde do úbere.

As alterações da cor dos tetos são observáveis 30 a 60 segundos após a retirada das tetinas. Os tetos aparecem total ou parcialmente avermelhados chegando, em casos extremos, a ficar azuis. Na origem desta alteração podem estar problemas relacionados com sobreordenha, tetinas com diâmetro demasiado largo, coletores demasiado pesados, vácuo demasiado elevado, falhas na pulsação, tetos demasiado finos ou curtos e tetinas desajustadas para o tamanho médio dos tetos (Mein *et al.*, 2001).

5.3 Hiperqueratose dos tetos

É definida pelo aparecimento de um anel espesso no orifício do teto, por vezes acompanhado de rugosidade. Este distúrbio é a resposta do canal do teto a traumatismos repetidos e altera a sua capacidade para se manter completamente fechado e impedir a infeção do úbere por microrganismos patogénicos (Neijenhuis *et al.*, 2000). A hiperqueratose pode também ser definida como uma hiperplasia do extrato córneo das camadas de epitélio da extremidade do teto (Neijenhuis *et al.*, 2004).

Histologicamente a hiperqueratose corresponde a um aumento da espessura e rugosidade do canal do teto, causado pelo aumento da camada granulosa (Hamann *et al.*, 1994) e da camada córnea, acompanhada de uma infiltração perivascular de linfócitos e granulócitos (Neijenhuis *et al.*, 2004). O aumento da espessura das camadas do epitélio constitui a resposta fisiológica do canal dos tetos ao esforço da realização da ordenha (Hamann *et al.*, 1994; Mein *et al.*, 2003a). A ação mecânica exercida durante a ordenha é um dos fatores responsáveis pela doença, sendo de primordial importância para a sua prevenção atender às características de funcionamento da máquina de ordenha assim como ao manejo (Capuco *et al.*, 1994).

Canais do teto muito espessos e rugosos, têm uma maior incidência de mastites clínicas (Fox e Cumming, 1996) e de mastites subclínicas (Lewis, 2000), são mais facilmente transponíveis e albergam maiores concentrações bacterianas (Neijenhuis *et al.*, 2004),

uma vez que encontram nas elevadas quantidades de queratina os nutrientes e o ambiente adequado ao seu desenvolvimento (Newbould e Neave, 1965).

O nível de hiperqueratose do teto poderá estar diretamente relacionado com as condições específicas da máquina de ordenha, nomeadamente a intensidade de vácuo durante a ordenha e a prática de sobreordenha. Contudo fatores associados ao animal tais como, forma da extremidade, posição e comprimento do teto, assim como produção de leite e paridade revelaram igualmente relação com a calosidade do teto (Bakken, 1981; Sieber e Farnsworth, 1981).

Gleeson *et al.* (2007) mencionam que o grau de hiperqueratose aumentou com o acréscimo da produção de leite e do tempo de ordenha e diminuiu quando as tetinas foram removidas com um caudal de leite na ordem de 0,8 kg/minuto, em comparação com 0,2 kg/minuto. Referiram também um aumento da hiperqueratose durante os primeiros cinco meses de lactação com tendência para redução na fase final da lactação.

5.3.1 Fatores de risco da hiperqueratose

O nível de incidência de hiperqueratose numa exploração leiteira é muito variável, podendo em alguns casos mais extremos atingir 80% do efetivo, sendo mais comum em explorações leiteiras com elevadas produções associado a períodos de ordenha mais prolongados dos animais (Shearn e Hillerton, 1996). Diversos mecanismos e causas têm sido apontados como responsáveis por esta alteração fisiológica do canal do teto das vacas leiteiras, os quais podem ser agrupados em três classes de fatores: equipamento de ordenha, manejo na ordenha e características do animal (Neijenhuis *et al.*, 2000).

5.3.1.1 Equipamento de ordenha

A principal desregulação da máquina de ordenha que resulta em lesões dos tetos, é o elevado nível de vácuo, assim como grandes flutuações e avarias nos reguladores de vácuo. Um nível de vácuo elevado (>60 Kpa) está associado à ocorrência de hiperqueratose, assim como falhas nos pulsadores, principalmente pela massagem insuficiente do teto. O nível do vácuo de ordenha é um fator que influencia a hiperqueratose porque também altera a velocidade do fluxo de leite. O movimento cíclico da tetina promove a fratura das camadas externas da queratina que depois é removida pelo fluxo de leite (Mein *et al.*, 2004). Níveis de vácuo muito elevados estão relacionados com alterações nos tecidos dos tetos, uma vez que as forças mecânicas exercidas nas paredes do teto provocam a dilatação dos vasos sanguíneos e tumefação resultante de uma acumulação de sangue. O edema resultante pode provocar lesões no esfíncter (Bramley *et al.*, 1992; Isaksson e Lind, 1992) assim como menor velocidade de regeneração da queratina e maior tempo de abertura do canal após a ordenha. Este tipo

de lesão reduz a capacidade de imunidade dos tetos, devido ao aparecimento da hiperqueratose, o que provocará o aumento do risco de ocorrência de infecção por microrganismos causadores de mastites (Mein *et al.*, 2004).

O papel da pulsação na remoção de queratina parece ser mais importante que o papel desempenhado pelo vácuo de ordenha uma vez que vacas ordenhadas sem pulsação mas com vácuos diferentes sofreram perdas de queratina semelhantes (Lacy-Hulbert, 1998).

Um conceito importante na compreensão do papel das tetinas sobre os tetos é a sobrepressão. A sobrepressão consiste na força aplicada pela tetina colapsada sobre o teto. A exposição dos tetos a valores elevados de sobrepressão causa a interrupção da circulação sanguínea aumentando a pressão local, e ao nível do extrato córneo do canal do teto, ocorrem microfissuras que aumentam a produção de queratina pelo canal do teto (Mein *et al.*, 2003a).

5.3.1.2 Maneio na ordenha

A desinfecção dos tetos antes e após a ordenha pode causar irritação na pele do teto, especialmente da parte distal incluindo o canal do teto, causando irritação e fissuras na pele, que fica mais desidratada e leva ao aparecimento da hiperqueratose (Sieber e Farnsworth, 1981; Mein *et al.*, 2001). O principal requisito do desinfetante dos tetos é que tenha um efeito rápido e largo espectro bactericida, mas por vezes a desinfecção prejudica a saúde da pele do teto, o que pode levar a um aumento da concentração bacteriana na pele dos tetos gretados, reduzindo a resistência do animal a novas infecções intramamárias (Fox *et al.*, 1991).

Quando exposta a condições de frio, humidade e ventos fortes, a pele dos tetos fica irritada, com gretas, e com a queratina endurecida (Mein *et al.*, 2001). A componente germicida do desinfetante que também pode ser irritante e a interação deste com condições climáticas adversas promove, o aparecimento da hiperqueratose (Fox *et al.*, 1991).

A elevada preferência pela utilização de iodo como desinfetante para tetos deve-se em grande parte ao conjunto de características desejáveis que este produto possui, como sejam o amplo espectro de ação, alta estabilidade, baixa toxicidade à pele do teto, ausência de risco de resíduos no leite e alta eficácia como agente germicida (Burmeister *et al.*, 1998).

O tempo de ordenha com fluxos de leite inferiores a 1 Kg de leite por minuto tem uma grande importância na condição dos tetos. Este tempo de ordenha é principalmente influenciado pela preparação do úbere para a ordenha e pela afinação dos retiradores automáticos das tetinas quando presentes (Mein *et al.*, 2001). A sobreordenha inicia-se

quando o fluxo de leite para a cisterna do teto é inferior ao fluxo no canal do teto. A partir deste ponto, o vácuo na cisterna do teto começa a aumentar, atingindo 90% do vácuo na tetina, aumentando também o vácuo na câmara superior da tetina causando o aparecimento da marca das tetinas na base do teto (Rasmussen, 2004). Outras consequências da sobreordenação são o aparecimento de lesões na mucosa da cisterna do teto e a redução da quantidade de queratina presente no canal (Gleeson *et al.*, 2003). A sobreordenação é um dos principais fatores, que está na origem da deterioração da condição dos tetos, particularmente quando se aplicam níveis de vácuo acima do recomendado (Olney e Mitchel, 1983). A sobreordenação provoca alteração da cor do tetos, ficando mais avermelhados e propicia a formação de anel na base dos tetos e a longo prazo favorece o aparecimento de hiperqueratose, além das vacas evidenciarem desconforto na fase final da ordenha.

A termografia dos tetos, evidenciou que a sobreordenação tem influência na circulação sanguínea, em que frequentemente tetos expostos a sobreordenação apresentam congestão e alteração da cor. A termografia também permitiu observar que a sobreordenação retarda o período de tempo em que os tetos adquirem o seu formato normal (Paulrud e Rasmussen, 2003).

A sobreordenação é perceptível ao ordenhador quando se visualiza alteração da cor dos tetos e através do comportamento dos animais expresso, pela maior frequência de passos e coices no final da ordenha. De grande importância revela-se também a estimulação dos tetos antes da ordenha, para uma favorável ejeção do leite, diminuindo a percentagem de leite residual no úbere (Rasmussen, 2004).

5.3.1.3 Animal

Os níveis de hiperqueratose do canal dos tetos são baixos na altura do parto, e normalmente amplificam-se nos primeiros quatro meses de lactação e a rugosidade é visível por volta do segundo mês, existindo ainda uma elevada correlação com o aumento da produção de leite, o tempo de ordenha e com a paridade, no entanto a hiperqueratose é mais precoce nas novilhas e mais frequente nas vacas multíparas (Sieber e Farnsworth, 1981; Neijenhuis *et al.*, 2000). A hiperqueratose do canal do teto é o resultado de um processo fisiológico normal de adaptação da glândula mamária no início da lactação (Neijenhuis *et al.*, 2000). Shearn e Hillerton (1996) referem que vacas altas produtoras apresentaram pontuações de hiperqueratose mais elevadas, o que pode estar relacionado com períodos de ordenha mais prolongados.

Na fase de secagem ocorre uma diminuição significativa da hiperqueratose dos tetos, dando lugar à formação de um rolhão de queratina no canal do teto. Normalmente os tetos anteriores apresentam maior nível de calosidade do que os posteriores, devido à

menor produção de leite, ficando expostos mais tempo aos efeitos nefastos da sobreordenação (Sieber e Farnsworth, 1981; Neijenhuis *et al.*, 2000).

A forma dos tetos também exerce uma grande influência na incidência de hiperqueratose. Os tetos pontiagudos e redondos apresentam níveis mais elevados de calosidade e rugosidade do que tetos lisos e com o canal invertido, porque nos primeiros o canal do teto está mais exposto às forças de compressão das tetinas (Mein *et al.*, 2001; Neijenhuis *et al.*, 2000). Extremidades dos tetos pontiagudos evidenciaram mais precocemente e frequentemente hiperqueratose do que tetos invertidos (Neijenhuis *et al.*, 2000).

O comprimento do teto também é frequentemente apontado como importante no aparecimento da hiperqueratose, mas Neijenhuis *et al.* (2001a) verificaram que não contribuía significativamente para a presença de calosidade e rugosidade nos tetos. No entanto esta característica tem influência na sobrepressão aplicada pela tetina colapsada sobre o teto. Quanto maior for o teto, maior é a sua profundidade na tetina e mais elevada a sobrepressão, até um determinado ponto, em que esta força começa a decrescer, ao aproximar-se do fundo da copa de ferro (Mein *et al.*, 2003b).

5.4 Mastites

A mastite bovina apresenta-se muitas vezes sem evidência de sinais físicos do processo inflamatório (mastite subclínica) e apesar do aspeto inofensivo, muitas vezes evolui para infeção clínica e causa sérios prejuízos económicos nas explorações leiteiras. A mastite normalmente ocorre em resposta a infeção intramamária, principalmente de origem bacteriana, com efeitos negativos sobre a qualidade do leite. Por isso é muito importante implementar medidas de prevenção da doença (Chagunda *et al.*, 2006).

Alguns trabalhos demonstraram elevada correlação entre hiperqueratose e o aparecimento de mastites clínicas (Neijenhuis *et al.*, 2001a) e mastites subclínicas (Lewis, 2000). No entanto a hiperqueratose é uma doença dinâmica, pelo que estudos pontuais, poderão ser incorretos na avaliação desta característica e, particularmente, a dinâmica de aumento ou diminuição de hiperqueratose, num animal, com o estado sanitário do úbere (Neijenhuis *et al.*, 2000).

Seykora e McDaniel (1985) ao avaliarem a extremidade do teto numa escala de calosidade suave a muito rugosa, encontraram uma associação entre tetos com classificação mais elevada de calosidade ou ulcerados com maior contagem de células somáticas.

Os microrganismos que causam a mastite clínica, geralmente infetam a glândula mamária através do canal do teto, sendo este a primeira linha de defesa contra a doença e por isso alterações no tecido em torno da extremidade do teto podem favorecer a infiltração de agentes bacterianos no úbere. Vacas com mastite clínica apresentaram

maior calosidade dos tetos relativamente às vacas sem mastite, tanto nos períodos antes como após a incidência de mastite, sempre que esta se manifestou após o primeiro e antes do sexto mês de lactação, indicando uma relação entre o desenvolvimento biológico da hiperqueratose e a mastite clínica (Neijenhuis *et al.*, 2001a).

Também Breen *et al.* (2009) mencionaram que a hiperqueratose dos tetos nos graus de moderada e elevada com anel rugoso estavam significativamente associadas a mastite clínica por *Escherichia coli* e *Streptococcus uberis*. Isto indica que a alteração anatômica e fisiológica do orifício do teto está claramente associada ao aumento do risco de colonização bacteriana do canal do teto, que provoca o desenvolvimento da mastite.

Barkema *et al.* (1998) mencionam uma associação entre fatores da máquina de ordenha e mastite clínica por *Escherichia coli*, em que alguns fatores do equipamento de ordenha estão implícitos ao aumento da calosidade dos tetos.

5.5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.5.1 Material animal

A componente prática do presente trabalho resultou de um estudo observacional, em 43 explorações leiteiras do Norte de Portugal, que decorreu entre Junho e Dezembro de 2010. Das 43 explorações visitadas dos diferentes concelhos, 33 pertencem à área de influência da ABLN e 10 à EABL e são comuns aquelas inicialmente selecionadas (Quadro 5.1).

Quadro 5.2 Distribuição das explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados.

Área de influência	Localidade	Nº de explorações	Efetivo em produção	Animais observados
ABLN	Barcelos	5	538	392
	Braga	2	116	116
	Chaves	2	363	292
	Esposende	1	55	55
	Famalicão	3	130	130
	Guimarães	1	71	71
	Matosinhos	2	92	92
	Mogadouro	2	95	95
	Paredes de Coura	1	85	85
	Ponte de Lima	2	110	110
	Póvoa de Varzim	2	319	109
	Santo Tirso	1	49	49
	Trofa	2	59	59
	Valongo	1	56	56
	Viana do Castelo	1	56	56
	Vila do Conde	4	376	274
Vila Verde	1	53	53	
EABL	Águeda	1	100	100
	Arouca	1	47	47
	Aveiro	1	192	192
	Estarreja	2	373	179
	Murtosa	1	60	60
	Oliveira de Azeméis	2	134	134
	Ovar	1	86	86
	Vagos	1	65	65
Total	25	43	3680	2957

Todas as avaliações da morfologia dos tetos, assim como da hiperqueratose foram realizadas pelo mesmo operador (autor do trabalho).

5.5.2 Classificação das extremidades dos tetos

As extremidades dos tetos foram classificadas simultaneamente à avaliação da hiperqueratose, ou seja após a ordenha e previamente à aplicação do desinfetante. Recorreu-se ao sistema proposto por Klaas *et al.* (2005), onde a forma do teto é classificada como sendo invertida, lisa, redonda, ou pontiaguda (Quadro 5.3).

Quadro 5.3 – Descrição da extremidade do teto

Extremidade do teto	Descrição
Invertida	Canal do teto invertido, protegido pelos tecidos adjacentes.
Lisa	Extremidade do teto plana ou levemente em placa
Redonda	Extremidade do teto pouco ou claramente redonda.
Pontiaguda	Extremidade do teto pouco ou claramente afunilada e canal do teto muito exposto

Fonte: Adaptado de Klaas *et al.* (2005).

5.5.3 Classificação da hiperqueratose

Para a avaliação da calosidade na extremidade do teto recorreu-se ao método de Neijenhuis *et al.* (2000), através do qual é possível dividir a calosidade em 2 grupos: suave e rugosa (Figura 5.2). Este sistema de classificação é o mais utilizado por investigadores, em que a classificação N significa inexistência de hiperqueratose e as classificações 1A, 1B e 1C correspondem a calosidades suaves, numa disposição crescente de espessamento da extremidade do teto. Nas classificações rugosas, 2A apresenta nível baixo de rugosidade, 2B e 2C médio a alto e 2D rugosidade extrema (Quadro 5.4).

Quadro 5.4 - Descrição e pontuação dos níveis de hiperqueratose e calosidade dos tetos

Hiperqueratose		Descrição da calosidade
suave	rugosa	
N	N	Hiperqueratose inexistente, extremidade sem anel visível
1A	-	Extremidade suave, com anel ligeiro
1B	-	Anel moderado, mas suave
1C	-	Anel muito espesso, mas suave
-	2A	Anel pouco acentuado com extremidade ligeiramente rugosa
-	2B	Anel rugoso, com espessamento moderado
-	2C	Anel muito rugoso, espessamentos de queratina de 1 a 3 mm
-	2D	Extremamente rugoso, apresenta “flor do teto” bem perceptível.

Fonte: Adaptado de Neijenhuis *et al.* (2000).

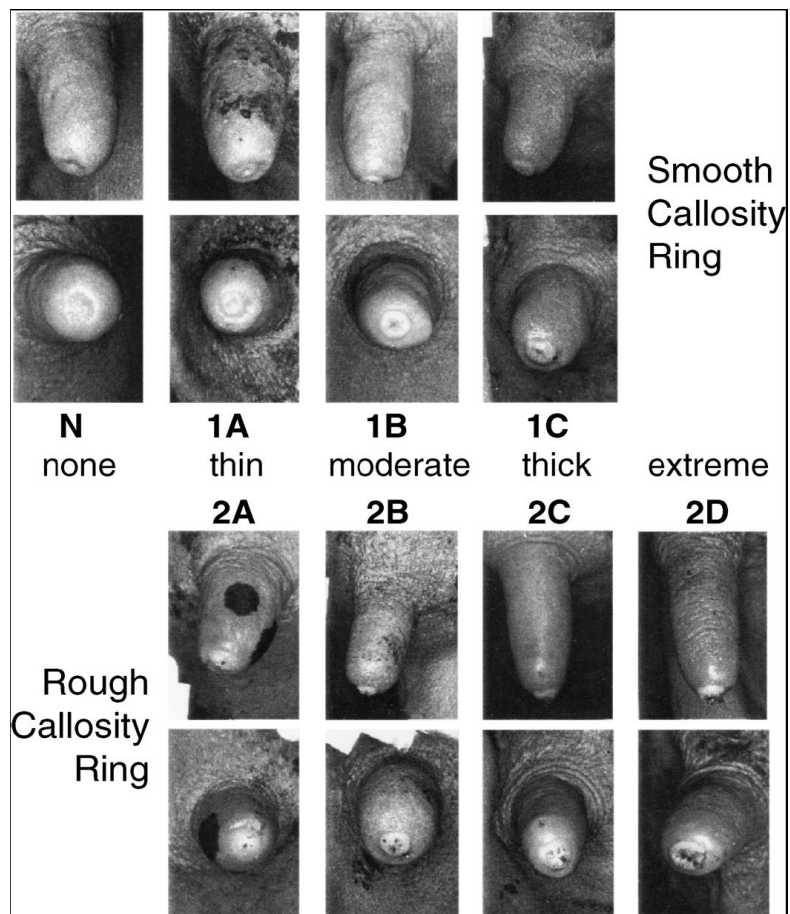


Figura 5.2 Sistema de classificação da hiperqueratose dos tetos (Neijenhuis *et al.*, 2000).

Quadro 5.5 - Classificação dos diferentes tipos de calosidades dos tetos

Tipo	Nenhuma	Ligeira	Moderada	Espessa	Extrema
Anel de calosidade suave	N	1A	1B	1C	-
Anel de calosidade rugoso	N	2A	2B	2C	2D

Fonte: Adaptado de Neijenhuis *et al.* (2000)

5.5.4 Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Stata versão 11 (Stata Corporation, College Station, TX, EUA). As associações entre produção de leite e contagem de células somáticas com fatores associados à ordenha foram determinados por modelos mistos de regressão logística. Nos modelos contabilizaram-se dois níveis (efetivo e vaca) hierárquicos para o agrupamento de observações. Outros preditores de interesse foram o tipo de calosidade dos tetos, o tipo de ordenha, o nível de vácuo, a sobreordenha, o tempo de ordenha, a paridade e a fase de lactação das vacas. A calosidade diferenciou-se como variável dicotômica, em suave ou rugosa de acordo com a metodologia de Neijenhuis *et al.* (2000). O tipo de ordenha foi estabelecido como

variável categórica com três classes: espinha, paralelo e tandem. O nível de vácuo foi obtido através do vacuómetro existente na máquina de ordenha e foi considerada uma variável dicotómica com duas classes: $\leq 42\text{kpa}$ e $>42\text{kpa}$. A sobreordenha foi classificada como uma variável dicotómica em inexistente (0) quando as tetinas foram retiradas imediatamente após a interrupção do fluxo de leite, ou presente (1) quando as tetinas permaneceram no úbere após a interrupção do fluxo de leite. O tempo de ordenha foi uma variável dicotómica com duas classes: ≤ 10 e >10 minutos. A paridade definiu-se como uma variável categórica com três classes: primeira, segunda e terceira ou superior. E a fase de lactação também foi uma variável categórica com quatro classes: 1ª fase: ≤ 60 dias; 2ª fase: 61 – 120; 3ª fase: 121 – 180 e 4ª fase: >180 dias. No modelo 3 os passos funcionaram como uma variável dicotómica em duas classes: ≤ 6 passos e >6 passos e os coices como uma variável dicotómica em ausente (0) ou presente (1).

Realizaram-se modelos mistos de regressão logística para avaliar a relação entre hiperqueratose severa ($\geq 1\text{B}$) na produção de leite (modelo 1), na contagem de células somáticas (modelo 2) e no comportamento na ordenha (modelo 3). Os efeitos e a vaca foram tidos como efeitos aleatórios responsáveis por agrupamento de observações. A modelagem foi efetuada manualmente, tanto pela eliminação de variáveis não significativas como pela incorporação de novas variáveis. Para cada variável eliminada ou introduzida, os fatores de confusão foram avaliados comparando o coeficiente de variáveis incluídas. Fatores de confusão foram considerados presentes se um coeficiente oscilou mais do que 25% e a variável eliminada ou inserida foi então mantida no modelo mesmo no caso do valor de $p > 0,05$, e o processo de seleção continuou. Foram investigadas interações bidirecionais uma vez que tinha sido alcançado um modelo de efeitos fixos.

5.6 RESULTADOS

No estudo da morfologia e hiperqueratose dos tetos acompanharam-se 43 explorações leiteiras, apresentando-se de seguida alguns indicadores produtivos dos animais em estudo (Quadro 5.6).

Quadro 5.6 Estatística descritiva de parâmetros das explorações em estudo

Parâmetros	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
Vacas/exploração	2957	87,3±65,0	31,0	380,0	74,5
Nº de lactações	2957	2,4±1,5	1,0	9,0	63,1
Dias em lactação	2957	206,2±137,5	0,0	894,0	66,7
Produção/vaca/dia (kg)	2957	28,7±8,6	4,1	64,3	30,0
Produção aos 305 dias (kg)	2957	10.113,0±1.830,5	3.212,0	17.292,0	18,1
CCS (x1000 cél/ml)	2957	268,9±539,5	7,0	6856,0	200,6
Nível de vácuo (Kpa)	43	44,6±4,2	38,0	58,0	9,4

CCS – Contagem de células somáticas

O número médio de animais por exploração foi de 87,3±65,0, que apresentavam 2,4±1,5 e 206,2±137,5 lactações e dias em lactação respetivamente. Cerca de 64% dos animais encontravam-se na primeira e segunda lactação, o que demonstra uma elevada taxa de animais jovens nos efetivos estudados.

A produção média diária de leite/vaca cifrou-se em 28,7±8,6 kg, refletindo-se numa produção aos 305 dias na ordem de 10.113,0±1.830,5 kg e a contagem de células somáticas foi de 268.900±539.500 cél/ml. O nível de vácuo nas ordenhas foi de 44,6±4,2 kpa, tendo oscilado entre 38 e 58 kpa. A maioria das explorações (78%) apresentou um nível de vácuo considerado elevado (≥ 42 kpa) para o normal desempenho da ordenha.

De referir os valores elevados de CV, em resultado de uma grande variabilidade nos parâmetros analisados, com exceção do nível de vácuo.

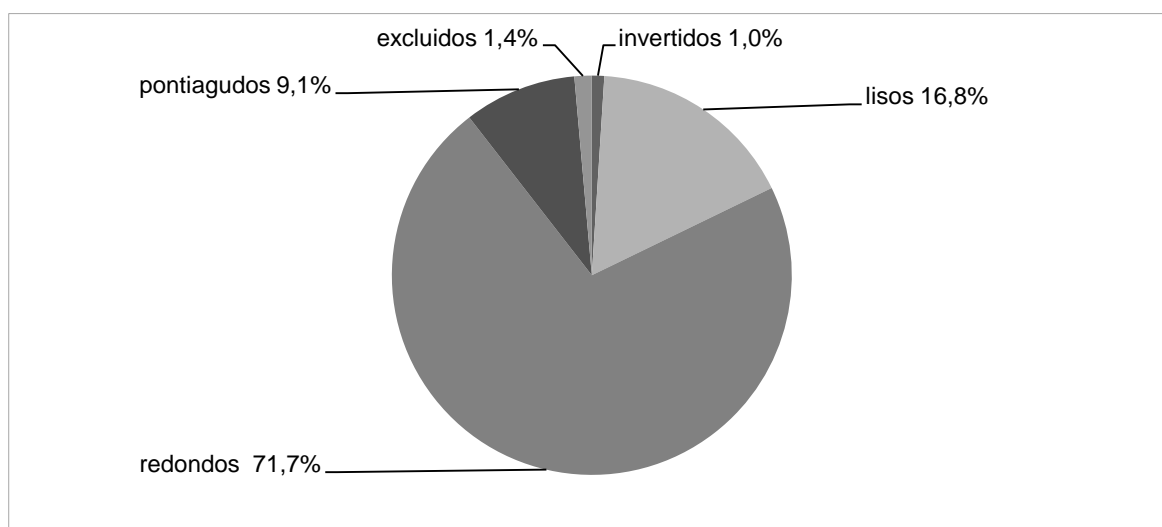


Figura 5.3 Classificação da forma da extremidade dos tetos

Cerca de 72% dos tetos observados eram redondos, enquanto os tetos lisos representaram 17% da amostra, e os tetos pontiagudos e invertidos retrataram 9% e 1% da totalidade dos tetos visualizados respectivamente. Os tetos de quartos secos ou com ferimentos, foram classificados como excluídos e cifraram-se em 1,4% (Figura 5.3).

No que se refere ao tipo de hiperqueratose e calosidade dos tetos, observaram-se 11672 tetos, apresentando-se no quadro 5.7 a frequência de hiperqueratose e tipo de calosidade observados.

Quadro 5.7 Distribuição do tipo de hiperqueratose e calosidade dos tetos

Tipo de hiperqueratose	Nenhuma	Ligeira	Moderada	Espessa	Extrema
Anel de calosidade suave	30,1%	28,8%	12,8%	3,0%	-
Anel de calosidade rugoso		10,4%	5,9%	3,4%	5,6%

Cerca de 30% dos tetos observados não apresentaram qualquer tipo de hiperqueratose e aproximadamente 29% dos tetos situavam-se num nível de hiperqueratose ligeira com anel de calosidade suave. Por outro lado 25% dos tetos revelaram anel de calosidade rugoso e 12% apresentaram níveis de hiperqueratose mais severa (espessa a extrema).

Assumindo como unidade epidemiológica a vaca, calculou-se a frequência de tetos com hiperqueratose grave e com anel de calosidade rugoso (2B, 2C e 2D).

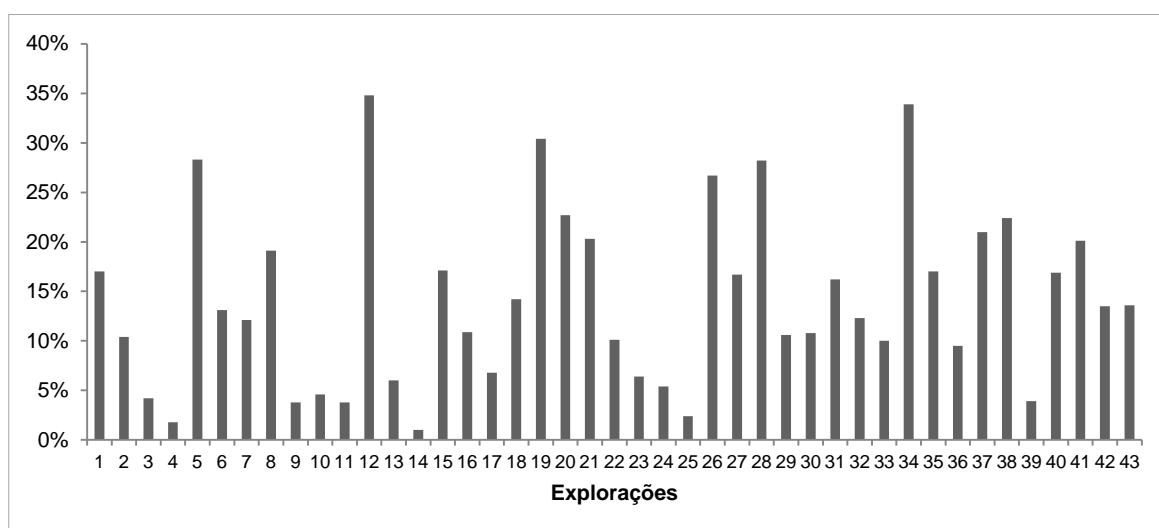


Figura 5.4 Frequência de hiperqueratose grave nas explorações em estudo

A frequência de hiperqueratose grave oscilou entre 1% e 34,8% dos animais por exploração, em que 67,4% e 25,6% das explorações revelaram percentagem superior a 10% e a 20% de hiperqueratose moderada a extrema respectivamente, com anel de calosidade rugoso (Figura 5.4).

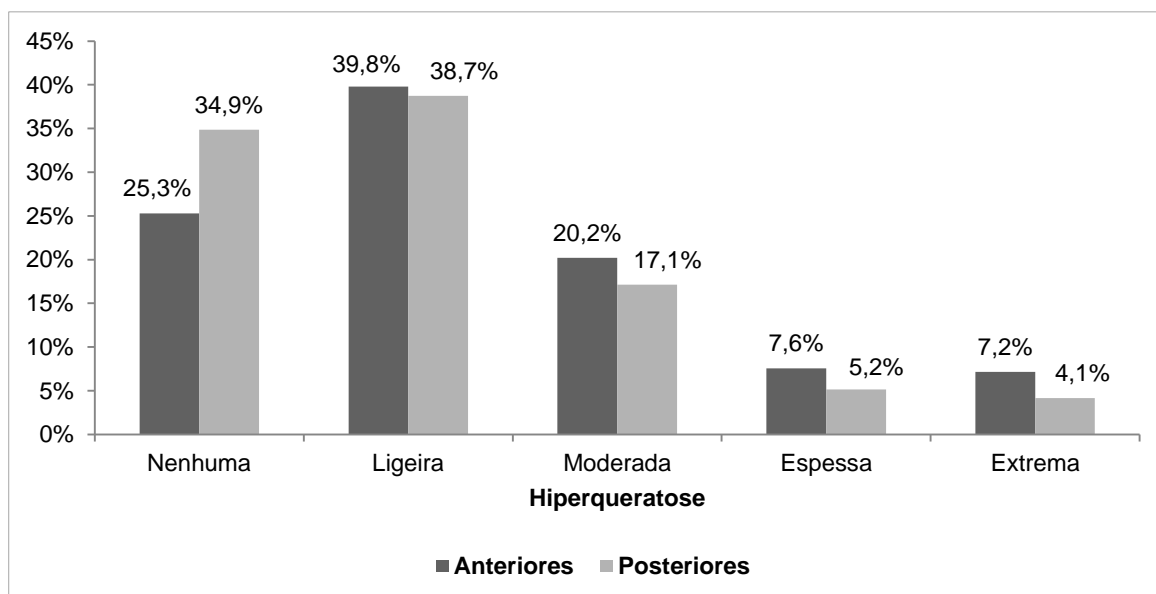


Figura 5.5 Frequência de hiperqueratose dos quartos anteriores e posteriores

Constatou-se que os tetos anteriores são mais afetados pela hiperqueratose do que os posteriores, sendo esta diferença de cerca de 10% nesta patologia ($P < 0,05$). Independentemente do grau de hiperqueratose a sua frequência é sempre superior nos tetos anteriores (75%) comparativamente aos posteriores (65%). A hiperqueratose moderada a extrema atingiu 35% dos tetos anteriores e 26% dos tetos posteriores (Figura 5.5).

No quadro 5.8 descrimina-se a distribuição da frequência de hiperqueratose de acordo com a localização e o tipo de tetos.

Quadro 5.8 Frequência de hiperqueratose de acordo com a localização e tipo de tetos

Tipo de hiperqueratose	Tetos	invertidos	lisos	redondos	pontiagudos
Anel de calosidade rugoso	anteriores	3,7%	16,5%	36,0%	50,3%
	posteriores	3,2%	12,2%	27,5%	41,2%

Encontrou-se um efeito do tipo de teto e da sua localização na frequência de hiperqueratose, em que a extremidade do teto em forma invertida é menos suscetível a esta patologia, precedida dos tetos lisos e redondos e os que evidenciaram níveis mais elevados de hiperqueratose foram os pontiagudos. Por outro lado tal como referido anteriormente os tetos anteriores revelaram níveis mais elevados de hiperqueratose.

A mesma tendência foi encontrada quando se estabeleceu como limite base de hiperqueratose a classificação de 1B de acordo com Neijenhuis *et al.* (2000).

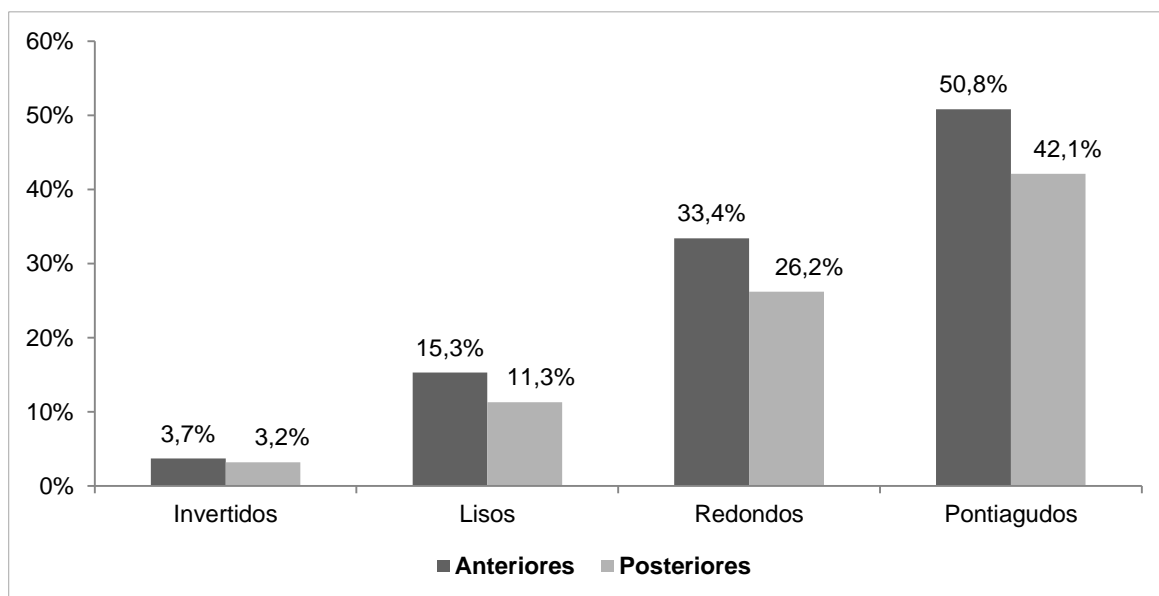


Figura 5.6 Proporção de hiperqueratose $\geq 1B$ em função do tipo de extremidade do teto

Quando analisadas as classes de hiperqueratose mais graves observou-se uma tendência semelhante relativamente à apreciação apenas do anel de calosidade rugoso, ou seja maiores níveis desta patologia nos tetos anteriores, em que os tetos pontiagudos e redondos demonstraram maior frequência de hiperqueratose (Figura 5.6).

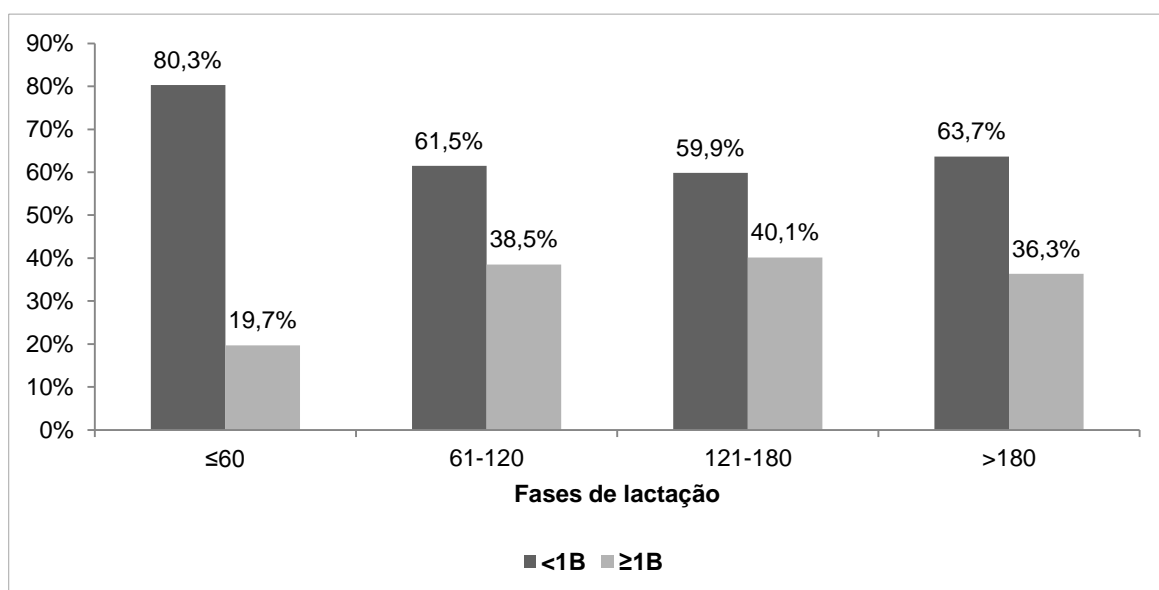


Figura 5.7 Frequência de hiperqueratose em função da fase de lactação

Na primeira fase de lactação cerca de 80% dos animais não revelaram sinais de hiperqueratose ou esta era muito ligeira (1A). No entanto na segunda e terceira fases de lactação observou-se que os níveis mais agudos de hiperqueratose ($\geq 1B$) praticamente duplicaram e cifraram-se na ordem dos 40%, decrescendo ligeiramente na quarta fase de lactação para 36% (Figura 5.7).

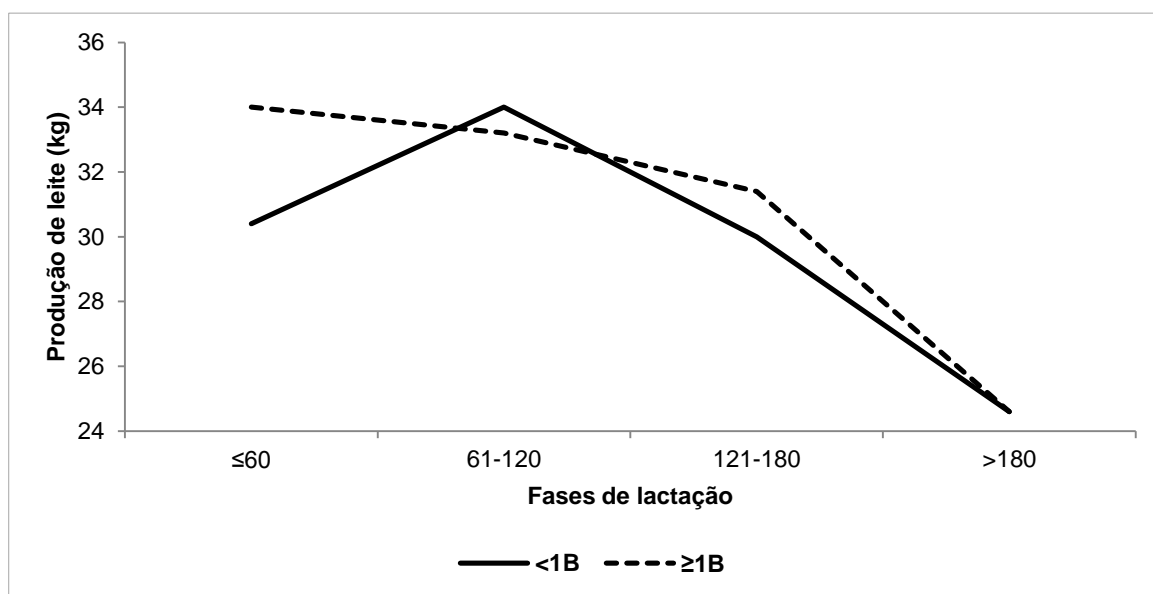


Figura 5.8 Distribuição da produção diária de leite por fase de lactação em função do nível de hiperqueratose.

De uma forma geral observou-se que a maiores produções de leite por vaca correspondem maiores níveis de hiperqueratose (Figura 5.8).

Quadro 5.9 “Odds ratio” de hiperqueratose severa ($\geq 1B$) utilizando a produção de leite (Kg/dia) de vacas observadas durante a ordenha em 43 explorações

Modelo 1 (n= 2737)		“Odds ratio”	Valor de P	IC a 95%
Produção diária de leite		1,01	0,094	[0,99-1,02]
Calosidade nos anteriores	Suave	Base		
	Rugosa	2,84	0,000	[1,68-4,80]
Calosidade nos posteriores	Suave	Base		
	Rugosa	1,34	0,237	[0,83-2,16]
Tipo de ordenha	Espinha	Base		
	Paralelo	1,51	0,158	[0,85-2,66]
	Tandem	1,69	0,170	[0,80-3,57]
Nível de vácuo	≤42 kpa	Base		
	>42 kpa	1,40	0,160	[0,87-2,25]
Tandem x vácuo>42 kpa		0,20	0,001	[0,07-0,51]
Sobreordenha	Sim	Base		
	Não	0,51	0,002	[0,33-0,79]
Tempo de ordenha	≤10 minutos	Base		
	>10 minutos	0,88	0,627	[0,54-1,45]
Paridade	Primeira	Base		
	Segunda	1,65	0,000	[1,32-2,05]
	Terceira ou superior	1,10	0,000	[1,62-2,46]
Fase de lactação	≤60 dias	Base		
	61-120 dias	2,59	0,000	[1,86-3,60]
	121-180 dias	3,37	0,000	[2,41-4,70]
	>180 dias	2,77	0,000	[2,08-3,70]

Observou-se uma tendência para o incremento do grau de hiperqueratose com o aumento da produção de leite. Nos tetos anteriores a calosidade rugosa demonstrou níveis mais elevados de hiperqueratose ($P < 0,001$) do que a calosidade suave. E nos tetos anteriores observou-se o dobro do risco de hiperqueratose (2,84) relativamente aos posteriores (1,34). Não se encontraram diferenças ($P > 0,05$) entre os diferentes tipos de ordenha para o grau de hiperqueratose, assim como para o nível de vácuo inferior ou superior a 42 kpa. Encontrou-se uma interação entre a ordenha em tandem e o nível de vácuo ($P = 0,001$). A ausência de sobreordenha resultou em inferior grau de hiperqueratose ($P < 0,01$) comparativamente à sua prática, no entanto o tempo de ordenha não demonstrou diferenças ($P > 0,05$). Tanto a paridade como a fase de lactação demonstraram efeitos ($P < 0,001$) no nível de hiperqueratose, em que esta tende a ser mais severa com o incremento da ordem de lactação e com os dias de lactação, regredindo na última fase de lactação (Quadro 5.9).

Quadro 5.10 Coeficientes de efeitos mistos e valor de P para hiperqueratose severa ($\geq 1B$) no modelo de regressão logística utilizando o linear score de células somáticas de vacas observadas durante a ordenha em 43 explorações

Modelo 2 (n= 2750)		Coeficiente	Valor de P	IC a 95%
Interceção		-3,09		
LSCCS		0,38	0,004	[0,12-0,64]
Calosidade nos anteriores	Suave	Base		
	Rugosa	1,05	0,000	[0,52-1,57]
Calosidade nos posteriores	Suave	Base		
	Rugosa	0,30	0,220	[-0,18-0,78]
Tipo de ordenha	Espinha	Base		
	Paralelo	0,41	0,155	[-0,15-0,96]
	Tandem	0,54	0,149	[-0,19-1,28]
Nível de vácuo	≤ 42 kpa	Base		
	> 42 kpa	0,37	0,121	[-0,97-0,83]
Tandem x vácuo > 42 kpa		-1,63	0,001	[-2,58- -0,68]
Sobreordenha	Sim	Base		
	Não	-0,63	0,003	[-1,05- -0,22]
Tempo de ordenha	≤ 10 minutos	Base		
	> 10 minutos	-0,08	0,722	[-0,58-0,40]
Paridade	Primeira	Base		
	Segunda	0,50	0,000	[0,28-0,72]
	Terceira ou superior	0,67	0,000	[0,46-0,88]
Fase de lactação	0-60 dias	Base		
	61-120 dias	0,96	0,000	[0,63-1,29]
	121-180 dias	1,19	0,000	[0,86-1,52]
	> 180 dias	0,94	0,000	[0,67-1,22]

LSCCS: Linear score de contagem de células somáticas

Encontrou-se um efeito da hiperqueratose na CCS, ou seja elevados níveis de hiperqueratose revelaram elevadas contagens celulares ($P < 0,01$) (Quadro 5.10).

Para os restantes preditores os resultados são em tudo semelhantes aos apresentados anteriormente (Quadro 5.9).

Quadro 5.11 Coeficientes de efeitos mistos e valor de P para hiperqueratose severa ($\geq 1B$) no modelo de regressão logística utilizando o comportamento na ordenha de vacas observadas em 43 explorações.

Modelo 3 (n= 2957)		Coeficiente	Valor de P	IC a 95%
Interceção		-0,72		
Passos na ordenha	≤ 6	Base		
	> 6	0,21	0,025	[0,03-0,40]
Coices na ordenha	Ausentes	Base		
	Presentes	-0,50	0,000	[-0,77- -0,23]

Os animais que manifestaram mais do que seis passos durante a ordenha tiveram maior grau de hiperqueratose ($P < 0,05$), enquanto os animais que revelaram coices tiveram níveis de hiperqueratose inferiores aos que não expressaram este tipo de comportamento (Quadro 5.11).

5.7 DISCUSSÃO

Como referem Neijenhuis *et al.* (2000) são várias as características do animal que condicionam a ocorrência de hiperqueratose, incluindo a forma da extremidade dos tetos. Os resultados por nós obtidos para a forma da extremidade dos tetos são proporcionalmente semelhantes aos encontrados por Sousa (2008), para um universo de 17 explorações leiteiras, em que a maioria (54%) são redondos, 25% pontiagudos e os lisos e invertidos situaram-se na ordem de 14,5% e 4% respetivamente.

Neijenhuis *et al.* (2000), Mein *et al.* (2001) e Sousa (2008), referem que os tetos pontiagudos, desenvolvem hiperqueratose mais precocemente e em conjunto com os tetos redondos frequências elevadas desta patologia comparativamente aos tetos lisos e invertidos, à semelhança dos resultados por nós encontrados (Figura 5.6). Este fator de proteção dos tetos invertidos em relação, principalmente, aos redondos e pontiagudos, pode estar relacionado com a proteção que é conferida pelos tecidos adjacentes ao canal do teto e aos movimentos de colapso das tetinas. A extremidade dos tetos é a região sujeita a maior pressão pelo colapso das tetinas durante o processo de ordenha, pelo que, o canal dos tetos liso e invertido estará mais protegido que nos tetos de forma redonda ou pontiaguda (Mein *et al.*, 1987).

A hiperqueratose do canal do teto é um problema relevante na população estudada, uma vez que apenas 30% dos tetos não revelaram qualquer tipo de sintoma e por outro lado observou-se que 25% tinham anel de calosidade rugoso e 12% hiperqueratose considerada grave. Estes resultados vêm de encontro ao encontrado por Breen *et al.* (2009), em oito explorações de Inglaterra, em que a frequência de quartos nos diferentes níveis de hiperqueratose é muito semelhante aos observados neste estudo, com exceção dos quartos sem hiperqueratose (7% vs 30%), com hiperqueratose moderada de anel suave (37% vs 13%) e hiperqueratose extrema com anel rugoso (2% vs 6%).

Observou-se também uma grande variabilidade de resultados entre explorações, confirmada pela percentagem de tetos com hiperqueratose grave (2B, 2C e 2D), que oscilou entre 1% e 35% e em que 25% das explorações estudadas possuem uma margem superior a 20% dos tetos afetados com aqueles níveis de hiperqueratose. De certa forma estes resultados vêm dar consistência ao referenciado por Shearn e Hillerton (1996), quando mencionam que os níveis de incidência de hiperqueratose entre explorações e na própria exploração leiteira é muito variável, podendo em alguns casos mais extremos atingir 80% do efetivo, sendo mais comum em explorações leiteiras com elevadas produções associado também a longos períodos de ordenha.

A posição dos tetos influenciou significativamente a hiperqueratose, em que os anteriores tiveram uma frequência de hiperqueratose superior relativamente aos posteriores para todas as classes de hiperqueratose e que no geral foi da ordem de 10%. Segundo Sieber

e Farnsworth (1981) e Neijenhuis *et al.* (2000) a razão pela qual os tetos anteriores possuem maior grau de hiperqueratose do que os tetos posteriores, prende-se com o facto dos quartos anteriores produzirem menor quantidade de leite, terminando a ordenha mais rapidamente e conseqüentemente ficando expostos a períodos de sobreordena maiores, enquanto os tetos posteriores não são completamente ordenhados.

Segundo Shearn e Hillerton (1996), a sobreordena e a produção leiteira são dois fatores muito importantes no desenvolvimento de hiperqueratose. E neste trabalho a produção de leite evidenciou uma tendência para níveis mais elevados de hiperqueratose à semelhança do referido por Gleeson *et al.* (2007), contudo não significativo ($P=0,094$).

Na avaliação do nível de vácuo não se encontraram diferenças ($P<0,05$) entre animais que foram sujeitos a valores inferiores ou superiores a 42 kpa. No entanto Mein *et al.* (2003a) e Mein *et al.* (2004) referem que a influência do nível de vácuo na hiperqueratose ocorre porque quanto mais elevado é o vácuo, maiores serão as diferenças de pressão entre as diferentes fases da pulsação e, conseqüentemente, maior será a força de sobrepressão exercida pelas tetinas sobre os tetos, estimulando o aparecimento da hiperqueratose. Outros investigadores também referem que aumentos da velocidade de fluxo de leite com vácuos de ordenha elevados, resultam numa maior remoção de queratina o que levará a um estímulo da sua produção no canal do teto (Williams e Mein, 1986; Hamann *et al.*, 1994).

Tanto o tipo de ordenha, como o nível de vácuo, não evidenciaram qualquer efeito na hiperqueratose, quando analisados separadamente, no entanto verificou-se que a interação destes dois fatores teve um efeito significativo para a ordenha em tandem. Supõe-se que poderá ter alguma relação com o facto de ser um sistema mais antigo, associado por vezes a menor periodicidade de manutenção do equipamento de ordenha e identificado com operadores de ordenha menos habilitados. Existem diversas práticas de manejo de ordenha que estão relacionadas com a hiperqueratose, porém foi possível observar que nem todas as variáveis tiveram influência significativa sobre a hiperqueratose dos tetos. A sobreordena é uma das principais causas de danos nos tetos e provoca perda de queratina do canal do teto (Gleeson *et al.*, 2003). A presença de sobreordena demonstrou diferenças significativas no grau de hiperqueratose dos animais, o que vem de encontro ao relatado por Olney e Mitchel (1983), Paulrud e Rasmussen (2003) e Rasmussen (2004). Uma das razões que poderá estar na base deste problema é o reduzido recurso aos retiradores automáticos de tetinas nas explorações em estudo, apesar da maioria albergar equipamento com tecnologia adequada para o efeito.

A utilização de retiradores automáticos de tetinas, permite que estas sejam retiradas imediatamente após a deteção da diminuição da velocidade de fluxo de leite, impedindo que ocorra sobreordena durante períodos muito longos.

O esgotamento não sendo uma prática aconselhável, está relativamente difundida entre as explorações e leva a que o tempo dispendido no esgotamento mecânico, limite o ordenhador de efetuar todas as tarefas de ordenha atempadamente, implicando um aumento da sobreordena dos animais.

Outro factor analisado, mas que não revelou qualquer efeito no nível de hiperqueratose foi o tempo de ordenha por animal. Segundo Mein *et al.* (2001) o tempo de ordenha com fluxos de leite inferiores a 1 Kg de leite por minuto tem uma grande importância na condição dos tetos. Este tempo de ordenha é principalmente influenciado pela preparação do úbere para a ordenha e pela afinação dos retiradores automáticos das tetinas quando existem e são utilizados. O facto do tempo de ordenha não ter influenciado o nível de hiperqueratose poderá estar relacionado com a forma de contabilização, uma vez que foi registado o tempo de ordenha por ciclos de ordenha e aferidos tempos médios de ordenha por vaca, visto que doutra forma seria extremamente difícil efetuar o trabalho de recolha de dados de campo.

Os resultados deste estudo mostraram que vacas na primeira lactação apresentaram menores níveis de hiperqueratose do que os animais com duas ou mais lactações, à semelhança do observado por Sousa (2008). Apesar de existirem algumas referências relativamente à influência do número de partos sobre a hiperqueratose (Shearn e Hillerton, 1996), os resultados entre os vários estudos não são completamente concordantes, uma vez que Neijenhuis *et al.* (2000), não observaram diferenças significativas entre paridades, para a calosidade e a rugosidade do canal dos tetos.

Os níveis de hiperqueratose foram influenciados pelos dias de lactação, sendo inferiores até aos 60 dias (1ª fase de lactação) e superiores na 2ª e 3ª fase de lactação, o que vem de encontro ao mencionado por Neijenhuis *et al.* (2000) e Shearn e Hillerton (1996), quando referem que os níveis de hiperqueratose aumentam até aproximadamente aos 4 meses de lactação e a partir dessa altura começam a diminuir. E ainda ao mencionado por Gleeson *et al.* (2007) que encontraram um aumento da hiperqueratose durante os primeiros cinco meses de lactação com tendência para redução na fase final desta.

Encontraram-se contagens de células somáticas superiores em animais com níveis mais elevados de hiperqueratose. Estes resultados levam a deduzir que tetos com hiperqueratose extrema têm maior probabilidade de revelarem mastite do que tetos com hiperqueratose ligeira, apesar de, em ambos os casos, o risco de infeção estar sempre aumentado face aos animais sem hiperqueratose. Perante resultados contraditórios de estudos sobre a hiperqueratose e as mastites (Sieber e Farnsworth, 1981; Mein *et al.*,

1986; Shearn e Hillerton, 1996), o sistema de avaliação utilizado neste estudo, ao contabilizar o nível de calosidade do canal do teto, permite uma melhor interpretação das alterações que têm maior relevância no aparecimento das mastites e que estão relacionadas com uma maior vulnerabilidade do canal do teto aos agentes patogénicos.

Os resultados por nós obtidos corroboram o referido por Lewis (2000), Neijenhuis *et al.* (2000 e 2001a), Sousa (2008) e Breen *et al.* (2009), quando demonstraram uma elevada correlação entre hiperqueratose e o aparecimento de mastites clínicas e subclínicas. Pankey e Murdough (1998), já tinham observado que algumas bactérias presentes na pele do úbere possuem a capacidade de utilizar a queratina do canal dos tetos para proliferarem. Assim, os canais dos tetos com hiperqueratose podem fornecer o substrato para que algumas destas bactérias se multipliquem, aumentando a suscetibilidade do quarto a novas infeções.

A associação encontrada entre elevados níveis de hiperqueratose e comportamento de passos durante a ordenha vem de encontro ao observado por Rousing *et al.* (2004), quando mencionam que as vacas com lesões cutâneas manifestaram mais passos durante a ordenha, o que não se verificou relativamente à frequência de coices, o que poderá ser explicado pelo grau de lesão da hiperqueratose, que não causando dor muito intensa desencadeia um comportamento moderado (passos) nos animais, supondo que o comportamento de coices esteja associado a dor e desconforto mais agudos, tal como Rousing *et al.* (2004) também referenciaram. No mesmo sentido Natzke *et al.* (1982) e Hillerton *et al.* (2002) referem que a prática de sobreordenha pode ter efeitos maléficos sobre o teto e a sua condição tecidual com consequências no comportamento da vaca durante a ordenha.

Ainda existe bastante trabalho a ser desenvolvido, no sentido de corrigir erros de maneio e problemas da máquina de ordenha que estejam na origem da hiperqueratose. Estes resultados também evidenciam que o potencial de melhoria da saúde do úbere destes efetivos não está esgotado e que a vigilância da hiperqueratose pode resultar em melhor prevenção das mastites e, conseqüentemente no aumento da rentabilidade das explorações. A avaliação da hiperqueratose é uma técnica simples e direta para ser aplicada na generalidade das explorações leiteiras, sendo no entanto um trabalho que implica rigor e experiência na metodologia de apreciação, para se conseguir resultados fidedignos, não interferindo com o normal ritmo de ordenha.

5.8 CONCLUSÕES

A hiperqueratose do canal dos tetos está presente em todas as explorações estudadas e merece uma atenção especial, no que se refere à sua prevenção e monitorização.

- A maioria das extremidades dos tetos são redondos (72%), seguida pelos lisos (17%), pontiagudos (9%) e invertidos (1%). Estas formas das extremidades dos tetos mostraram diferenças nos níveis de hiperqueratose na seguinte ordem de grandeza: pontiagudos, redondos, lisos e invertidos.

- Cerca de 30% dos tetos não evidenciaram hiperqueratose, tendo 45% apresentado anel de calosidade suave e 25% anel de calosidade rugoso, cujos níveis de hiperqueratose se revelaram muito agudos em 12% dos tetos (espessa a extrema).

- A frequência de hiperqueratose grave (2B, 2C e 2D) oscilou entre 1% e 35% nas explorações estudadas e 25% das explorações apresentaram níveis de hiperqueratose grave superiores a 20%.

- Os tetos anteriores revelaram frequência e grau de hiperqueratose mais elevados para todos os níveis de classificação desta patologia, relativamente aos tetos posteriores na ordem de 10%. A hiperqueratose moderada a extrema incidiu em 35% dos tetos anteriores e 26% dos posteriores.

- Observou-se uma tendência para maiores níveis de hiperqueratose com o aumento da produção de leite.

- O escalão de vácuo não revelou qualquer efeito no nível de hiperqueratose, no entanto encontrou-se uma interação entre o vácuo e a ordenha em tandem.

- A prática da sobreordena em algumas explorações mostrou um efeito significativo na hiperqueratose, com tendência para se agravar quando a sobreordena é realizada.

- Contagens elevadas de células somáticas mostraram uma associação a níveis mais elevados de hiperqueratose.

- A paridade e os dias de lactação demonstraram diferenças na severidade da hiperqueratose, em que esta se agrava com o aumento da ordem de lactação e com o incremento dos dias de lactação, com tendência para diminuir na última fase da lactação.

- Encontrou-se uma associação entre o comportamento de passos (>6) durante a ordenha e níveis elevados de hiperqueratose.

As consequências de um maneio incorreto na ordenha e de problemas associados aos animais e à máquina de ordenha, justificam as vantagens da realização da avaliação da hiperqueratose nas explorações. A hiperqueratose é um fator importante na produtividade e na saúde do úbere das vacas leiteiras e a sua avaliação é uma ferramenta fundamental na prevenção de mastites e no bem-estar animal.

5.9 BIBLIOGRAFIA

- Bakken, G., 1981. Relationships between udder and teat morphology, mastitis and milk production in norwegian red cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 31: 438-444.
- Barkema, H.W., Schukken, Y.H., Lam, T.J.G.M., Beiboer, M.L., Benedictus, G., e Brand, A., 1998. Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk tank milk. *J. Dairy Sci.* 81: 1917-1927.
- Bramley, A.J., Dodd, F.H., Mein, G.A. e Bramley, J.A., eds. 1992. Machine milking and lactation. Vermont, USA: Insight Books.
- Breen, J.E., Green, M.J. e Bradley, A.J., 2009. Quarter and cow risk factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the United Kingdom. *J. Dairy Sci.* 92: 2551-2561.
- Burmeister, J.E., Fox, L.K., Hillers, J.K. e Hancock, D.D., 1998. Effects of premilking and postmilking teat disinfectants on teat skin condition. *J. Dairy Sci.* 81:1910-1916.
- Capuco, A.V., Mein, G.A., Nickerson, S.C., Jack, L.J.W., Wood, D.L., Bright, S. A., Aschenbrenner, R.A., Miller R.H. e Bitman, J., 1994. Influence of pulsationless milking on teat canal keratin and mastitis. *J. Dairy Sci.* 77: 64-74.
- Chagunda, M.G.G., Friggens, N.C., Rasmussen, M.D. e Larsen, T., 2006. A Model for Detection of Individual Cow Mastitis Based on an Indicator Measured in Milk. *J. Dairy Sci.* 89: 2980-2998.
- Chrystal, M.A., Seykora, A.J. e Hansen L.B., 1999. Genetics and Breeding: Heritabilities of Teat End Shape and Teat Diameter and Their relationships with Somatic Cell Score. *J. Dairy Sci.* Vol. 82: 2017-2022.
- Chrystal, M.A., Seykora, A.J., Hansen, L.B., Freeman, A.E., Kelley, D.H. e Healey, M.H., 2001. Heritability of Teat-End Shape and the Relationship of Teat-End Shape with Somatic Cell Score for an Experimental Herd of Cows. *J. Dairy Sci.* 84: 2549-2554.
- Dyce, K., Sack, W. e Wensing, C. 1990. Tratado de anatomia veterinária. Editora Guanabara. Rio de Janeiro. Cap. 21. 477-482.
- Fox, L.K. e Cumming, M.S., 1996. Relationship between ITHckness, chapping and *Staphylococcus aureus* colonization of the bovine teat tissue. *J. Dairy Res.* 63: 369-375.
- Fox, L.K., Nagy, J.A., Hillers, J.K., Cronrath, J.D. e Ratkowski., D.A., 1991. Effects of postmilking teat treatment on the colonization of *Staphylococcus aureus* in chapped teat skin. *Am. J. Vet. Res.* 52: 799-802.

- Gleeson, D.E., Kilroy, D., O'Callaghan, E., Fitzpatrick, E. e Rath, M., 2003. Effect of machine milking on bovine teat sinus injury and teat canal keratin. *Irish Veterinary Journal*. 56: 46-50.
- Gleeson, D.E., O'Brien, B., Boyle, L. e Earley, B., 2007. Effect of milking frequency and nutritional level on aspects of the health and welfare of dairy cows. *Animal*, 1: 125-132.
- Hamann, J. 2002. Milk quality and udder health in relation to modern milking technique. *Proceedings XXII World buiatrics congress*. Hannover, Germany. 334-345.
- Hamann, J. e Mein, G.A., 1996. Teat ITHckness changes may provide biological test for effective pulsation. *J. Dairy Res.* 63: 179-189.
- Hamann, J., Burnevich, C. Mayntz, M., Ostteras, O. e Halder, W., 1994. Machine induced changes in the status of the bovine teat with respect to the new infection risk. *Bulletin of the IDF*, 297: 13-22.
- Hillerton, J.E., Pankey, J.W. e Pankey, P., 2002. Effect of over-milking on teat condition. *J. Dairy Res.* 69: 81-84.
- Isaksson, A. e Lind, O., 1992. Teat reactions in cows associated with machine milking. *J. Vet. Med. A.* 39: 282-288.
- Jorstad, A., Farver, T.B. e Reimann, H., 1989. Teat canal diameter and other fators with possible influence on somatic cell counts in cow milk. *Acta Vet. Scand.* 30: 239-245.
- Klaas, I.C., Enevoldsen, C., Ersboll, A.K. e Tolle, U., 2005. Cow-Related Risk Fators for Milk Leakage. *J. Dairy Sci.* 88: 128-136.
- Lacy-Hulbert, S.J., 1998. Physical characteristics of teat canal and the relationship with infection. *National mastitis council annual meeting proceedings*. 54-61.
- Lewis, S. 2000. The likelihood of subclinical mastitis in quarters with different types of teat lesions in dairy cows. *BCVA Cattle practice*. 8, part. 3: 293-299.
- Mein, G.A., Brown, M.R., e Williams, D.M., 1986. Effects on mastitis of overmilking in conjunction with pulsation failure. *J. Dairy Res.* 53: 17-22.
- Mein, G.A., Williams, D.M. e ITHel C.C., 1987. Compressive load applied by the teatcup liner to the bovine teat. *J. Dairy Res.* 54: 332-337.
- Mein, G. A., Neijenhuis, F., Morgan, W. F., Reinemann, D. J., Hillerton, J.E., Baines, J. R., Ohnstad, I., Rasmussen, M. D., Timms, L., Britt, J. S., Farnsworth, R., Cook, N. e Hemling, T., 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: Non-infectious fators. *Second international symposium on mastitis and milk quality proceedings*. 13-15 September, Vancouver, BC, Canada. p.347-351.

- Mein, G., Williams, D. e Reinemann, D. 2003a. Effects of milking on teat end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat. National mastitis council annual meeting proceedings. Fort worth. USA. 114-123.
- Mein, G., Reinemann, D., O`Callaghan, E. e Ohnstad, I. 2003b. Where the rubber meets the teat and what happens to milking characteristics. IDF world 82 dairy summit and centenary proceedings. Conference on 100 years of liners and pulsators. Bruges, Belgium. 431-438.
- Mein, G., Reinemann, D., Shuring, N. e Ohnstad, I., 2004. Milking machines and mastitis risk: a storm in a teatcup. National mastitis council annual meeting proceedings. Charlotte. USA. 176-188.
- Natzke, R.P., Everett, R.W. e Bray, D.R., 1982. Effect of Overmilking on Udder Health. J. Dairy Sci. 65: 117-125.
- Neijenhuis, F., Barkema, H.W., Hogeveen, H. e Noordhuizen, J.P.T.M., 2000. Classification and longitudinal examination of callused teat-ends in dairy cows. J. Dairy Sci. 83: 2795-2804.
- Neijenhuis, F., Barkema, H.W., Hogeveen, H. e Noordhuizen, J.P.T.M., 2001a. Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. J. Dairy Sci. 84: 2664-2672.
- Neijenhuis, F., Klungel, G.H. e Hogeveen, H. 2001b. Recory of cow teats after milking as determined by ultrasonographic scanning. J. Dairy Sci. 84: 2599-2606.
- Neijenhuis, F., Hillerton, J.E., Paulrud, C.O., Rasmussen, M.D. e Baines, J.R., 2004. Teat condition and mastitis. National mastitis council annual meeting proceedings. Charlotte. USA,122-131.
- Newbould, F.H. e Neave, F.K., 1965. The effect of inoculating the bovine teat duct with small numbers of *Staphylococcus aureus*. J. Dairy Res. 32: 171-179.
- Oldham, E.R., Eberhart, R.J., Lange B.S. e Brusio, S.L., 1991. Changes in the bovine teat canal during the nonlactating period and early lactation, as measured by teat canal impressions. Am. J. Veterinary Res. 52: 2075-2079.
- Olney, G.R. e Mitchel, R.K., 1983. Effect of milking machine fators on the somatic cell count of milk from cows free of intramammary infection - II Vacuum level and overmilking. J. Dairy Res. 50: 141-148.
- Pankey, J.W. e Murdough, P.A., 1998. Bacteria – keratin interactions. National mastitis council annual meeting proceedings. 62-66.

- Paulrud, C.O. e Rasmussen, M.D., 2003. Infra-red termography as tool to evaluate the influence of liner characteristics and over-milking. Proc. IDF world dairy summit and centenary. Conference on 100 years of liners and pulsators. Bruges, Belgium. 475-479.
- Paulrud, C.O., 2003. Teat canal associated defence mechanisms against mastitis. PhD thesis. The Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen, Denmark.
- Rasmussen, M. D., 2004. Overmilking and teat condition. National mastitis council annual meeting proceedings. p. 169-174.
- Rousing, T., Bonde, M., Badsberg, J.H. e Sorensen, J.T., 2004. Stepping and kicking behaviour during milking in relation to response in human-animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. Livest. Sci. 88: 1-8.
- Seykora, A.J. e McDaniel, B.T., 1985. Heritabilities of teat traits and their relationships with milk yield, somatic cell count, and percent two-minute milk. J. Dairy Sci. 68: 2670-2683.
- Shearn, M. e Hillerton, J. E., 1996. Hiperkeratosis of the teat duct orifice in the dairy cow. J. Dairy Res. 63: 525-532.
- Sieber, R.L. e Farnsworth, R.J., 1981. Prevalence of chronic teat-end lesions and their relationship to intramammary infection in 22 herds of dairy cattle. J. Am. Vet. Medical Association. 178, 12: 1263-1267.
- Sousa, J.M.B., 2008. A hiperqueratose do canal do teto nas explorações leiteiras portuguesas. Causas e efeitos microbiológicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa.
- Weiss, D., Weinfurtner, M. e Bruckmaier, R.M., 2004. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. J. Dairy Sci. 87: 3280-3289.
- Williams, D.M. e Mein, G.A., 1986. The bovine teat canal: information for measurement of velocity of milk flow from the teat. J. Dairy Res. 53: 179-185.

CAPÍTULO 6

COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS NA SALA DE ORDENHA CONVENCIONAL E EFEITOS SOBRE O BEM-ESTAR E A PRODUTIVIDADE

6.1 Introdução

O comportamento social é considerado um fator de extrema importância no bem-estar em sistema de estabulação livre para bovinos de leite (Bouissou *et al.*, 2001). A relação social pacífica no efetivo pode ter um efeito positivo e benéfico na redução de episódios promotores de agitação e de instabilidade para as vacas, no entanto o risco de agressão e perturbação social pode ocorrer, provocado por animais mais combativos. Em grupos dinâmicos é frequente o aparecimento de interações agressivas que levam à instituição e manutenção da ordem social hierárquica. Além disso a competição por recursos (alimento, água e áreas de repouso), agravada no caso de estábulos mal concebidos, é um importante fator de perturbação, gerando comportamentos agressivos e instabilidade social no efetivo.

As alterações comportamentais dos animais nas explorações são frequentemente utilizadas como um indicador para a avaliação do bem-estar animal. Por isso o conhecimento abrangente das atividades comportamentais dos animais é fundamental para a melhoria da produção animal (Gordon, 1995). Alguns estudos indicam que interações negativas homem-animal poderão influenciar negativamente a produção das vacas leiteiras (Rushen *et al.*, 1999a; Breuer *et al.*, 2000). Experiências negativas com os animais podem conduzir a interações agonísticas, medo, desregulação hormonal e stresse com efeitos nefastos sobre a produção, bem-estar e dificuldades no manejo animal, aumentando o risco de lesões para os animais. Por outro lado, a manipulação dos animais de uma forma tranquila permite aumentar o seu desempenho reprodutivo e de produção de leite.

A qualidade da relação homem-animal parece ter uma nítida influência sobre o comportamento social de vacas leiteiras. Um contacto próximo entre criador e animais, com uma situação individual estável contribui positivamente para um apropriado comportamento social do efetivo leiteiro.

A ordenha é uma atividade de rotina diária da exploração leiteira, que representa a materialização do processo produtivo e em que a relação homem-animal é privilegiada, ao manter um contacto físico muito próximo. Este facto tem estimulado vários investigadores a desenvolverem estudos sobre fatores que poderão afetar o bem-estar da vaca leiteira na sala de ordenha. Os indicadores comportamentais utilizados, são quantificados através da ruminação, defecação, micção e reatividade na ordenha (Hagen *et al.*, 2004).

O principal objetivo deste capítulo consistiu na avaliação da relação entre indicadores de comportamento (passos e coices) durante a ordenha, a saúde do úbere e a sobreordenha com a produtividade, o conforto e a saúde do úbere das vacas leiteiras, levando em conta o tipo de sala de ordenha, a temperatura, a paridade e a produção das vacas.

6.2 Comportamento da vaca leiteira

As atividades da vaca leiteira numa exploração e a gestão do tempo podem ser afetadas pelo sistema de estabulação e manejo animal, assim como pela hierarquia social do animal perante o grupo de animais. Isto afeta o tempo disponível para realizar comportamentos importantes, como repousar nos cubículos e alimentar-se, principalmente quando são utilizados sistemas de bloqueio para condicionamento dos animais (Lauwere *et al.*, 2000).

Fregonesi *et al.* (2007) indicaram que as vacas leiteiras passam cerca de 12 h/dia deitadas e cerca de 5 h/dia envolvidas em atividades de alimentação (DeVries *et al.*, 2003) indicando que os animais manifestam estes comportamentos frequentemente ao longo do dia.

Segundo Val-Laillet *et al.* (2008) a competição por alimento foi a principal fonte de interações agressivas entre os animais, justificando a necessidade de melhorar as condições de acesso à manjedoura e permitindo o espaço suficiente de comprimento de manjedoura por animal estabulado.

Área de alimentação limitada reduz o tempo despendido pelos animais na ingestão de alimento, no entanto baixa densidade energética da dieta incrementa a duração da alimentação e conseqüentemente afeta negativamente o tempo de descanso (Nielsen *et al.*, 2000). Por vezes as mudanças de comportamento das vacas leiteiras podem refletir a adaptação a um ambiente específico, sem acarretar quaisquer conseqüências negativas para o bem-estar animal, contudo se as restrições afetam comportamentos importantes os prejuízos para o animal serão relevantes.

As restrições no comportamento de descanso dos animais assumem maior gravidade do que o tempo despendido na alimentação. Munksgaard *et al.* (2005) indicam que a prioridade de atividades das vacas leiteiras são o repouso, seguida da alimentação e por fim o contacto social, baseado na suposição de que os mecanismos compensatórios para cada atividade sob restrição de tempo são semelhantes.

As vacas leiteiras são normalmente estabuladas em grupo, existindo o risco de agressão e perturbações sociais entre os animais. As interações agressivas ocorrem em resposta ao estabelecimento e manutenção da ordem social em grupos dinâmicos. No entanto a competição por recursos (alimento, água, áreas de descanso), assim como áreas de estabulação indevidamente dimensionadas são fatores propícios ao incremento da tensão social e comportamento agressivo (Bouissou *et al.*, 2001).

6.2.1 Influência do piso no comportamento

O piso em cimento é uma superfície muito utilizada em vacarias de leite, provavelmente devido à sua durabilidade, facilidade de construção e de manutenção, custo e facilidade

de limpeza (Stefanowska *et al.*, 2001). No entanto este tipo de piso predispõe as vacas leiteiras para claudicação (Bergsten e Frank, 1996). O piso em cimento também reduz a manifestação de determinados comportamentos, tais como cio, alimentação e higiene dos animais.

Rushen e Passillé (2006) mencionam que a utilização de pisos de borracha melhora a locomoção das vacas leiteiras comparativamente aos pisos de cimento.

As vacas leiteiras manifestam passos mais longos ao caminhar sobre piso com maior coeficiente de atrito (Phillips e Morris, 2002), talvez porque são menos suscetíveis a deslizamentos em pisos mais estáveis. Segundo Fregonesi *et al.* (2004) quando os animais tiveram acesso ao piso de borracha em frente à manjedoura, gastaram mais tempo em pé em qualquer parte do estábulo do que quando dispunham apenas de piso de cimento. No entanto não encontraram diferenças sobre o tempo de alimentação, à semelhança de outros estudos, demonstrando que as vacas de leite mantêm os períodos de alimentação independentemente do tipo de piso existente.

O comportamento inquieto, tal como observado pelos passos dos animais ou mudança de peso entre as pernas, é uma ferramenta muito útil para avaliar o conforto dos bovinos de leite. Existe também uma tendência de incremento destes comportamentos, quando as vacas estão expostas a superfícies incômodas ou sofrem de claudicação (Chapinal *et al.*, 2011). Quando as vacas são forçadas a permanecer em pé em piso de cimento após a ordenha da manhã, existe um aumento da frequência de passos proporcional ao tempo de espera (Cooper *et al.*, 2008; Krebs *et al.*, 2011). No entanto estes últimos autores observaram animais durante aproximadamente 4 horas e não encontraram diferenças na frequência de passos entre piso de cimento e borracha e para Chapinal *et al.* (2011) a frequência de passos foi superior ao nível dos membros posteriores para ambos os tipos de piso.

Por outro lado os animais mostraram-se menos suscetíveis a escorregar, evidenciaram passos mais largos e apresentaram menor claudicação em piso de borracha do que em cimento. É possível que os benefícios do piso em borracha sejam mais evidentes quando os animais se deslocam (Telezhenko e Bergsten, 2005) nos corredores da exploração do que quando se mantêm em posição estática, como por exemplo na sala de ordenha (Chapinal *et al.*, 2011). Haufe *et al.* (2008) mencionam que as vacas se mantiveram mais tempo em andamento na área de piso de borracha do que no cimento ripado ou no asfalto, tendo encontrado interação entre o tipo de piso e a época do ano.

6.3 Comportamento na ordenha

As vacas leiteiras são geralmente manipuladas através de rotinas diárias, sendo a ordenha uma das mais importantes, que se realiza normalmente duas vezes ao dia no

sistema convencional. Esta rotina é um fator importante para o bem-estar das vacas, uma vez que o seu comportamento é ajustado às preferências de cada animal (Arave e Albright, 1981). Alguns animais valorizam e são consistentes na opção por um dos lados da sala de ordenha, demonstrando uma clara preferência lateral (Hopster *et al.*, 1998). No entanto Costa e Broom (2001), não encontraram evidências de desconforto, inclusive nas vacas que evidenciavam alta consistência de preferência lateral.

A relação homem-animal pode ser avaliada observando o comportamento dos animais perante o operador de ordenha, ou através de testes padronizados, tais como o de abordagem voluntária do animal. Outro indicador importante centra-se no comportamento de vacas leiteiras durante a ordenha (frequência de passos e coices) como resposta à manipulação humana (Waiblinger *et al.*, 2006). Em vários estudos, o comportamento de vacas leiteiras durante a ordenha foi relacionado com o manejo e comportamento humano e com o grau de medo que as vacas apresentam de seres humanos (Rushen *et al.*, 1999a; Munksgaard *et al.*, 2001; Waiblinger *et al.*, 2002).

O medo dos seres humanos pode estar associado a experiências desagradáveis relacionadas com manipulação forçada, o que se traduz em vacas irrequietas e revelando tentativas de fuga durante a ordenha. Quando as vacas sentem dor ou desconforto e por vezes em combinação com o possível medo de seres humanos, a ordenha é negativamente afetada (Rousing *et al.*, 2004). O comportamento de passos durante a ordenha foi mais expressivo em vacas nervosas e ansiosas (Metz-Stefanowska *et al.*, 1992). O medo dos seres humanos e a aversão à máquina de ordenha diminuiu com o aumento da idade dos animais, indicando um grau de habituação à ordenha (Uetake *et al.*, 2004).

Elevada frequência cardíaca nas vacas durante a ordenha está correlacionada com alta incidência de coices e passos e aumento do leite residual (Bremner, 1997), no entanto Wenzel *et al.* (2003) referem que o comportamento de passos não pode ser responsável pela elevada frequência cardíaca uma vez que este comportamento se manifestou também na fase final da ordenha.

Rousing *et al.* (2004) referem que uma elevada frequência de coices durante a ordenha pode resultar de dor ou desconforto causado por lesões nos tetos. E que os animais que permitiram o toque na cabeça no teste de abordagem voluntária foram os que apresentaram maior frequência de coices na ordenha. No entanto não encontraram qualquer relação entre claudicação e aumento da frequência de passos e coices durante a ordenha. Mas sugerem que a avaliação do comportamento durante a ordenha é uma importante ferramenta para monitorização de problemas de bem-estar, como a saúde do úbere, técnicas de ordenha, lesões na pele e qualidade das rotinas de manejo em efetivos leiteiros.

Num estudo de comportamento durante a ordenha, em ambiente familiar e não familiar, Rushen *et al.* (2001) verificaram que as vacas efetuam menos passos e exibem mais coices em situação familiar, pois em geral tal como descrito por Rousing *et al.* (2004) o comportamento de passos e coices é realizado por vacas não temerosas. E em unidades automáticas as vacas escoiceiam principalmente no final da ordenha, provavelmente pelo desconforto, devido ao baixo fluxo de leite e pressão do sistema de vácuo.

De acordo com Wenzel *et al.* (2003), o incremento da frequência de passos durante a ordenha está correlacionado com o aumento da frequência cardíaca e a concentração de cortisol no leite.

As vacas com consideráveis lesões cutâneas, mostrando evasão a uma distância superior a 2 metros no teste de abordagem voluntária humana, manifestaram mais passos durante a ordenha (Rousing *et al.*, 2004).

Seabrook (1984) refere ter encontrado uma redução na produção de leite de cerca de 13% em vacas tratadas de uma forma agressiva na ordenha, comparativamente ao manejo mais adequado dos animais. O leite residual foi mais elevado na presença de um operador de ordenha agressivo (Rushen *et al.*, 1999a), o que sugere uma inibição da secreção de ocitocina, menor produção de leite e ejeção retardada, mecanismo induzido pelo stresse sobre os animais (Bruckmaier e Blum, 1998). As vacas que reconheciam individualmente as pessoas, associado ao medo dos operadores que se apresentavam na ordenha fez diminuir a produção de leite e aumentar o leite residual (Rushen *et al.*, 1999a), e exibiram um incremento do comportamento de passos, quando um operador agressivo estava presente na ordenha, e estas respostas comportamentais podem estar associadas a um aumento da frequência cardíaca (Rushen *et al.*, 2001).

O comportamento de coices durante a ordenha reduz a sua eficiência, sendo uma possível fonte de lesões nos membros dos animais. As novilhas que receberam breve mas intenso contacto humano, no momento do seu primeiro parto demonstraram um melhor comportamento na ordenha, principalmente na redução de coices (Hemsworth *et al.*, 1989), no entanto não há evidência de associação entre elevada frequência de coices e grau de medo dos animais. Ivemeyer *et al.* (2011) referem que os efetivos com maior número de novas infeções intramamárias, demonstraram maior frequência de coices durante a ordenha, o que poderá estar associado à dor causada pela mastite na glândula mamária.

As vacas que evidenciam frequentemente comportamento de passos e coices na ordenha são mais suscetíveis de prejudicar a sua eficiência global e simultaneamente são um potencial risco para a segurança do operador de ordenha (Willis, 1983; Rushen *et al.*, 1999a). No entanto por vezes os animais demonstram maior frequência de passos na presença de um operador mais calmo relativamente ao mais agressivo (Rushen *et al.*,

1999a; Munksgaard *et al.*, 2001) e estes movimentos podem estar associados a maior produção de leite (Willis, 1983), pois de uma forma geral o comportamento de passos foi associado positivamente a maior produção diária de leite (Rousing *et al.*, 2004). Estes autores referem ainda que os animais com mais do que quatro lactações evidenciaram menor comportamento de passos em comparação com as vacas mais jovens.

As vacas ordenhadas no sistema de ordenha voluntário evidenciaram níveis mais elevados de concentração de cortisol, frequência cardíaca e comportamento de passos relativamente ao sistema de ordenha convencional, enquanto os coices foram raros e não revelaram diferenças entre os dois sistemas de ordenha (Wenzel *et al.*, 2003). No entanto Hopster *et al.* (2002) não encontraram diferenças no comportamento de passos durante a ordenha voluntária relativamente à ordenha convencional realizada duas vezes ao dia.

O comportamento de coices pode ser mais associado à agressividade das vacas do que ao medo. Contudo o comportamento da vaca durante a ordenha é suscetível de grande incerteza de acordo com os operadores presentes (Rushen *et al.*, 1999a).

As diferenças individuais no comportamento das vacas leiteiras são um aspeto essencial para determinar o sucesso da relação homem – animal. A produção de leite e o comportamento das vacas leiteiras foram significativamente influenciados pelos operadores de ordenha, em que interações positivas resultaram em maior produção e animais mais calmos (Hanna *et al.*, 2006).

Animais identificados como sendo muito temperamentais são mais sensíveis ao toque, a sons e movimentos estranhos (Lanier *et al.*, 2000). Um comportamento observável e que tem sido sugerido como reflexo do temperamento da vaca é o grau de intensificação de coices.

As feridas e lesões no corpo são um fator bem conhecido das causas de refugo e abate de vacas leiteiras. Além disso, pode ser desconfortável ou mesmo doloroso para a vaca, deitar-se quando o úbere se encontra muito dilatado, uma vez que existe uma pressão externa sobre este. Por isso nas vacas de elevada produção, sujeitas apenas a duas ordenhas por dia existe a possibilidade de sofrimento e diminuição de bem-estar (Osterman e Redbo, 2001). Os mesmos autores referem que baixa frequência de ordenha implica desconforto para a vaca leiteira e um aumento potencial do risco de lesões nos tetos devido ao pisoteio. A ordenha três vezes ao dia contribui para um maior conforto dos animais devido à menor pressão do úbere, permitindo maior conforto, principalmente quando em decúbito.

6.4 Comportamento de defecar e urinar

O maneio adequado dos animais consiste em saber reagir ao seu comportamento natural e manuseá-los ou identificar os seus problemas (Fraser e Broom, 1990). Achados

arqueológicos mostram que os animais eram estabulados e mantidos presos no antigo Egito há 4000 anos e em países do Norte da Europa há 2000 anos atrás, sendo uma preocupação constante destes sistemas manter os animais o mais higienizados possível. Segundo Bergsten (1995) os animais que são mantidos limpos têm um menor risco para doenças que os animais que estão sujos. Isso tem sido evidenciado para doenças das úngulas em estabulação livre e presa.

O isolamento social de vacas leiteiras em ambiente desconhecido aumenta a incidência de comportamento de defecar, urinar e também a vocalização (Rushen *et al.*, 1999b). Estes comportamentos foram amplamente considerados indicadores comportamentais de stresse agudo ou medo em bovinos (Munksgaard *et al.*, 1997; Hopster, 1998) e a sua incidência parece ser uma característica relativamente estável em vacas adultas (Hopster, 1998).

Durante a defecação e micção as vacas permanecem imóveis, sendo mais evidente durante a micção, em que arqueiam a região dorso-lombar. A quantidade total de fezes e urina descartada por dia em vacas leiteiras foi estimada em 40 kg (Albright e Arave, 1997). Uma vaca com produção de aproximadamente 8000 kg de leite por lactação liberta cerca de 32,4 kg de fezes e 16,2 litros de urina. Como o método para registrar a quantidade de fezes e urina é difícil de realizar, principalmente em estabulação livre com cubículos, alguns trabalhos têm incidido sobre a frequência diária de defeções. As vacas com produção média de 13,7 kg de leite defecaram 14,8 vezes e urinaram 6,8 vezes ao dia (Fuller, 1928).

Segundo Aland *et al.* (2002) as vacas, com produção média diária de 26 kg de leite, defecaram e urinaram cerca de 16,1 e 8,9 vezes ao dia respectivamente, tendo os animais manifestado maior frequência de defecação próximo da ordenha da tarde. Tanto o número de defeções como de micções foram significativamente inferiores nos períodos de repouso dos animais. Após períodos longos de repouso cerca de 95% dos animais defecavam e urinavam e após a ingestão de alimento e abeberamento, cerca de 60% também demonstravam evacuações. O número médio dos comportamentos de defecar e urinar durante um período de ordenha de uma hora foi de 0,9 e 0,5 vezes respectivamente. O aumento da produção de leite e da intensidade de alimentação em vacas leiteiras ao longo dos últimos oitenta anos não teve influência na frequência de defecar e urinar. No entanto vacas sobre efeito de manejo agressivo defecaram e urinaram mais frequentemente do que animais mais calmos (Munksgaard *et al.*, 1997).

6.5 Sobreordenha

A sobreordenha pode ser facilmente identificada pela observação da alteração de cor dos tetos (congestionados) logo após a ordenha e pela sensibilidade do animal ao toque nos

tetos e ainda quando as vacas ficam inquietas ou manifestam coices na fase final da ordenha, evidenciando-se maior nervosismo em vacas de primeira lactação (Rasmussen, 2004).

O efeito nocivo da sobreordenha tem sido uma preocupação desde a adoção de equipamentos de ordenha mecânica na produção de leite. A sobreordenha pode ter efeitos deletérios por trauma direto dos tecidos dos tetos, aumentando a suscetibilidade à invasão bacteriana e aparecimento de mastite clínica, transferência de microrganismos entre quartos do úbere na altura de cessação do fluxo de leite e por extensão do período de ordenha, aumentando o risco de mastite (Natzke *et al.*, 1982). Peterson (1964) demonstrou que a duração do período de sobreordenha tinha um efeito mais prejudicial no tecido do teto do que a frequência com que esta ocorria. Os animais sujeitos a sobreordenha apresentaram a parede do teto mais espessa e redução no diâmetro da cisterna do teto. Freckelton *et al.* (1975) sugeriu que o uso de remoção automática do conjunto das tetinas diminui a incidência de sobreordenha e reflectiu-se em menor contagem de células somáticas relativamente à remoção manual.

A sobreordenha tem um impacto negativo sobre a saúde do úbere, originando a infeção de um maior número de quartos, em que o maior risco de novas infeções é mais evidente na fase final da ordenha, influenciada pelo tempo de remoção das tetinas. Em efetivos com reduzida incidência de mastites a probabilidade de contaminação múltipla é baixa, no entanto em efetivos com taxas mais elevadas de infeção a sobreordenha revelou uma forte influência na disseminação da mastite (Natzke *et al.*, 1982).

A sobreordenha associada a outras falhas na ordenha, como flutuações de vácuo ou pulsação inadequada agrava a condição dos tetos, provavelmente pela maior exposição destes aos efeitos deletérios do prolongamento da ordenha. A utilização generalizada dos retiradores automáticos de tetinas manifestou um efeito importante na redução da sobreordenha (Bruckmaier *et al.*, 2001).

6.6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.6.1 Material Animal

A componente prática do presente trabalho resultou de um estudo observacional, em 44 explorações leiteiras do Norte e Centro de Portugal e decorreu entre Junho e Dezembro de 2010. Das 44 explorações visitadas dos diferentes concelhos, 34 pertencem à área de influência da ABLN e 10 à EABL e são comuns aquelas inicialmente selecionadas (Quadro 6.1). Todos os animais observados pertencem à raça Holstein Frisia.

Quadro 6.1 Distribuição das explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados.

Área de influência	Localidade	Nº de explorações	Efetivo em produção	Animais observados
ABLN	Barcelos	6	642	462
	Braga	2	116	116
	Chaves	2	363	292
	Esposende	1	55	55
	Famalicão	3	130	130
	Guimarães	1	71	71
	Matosinhos	2	92	92
	Mogadouro	2	95	95
	Paredes de Coura	1	85	85
	Ponte de Lima	2	110	110
	Póvoa de Varzim	2	319	109
	Santo Tirso	1	49	49
	Trofa	2	59	59
	Valongo	1	56	56
	Viana do Castelo	1	56	56
	Vila do Conde	4	376	274
	Vila Verde	1	53	53
EABL	Águeda	1	100	100
	Arouca	1	47	47
	Aveiro	1	192	192
	Estarreja	2	373	179
	Murtosa	1	60	60
	Oliveira de Azeméis	2	134	134
	Ovar	1	86	86
	Vagos	1	65	65
Total	29	44	3864	3027

Optou-se por acompanhar um dos momentos da ordenha (manhã ou tarde) para realizar o trabalho, de acordo com a maior conveniência do produtor. Todas as explorações eram do tipo intensivo, de estabulação livre com cubículos em piso de cimento, com alimentação administrada por unifeed (TMR). A ordenha dos animais era realizada em sala de ordenha convencional duas vezes ao dia.

A distribuição das observações de acordo com os diferentes fatores estudados apresenta-se no Quadro 6.2.

Quadro 6.2 Distribuição das observações (n=2903) de acordo com as variáveis incluídas nas análises de associação entre passos e coices em 44 explorações leiteiras

Fatores	Categorias	Observações
Tipo de ordenha	Espinha	2195
	Paralelo	419
	Tandem	453
Temperatura na ordenha	≤20°C	766
	21-27°C	1563
	≥27°C	791
Sobreordenha	Sim	1630
	Não	1490
Paridade	Primeira	1050
	Segunda	844
	Terceira ou superior	1060
CCS	Abaixo do limite	2596
	Acima do limite	358

CCS – contagem de células somáticas

6.6.2 Metodologia

Em cada ordenha efectuou-se o registo individual de comportamento da vaca, numa única visita por exploração. Registou-se a frequência de passos, coices, atos de urinar e defecar. Os passos e coices foram referenciados segundo a metodologia de Rousing *et al.* (2006), tendo-se considerado passo sempre que o animal deslocava um membro posterior no plano vertical, enquanto coice se refere à deslocação de um membro posterior no plano horizontal. A temperatura na sala de ordenha foi medida com recurso a um termómetro, no decorrer da ordenha.

Os dados dos animais referentes à paridade, dias em lactação e CCS foram obtidos através do contraste leiteiro.

6.6.3 Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Stata versão 11 (Stata Corporation, College Station, TX, EUA). As associações entre passos e coices e fatores associados à ordenha foram determinados por modelos mistos de regressão linear e logística, respetivamente. Em ambos os modelos, dois níveis (efetivo e vaca) hierárquicos foram contabilizados para o agrupamento de observações. Outros preditores de interesse foram o tipo de ordenha, a sobreordenha, a temperatura da sala de ordenha e a paridade das vacas. O tipo de ordenha foi estabelecida como variável categórica com três classes: espinha, paralelo e tandem. A temperatura foi transformada numa variável

categórica com três classes: $\leq 20^{\circ}\text{C}$, $21-27^{\circ}\text{C}$ e $\geq 27^{\circ}\text{C}$. A sobreordena foi classificada como uma variável dicotômica como inexistente (0) quando as tetinas foram retiradas imediatamente após a interrupção do fluxo de leite, ou presente (1) quando as tetinas permaneceram no úbere após a interrupção do fluxo de leite. A paridade definiu-se como uma variável categórica com três classes: primeira, segunda e terceira ou superior.

Realizaram-se modelos mistos de regressão linear para avaliar a relação entre produção de leite e passos (modelo 1) e produção de leite e coices (modelo 2). Os efetivos (efeito da exploração) e as vacas foram assumidos como efeitos aleatórios responsáveis por agrupamento de observações. A variável passos foi dicotomizada e estabelecido o valor de 6 passos como valor crítico de acordo com a distribuição da nossa amostra. Para modelar a parte fixa da curva de lactação, o modelo incluiu uma função de dias em lactação, estabelecida para a curva de Ali e Schaeffer (1987). A CCS foi obtida através do contraste leiteiro imediatamente antes da visita à exploração e também foi classificada de acordo com o limite de 200.000 células/ml. Foram realizadas duas análises separadas, uma para vacas primíparas (modelo 3) e outra para vacas de terceiro parto ou superior (modelo 4). A razão para estudar primíparas e vacas a partir da terceira paridade separadamente baseou-se nos diferentes tipos de curvas de lactação obtidas. Além disso, a primeira e terceira ou superior lactações têm um comportamento mais diferenciado (Hemsworth *et al.*, 1989), razão pela qual se trabalharam os modelos para estes dois grupos de animais separadamente. A produção de leite corresponde à ordenha que foi acompanhada no estudo observacional.

A modelagem foi efetuada manualmente, tanto pela eliminação de variáveis não significativas como pela seleção de novas variáveis. Para cada variável eliminada ou introduzida, os fatores de confusão foram avaliados comparando o coeficiente das variáveis. Fatores de confusão foram considerados presentes se um coeficiente oscilou mais do que 25% e a variável eliminada ou inserida foi então mantida no modelo mesmo no caso do valor de $P > 0,05$, e o processo de seleção continuou. Foram investigadas interações bidirecionais uma vez que tinha sido alcançado um modelo de efeitos principais.

6.7 RESULTADOS

Os resultados obtidos permitem caracterizar alguns parâmetros das explorações e efetuar a sua relação com o comportamento de passos e coices durante a ordenha, assim como com outros fatores importantes no bem-estar dos efetivos leiteiros.

Quadro 6.3 Estatística descritiva das explorações em estudo

Parâmetros	N	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
Vacas/exploração	2903	88,0±65,6	31,0	380,0	74,6
Altura da ordenha (m)	44	3,4±1,0	2,3	6,0	30,0
Nº pontos de ordenha	44	14,2±7,1	6,0	40,0	49,8
Temperatura na ordenha (°C)	44	24,3±6,2	6,0	37,0	25,3
Nível de vácuo (Kpa)	44	44,6±4,2	38,0	58,0	9,5
Preparação para ordenha (min)	44	1,3±1,2	0,2	5,0	94,8
Duração total da ordenha (min)	44	117,6±46,8	65,0	280,0	39,8

Pela diversidade de dimensão das explorações em estudo, na generalidade obtiveram-se elevados coeficientes de variação, contabilizando-se em média 88 animais por exploração.

O acompanhamento da ordenha foi realizado maioritariamente à tarde (67%), em que o principal sistema de ordenha era em espinha (76%), seguido pelo tandem (14%) e paralelo (10%). A altura média da sala de ordenha foi de 3,4 m, com 14 pontos de ordenha por exploração. A superfície dos pontos de ordenha era constituída por cimento (48%), tijoleira (35%) e tapete de borracha (17%).

O nível médio de pressão de vácuo foi de 44,6 Kpa e a preparação dos animais para a ordenha (lavagem dos tetos) variou entre 0,2 a 5 minutos.

Constatou-se a ausência de administração de alimento concentrado durante a ordenha, enquanto a tarefa de desinfeção dos tetos, é realizada preferencialmente após a ordenha (60%), antes e depois da ordenha (38%) e sem qualquer tipo de desinfeção (2%).

Apesar da maioria das ordenhas dispor de equipamento eletrónico para a retirada automática das tetinas, constatou-se que em 50% das explorações o sistema de ordenha é retirado manualmente, automaticamente em 36% dos casos e as restantes explorações recorrem simultaneamente a ambas as modalidades (14%).

Na larga maioria das explorações a ordenha é realizada por dois operadores (74%), em explorações mais pequenas apenas por um (19%) e nas explorações de maior dimensão por três funcionários (7%). Este fator associado à capacidade dos sistemas de ordenha influencia diretamente a sua duração, que oscilou entre 65 a 280 minutos.

Apenas em 10% das explorações se observou a existência de muitas moscas na ordenha, principalmente na época de verão.

No quadro 6.4 apresentam-se alguns indicadores relacionados diretamente com os animais em estudo.

Quadro 6.4 Estatística descritiva de fatores associados aos animais em estudo (n=2903)

Parâmetros	Média±DP	Mínimo	Máximo	CV (%)
Nº de lactações	2,4±1,5	1,0	9,0	63,1
Dias em lactação	205,3±134,4	0,0	585,0	65,5
Produção/vaca/dia (kg)	28,9±8,8	7,4	53,6	30,5
Produção aos 305 dias (kg)	10.113,0±1.830,5	3.212,0	17.292,0	18,1
CCS (x1000 cél/ml)	270,7±548,8	7,0	5000,0	202,7
Tempo ordenha/vaca (min)	14,2±4,8	8,0	35,0	33,5
Passos/ordenha	6,7±5,8	0,0	47,0	85,6
Coices/ordenha	0,2±0,7	0,0	10,0	343,7

CCS – contagem de células somáticas

O número médio de lactações e dias em lactação foi de 2,4 e 205 respectivamente, com uma produção de leite diária por vaca de aproximadamente 29 kg e de 10.113 kg aos 305 dias. No que se refere à qualidade do leite a CCS foi de 270.700 cél/ml, com grande variabilidade entre animais demonstrado pelo elevado coeficiente de variação (202,7%).

O tempo médio de ordenha por vaca fixou-se em 14,2 minutos, existindo casos em que os animais permanecem na ordenha cerca de 35 minutos. As vacas manifestaram em média cerca de 7 passos por ordenha e apenas 3,6% dos animais permaneceram completamente imóveis no seu ponto de ordenha, ao passo que o número de coices por ordenha foi de 0,2. Observou-se uma frequência reduzida dos animais que escoicearam, urinaram e defecaram durante a ordenha, com valores na ordem de 11,6%, 2,0% e 1,6% respectivamente.

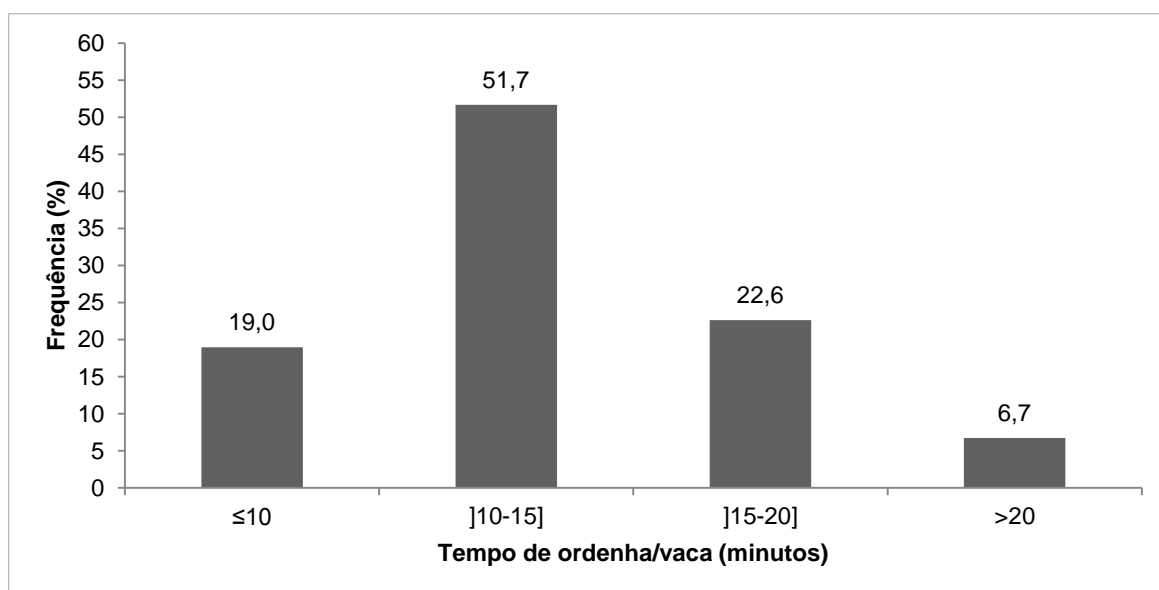


Figura 6.1 Distribuição da frequência dos escalões de ordenha por vaca

Os períodos de cada ordenha foram médios a elevados (51,7%) entre 10 a 15 minutos e aproximadamente 30% dos animais permaneceram mais do que 15 minutos no ponto de ordenha. Apenas 19% das vacas efetuaram a ordenha em tempo igual ou inferior a 10 minutos.

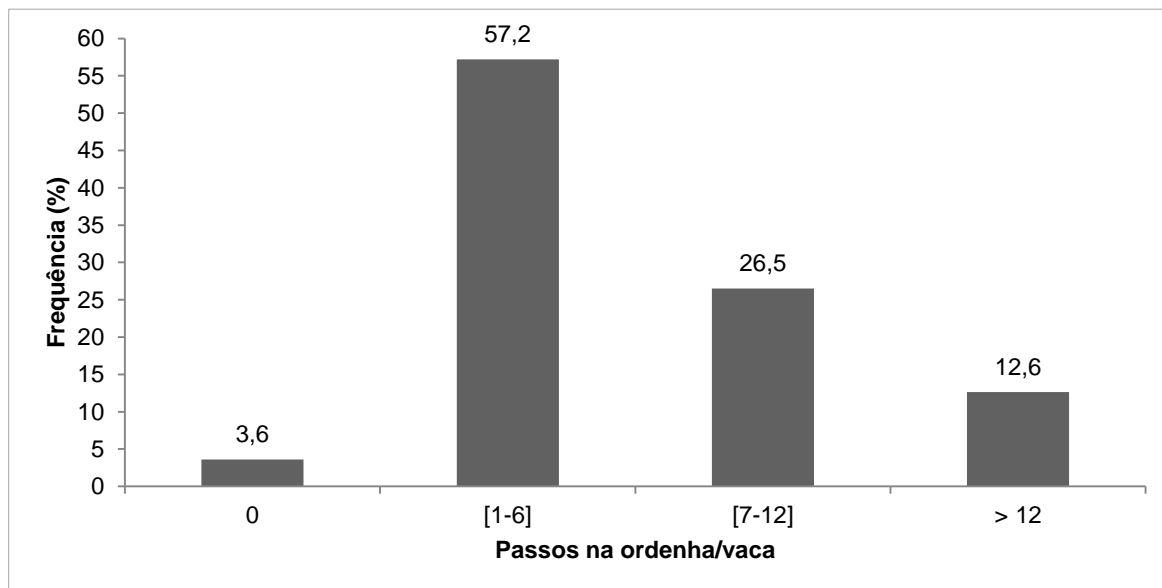


Figura 6.2 Distribuição da frequência de passos na ordenha por vaca

A maioria dos animais manifestaram entre 1 a 6 passos por ordenha (57,2%) e apenas cerca de 13% se revelaram vacas muito inquietas, com frequência superior a 12 passos/ordenha, sendo ainda menor o grupo de animais que permanece completamente imóvel durante a ordenha (3,6%).

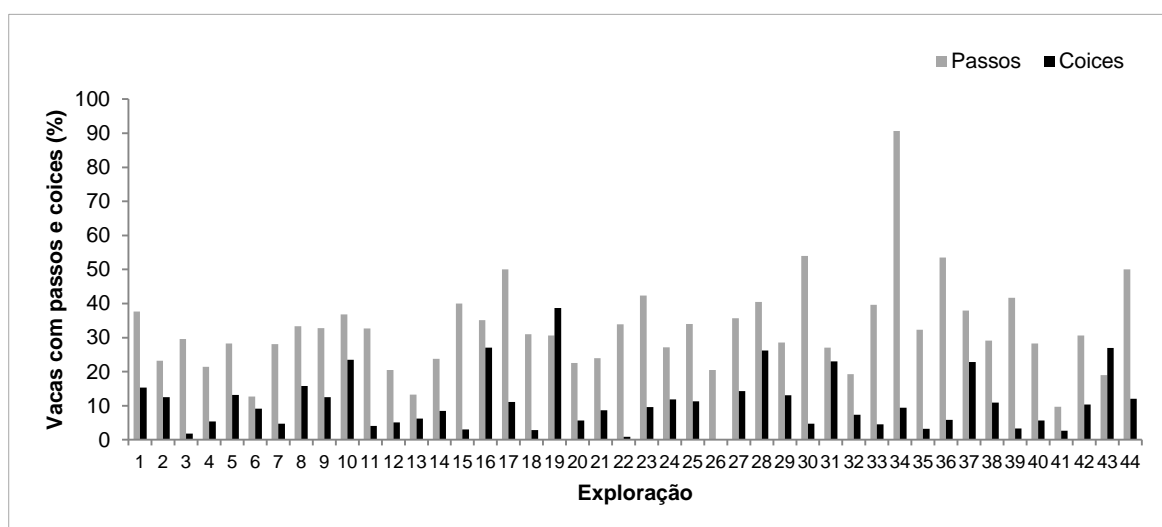


Figura 6.3 Prevalência de passos e coices durante a ordenha em 44 explorações

A prevalência de passos durante a ordenha apresentou uma grande oscilação (9,7% a 90,6%), entre explorações, enquanto os coices se revelaram menos frequentes (0% a 38,7%), havendo apenas uma exploração onde não se registou qualquer coice.

Em cerca de metade das explorações estudadas a prevalência de passos é inferior a 32% e de coices inferior a 10% dos animais observados.

Quadro 6.5 Coeficientes de efeitos fixos e valor de P para passos no modelo de regressão linear utilizando dados de vacas observadas durante a ordenha em 44 explorações

Modelo 1 (n= 2903)		Coeficiente	Valor de P	IC a 95%
Interceção		7,88		
Tipo de ordenha	Espinha	Base		
	Paralelo	1,12	0,263	[-0,84-3,08]
	Tandem	-2,37	0,003	[-3,93- -0,81]
Sobreordenha	Sim	Base		
	Não	-2,71	0,000	[-3,90- -1,53]
Paridade	Primeira	Base		
	Segunda	-0,06	0,824	[-0,56-0,45]
	Terceira ou superior	1,09	0,000	[0,61-1,57]

Constatou-se que a ordenha em tandem revelou significativamente ($P=0,003$) menor número de passos do que a espinha, e que a inexistência de sobreordenha também resultou em frequência de passos inferior ($P<0,001$) relativamente à ordenha demasiadamente prolongada. A frequência de passos divergiu entre animais de primeira e de terceira ou mais lactações, em que a classe mais velha evidenciou significativamente ($P<0,001$) maior número de passos (Quadro 6.5).

Quadro 6.6 “Odds ratio” de coices utilizando dados de vacas observadas durante a ordenha em 44 explorações.

Modelo 2 (n= 2903)		“odds ratio”	Valor de P	IC a 95%
Tipo de ordenha	Espinha	Base		
	Paralelo	2,70	0,015	[1,21-6,05]
	Tandem	1,35	0,361	[0,71-2,55]
Temperatura na ordenha	$\leq 20^{\circ}\text{C}$	Base		
	21-27°C	1,33	0,431	[0,65-2,74]
	$\geq 27^{\circ}\text{C}$	2,76	0,010	[1,27-5,97]
Paridade	Primeira	Base		
	Segunda	0,42	0,000	[0,27-0,66]
	Terceira ou superior	0,30	0,000	[0,19-0,47]
CCS ^a	Abaixo do limite	Base		
	Acima do limite	1,60	0,068	[0,97-2,64]

^aCCS: Contagem de células somáticas, limite = 200.000 células/ml

Verificou-se que o risco de coices é significativamente superior ($P=0,015$) na ordenha em paralelo comparativamente à ordenha em espinha. A temperatura da sala de ordenha igual ou superior a 27°C demonstrou diferenças significativas ($P=0,01$) relativamente à temperatura ambiente igual ou inferior a 20°C , em que temperaturas mais elevadas provocam maior frequência de coices. As vacas multíparas manifestaram significativamente ($P<0,001$) menor número de coices do que as primíparas. Observou-se também uma tendência ($P=0,068$) para maior frequência de coices nas vacas com contagem de células somáticas superior a 200.000 cél/ml (Quadro 6.6).

Quadro 6.7 Coeficientes de efeitos fixos e valor de P para a produção de leite (kg/dia) em dois modelos de regressão linear utilizando dados de vacas primíparas (modelo 3) e vacas com três ou mais partos (modelo 4)

		Modelo 3 (n = 1034)		Modelo 4 (n = 1051)	
		Coeficiente	Valor de P	Coeficiente	Valor de P
	Interceção	56,08		61,31	
CCS ^a	Abaixo do limite	Base		Base	
	Acima do limite	-3,51	0,005	0,21	0,766
Comportamento	Passos ^b	-0,01	0,762	-0,09	0,020
	Coices ^c	1,14	0,061	1,37	0,255
	Acima do limite CCS x passos ^b	0,45	0,013	-	-
	Acima do limite CCS x coices ^c	-	-	-5,15	0,059
Curva de lactação	DL ^d /305	-41,96	0,000	-55,88	0,000
	log(305/DL ^d)	-32,07	0,000	-24,31	0,003
	(DL ^d /305) ²	8,09	0,000	15,94	0,000
	(log(305/DL ^d)) ²	9,07	0,000	5,51	0,037

^aCCS: contagem de células somáticas, limite = 200.000 células/ml

^bPassos: >6 passos durante a ordenha

^cCoices: ocorrência de coices durante a ordenha

^dDL: Dias em lactação

No modelo de vacas primíparas encontrou-se uma interação entre a CCS superior a 200.000 cél/ml e animais que manifestaram mais do que seis passos durante a ordenha, revelando produção de leite ligeiramente superior ($P=0,013$). No modelo para vacas mais velhas, aquelas que manifestaram mais do que seis passos, tiveram uma produção de leite ligeiramente inferior ($P=0,020$). E observou-se ainda interação entre elevada CCS e a frequência de coices, que foi marginalmente associada a menor produção de leite ($P=0,059$).

6.8 DISCUSSÃO

O comportamento das vacas leiteiras na ordenha é suscetível de ser influenciado por variados fatores, desde as características físicas das instalações à relação homem-animal e características individuais dos animais.

A ordenha é uma operação muito importante para avaliar o bem-estar das vacas leiteiras, como local propício ao animal evidenciar a sua sensibilidade, manifestada através de diferentes respostas ao stresse, sempre que as rotinas comportamentais são alteradas (Hopster *et al.*, 1998). As vacas reconhecem as pessoas individualmente e o medo perante os presentes durante a ordenha pode reduzir a produção de leite. Seabrook (1984) refere uma diferença de 13% na produção de leite entre vacas manipuladas de forma aversiva relativamente ao maneio adequado.

Refira-se que 45% das salas de ordenha apresentaram altura inferior a 3m e em 31% dos casos registaram-se temperaturas superiores a 27°C, que para além das condições climatéricas adversas, principalmente no verão associado a reduzida altitude das instalações, poderá ter um efeito significativo na elevada temperatura no interior da sala de ordenha. O número de pontos de ordenha da exploração e de ordenhadores deverá ser adequado à dimensão do efetivo, em caso contrário haverá um agravamento dos períodos de ordenha com efeitos negativos sobre o bem-estar dos animais e dos próprios operadores de ordenha. Em 43% das explorações estudadas o período de cada ordenha excedia as duas horas, o que se pode tornar prejudicial pelos motivos referidos anteriormente. E ainda pelo facto dos animais permanecerem por vezes muito tempo em pé na sala de espera para a ordenha e outro aspeto que nos parece relevante relaciona-se com o excessivo cansaço acumulado pelos operadores de ordenha quando esta ultrapassa as duas horas de duração.

A média de lactações/vaca (2,4) é igual ao referido por ANABLE (2011), demasiadamente baixa, quando é sabido que os animais atingem o seu potencial máximo entre a terceira e a quarta lactação. O tempo de ordenha/vaca foi de 14,2 minutos e cerca de 30% dos animais permanecem na ordenha períodos superiores a 15 minutos, que em alguns casos se justifica pela existência de um ou outro animal mais lento na ejeção do leite, no corredor da ordenha em espinha ou em paralelo e que atrasa o processo de ordenha. Contudo também está diretamente relacionado com a prática de sobreordenha nos animais, que para além de agravar o tempo de permanência na ordenha, acarreta efeitos adversos à saúde do úbere, conforme mencionado por Peterson (1964), Natzke *et al.* (1982) e Bruckmaier *et al.* (2001).

Segundo Chapinal *et al.* (2011) o comportamento de passos na ordenha é uma ferramenta importante na avaliação do conforto dos animais, que pode ser agravado quando estes estão na presença de superfícies abrasivas ou sofrem de claudicação. E a

avaliação do comportamento na ordenha permite monitorizar o bem-estar dos animais, a saúde do úbere, o maneio e técnicas de ordenha e as lesões (Rousing *et al.*, 2004), embora estes autores não tenham encontrado relação entre comportamento de passos e claudicação dos animais.

A frequência de passos e coices foi de 6,7 e 0,2/vaca/ordenha respetivamente, embora 84% dos animais tenham evidenciado pelo menos 6 passos e 11,6% manifestaram coices no decorrer da ordenha, valores no primeiro caso superiores e no segundo inferiores aos relatados por Rousing *et al.* (2004), num estudo em dez explorações na Dinamarca, cuja frequência de passos e coices foi de 27% e 14% respetivamente, sem evidenciar qualquer associação entre os dois tipos de comportamentos. A frequência de animais que urinaram e defecaram durante a ordenha foi respetivamente de 2,0% e 1,6%, valores muito inferiores aos mencionados por Munksgaard *et al.* (1997), que associaram este tipo de comportamentos a animais sobre efeito de maneio agressivo.

Observou-se grande variabilidade na frequência de passos e coices na ordenha entre explorações, à semelhança do mencionado por Rousing *et al.* (2004). No entanto a frequência de passos na ordenha foi superior à observada por aqueles autores (10% a 47% vs 9,7% a 90,6%) e a frequência de coices foi inferior (6% a 61% vs 0% a 38,7%). Apesar de algumas diferenças metodológicas, as vacas no presente estudo apresentaram um número semelhante ou menor de passos e coices relativamente a outros trabalhos (Hemsworth *et al.*, 1989; Uetake *et al.*, 2004), que se referem às vacas mais nervosas com aproximadamente 7 passos/ordenha e 5 coices, provocando na maioria dos casos a queda das tetinas.

Ao efetuar a análise multivariada dos dados, constatamos inicialmente a importância do tipo de sala de ordenha no comportamento das vacas leiteiras (Willis, 1983; Wenzel *et al.*, 2003; Rousing *et al.*, 2004). A menor frequência de passos na ordenha em tandem poderá estar associada a maior espaço disponível por animal neste tipo de ordenha, permitindo maior conforto e consequentemente refletida numa posição mais estática durante o processo de ordenha. O maior contacto físico entre animais na ordenha em espinha poderá estar na origem da maior frequência de passos neste tipo de ordenha, conforme por nós observado.

As vacas expostas a sobreordenha evidenciaram mais passos, o que poderá ser explicado pelo maior tempo de ordenha e maior pressão do vácuo sobre o úbere, que origina desconforto e propicia o reflexo de passos e coices. De acordo com Natzke *et al.* (1982) e Hillerton *et al.* (2002) a sobreordenha pode ter efeitos deletérios sobre o teto e a sua condição tecidual com consequências no comportamento da vaca. Uma das causas da elevada taxa de sobreordenha poderá estar relacionado com o facto de metade das explorações em estudo efetuarem a retirada manual das tetinas e somente 36% recorrer

exclusivamente ao método automático, pois segundo Freckelton *et al.* (1975) a remoção automática das tetinas diminuiu a sobreordena e reflectiu-se também na diminuição da CCS, porque de acordo com Natzke *et al.* (1982) a sobreordena aumenta a suscetibilidade à invasão bacteriana e ao aparecimento de mastite clínica.

A paridade também revelou influência na frequência de passos, em que as vacas com três ou mais lactações são mais inquietas, contudo Rousing *et al.* (2004) observou o contrário, ou seja vacas com quatro lactações ou mais revelaram menos passos durante a ordenha em comparação com as vacas mais jovens. Estes resultados contraditórios sugerem que o comportamento de passos poderá estar relacionado com a qualidade do manejo humano perante os animais (Munksgaard *et al.*, 2001; Waiblinger *et al.*, 2002). Não encontramos associação entre passos e coices durante a ordenha à semelhança de estudos anteriores (Rousing *et al.*, 2004; Ishiwata *et al.*, 2005). De referir ainda que segundo Rousing *et al.* (2004) os animais com uma produção diária de leite superior a 20 kg demonstravam mais passos do que animais menos produtivos, o que poderá justificar os nossos resultados, quando observamos que os animais com três ou mais lactações, presumivelmente mais produtivos demonstraram maior frequência de passos. Outra razão que poderá justificar a maior frequência de passos nos animais de três ou mais lactações vem de encontro a Osterman e Redbo (2001), ao mencionarem que as vacas de elevada produção sujeitas apenas a duas ordenhas por dia possuem o úbere muito dilatado e sobre pressão, passível de provocar dor ao animal reflectindo-se no comportamento de passos na ordenha.

Outro fator muito importante no bem-estar das vacas leiteiras tendo em conta as condições climáticas de Portugal continental, especialmente na época de verão é a temperatura ambiente. Os animais manifestam preferência por temperaturas no intervalo de 5 a 25°C, sendo mais sensíveis a temperaturas elevadas que se declaram através de menor ingestão de alimento, descida da produção diária de leite, redução da taxa metabólica e de concepção (McDowell *et al.*, 1976). Segundo Roenfeldt (1998) o stresse térmico na vaca leiteira começa a manifestar-se acima de 26°C. Quando a temperatura na sala de ordenha foi superior a 27°C verificou-se que os animais manifestaram maior frequência de coices, possivelmente originado pelo maior desconforto perante o stresse calórico. Os efeitos negativos de altas temperaturas foram descritos especialmente em animais de elevado mérito genético em relação à produção de leite (Kadzere *et al.*, 2002; Martello *et al.*, 2009).

A prevalência de coices foi superior em primíparas do que nas vacas mais velhas. Sabendo que o manejo de proximidade com vacas primíparas durante o parto é um fator importante na redução de coices (Hemsworth *et al.*, 1989), provavelmente as explorações incluídas neste estudo não dedicam a atenção necessária aos animais na fase do parto e

aparentemente as primíparas ficam mais agitadas ao entrarem na sala de ordenha e por isso exibem mais coices. Estes resultados vêm de encontro ao mencionado por Uetake *et al.* (2004) quando referem que o medo dos seres humanos e a aversão à máquina de ordenha diminui com o acréscimo da idade, indicando um grau de habituação à medida que são ordenhadas ao longo da lactação. Além disso as vacas com lesões nos tetos também foram mais propensas ao comportamento de coices (Rousing *et al.*, 2004).

A interação encontrada entre a CCS superior a 200.000 cél/ml em animais de primeira lactação que revelaram mais do que seis passos na ordenha, e superior produção de leite, vem de encontro ao mencionado por Willis (1983) e Rousing *et al.* (2004), quando referem que o comportamento de passos foi associado a maior produção diária de leite, precisamente em vacas mais jovens. Os resultados sugerem ainda que deve haver uma atenção redobrada para as vacas com maior número de passos na ordenha, que ao apresentarem maior produtividade, podem simultaneamente encontrar-se com contagens celulares mais elevadas.

A tendência observada neste trabalho, de maior frequência de coices nos animais com CCS mais elevadas corrobora Ivemeyer *et al.* (2011) quando referem que efetivos com maior número de novas infeções intramamárias, demonstraram mais coices durante a ordenha.

Incluído no conjunto de fatores que influenciam a mastite, o stresse tem sido identificado como um fator de risco para elevada CCS (Wegner *et al.*, 1976), em que uma importante causa sobre o nível de stresse das vacas poderá ser a relação homem-animal (Rushen *et al.*, 1999c). De acordo com Hanna *et al.* (2006) a produção e comportamento da vaca leiteira é mais favorável quando existem interações positivas entre o ordenhador e a vaca. No nosso estudo os coices são também um reflexo de stresse que resulta em CCS mais elevada e é suportado, em certa medida, com a referência de Ivemeyer *et al.* (2011), em que efetivos com maior incidência de novas infeções de mastite clínica estão associados a comportamento de passos e coices e também a menor produção de leite por vaca.

6.9 CONCLUSÕES

A monitorização do comportamento de vacas leiteiras durante a ordenha poderá revelar-se uma ferramenta muito útil na avaliação da resposta à manipulação humana e ao bem-estar dos animais.

- As salas de ordenha nem sempre se ajustam às exigências das vacas leiteiras de alta produção, pois apresentaram uma altura média de 3,4 m e 45% das quais inferior a 3 m;
- Ao contrário do que seria desejável, em 50% das explorações as tetinas são retiradas manualmente, correndo grandes riscos de sobreordenha, evidenciado pelos elevados períodos de ordenha/vaca (14,2 minutos), chegando a ultrapassar 30 minutos;
- O número médio de passos e coices por ordenha foi de 7 e 0,2 respetivamente e a prevalência de passos oscilou entre 9,7% a 90,6% e nos coices entre 0% a 38,7%;
- A ordenha em tandem, a ausência de sobreordenha e os animais de primeira e segunda lactação evidenciaram menor número de passos na ordenha;
- A ordenha em paralelo, temperatura superior a 27°C, vacas de primeira lactação e animais com CCS superior a 200.000 cél/ml, demonstraram maior frequência de coices;
- As vacas primíparas revelaram interação entre a CCS superior a 200.000 cél/ml e frequência de passos superior a 6, resultando em maior produção de leite;
- As vacas com três ou mais lactações e com registo de passos superior a 6 produziram menor quantidade de leite;
- Interação entre CCS superior a 200.000 cél/ml e frequência de coices foi associado a menor produção de leite em vacas com três ou mais lactações.
- O presente estudo assinalou que o comportamento de coices está relacionado com episódios de stresse térmico e elevada CCS, enquanto que os passos evidenciam associação com os sistemas de ordenha e sobreordenha, e a paridade influencia ambos os comportamentos.
- Nestas circunstâncias o comportamento de passos e coices durante a ordenha de vacas leiteiras, indica que estas medidas comportamentais podem funcionar como um teste válido, facilmente realizado e consistente na avaliação de bem-estar dos animais. No entanto pelas características de maior agressividade dos coices deve ser dada especial atenção à frequência deste tipo de comportamento no processo de ordenha, como indicador de deficiente saúde do úbere, frágeis condições dos locais de ordenha e eventualmente imperfeita relação ordenhador-animal, assim como para definir o temperamento do animal.

6.10 BIBLIOGRAFIA

Aland, A., Lidfors, L. e Ekesbo, I., 2002. Diurnal distribution of dairy cow defecation and urination. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78: 43-54.

Albright, J.L. e Arave, C.W., 1997. *The Behaviour of Cattle*. CAB International/Cambridge University Press, Wallingford/Cambridge, 306 pp.

ANABLE (Associação Nacional para o Melhoramento dos Bovinos Leiteiros), 2011. Publicação de resultados.

Arave C.W. e Albright, J.L., 1981. Cattle behavior. *J. Dairy Sci.* 64: 1318-1329.

Bergsten, C. e Frank., B., 1996. Sole haemorrhages in tied primiparous cows as an indicator of periparturient laminitis: Effects of diet, flooring, and season. *Acta Vet. Scand.* 37: 383-394.

Bergsten, C., 1995. *Digital Disorders in Dairy Cattle with Special Reference to Laminitis and Heel Horn Erosion: The Influence of Housing, Management and Nutrition*. PhD Thesis, Skara, 69 pp.

Bouissou, M.F., Boissy, A., Le Neindre, P. e Veissier, I., 2001. The social behaviour of cattle. In: Keeling, L.J., Gonyou, H.W. (Eds.), *Social Behaviour in Farm Animals*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp. 113-145.

Bremner, K.J., 1997. Behavior of dairy heifers during adaptation to milking. In: *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, Vol. 57, pp. 105-108.

Breuer, K., Hemsworth, P.H., Barnett, J.L. e Coleman, G.J., 2000. Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66: 273-288.

Bruckmaier, R.M. e Blum, J.W., 1998. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J. Dairy Sci.* 81: 939-949.

Bruckmaier, R.M., Macuhova, J. e Meyer, H.H.D., 2001. Specific aspects of milk ejection in automatic milking system. ICAR Technical series No. 7, *Physiological and technical aspects of machine milking*. Nitra, Slovak Republic, 193–198. ISSN 1563-2504.

Chapinal, N., De Passillé, A.M., Rushen, J. e Tucker, C.B., 2011. Short communication: Measures of weight distribution and frequency of steps as indicators of restless behavior. *J. Dairy Sci.* 94: 800-803.

Cooper, M.D., Arney, D.R. e Phillips, C.J.C., 2008. The effect of temporary deprivation of lying and feeding on the behaviour and production of lactating dairy cows. *Animal*, 2: 275-283.

- Costa, M.J.R.P. e Broom, D.M., 2001. Consistency of side choice in the milking parlour by Holstein-Friesian cows and its relationship with their reactivity and milk yield. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70: 177-186.
- DeVries, T.J., von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M. e Beauchemin, K.A., 2003. Measuring the feeding behavior of lactating dairy cows in early to peak lactation. *J. Dairy Sci.* 86: 3354-3361.
- Fraser, A.F. e Broom, D.M., 1990. Introduction In: Frazer, A.F., Broom, D.M. (Eds.), *Farm Animal Behaviour and Welfare*. Baillière Tindall, London, pp. 1-6.
- Freckelton, D.A., Hoare, R.J.T. e Braat, F.A., 1975. The effect of automatic teat cup removal on milk production and mastitis. *Aust. J. Dairy Tech.* 30: 67.
- Fregonesi, J.A., Tucker, C.B. e Weary, D.M., 2007. Overstocking reduces lying time in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 3349-3354.
- Fregonesi, J.A., Tucker, C.B., Weary, D.M., Flower, F.C. e Vittie, T., 2004. Effect of rubber flooring in front of the feed bunk on the time budgets of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87: 1203-1207.
- Fuller, J.M., 1928. Some physical and physiological activities of dairy cows under conditions of modern herd management. *N. Hampshire Agric. Exper. Stat. Tech. Bull.* 35: 2-30.
- Gordon, I.J. 1995. Animal-based techniques for grazing ecology research. *Small Ruminant Research*, 16, 203-214.
- Hagen, K., Lexer, D., Palme, R., Troxler, J. e Waiblinger, S., 2004. Milking of Brown Swiss and Austrian Simmental cows in a herringbone parlour or an automatic milking unit. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88: 204-209.
- Hanna, D., Sneddon, I.A., Beattie, V.E. e Breuer, K., 2006. Effects of the stockperson on dairy cow behaviour and milk yield. *Animal Sci.* 82: 791-797.
- Haufe, C.A., Gygax, L., Steiner, B., Friedli, K., Stauffacher, M. e Wechsler, B., 2008. Influence of floor type in the walking area of cubicle housing systems on the behaviour of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116: 21-27.
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L., Tilbrook, A.J. e Hansen, C., 1989. The effects of handling by humans at calving and during milking on the behaviour and milk cortisol concentrations of primiparous dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 22: 313-326.
- Hillerton, J.E., Pankey, J.W. e Pankey, P., 2002. Effect of over-milking on teat condition. *J. Dairy Res.* 69: 81-84.

Hopster, H., 1998. Coping strategies in dairy cows. PhD Thesis. Agricultural University of Wageningen, 152 pp.

Hopster, H., Bruckmaier, R.M., van der Werf, J.T.N., Korte, S.M., Macuhova, J., Korte-Bouws, G. e van Reenen, C.G., 2002. Stress responses during milking: Comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85: 3206-3216.

Hopster, H., van der Werf, J.T.N. e Blokhuis, H.J., 1998. Side preference of dairy cows in the milking parlour and its effects on behaviour and heart rate during milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55: 213-219.

Ishiwata, T., Uetake, K., Kilgour, R.J. e Tanaka, T., 2005. Looking up behavior in the holding area of the milking parlor: its relationship with step-kick, flight responses and productivity of commercial dairy cows. *Animal Sci.* 76: 587-593.

Ivemeyer, S., Knierim, U. e Waiblinger, S., 2011. Effect of human-animal relationship and management on udder health in Swiss dairy herds. *J. Dairy Sci.* 94: 5890-5902.

Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. e Maltz, E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livest. Prod. Sci.* 77: 59-91.

Krebs, N., Berry, S.L. e Tucker, C.B., 2011. Restless behavior increases over time, but not with compressibility of the flooring surface, during forced standing at the feed bunk. *J. Dairy Sci.* 94: 97-105.

Lanier, J.L., Grandin, T., Green, R.D., Avery, D. e McGee, K., 2000. The relationship between sudden intermittent movements and sounds and temperament. *J. Animal Sci.* 78: 1467-1474.

Lauwere, C.C.K., Hendriks, M.M.W.B., Zontag, J., Ipema, A.H., Metz, J.H.M. e Noordhuizen, J.P.T.M., 2000. Influence of routing treatments on the cows' visits to an automatic milking system, their time budget and other behaviour. *Acta Agric. Scand. Sec. A Anim. Sci.* 50: 174-183.

Martello, L.S., Junior, H.S., Silva, S.L. e Balieiro, J.C.C., 2009. Alternative body sites for heat stress measurement in milking cows under tropical conditions and their relationship to the thermal discomfort of the animals. *Internac. J. Biometeorology*, 54: 647-652.

McDowell, R.E., Hooven, N.W. e Camoens, J.K., 1976. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *J. Dairy Sci.* 59: 965-973.

Metz-Stefanowska, J., Huijsmans, P.J.M., Hogewerf, P.H., Ipema, A.H. e Keen, A., 1992. Behaviour of cows before, during and after milking with an automatic milking system. In:

- Ipema, A.H., Lippus, A.C., Metz, J.H.M., Rossing, W. (Eds.), Proceedings of International Symposium. Prospects for Automatic Milking. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherland, pp. 278–288 (EAAP Publication No. 65).
- Munksgaard, L., De Passille, A.M., Rushen, J., Herskin, M.S. e Kristensen, A.M., 2001. Dairy cows fear of people: Social learning, milk yield and behaviour at milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73: 15-26.
- Munksgaard, L., de Passillé, A.M., Rushen, J., Thodberg, K. e Jensen, M.B., 1997. Discrimination of people by dairy cows based on handling. *J. Dairy Sci.* 80: 1106-1112.
- Munksgaard, L., Jensen, M.B., Pedersen, L.J., Hansen, S.W. e Matthews, L., 2005. Quantifying behavioural priorities-effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos taurus*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92: 3-14.
- Natzke, R.P., Everett, R.W. e Bray, D.R., 1982. Effect of Overmilking on Udder Health. *J. Dairy Sci.* 65: 117-125.
- Nielsen, B.L., Veerkamp, R.F. e Lawrence, A.B., 2000. Effects of genotype, feed type and lactational stage on time budget of dairy cows. *Acta Agric. Scand. Sec. A Anim. Sci.* 50: 272-278.
- Osterman, S. e Redbo, I., 2001. Effects of milking frequency on lying down and getting up behaviour in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70: 167-176.
- Peterson, K.J., 1964. Mammary tissue injury resulting from improper machine milking. *Am. J. Vet. Res.* 25: 107.
- Phillips, C.J.C. e Morris, I.D., 2002. The ability of cattle to distinguish between and their preference for floors with different levels of friction and their avoidance of floors contaminated with excreta. *Animal Welfare* 11: 21-29.
- Rasmussen, M.D., 2004. Overmilking and teat condition. Proceedings of the 37th Annual Meeting of National Mastitis Council, Charlotte, North Carolina, ISBN N.169-175.
- Roefeldt, S., 1998. You can't afford to ignore heat stress. *Dairy Manage*, 35 (5): 6-12.
- Rousing, T., Badsberg, J.H., Klaas, I.C., Hindhede, J. e Sorensen, J.T., 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. *Livest. Sci.* 101: 219-227.
- Rousing, T., Bonde, M., Badsberg, J.H. e Sorensen, J.T., 2004. Stepping and kicking behaviour during milking in relation to response in human-animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. *Livest. Sci.* 88: 1-8.

- Rushen, J. e De Passillé, A.M., 2006. Effects of Roughness and Compressibility of Flooring on Cow Locomotion. *J. Dairy Sci.* 89: 2965-2972.
- Rushen, J., Boissy, A., Terlouw, E.M.C. e De Passillé, A.M.B., 1999b. Opioid peptides and behavioral and physiological responses of dairy cows to social isolation in unfamiliar surroundings. *J. Anim. Sci.* 77: 2918-2924.
- Rushen, J., De Passillé, A.M.B. e Munksgaard, L., 1999a. Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *J. Dairy Sci.* 82: 720-727.
- Rushen, J., De Passillé, A.M.B. e Munksgaard, L., 1999c. Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *J. Dairy Sci.* 82: 720-727.
- Rushen, J., Munksgaard, L., Marnet, P.G. e De Pasille, A.M., 2001. Human contact and the effect of acute stress on cows at milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73: 1-14.
- Seabrook, M.F., 1984. The psychological interaction between the stockman and his animals and its influence on performance of pigs and dairy cows. *Veterinary Record*, 115: 84-87.
- Stefanowska, J., Swierstra, D., Braam, C.R. e Hendriks, M.M.W.B., 2001. Cow behaviour on a new grooved floor in comparison with slatted floor, taking claw health and floor properties into account. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71: 87-103.
- Telezhenko, E. e Bergsten, C., 2005. Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93: 183-197.
- Uetake, K., Kilgour, R.J., Ishiwata, T. e Tanaka, T., 2004. Temperament assessments of lactating cows in three contexts and their applicability as management traits. *Animal Sci.* 75: 571-576.
- Val-Laillet, D., Veira, D.M. e Von Keyserlingk, M.A.G., 2008. Short communication: dominance in free-stall-housed dairy cattle is dependent upon resource. *J. Dairy Sci.* 91: 3922-3926.
- Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M.V., Janczak, A.M., Visser, E.K., Jones, R.B., 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101: 185-242.
- Waiblinger, S., Menke, C. e Coleman, G., 2002. The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 79: 195-219.
- Wegner, T.N., Schuh, J.D., Nelson, F.E. e Stott, G.H., 1976. Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 59: 949-956.

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

Willis, G.L., 1983. A possible relationship between the flinch, step and kick response and milk yield in lactating cows. *Applied Animal Ethology*, 10: 287-290.

CAPÍTULO 7

INDICADORES AMBIENTAIS E FISIOLÓGICOS NO STRESSE TÉRMICO DOS ANIMAIS

7.1 Introdução

As condições ambientais nos alojamentos para vacas leiteiras são de grande importância para o conforto e bem-estar dos animais estabulados, sendo uma condição necessária mas não suficiente para que possam expressar todo o seu potencial produtivo.

O stresse térmico resulta do conjunto de condições externas adversas ao animal homeotérmico, provocando um desequilíbrio entre fatores ambientais e o animal que alteram a temperatura corporal do estado de repouso, ou seja, a condição de homeostasia. Os fatores ambientais são um dos principais problemas que prejudicam a produção de leite, sobretudo em vacas de alta produção, que necessitam de maior ingestão de alimentos e conseqüentemente originam maior produção de calor metabólico. As condições ambientais, nomeadamente temperatura e humidade relativa elevadas provocam nos animais um impacto negativo sobre a produção leiteira, comportamento, saúde e bem-estar.

A elevada produção de calor e de vapor de água das vacas leiteiras, tendo em conta o seu tamanho e nível de produção, assim como a grande quantidade de excrementos produzida, que por sua vez fomentam o calor, vapor de água e gases nocivos, são passíveis de prejudicar o conforto térmico dos animais, cuja eficácia dependerá do sistema de eliminação de dejetos instalado.

O clima quente e húmido quando associado a instalações deficientemente higienizadas, são fatores que em conjugação se tornam extremamente stressantes para vacas leiteiras e afetam de forma significativa o desempenho produtivo dos animais.

As condições climáticas ideais para produção de leite ocorrem em ambientes com temperatura entre 5^o e 25^oC, e por isso esta é considerada a zona de conforto térmico da vaca leiteira. A tolerância das vacas a temperaturas abaixo de 5^oC depende da idade e do nível de produção de leite. Uma vaca adulta no pico da lactação é mais tolerante ao frio em função do calor produzido pela fermentação ruminal e metabolismo de nutrientes. Por outro lado, o desempenho das vacas decresce rapidamente à medida que a temperatura ultrapassa os 27^oC, independentemente da idade, fase de lactação e humidade relativa do ar.

Na generalidade, é possível afirmar que os animais criados em sistemas intensivos, não possuem os mecanismos fisiológicos necessários para enfrentar o excesso de calor proveniente da combinação de dietas de alta densidade energética (alimento concentrado) e verões com elevadas temperaturas, comparativamente a épocas do ano mais frias de outono e inverno. O stresse térmico desencadeia um balanço energético negativo, reduz a produção de leite e a eficiência reprodutiva, conduzindo a prejuízos para os produtores de leite.

O principal objetivo deste capítulo consistiu no estudo da influência de fatores ambientais na produtividade das vacas e na avaliação de indicadores fisiológicos como preditores de stresse térmico.

Para compreender a influência da temperatura e da humidade no stresse térmico de vacas leiteiras realizou-se um trabalho dividido em três partes.

Uma primeira parte (Parte I) em que se estudou a variação da temperatura, da humidade e do índice temperatura-humidade (ITH) ao longo do ano com registos de hora a hora e que foram agrupados em seis períodos do dia (P1, P2, P3, P4, P5 e P6), em que cada período corresponde a quatro horas consecutivas do dia, na zona da manjedoura e dos cubículos. Este trabalho teve como objetivo compreender a variação do ITH ao longo das estações do ano, dos meses e do dia.

A segunda parte (Parte II) em que se relacionou o stresse térmico com a produção média diária de leite ao longo do ano em quatro explorações. Este trabalho teve por objetivo principal compreender o efeito do ITH na produção média diária de leite nas explorações.

A terceira parte (Parte III) consistiu no estudo do efeito do ITH na produção de uma ordenha, na produção diária, na produção aos 350 dias, na composição do leite, na condição corporal (CC) e em indicadores fisiológicos de stresse (temperatura retal e frequência respiratória). Este trabalho teve por principal objetivo compreender o efeito do ITH em diversos indicadores de produção e de conforto térmico e da relação entre indicadores ambientais e fisiológicos de stresse.

7.2 Stresse térmico

O stresse térmico é causado por uma combinação de fatores ambientais (temperatura, humidade relativa, radiação solar, movimento do ar e precipitação). Têm sido propostos muitos índices de combinação de diferentes fatores ambientais para medir o nível de stresse calórico. No entanto, o seu uso é limitado devido à escassa disponibilidade de dados. A maioria dos estudos sobre o stresse térmico em animais centra-se principalmente na temperatura e na humidade relativa (Igono *et al.*, 1985; Bouraoui *et al.*, 2002; West, 2003). Outros indicadores como a radiação recebida pelo animal, velocidade do vento e pluviosidade são mais difíceis de obter e por isso menos utilizados para avaliar o stresse térmico de vacas leiteiras. Por outro lado, o registo da temperatura e da humidade pode ser obtido a partir de uma estação meteorológica localizada nas proximidades das explorações.

De uma forma geral em resposta ao stresse por calor, ocorre uma redução no consumo de alimentos e na produção de leite e aumento na temperatura corporal e na frequência respiratória dos animais (West, 2003). Alterações na temperatura retal e frequência respiratória são os dois parâmetros fisiológicos mais utilizados como medida de conforto animal e adaptabilidade a ambientes adversos (Hemsworth *et al.*, 1995), enquanto o índice de temperatura-humidade do ar tem sido utilizado para avaliar o impacto ambiental sobre os bovinos, pois podem descrever mais precisamente os efeitos do ambiente sobre a capacidade dos animais em dissipar calor (West, 1999). Geralmente, os dois parâmetros ambientais considerados na obtenção desse índice são a temperatura e a humidade relativa do ar.

Uma medida que permite moderar os efeitos adversos do clima quente é a proteção das vacas da radiação solar direta e indireta. Estima-se que a carga total de calor, pode ser reduzida entre 30 a 50% com sombreamento, sendo um método económico e fácil de minimizar o calor da radiação solar. O trabalho conduzido por Roman-Ponce *et al.* (1977) demonstra muito bem este efeito. Estes autores verificaram que sob sombreamento comparativamente à sua inexistência as vacas apresentaram menor temperatura retal (38,9 vs 39,4°C) e menor frequência respiratória (54 vs 82 respirações/min), e produziram mais 10% de leite quando sombreadas.

Na ausência de dados de temperatura, humidade e energia radiante, é possível determinar se as vacas estão em desconforto térmico e necessitam ser implementadas medidas para o seu arrefecimento, em função dos seguintes indicadores publicados por West (2003):

- Frequência respiratória superior a 80 movimentos por minuto em 7 de um grupo de 10 animais observados;

- Temperatura retal igual ou superior a 39,1°C em 7 de um grupo de 10 animais observados;
- Diminuição de pelo menos 10% no consumo de matéria seca, em períodos quentes do ano;
- Diminuição de pelo menos 10% na produção de leite, em períodos quentes do ano.

Ainda a este propósito outros autores apresentaram sugestões para a apreciação do stresse térmico para bovinos. No quadro 7.1 apresenta-se a proposta de Mader *et al.* (2006).

Quadro 7.1 – Escala de classificação de animais ofegantes

Escala	Descrição
0	Respiração normal, ≤60 movimentos respiratórios/minuto
1	Respiração ligeiramente elevada, entre 60 a 90 movimentos/minuto
2	Ofegar moderado e/ou presença de baba ou pequena quantidade de saliva, 90 a 120 movimentos/minuto.
3	Ofegar grave com a boca aberta, saliva usualmente presente, 120 a 150 movimentos/minuto.
4	Ofegar severo com a boca aberta, acompanhada por projeção da língua e excessiva salivação, usualmente a cabeça e o pescoço ficam estendidos.

7.3 Temperatura ambiente

É provavelmente o fator mais investigado e ao mesmo tempo o mais utilizado como indicador de stresse em vacas leiteiras. Os processos fisiológicos nas vacas requerem dentro de limites aceitáveis, uma temperatura corporal relativamente constante, justificando a sua condição de animais homeotérmicos. Como a temperatura ambiente é variável ao longo do ano e do dia, as vacas ativam uma diversidade de mecanismos de adaptação para responder a essa variabilidade térmica, fundamentalmente modificando aspetos etológicos (comportamento) e fisiológicos, fazendo com que a produção e dissipação de calor por parte do animal se mantenham em equilíbrio. Contudo não é apenas a temperatura do ar a responsável pela variação da temperatura corporal da vaca, existindo outros fatores com influência importante sobre este fator, como sejam a humidade relativa, velocidade do ar e temperatura da superfície da cama, paredes e piso do estábulo (Ramos, 2009).

Fuquay (1981) indica que, em estudos realizados em ambientes controlados, temperaturas entre 24 e 27°C são, em geral, o limite crítico para vacas leiteiras que não se adaptam a climas quentes. Estes valores representam limites para os quais os animais

ativam mecanismos fisiológicos que lhes asseguram a sobrevivência em detrimento da produção de leite.

Quando a temperatura aumenta ($> 27^{\circ}\text{C}$) a percentagem de vacas deitadas diminui e por sua vez eleva-se o número de vacas em estação principalmente no corredor de alimentação, numa postura facilitadora da dissipação de calor (Overton *et al.*, 2002). Estes resultados foram posteriormente reforçados pelo trabalho de Zahner *et al.* (2004) ao observarem que a duração do comportamento de vacas deitadas diminuiu durante o dia, em sentido inverso ao aumento do ITH, mas o comportamento de descanso dos animais durante a noite não foi afetado.

Os fatores que contribuem para um acréscimo dos períodos de tempo em que os animais permanecem em pé na exploração, também poderão ter um efeito sobre a saúde das úngulas. De facto está bem estabelecido que a redução dos períodos de tempo em que os animais permanecem deitados durante o dia tem sido associada a episódios de claudicação em vacas leiteiras (Leonard *et al.*, 1996; Cook *et al.*, 2004). A adaptação de comportamentos para fazer frente ao stresse térmico pode ser outro potencial fator de risco para a redução dos períodos de descanso dos animais e aumento da claudicação. Um aumento da taxa de claudicação no final do verão tem sido associado a períodos de stresse térmico (Cook *et al.*, 2004).

7.4 Humidade relativa

A humidade relativa define-se pela quantidade de água (em forma de vapor) presente no ar, relativamente à quantidade máxima que poderia conter para aquela temperatura e pressão. Quando a humidade relativa apresenta o valor de 60% indica que o ar contém 60 partes de vapor de água das 100 partes que seria capaz de ter se estivesse saturado. O controlo da humidade consegue-se primeiramente através de construções com ligeira inclinação do piso para permitir uma adequada drenagem das águas de lavagem e dejetos dos animais (Ramos, 2009).

A principal fonte de humidade no estábulo são os animais, quer através das dejeções, como da respiração, o que é agravado em situações de stresse calórico. A humidade deve ser eliminada através da ventilação, para evitar que seja absorvida pelo material da cama, agravando os problemas de excesso de amoníaco. A humidade relativa representa um fator de potencial stresse para os animais, pois agrava as condições adversas de elevadas temperaturas. Os principais efeitos da humidade estão associados à redução da eliminação de calor por sudorese e respiração (Blackshaw e Blackshaw, 1994).

Quando a temperatura ambiente no estábulo é adequada, a humidade deve estar compreendida entre 40 a 70% aproximadamente e preferencialmente entre 50 a 60%. Quando a humidade é elevada verifica-se uma diminuição do potencial de dissipação de

calor, tanto pela pele como pelo aparelho respiratório, afetando os animais especialmente em ambientes nos quais a eliminação de calor pela via evaporativa é essencial para manter a condição homeotérmica (Reece, 2009).

7.5 Índice de temperatura-humidade

O índice de temperatura-humidade (ITH) combina a temperatura e humidade relativa num único índice, que é regularmente associado ao stresse calórico. O ITH é amplamente utilizado em regiões quentes em todo o mundo, para avaliar o impacto do stresse térmico nas vacas leiteiras (Bouraoui, 2002). Através do seu cálculo é possível estimar a sensação de conforto térmico em diferentes ambientes. Este índice é afetado pela velocidade do ar, radiação e fatores tais como a postura e densidade de animais, pela sua produção de calor, e pelo tipo de isolamento do alojamento (Berman, 2005).

De acordo com Johnson (1985) e Du Preez *et al.* (1990), a produção de leite não é afetada por stresse térmico quando os valores de ITH estão entre 35 e 72. No entanto a produção de leite e o consumo de alimento concentrado começam a diminuir quando o ITH atinge o valor de 72 (Armstrong, 1994; Silva *et al.*, 2002) e aqueles dois parâmetros diminuem drasticamente quando o ITH alcança valores ≥ 76 (Johnson, 1980). Em vacas de alta produção, esta decresceu quando o ITH atingiu o valor 68 (Zimbelman *et al.*, 2009). Estes resultados sugerem uma situação de paradoxo. Por um lado a seleção genética continua a ser direcionada principalmente para a máxima produção de leite e por outro, os animais tornam-se mais suscetíveis aos problemas do stresse térmico.

Resultados discutidos por West (1999) indicam que a produção de leite apresentou uma diminuição na ordem de 10 a 40% para vacas da raça Holstein, durante o Verão, comparativamente à estação do Inverno, e que o ITH é uma ferramenta útil para descrever o efeito ambiental na capacidade da vaca para dissipar calor. Por seu lado Bouraoui *et al.* (2002) mencionam que o stresse térmico reduziu a produção diária de leite em 21% quando os valores de ITH passaram de 68 na Primavera para 78 no Verão. E referem também que por cada aumento de um ponto no valor de ITH acima de 69, regista-se uma diminuição de 0,41 kg de leite por vaca/dia. A resultados semelhantes também chegaram Du Preez *et al.* (1990) ao referirem que a produção de leite é afetada pelo stresse térmico quando os valores de ITH são superiores a 72, o que corresponde a 22°C a 100% de humidade, 25°C a 50% de humidade, ou 28°C a 20% de humidade.

7.6 Ventilação

A ventilação tem como principal objetivo manter a qualidade do ar no interior das instalações animais, para que os edifícios e seus equipamentos não estejam sujeitos à corrosão e ainda para que determinadas patologias ambientais (pneumonias, diarreias e

mastites) sejam controladas. Para além disso a ventilação permite a manutenção das temperaturas dentro de limites desejáveis, a eliminação da humidade produzida pela respiração e transpiração dos animais, a remoção de gases nocivos e poeiras em suspensão e a renovação do ar no interior das instalações. Para assegurar uma adequada ventilação natural é necessário ter em conta a localização, orientação e a estrutura dos pavilhões de alojamento, de forma a tirar partido das correntes de ar naturais, das diferenças de temperatura e de pressão. Por vezes quando a ventilação estática ou natural não é suficiente, recorre-se à ventilação dinâmica ou artificial. A ventilação dinâmica utiliza sistemas designados por ventiladores que permitem a substituição do ar no interior dos pavilhões. Os ventiladores devem estar posicionados a uma altura mínima de 2,4 m e ter uma inclinação de 30° e distanciados cerca de 2,5 m. Existem recomendações no sentido da colocação dos ventiladores na sala de espera para a ordenha, que permite reduzir o stresse térmico, na zona de repouso de forma a aumentar o conforto e simultaneamente no corredor de alimentação para estimular a ingestão de alimento. A frequência de ventos e correntes de ar sobre o estábulo ajuda a reduzir os efeitos adversos do stresse por calor durante o verão, melhorando os processos de eliminação de calor por via evaporativa (Ramos, 2009).

7.7 Luminosidade

A exposição de vacas em lactação a dias longos foi consistentemente associada a acréscimos da produção de leite (Miller *et al.*, 1999; Porter e Luhman, 2002). Esta conclusão foi corroborada por Reksen *et al.* (1999) que analisaram registos de 1538 efetivos na Noruega e observaram que através de um espetro de exposição de luz entre 11,7 a 21,5 horas, as vacas com maior luminosidade produziram mais leite. No entanto, a simples iluminação contínua não está associada a maior produção.

Os dias mais longos provocam alterações endócrinas nos animais que acompanham as mudanças na exposição à luz, em que a libertação de melatonina é inibida pela luz, ou seja sob condições naturais as concentrações desta hormona são elevadas durante a noite e baixas durante o dia (Hedlund *et al.*, 1977).

7.8 Temperatura retal

A forma mais eficaz de avaliar o stresse calórico é através da apreciação das características dos animais. A temperatura retal é frequentemente utilizada como um indicador de adaptação fisiológica a ambientes quentes, pois o seu incremento indica que os mecanismos que levam à perda de calor tornam-se insuficientes para manter o equilíbrio homeotérmico (Martello *et al.*, 2009).

A temperatura retal é um indicador de equilíbrio térmico, utilizada para avaliar a influência do ambiente térmico no crescimento, lactação e reprodução de vacas leiteiras (Johnson, 1980; West, 1999). O aumento da temperatura retal até 1°C é suficiente para reduzir o desempenho na maioria das espécies pecuárias (McDowell *et al.*, 1976), em que a temperatura do corpo, um indicador sensível da resposta fisiológica ao stresse térmico é praticamente constante, em condições normais. Para vacas leiteiras de alta produção em equilíbrio térmico a temperatura retal é independente da temperatura do ar, mas relaciona-se com o metabolismo energético (Martello *et al.*, 2009).

Em estudos sobre os ciclos diurnos de temperatura e ingestão de alimento em vacas leiteiras da raça Holstein Frísia, Scott *et al.* (1983) referem que o arrefecimento noturno é bastante benéfico para o conforto térmico dos animais e também abordaram uma relação negativa entre o consumo de alimento concentrado (kg/dia) e elevadas temperaturas retais. Em climas quentes o arrefecimento noturno pode funcionar como um método natural para aliviar as limitações de termorregulação, contudo raramente é suficiente (Kadzere *et al.*, 2002).

Existem diferenças importantes entre raças na sua capacidade de regulação da temperatura retal, sendo em média superior em *Bos taurus* do que em bovinos *Bos indicus*, por isso os primeiros são mais sensíveis ao stresse térmico (Finch, 1986).

Quando os mecanismos de termólise dos animais homeotérmicos não são eficientes, o calor metabólico conjuntamente com o calor recebido do ambiente torna-se maior que a quantidade de calor dissipado para o ambiente, e em resposta observa-se um aumento da temperatura retal. Com a temperatura corporal mais elevada, o organismo reage aumentando a sudorese e a frequência respiratória para eliminar o excesso de calor. A produção de leite, diminui quando a temperatura do corpo ultrapassa 38,9°C e para cada 0,55°C de acréscimo da temperatura retal, a produção de leite e a ingestão de alimento sofrem um declínio na ordem de 1,8 e 1,4 kg, respetivamente (Johnson, 1985).

7.9 Frequência respiratória

Não existem evidências de diferenças entre raças na resposta respiratória a baixas temperaturas, mas para temperaturas elevadas, Kibler e Brody (1954) mencionam que vacas da raça Jersey, apresentaram taxas de respiração muito mais elevadas do que vacas da raça Holstein Frísia, atribuindo à Jersey maior capacidade para dissipar o calor. Temperatura ambiente elevada induz ajustamentos fisiológicos, incluindo aumento da taxa de respiração (Coppock *et al.*, 1982). Johnston *et al.* (1959) referem acréscimos de 20 respirações por minuto em condições normais, para 100 respirações por minuto, quando a temperatura ambiente é de 32°C. Em vacas leiteiras de alta produção em clima subtropical a frequência respiratória foi superior em 50-60 respirações/minuto, quando a

temperatura ambiente era superior a 25°C (Berman *et al.*, 1985). No entanto a humidade relativa também revelou influência na frequência respiratória.

Por outro lado Milam *et al.* (1985) demonstraram que o ato de molhar os animais com água permitiu reduzir a frequência respiratória de 90 para 81 movimentos/minuto.

Nos bovinos o aumento da frequência respiratória é acompanhado de incremento da secreção salivar, que também contribui para a evaporação, no entanto esta eliminação de saliva, quando em excesso pode provocar acidose metabólica, pela perda dos tampões de fosfato e de bicarbonato. O aumento da transpiração também provoca perdas elevadas de potássio através do suor (Reece, 2009).

7.10 Efeito do ambiente na produção

Os fatores climáticos, como a temperatura do ar, radiação solar, humidade relativa, ventilação e suas interações, muitas vezes limitam o desempenho animal. O ambiente demasiado quente é um fator importante que pode afetar negativamente a produção de leite em vacas leiteiras, especialmente em animais de elevado mérito genético (Kadzere *et al.*, 2002) e apresenta efeitos negativos sobre o bem-estar (Jacobsen, 1996). Torna-se difícil quantificar os efeitos ambientais diretos na produção de leite, tendo em conta que a produtividade dos animais também é afetada por outros fatores, como a alimentação, que pode ser apontado como um dos mais relevantes (Fuquay, 1981). A atividade física também aumenta a temperatura através do calor produzido pelos músculos esqueléticos e tecidos corporais, sendo esta superior para as vacas lactantes, uma vez que a produção de leite está associada a uma grande produção de calor metabólico, tendo estes animais maior dificuldade em dissipar calor (West, 2003). A produção de leite origina o incremento de calor metabólico, devido ao metabolismo de grande quantidade de nutrientes, fazendo com que as vacas de alta produção sejam mais vulneráveis ao stresse térmico do que os animais menos produtivos (Kadzere *et al.*, 2002). Consequentemente, no início da lactação as vacas leiteiras de alta produção são muito sensíveis ao stresse térmico e a sua produção de leite decresce significativamente quando expostas a elevadas temperaturas (Igono e Johnson, 1990), devido aos mecanismos homeostáticos destinados a arrefecer o organismo, refletidos no menor consumo de alimento e aumento da ingestão de água. O stresse calórico afeta o centro de arrefecimento do hipotálamo, responsável pelo centro de saciedade, que por sua vez inibe o centro de apetite e consequentemente reduz a produção de leite (Kadzere *et al.*, 2002).

Vários autores mencionaram quebras na produção de leite e na gordura como resultado direto de elevadas temperaturas ambientais. O stresse térmico tem efeitos negativos sobre a função secretora do úbere (Silanikove, 1992) com consequências na capacidade

de produção (Kadzere *et al.*, 2002). A este propósito McDowell *et al.* (1976) referem que a produção de leite decresce cerca de 15%, acompanhado por um decréscimo de 35% na eficiência de utilização de energia para fins produtivos, quando uma vaca Holstein Frisia é transferida de uma temperatura ambiente de 18 para 30°C. Para além da produção há também alteração da qualidade do leite. Por exemplo McDowell *et al.* (1976) apontam que a percentagem de gordura e proteína no leite, decresceram 39,7%, e 16,9% respetivamente. O momento da curva de lactação em que a vaca é afetada pelo stresse térmico também revelou influência na produção total de leite, sendo mais sensíveis ao efeito do calor na fase inicial da lactação. O trabalho de Sharma *et al.* (1983) ilustra muito bem este efeito. Estes autores mencionam que as condições climáticas parecem ter influência máxima durante os primeiros 60 dias de lactação, coincidindo com a fase em que as vacas de alta produção se encontram em balanço energético negativo, compensado através da mobilização de reservas corporais. Também Johnson *et al.* (1987) observaram que as vacas a meio da lactação, foram as mais sensíveis ao calor em comparação às suas homólogas no início e no fim da lactação. As vacas a meio da lactação, mostraram um maior declínio na produção de leite (-38%) após exposição ao calor. Vacas sob condições climáticas mediterrânicas, paridas no verão demonstraram menor produção de leite por lactação, comparativamente às que fizeram o parto no inverno (Barash *et al.*, 1996). Ao longo dos anos têm sido publicados vários trabalhos que relacionam e quantificam a redução de produção com o aumento de temperatura e de humidade. Por exemplo Ingraham *et al.* (1979) estimaram uma redução na produção de leite de 0,32 kg por unidade de aumento de ITH, já Ravagnolo *et al.* (2000) apontam uma redução de 0,2 kg por aumento unitário de ITH acima de 72.

A elevação do ITH na redução da produção tem um efeito rápido. De facto Reiczigel *et al.* (2009) e Solymosi *et al.* (2010) mostraram que um único dia em que os animais são sujeitos ao stresse térmico, é passível de provocar uma quebra média de 1,5 a 2,0 kg de leite/vaca/dia (5 a 10% da produção diária). No entanto há diferenças da raça na redução de produção de leite em situação de stresse térmico. É o que apontam Sharma *et al.* (1983) relativamente a vacas da raça Jersey, que se mostraram mais resistentes ao stresse térmico do que vacas da raça Holstein Frisia. Por seu lado Ragsdale *et al.* (1953) referiram que a produção de leite da raça Holstein Frisia, Jersey e Parda Suíça, quando expostas a temperaturas de 34°C foi de 63%, 68% e 84%, respetivamente, comparativamente a condições de termoneutralidade.

7.11 MATERIAIS E MÉTODOS

7.11.1 Escolha das explorações

Para este trabalho selecionaram-se quatro explorações em regime de produção intensiva livre com cubículos, localizadas na região de Entre Douro e Minho. Nenhuma exploração possuía qualquer sistema de ventilação artificial, pelo que as condições ambientais dos estábulos estavam sujeitas apenas a ventilação natural.

7.11.2 Medição de temperatura e humidade relativa

Colocaram-se duas sondas (Tinytag ultra 2 - TGU-4500) por exploração para medição da temperatura e humidade relativa, tendo sido fixadas a uma altura de aproximadamente 2 m de altura, localizadas em duas zonas distintas do estábulo, na área dos cubículos e junto à manjedoura. As sondas registaram ambos os parâmetros ambientais com intervalo de tempo de uma hora, entre Janeiro e Dezembro de 2011.

7.11.3 Cálculo do índice de temperatura-humidade

O índice de temperatura-humidade (ITH) calculou-se utilizando a equação de Kibler (1964): $ITH = 1,8 Ta - (1-RH) (Ta-14,3) + 32$, em que Ta é a temperatura ambiente média (°C) e RH é a humidade relativa média, expressa em percentagem. Espinoza *et al.* (2011), referem que quando o ITH é superior a 72, as vacas leiteiras de alta produção são muito afetadas, e por isso classificam o ITH das variáveis de resposta em três categorias: <72 , $\geq 72 < 78$ e ≥ 78 .

7.11.4 Indicadores fisiológicos de stresse

Simultaneamente recolheram-se indicadores de stresse térmico em 53 animais, em quatro ocasiões diferentes em cada exploração (duas no Verão e duas no Inverno) sempre durante a realização da ordenha da tarde. A temperatura retal foi recolhida através de termómetro introduzido no ânus do animal previamente à realização da ordenha e na mesma altura registou-se a frequência respiratória de cada animal. No final da ordenha registou-se a produção de leite de cada animal. Ainda se obteve a produção total de leite de cada exploração, dos levantamentos de leite realizados durante o ano de 2011.

Quadro 7.2 Explorações visitadas, efetivo animal e número de animais observados.

Concelhos	Efetivo em produção	Animais observados	Repetições
Barcelos	240	13	4
Barcelos	48	16	4
Ponte de Lima	52	13	4
Viana do Castelo	56	11	4
3	396	53	16

7.11.5 Indicador de condição corporal

A condição corporal (CC) dos animais foi avaliada tendo por base o sistema proposto por Ferguson *et al.* (1994), baseado numa escala de 0 a 5, subdividida em 0,25 centesimais, em que avalia o estado corporal, particularmente o tecido adiposo das zonas lombar e pélvica da vaca. Vacas muito magras são pontuadas com 1, vacas magras com 2, vacas médias com 3, vacas gordas com 4 e vacas obesas com 5.

7.11.6 Análise estatística

Para a análise estatística recorreu-se ao programa SPSS para Windows versão 19 (SPSS.Inc.). Fez-se o cálculo da estatística descritiva, tanto de tendência central (média), como de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação) nos diferentes indicadores. Elaboraram-se gráficos e histogramas para melhor compreensão dos resultados obtidos. Aplicaram-se modelos de regressão linear, análise de variância simples, dupla e tripla, com interações e covariável em algumas análises. Para a comparação múltipla de médias aplicou-se o teste Tuckey.

7.11.6.1 Parte I

Para além da análise descritiva foi aplicado um modelo de variância simples para estudar o efeito da estação do ano nos indicadores ambientais, temperatura média, humidade média e ITH nos estábulos, durante o período experimental.

Procedeu-se ainda a uma variância tripla (com interações) para investigar o efeito da localização da sonda, estação e período do dia nos fatores ambientais ITH, humidade e temperatura.

7.11.6.2 Parte II

Foram considerados os períodos do dia das 0 às 11 horas e das 11 às 17 horas. Esta divisão em dois períodos justifica-se pelo facto das condições de temperatura e humidade serem marcadamente diferentes, influenciando a produção média diária de leite. Para cada um dos períodos foi analisado o efeito da exploração e da estação na produção de leite, tendo-se introduzido o ITH como covariável. Foram ainda realizadas análises de regressão simples entre a produção de leite e o ITH no período entre as 11 e 17 horas e analisados os declives.

7.11.6.3 Parte III

Para o estudo do efeito da exploração e da estação do ano nos indicadores fisiológicos foi aplicado um modelo de análise de variância dupla. Para o estudo do efeito da classe de ITH, número de lactação e fase de lactação nos indicadores de produção

(produção/ordenha, produção/dia, produção aos 305 dias, gordura e proteína), na condição corporal e nos indicadores fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória) foi aplicado um modelo de análise de variância tripla com a covariável dias de lactação e a interação entre dias de lactação e fase de lactação.

A relação entre os indicadores ambientais (temperatura ambiente, humidade e ITH) e os indicadores fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória) foi alvo de uma análise de correlação. A relação entre os indicadores fisiológicos temperatura retal e frequência respiratória foi descrita por um modelo de regressão linear.

7.12 RESULTADOS

Os resultados são apresentados de acordo com a metodologia descrita, ou seja por partes para melhor percepção das pesquisas efetuadas.

7.12.1 Parte I

Nesta parte apresentam-se os resultados de temperatura, humidade e ITH, nas diferentes estações do ano, em seis períodos do dia e também para a zona da manjedoura e dos cubículos, para as quatro explorações em estudo.

Quadro 7.3 Efeito da estação do ano nos indicadores ambientais dos estábulos durante o período experimental (ano de 2011)

Parâmetros	primavera	verão	outono	inverno
N	17664	17664	17472	21106
Temperatura mínima (°C)	7,4	11,2	3,7	0,6
Temperatura máxima (°C)	34,4	37,1	33,4	26,5
Temperatura média (°C)	19,5 ^a ±5,2	22,1 ^b ±4,9	15,8 ^c ±5,3	11,6 ^d ±4,2
Dias de temperatura >25°C	16,3	24,4	6,9	0,3
Humidade mínima (%)	21,4	26,6	27,0	26,0
Humidade máxima (%)	98,1	95,3	99,3	98,9
Humidade média (%)	71,3 ^a ±18,6	70,1 ^a ±14,9	79,4 ^b ±15,0	80,4 ^b ±16,3
ITH	64,7 ^a ±6,7	68,8 ^b ±6,0	59,5 ^c ±7,6	52,8 ^d ±6,7
Nº de dias ITH>72	15,8	28,4	6,9	0,1

ITH – índice de temperatura–humidade;

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c≠d) são significativamente diferentes (P<0,05).

Constataram-se diferenças significativas (P<0,05) na temperatura entre todas as estações do ano. A temperatura mais baixa observou-se no inverno (11,6±4,2°C), tendo este valor duplicado no verão (22,1±4,9°C), com temperaturas máximas de 37°C. Na primavera e outono apesar da temperatura média ser de 19,5 e 15,8°C respetivamente, encontraram-se valores máximos de aproximadamente 34°C.

Ao longo de todo o ano contabilizaram-se 48 dias em que a temperatura subiu acima de 25°C, com maior ênfase para as estações do verão e da primavera com 24 e 16 dias respetivamente.

Por outro lado a humidade relativa não revelou diferenças (P>0,05) entre primavera e verão e entre outono e inverno, tendo oscilado apenas cerca de 10 pontos percentuais entre estes dois grupos de estações, com valores de 70,1±14,9% e 80,4±16,3% no verão e inverno respetivamente.

Como era esperado para o ITH encontraram-se diferenças (P<0,05) entre todas as estações, com o valor inferior no inverno (52,8±6,7) e o mais elevado no verão

(68,8±6,0). Este indicador foi superior a 72 em 51 dias do ano, tendo totalizado maior número de dias no verão (28 dias) e na primavera (16 dias).

Quadro 7.4 Efeito da localização, da estação e do período do dia nos fatores ambientais

Efeitos	Indicadores	N	ITH	Humidade	Temperatura
Local da sonda	manjedoura	36953	61,5 ^a	77,3 ^a	17,2 ^a
	cubículos	36953	61,4 ^b	74,0 ^b	17,2 ^a
Estação do ano	primavera	17664	64,7 ^a	71,3 ^a	19,5 ^a
	verão	17664	68,8 ^b	70,1 ^b	22,1 ^b
	outono	17472	59,5 ^c	79,4 ^c	15,8 ^c
	inverno	21106	52,8 ^d	80,4 ^d	11,6 ^d
Período do dia	P1	12304	57,0 ^a	85,4 ^a	13,9 ^a
	P2	12304	55,6 ^b	85,6 ^a	13,1 ^b
	P3	12322	61,9 ^c	73,5 ^b	17,5 ^c
	P4	12328	68,0 ^d	60,8 ^c	22,2 ^d
	P5	12332	66,0 ^e	67,0 ^d	20,5 ^e
	P6	12316	60,2 ^f	81,5 ^e	16,0 ^f
Probabilidade	Localização da sonda		0,0109	<0,0001	0,6553
	Estação		0,0001	0,0001	0,0001
	Período do dia		0,0001	0,0001	0,0001
	Sonda cubículos x estação		<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Sonda cubículos x período do dia		<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Estação x período do dia		<0,0001	<0,0001	<0,0001
	S. cubículos x estação x período dia		<0,0001	<0,0001	<0,0001
EPM	Localização da sonda		0,028	0,095	0,020
	Estação		0,040	0,135	0,028
	Período do dia		0,049	0,165	0,034
	Sonda cubículos x estação		0,057	0,190	0,040
	Sonda cubículos x período do dia		0,069	0,233	0,049
	Estação x período do dia		0,099	0,330	0,069
	S. cubículos x estação x período dia		0,141	0,466	0,097

ITH – índice de temperatura-humidade; EPM – erro padrão da média.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c≠d≠e≠f) são significativamente diferentes (P<0,05).

Encontraram-se diferenças significativas (P<0,05) para o ITH e a humidade relativa relativamente à localização das sondas, com valores mais elevados na zona da manjedoura. Também se observou um efeito da estação do ano (P=0,001) para todos os parâmetros analisados, com valores mais elevados de temperatura (22,0°C) e ITH (68,8) no verão e de humidade relativa (81,7%) no inverno. Os diferentes períodos do dia analisados também mostraram diferenças (P<0,05), com exceção do P1 e P2 para a humidade relativa. Os valores mais elevados de temperatura (22,2°C) e ITH (68,0) ocorreram no P4 e de humidade relativa (85,6) no P2.

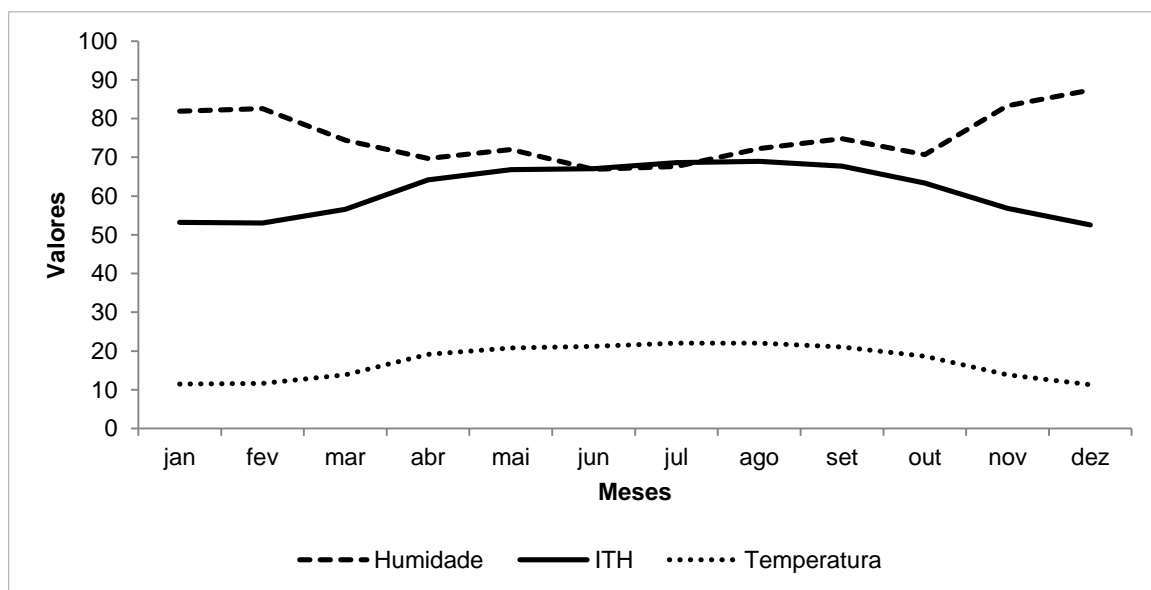


Figura 7.1 Variação da humidade, temperatura e ITH ao longo do ano de 2011

A humidade relativa oscilou entre 67% em junho e 87% em dezembro, enquanto a temperatura atingiu o valor mais baixo em dezembro (11,3°C) e o mais elevado (22°C) em julho e agosto. O ITH que depende diretamente dos dois parâmetros anteriores oscilou sobretudo em função da temperatura, tendo atingido os valores de 52,5 em dezembro e 69 em agosto (Figura 7.1).

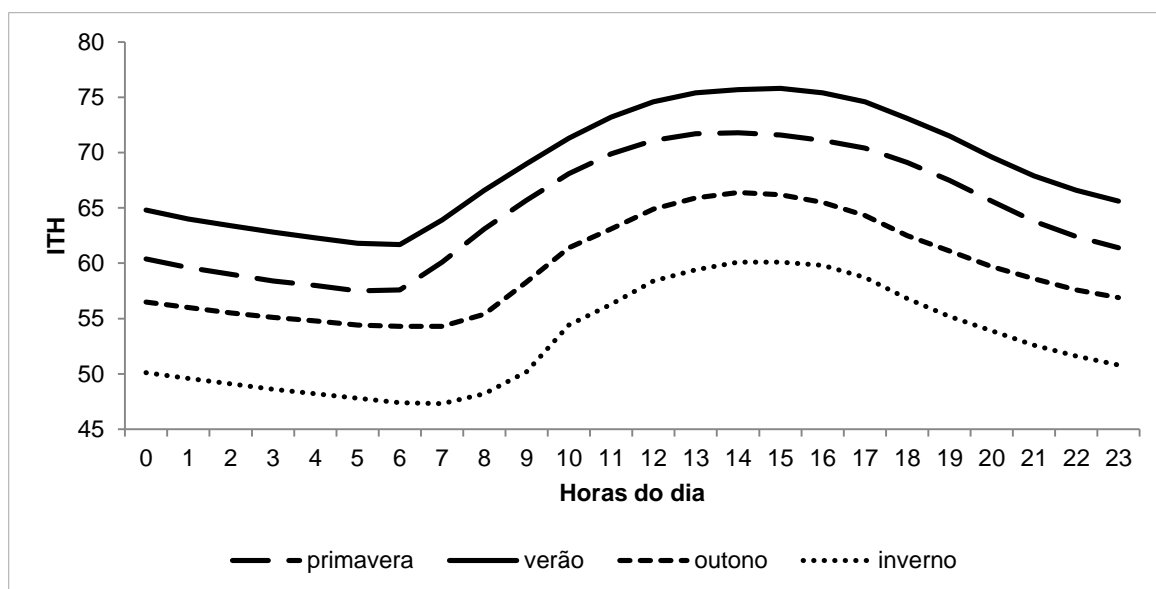


Figura 7.2 Variação do ITH ao longo do dia por estação

Observou-se uma tendência de valores de ITH independente ao longo do dia para cada estação do ano. Em qualquer fase do dia o ITH é sempre inferior no inverno, seguindo-se o outono, primavera e tendo o verão apresentado os valores mais elevados para qualquer hora do dia (Figura 7.2).

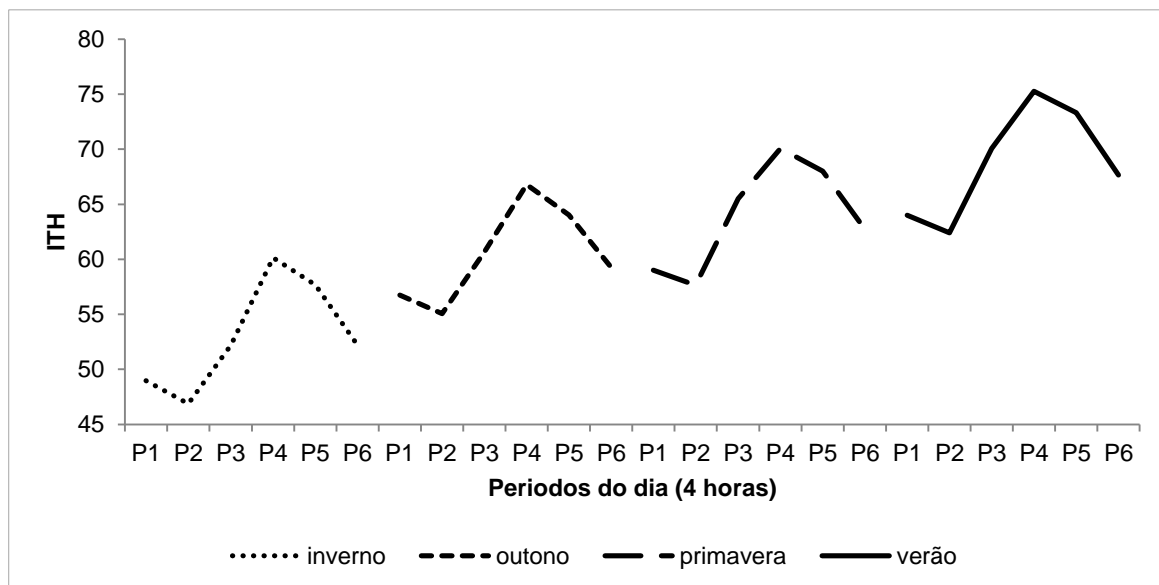


Figura 7.3 Variação do ITH ao longo das estações do ano para seis períodos do dia

O valor mais baixo de ITH registou-se sempre no P2 entre as 4 e as 8 horas da manhã (47,4 a 61,8) e o mais elevado no P4 (59,4 a 75,7) entre as 12 e as 16 horas, para todas as estações do ano (Figura 7.3).

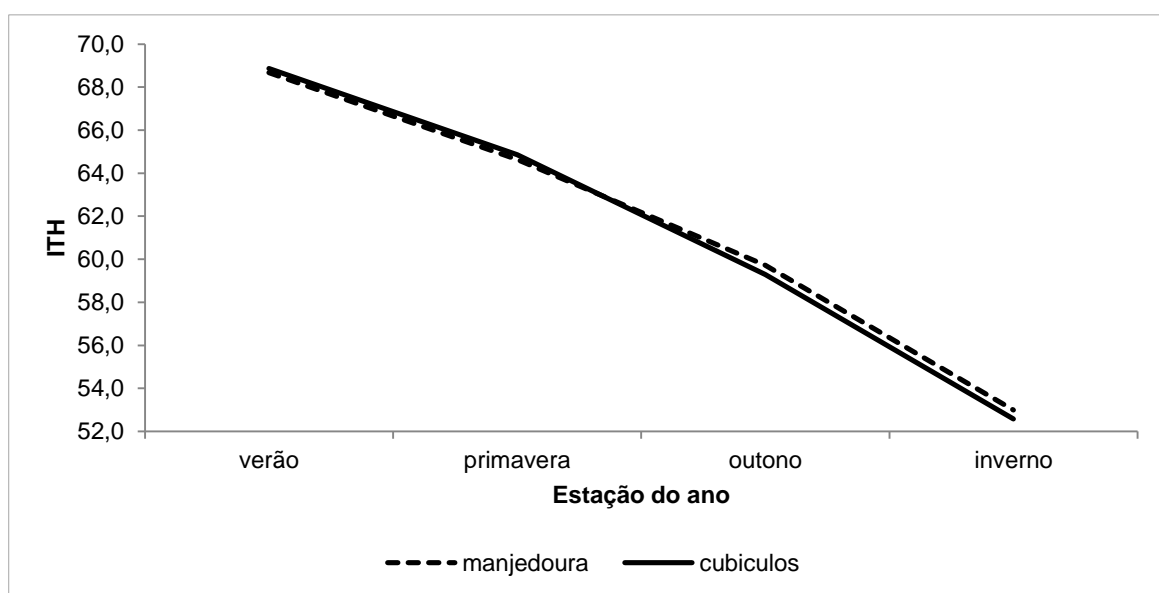


Figura 7.4 Distribuição dos valores de ITH de acordo com a localização das sondas

No verão e na primavera não se registaram diferenças no ITH entre as zonas da manjedoura e dos cubiculos, contudo no outono e inverno o ITH foi significativamente inferior ($P < 0,05$) na zona dos cubiculos (Figura 7.4).

7.12.2 Parte II

Nesta parte do estudo apresenta-se os resultados da relação entre o stresse térmico e a produção de leite/vaca/dia nas quatro explorações, por estação do ano e para os diferentes meses do ano.

Quadro 7.5 Efeito da exploração e da estação do ano na produção média diária de leite (kg/dia) nos períodos do dia das 0 às 11 horas e das 11 às 17 horas

Efeitos	Indicadores	N	Período 0 – 11 h	Período 11- 17 h
Exploração	1	182	29,5 ^a	29,5 ^a
	2	183	28,3 ^b	28,2 ^b
	3	182	27,0 ^c	26,9 ^c
	4	182	26,4 ^d	26,5 ^d
Estação do ano	primavera	184	29,2 ^a	29,2 ^a
	verão	183	26,7 ^b	26,8 ^b
	outono	182	26,6 ^b	26,5 ^b
	inverno	180	28,7 ^a	28,6 ^c
Probabilidade	Exploração		<0,0001	<0,0001
	Estação		<0,0001	<0,0001
	Exploração x estação		<0,0001	<0,0001
	ITH		<0,0001	<0,0001
EPM	Exploração		0,09270	0,09141
	Estação		0,10939	0,10744
	Exploração x estação		0,19408	0,19125

ITH – índice de temperatura-humidade; EPM – erro padrão da média.

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b≠c≠d) são significativamente diferentes (P<0,05)

Observou-se um efeito (P<0,05) da exploração na produção diária de leite/vaca. Por outro lado encontraram-se diferenças (P<0,05) entre estações do ano, em que a primavera e inverno alcançaram os valores mais elevados (28 a 29 kg) e o verão e outono com valores inferiores (26 a 27 kg) (Quadro 7.5).

Quadro 7.6 Coeficientes de regressão para as equações lineares simples entre a produção média diária e o ITH no período entre as 11 e as 17 horas

Efeitos	Indicadores	N	Coefficiente	Valor de P	Produção (kg/dia)
Exploração	1	182	-0,15	0,001	29,5
	2	183	-0,08	0,001	28,3
	3	182	-0,09	0,001	27,0
	4	182	-0,03	P>0,05	26,4
Estação do ano	primavera	184	-0,05	0,01	29,0
	verão	183	-0,09	0,05	26,4
	outono	182	-0,09	0,001	26,7
	inverno	180	0,14	0,001	29,1
Meses do ano	1	62	0,08	P>0,05	29,0
	2	56	0,12	0,05	29,4
	3	62	-0,05	P>0,05	29,9
	4	60	0,02	P>0,05	29,6
	5	62	-0,04	P>0,05	28,5
	6	60	0,01	P>0,05	28,2
	7	62	-0,10	P>0,05	27,3
	8	61	-0,18	0,001	25,4
	9	60	-0,19	0,01	25,7
	10	62	-0,11	0,05	25,9
	11	60	0,27	0,05	27,1
	12	62	0,29	0,01	27,5

Em todas as explorações um aumento do ITH reflete-se na diminuição da produção de leite, com exceção da exploração 4 ($P>0,05$).

Na primavera, verão e outono a produção de leite decresce sempre que se verifica um acréscimo do ITH e no inverno acontece exatamente o oposto, ou seja com a descida do ITH observou-se um ligeiro aumento da produção diária de leite/vaca (Quadro 7.6).

7.12.3 Parte III

Nesta terceira parte apresenta-se os resultados dos efeitos da exploração e estação do ano nos indicadores fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória), as correlações entre estes e os fatores ambientais atrás referidos. E ainda o efeito do ITH na produção de uma ordenha, na produção diária, na produção aos 350 dias, na composição do leite, na condição corporal (CC) e em indicadores fisiológicos de stresse (temperatura retal e frequência respiratória).

Quadro 7.7 Efeito da exploração e da estação do ano nos indicadores fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória)

Efeitos	N	Indicadores fisiológicos		
		Temperatura retal	Frequência respiratória	
Exploração	1	44	39,0 ^a ±0,8	71,1 ^{ab} ±17,3
	2	52	38,6 ^b ±0,6	65,0 ^a ±10,8
	3	52	38,9 ^{ab} ±0,8	71,7 ^{ab} ±27,7
	4	64	39,0 ^a ±0,8	78,7 ^b ±27,8
Estação do ano	verão	106	39,4 ^a ±0,6	90,6 ^a ±17,1
	inverno	106	38,3 ^b ±0,4	53,6 ^b ±9,2

Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes ($P<0,05$).

Encontraram-se diferenças significativas ($P<0,05$) entre explorações para a temperatura retal e frequência respiratória. E também se observou um efeito significativo da estação nestes dois parâmetros fisiológicos, tendo-se observado um acréscimo de cerca de 1°C e 40 frequências respiratórias/minuto entre o inverno e o verão.

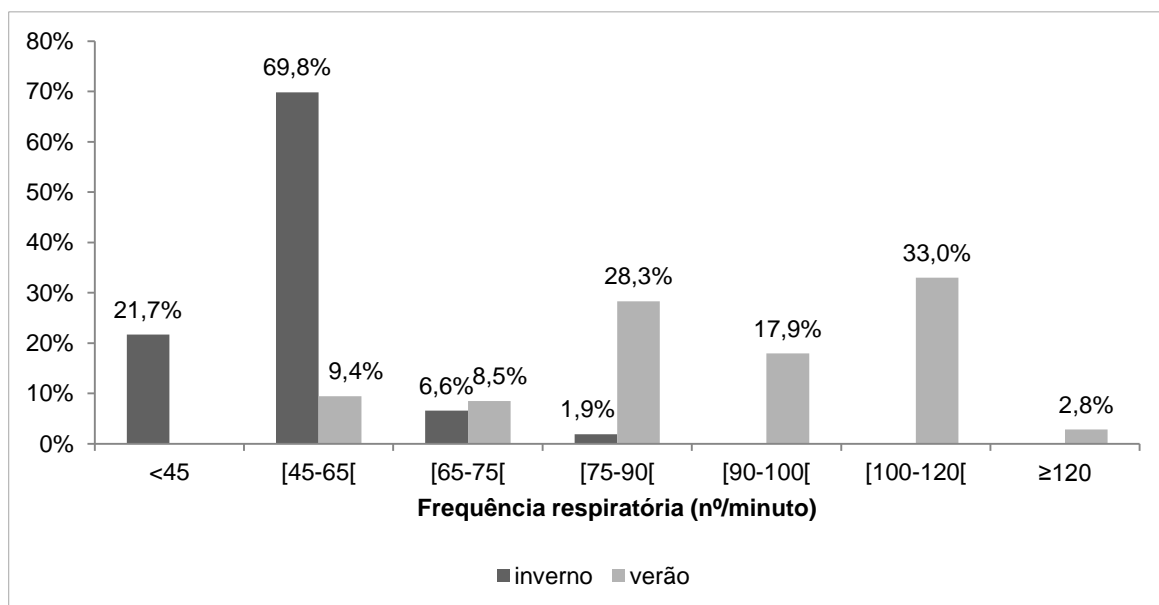


Figura 7.5 Distribuição dos animais por escalões de frequência respiratória (n=206).

Cerca de 92% dos animais apresentaram um número inferior a 65 movimentos/minuto no inverno, enquanto no verão se observou um cenário completamente oposto, em que aproximadamente 82% das vacas revelaram mais do que 75 movimentos/minuto (Figura 7.5).

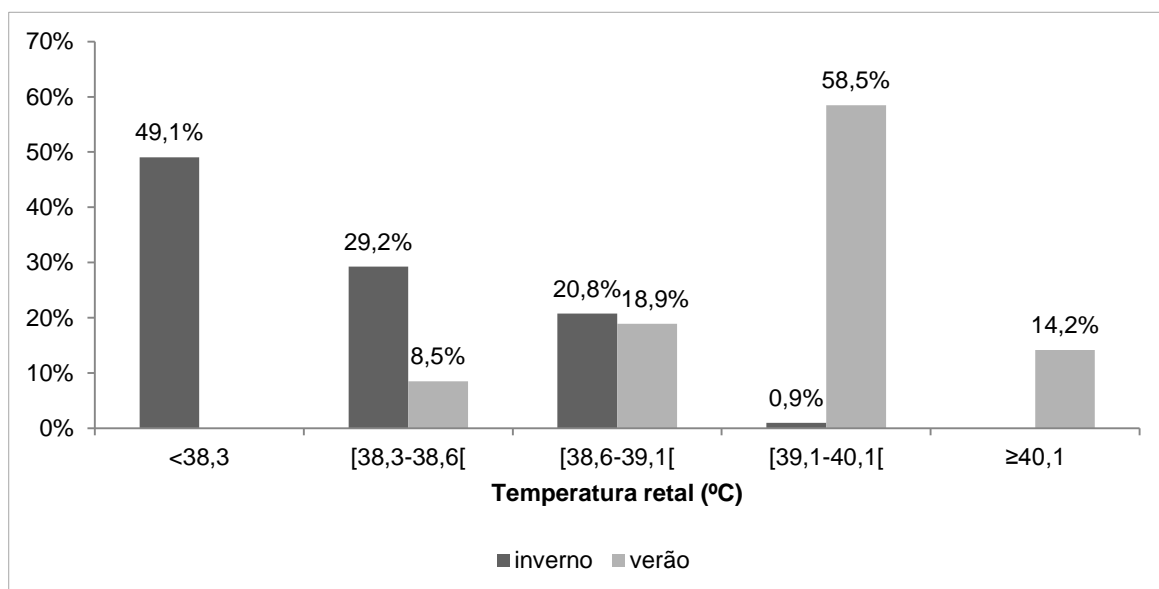


Figura 7.6 Distribuição dos animais por escalões de temperatura retal (n=206).

No inverno a grande maioria dos animais (79%) revelou temperatura retal inferior a 38,6°C, enquanto no verão apenas 8,5% das vacas se situavam neste escalão. De

destacar que cerca de 73% dos animais revelaram temperatura retal superior a 39,1°C na estação do verão (Figura 7.6)

Quadro 7.8 Correlações entre indicadores ambientais e fisiológicos

Indicadores ambientais	Indicadores fisiológicos	
	Temperatura retal	Frequência respiratória
Temperatura ambiente	0,77***	0,81***
Humidade	-0,63***	-0,66***
ITH	0,79***	0,83***

ITH – índice de temperatura-humidade

Todos os valores de r são significativamente (**P<0.001) diferentes de zero

As correlações foram todas significativas (P<0,001) e elevadas (Quadro 7.8), sendo as mais relevantes entre a frequência respiratória e o ITH (0,83), entre a temperatura ambiente e a frequência respiratória (0,81), entre a temperatura retal e o ITH (0,79) e entre a temperatura ambiente e a temperatura retal (0,77).

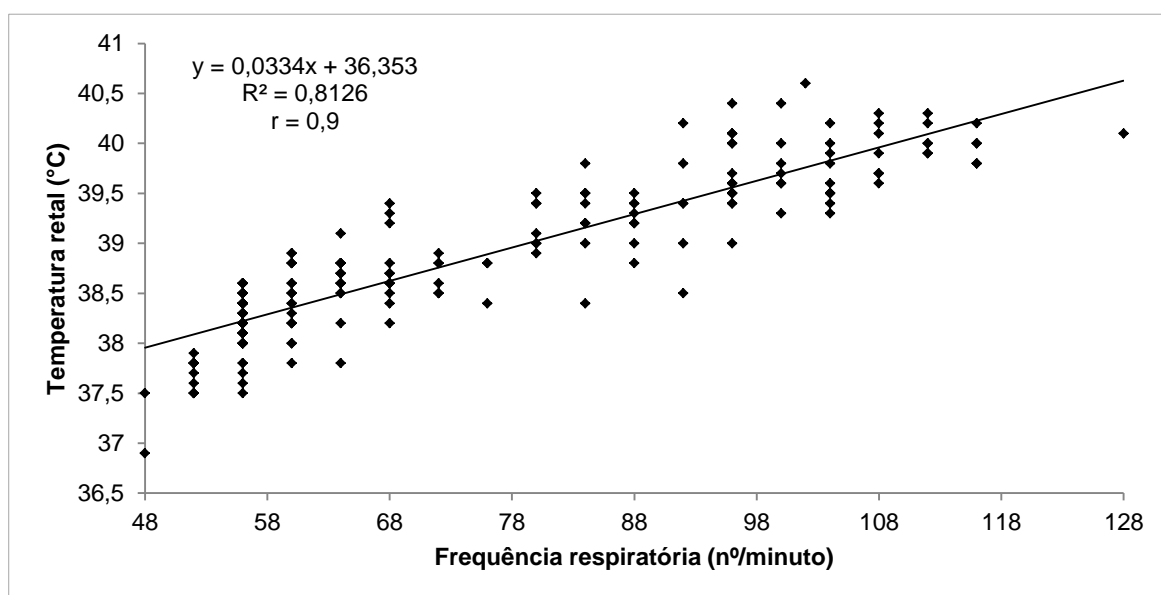


Figura 7.7 Regressão linear entre a frequência respiratória e a temperatura retal

Observou-se uma correlação positiva entre a frequência respiratória e a temperatura retal, que se cifrou em 0,9, e cujo valor do coeficiente de determinação é importante ($R^2=0,81$). A frequência respiratória explica 81% da variância da temperatura retal.

Quadro 7.9 Influência da classe de ITH, número de lactação e fase da lactação, na produção, na CC e nos indicadores fisiológicos (n=212)

Efeitos	Indicadores	P. ord.	P. dia	P. 305	Gord.	Prot.	CC	T. retal	Freq. resp.
Classe ITH	ITH<72	16,2 ^a	34,8 ^a	8851 ^a	3,2 ^a	3,1 ^a	2,7 ^a	37,4 ^a	43,4 ^a
	ITH>78	14,8 ^b	33,0 ^b	8864 ^a	3,0 ^a	3,0 ^a	2,6 ^b	38,7 ^b	80,7 ^b
Nº lactação	1	16,6 ^a	36,0 ^a	9018 ^{ab}	3,2 ^a	2,9 ^a	2,7 ^a	38,0 ^a	60,2 ^a
	2	15,8 ^a	34,8 ^a	9127 ^a	3,1 ^a	3,1 ^b	2,7 ^a	38,1 ^a	63,2 ^a
	≥3	14,1 ^b	30,9 ^b	8427 ^b	3,1 ^a	3,1 ^{ab}	2,5 ^b	38,0 ^a	62,7 ^a
Fase lactação	≤60 dias	18,5 ^a	41,2 ^a	8469 ^a	2,3 ^a	2,6 ^a	2,2 ^a	37,2 ^a	51,3 ^a
	>60 dias	12,5 ^a	26,7 ^a	9246 ^a	4,0 ^a	3,5 ^a	3,1 ^a	38,9 ^a	72,7 ^a
Probabilidade	Cl. ITH	0,028	0,041	0,214	0,072	0,964	0,01	<,0001	<,0001
	Nº lact.	0,001	0,001	0,919	0,02	0,035	<,0001	0,485	0,386
	F. lact.	0,441	0,344	0,412	0,333	0,829	0,196	0,115	0,463
	DL	0,815	0,932	0,846	0,445	0,764	0,245	0,140	0,524
	DLxF.lact.	0,582	0,418	0,845	0,299	0,357	0,249	0,138	0,592
EPM	Cl. ITH	3,93	7,68	1,05	0,45	1801	0,36	0,51	14,62
	Nº lact.	3,93	7,68	1,05	0,45	1803	0,36	0,51	14,63
	F. lact.	4,05	7,92	1,08	0,46	1858	0,37	0,53	15,08

P. ord. – produção/ordenha; P. dia – produção/dia; P. 305 – produção aos 305 dias; Gord. – gordura; Prot. – proteína; CC – condição corporal; T. retal – temperatura retal; Freq. resp. - frequência respiratória; ITH – índice de temperatura-humidade; Cl. – classe; Nº lact. – número de lactação; F. lact. – fase de lactação; DL – dias em lactação; EPM – erro padrão da média. Nas componentes analisadas valores de letra distinta (a≠b) são significativamente diferentes (P<0,05).

Foi observado um efeito (P=0,028) do ITH na produção de leite por dia, em que os animais expostos a ITH>78 tiveram uma produção inferior na ordem de 1,8 kg. E também se encontraram diferenças significativas (P<0,05) para outros parâmetros estudados (produção na ordenha, CC, temperatura retal e frequência respiratória) entre classes de ITH.

A temperatura retal e a frequência respiratória sofreram um acréscimo de 1,3°C e 37,3 movimentos/minuto respectivamente, quando o ITH passa da classe inferior a 72 para a superior a 78.

Para a fase de lactação não se observaram diferenças (P>0,05), no entanto registou-se uma tendência para maior produção diária de leite, menor condição corporal, temperatura retal e frequência respiratória na classe inferior a 60 dias de lactação (Quadro 7.9).

7.13 DISCUSSÃO

O bem-estar das vacas leiteiras e o seu desempenho produtivo estão muito relacionados com as condições ambientais do estábulo, principalmente nas épocas de maior calor. De facto como vários trabalhos mostram de forma clara, elevada temperatura do ar, sobretudo quando associada a alta humidade relativa e intensa radiação solar são responsáveis pela diminuição na produção de leite, com maior impacto em vacas de alta produção (Bouraoui *et al.*, 2002; Kadzere *et al.*, 2002; West, 2003; Bohmanova *et al.*, 2007; Bryant *et al.*, 2007; Rhoads *et al.*, 2009; Wheelock *et al.*, 2010; André *et al.*, 2011). No geral os resultados encontrados no presente trabalho vão de encontro ao concluído por aqueles autores para as vacas leiteiras. Na verdade a elevada especialização destes animais na produção de leite, traduzida pela grande eficiência na utilização de alimentos, desencadeia alta produção de calor metabólico, tornando-se mais sensíveis e mais suscetíveis ao stresse térmico. Para além disso em consequência da sua ação sobre o consumo de alimentos, o stresse térmico provoca efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e na composição do leite.

Os resultados encontrados neste trabalho, mostram um comportamento dentro do padrão típico das estações do ano para a temperatura do ar, em que os valores mais críticos ($\geq 25^{\circ}\text{C}$) para os animais ocorrem principalmente no verão e também na primavera. Contabilizaram-se 48 dias com temperatura superior a 25°C durante o período de um ano, valor limite a partir do qual as vacas leiteiras entram em stresse térmico (McDowell *et al.*, 1976; Fuquay, 1981; Roenfeldt, 1998; Kadzere *et al.*, 2002; Overton *et al.*, 2002).

Os valores de humidade relativa que também influenciam as condições ambientais do estábulo, embora de uma forma menos gravosa do que a temperatura, foram mais elevados no outono e inverno (80,4%). Quando a humidade ultrapassa o valor de 70%, verifica-se uma diminuição do potencial de dissipação de calor, afetando a produção de leite dos animais (Reece, 2009).

Outro indicador das condições ambientais do estábulo muito importante, que conjuga numa só as variáveis temperatura e humidade é o índice de temperatura-humidade (ITH). É um índice utilizado em todo o mundo para avaliar o impacto do stresse térmico em vacas leiteiras (Bouraoui, 2002). Quando este indicador ultrapassa o valor de 72 a produção de leite começa a diminuir (Johnson, 1985; Du Preez *et al.*, 1990; Armstrong, 1994; Silva *et al.*, 2002; Zimbelman *et al.*, 2009), tendo-se revelado superior aquele limite em 51 dias do ano, com maior ênfase no verão e primavera. Esta situação pode desencadear uma forte quebra na produção de leite, pois Ravagnolo *et al.* (2000) registaram uma redução na produção de 0,32 kg por unidade de aumento de ITH acima de 72. Ainda segundo Zahner *et al.*, (2004) com o aumento do ITH diminui o tempo de

descanso das vacas, o que pode levar ao aumento da frequência de claudicação (Cook *et al.*, 2004).

O facto do ITH ter sido mais elevado na zona da manjedoura, relativamente aos cubículos poderá estar relacionado com a disposição dos equipamentos, pois a zona de manjedoura, por ser lateral aos estábulos estava mais exposta às condições climatéricas exteriores (radiação solar). Poderá ser interpretado também como um fator positivo tendo em conta que os animais permanecem mais tempo deitados nos cubículos do que a alimentar-se e por esse motivo menos expostos às condições climáticas mais adversas. Contudo como não se encontraram diferenças no ITH para a localização das sondas nas estações de primavera e verão (épocas mais críticas para os animais), acaba por não ter interesse analisar os diferentes compartimentos do estábulo separadamente, mas sim avaliar o problema do stresse térmico globalmente ao nível do estábulo.

Na pesquisa efetuada para os períodos do dia, observou-se ITH mais elevado no P4 (entre as 12 e as 16 horas), pois é o período de maior intensidade de radiação solar e consequentemente de temperatura mais elevada. De acordo com estes resultados seria importante que principalmente neste período do dia o ambiente no estábulo fosse artificialmente controlado. Nesta linha de pensamento West (1999), refere que as alternativas para manter o desempenho e o bem-estar dos animais em épocas quentes envolvem necessariamente uma melhor adequação do manejo alimentar e uma capacidade de favorecer a dissipação de calor do animal para o ambiente. Este arrefecimento consegue-se através de sistemas de ventilação forçada, que poderá ser associado a nebulização ou aspersão de água sobre os animais. Num estudo realizado no Arizona, a utilização conjunta de nebulização e ventilação artificial permitiu baixar a temperatura do estábulo entre 8 a 12°C (Shearer *et al.*, 1991).

A produção média diária de leite por vaca foi mais elevada na primavera e inverno (28 a 29 kg) e mais baixa no verão e outono (26 a 27 kg). No verão era expectável encontrar menor produção por animal, em virtude dos valores mais elevados de ITH, que afetam negativamente a produção de leite. No outono por sua vez os valores mais baixos de produção de leite, podem ser explicados pelo facto dos meses de setembro e outubro terem revelado temperaturas um pouco acima do padrão normal para aqueles meses e também de humidade, o que influenciou os valores de ITH. É possível ainda que existam fatores alheios às condições climatéricas, que possam ter influenciado a produção de leite, pois de acordo com Fuquay (1981) torna-se difícil quantificar os efeitos ambientais diretos na produção de leite, sabendo que a produtividade também é muito afetada pela nutrição animal.

Contudo quando se analisa a oscilação da produção de leite por estações do ano, através de regressão linear simples no período do dia mais crítico de ITH (11 às 17 h) os

resultados corroboram o referido por West (1999), quando menciona que a produção de leite diminuiu 10 a 40% no verão relativamente ao inverno e no nosso caso no inverno registou-se um acréscimo da produção de leite por animal, exatamente quando o ITH é menor. Na mesma linha de pensamento Barash *et al.* (1996) referem que as vacas paridas no verão demonstraram menor produção de leite por lactação do que aquelas que fizeram o parto no inverno.

Relativamente à resposta das vacas ao stresse térmico podem ser apontados vários indicadores hormonais como é exemplo o cortisol, indicadores de comportamento ou outros indicadores fisiológicos como a temperatura corporal e frequência respiratória (Rushen *et al.*, 2008). Estes dois últimos são segundo Hemsworth *et al.* (2000) indicadores muito interessantes para serem utilizados como medida de conforto animal. Nas explorações em estudo registaram-se ligeiras diferenças nos valores de temperatura retal e frequência respiratória. Por outro lado ambos os parâmetros sofreram um incremento significativo na transição do inverno para o verão, por influência fundamentalmente da subida do ITH. Os valores por nós obtidos são bastante semelhantes aos referidos por Rhoads *et al.* (2009) e Wheelock *et al.* (2010), quando mencionaram que as vacas aumentaram a temperatura retal de 38,6 para 40,4°C e passaram de 44 para 89 movimentos respiratórios/minuto quando entraram em stress térmico.

Tanto a frequência respiratória como a temperatura retal revelaram-se importantes indicadores de stresse térmico nos animais, pois no verão em dias com temperatura ambiente superior a 34°C, 82% das vacas demonstraram valor superior a 75 movimentos/minuto e 73% dos animais temperatura retal superior a 39,1°C. Estes resultados vêm de encontro ao mencionado por West (2003) em que frequência respiratória e temperatura retal superior a 80 movimentos/minuto e a 39,1°C respetivamente revelam que os animais se encontram em desconforto térmico. Também McDowell *et al.* (1976) referem que o aumento da temperatura até 1°C é suficiente para reduzir o desempenho produtivo.

Os valores elevados de frequência respiratória e temperatura retal no verão também podem ser explicados pela elevada correlação encontrada entre aqueles parâmetros e o ITH, que foram de 0,83 e 0,79 respetivamente. Nesta matéria Milam *et al.* (1985) recomendaram molhar os animais com água, o que permite reduzir a frequência respiratória de 90 para 81 movimentos/minuto.

Sempre que seja oportuno recolher apenas um dos indicadores fisiológicos estudados, por questões de operacionalidade e manejo animal, sugere-se a observação da frequência respiratória, tendo em conta que a correlação entre ambas as variáveis é

elevada ($r=0,90$) e trata-se de um indicador mais facilmente monitorizado nas vacas leiteiras, na altura de realização da ordenha.

Quando o ITH ultrapassou o limite de 78 observou-se um decréscimo de produção na ordem de 1,4 e 1,8 kg por ordenha e por dia respetivamente em cada vaca, o que representa no mínimo uma perda de produção de aproximadamente 200 kg de leite por dia num efetivo de 100 vacas em lactação. Estes resultados vêm de encontro ao referido por Johnson (1985) ao defender que a produção de leite diminui quando a temperatura ultrapassa os 38,9°C e por cada 0,55°C de acréscimo a produção de leite e a ingestão de alimento diminuem 1,8 e 1,4 kg respetivamente. Resultados semelhantes são relatados por Reiczigel *et al.* (2009), Solymosi *et al.* (2010), Wheelock *et al.* (2010) e André *et al.* (2011) ao referirem que o stresse térmico provoca uma quebra de produção na ordem de 1,5 a 2,0 kg/vaca/dia. Também Bouraoui *et al.* (2002) referiram que o aumento de ITH de 68 para 78 provocou uma diminuição na produção de leite de 21%.

À semelhança dos resultados por nós obtidos, Aguilar *et al.* (2009) referiram que as vacas tornam-se mais sensíveis ao stresse térmico com o aumento das paridades e que a crescente sensibilidade ao stresse pode ser uma das razões para a deterioração da vida produtiva, especialmente sob condições climatéricas adversas.

A condição corporal embora esteja muito relacionada com a fase de lactação revelou valores inferiores quando o ITH foi mais elevado (>78), o que poderá estar relacionado, conforme referido por West (2003), com a redução na capacidade de ingestão de alimento, que leva a perda de condição corporal. À semelhança do relatado por Scott *et al.* (1983), quando refere que elevadas temperaturas retais conduzem à diminuição do consumo de alimento.

7.14 CONCLUSÕES

Em consequência do grande progresso em melhoramento genético para aumentar a produção de leite por vaca, torna-se evidente a sua maior suscetibilidade ao stresse térmico, que importa manter sob controlo, principalmente em épocas quentes do ano.

- As temperaturas mais elevadas registaram-se no verão e na primavera, enquanto os valores mais altos de humidade relativa observaram-se no outono e inverno. E durante um ano contabilizaram-se 48 dias de temperatura superior a 25°C.
- Todas as estações do ano evidenciaram diferenças ($P < 0,001$) no ITH, sendo inferior no inverno ($52,8 \pm 6,7$) e mais elevado no verão ($68,8 \pm 6,0$), tendo-se revelado mais crítico para as vacas leiteiras (>72) em 51 dias no período anual.
- Na zona da manjedoura registou-se ITH ligeiramente superior à zona dos cubículos, mas apenas nas estações de outono e inverno, não apresentando por isso grande influência sobre o desempenho produtivo das vacas leiteiras.
- O período do dia mais suscetível de afetar o conforto térmico dos animais foi o P4 (12 às 16 horas), que registou um ITH de 68,0.
- Nas estações da primavera, verão e outono observou-se um decréscimo da produção de leite, oposta à subida do ITH e no inverno um acréscimo de produção.
- Na estação do verão verificou-se uma subida de 1°C e de 40 frequências respiratórias/minuto relativamente ao inverno. No verão 82% e 73% das vacas evidenciaram mais do que 75 movimentos/minuto e temperatura retal superior a 39,1°C respetivamente.
- Quando o ITH passou da fasquia de <72 para >78 verificou-se um acréscimo de 1,3°C e de 37,3 movimentos/minuto.
- Encontrou-se uma correlação elevada entre a frequência respiratória e a temperatura retal e de ambas com o ITH, sendo estes indicadores fisiológicos excelentes preditores de stresse térmico nos animais.
- Os animais expostos a $ITH > 78$ revelaram uma perda de produção de leite de 1,8 kg/vaca/dia.

7.15 BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, I., Misztal, I. e Tsuruta, S., 2009. Genetic components of heat stress for dairy cattle with multiple lactations. *J. Dairy Sci.* 92: 5702-5711.
- André, G., Engel, B., Berentsen, P.B.M., Vellinga, Th.V. e Oude Lansink, A.G.J.M., 2011. Quantifying the effect of heat stress on daily milk yield and monitoring dynamic changes using an adaptive dynamic model. *J. Dairy Sci.* 94: 4502-4513.
- Armstrong, D.V., 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci.* 77: 2044-2050.
- Barash, H., Silanikove, N. e Weller, J.I., 1996. Effect of season of birth on milk, fat and protein production of Israeli Holsteins. *J. Dairy Sci.* 79: 1016-1020.
- Berman, A., 2005. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. *J. Anim. Sci.* 83: 1377-1384.
- Berman, A., Folman, Y.M., Kaim, M., Mamen, Z., Herz, D., Wolfenson, A. e Graber, Y., 1985. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a tropical climate. *J. Dairy Sci.* 68: 488-495.
- Blackshaw J., e Blackshaw, A.W., 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Aust. J. Exp. Agric.* 34: 285-295.
- Bohmanova, J., Misztal, I. e Cole, J.B., 2007. Temperature-Humidity Indices as Indicators of Milk Production Losses due to Heat Stress. *J. Dairy Sci.* 90: 1947-1956.
- Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M. e Belyea, R., 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim. Res.* 51: 479-491.
- Bryant, J.R., Lopez-Villalobos, N., Pryce, J.E., Holmes, C.W., Johnson, D.L. e Garrick. D.J., 2007. Environmental sensitivity in New Zealand dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90:1538-1547.
- Cook, N.B., Nordlund, K.V. e Oetzel., G.R., 2004. Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis (SARA) in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87(E Suppl.): E36-E46.
- Coppock, C.E., Grant, P.A., Portzer, S.J., Charles, D.A. e Escobosa, A., 1982. Lactating dairy cow responses to dietary sodium, chloride, and bicarbonate during hot weather. *J. Dairy Sci.* 65: 566-576.

- Du Preez, J.H., Giesecke, W.H., Hattingh, P.J., 1990. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I. Temperature-humidity index mean values during the four main seasons, Onderstepoort. *J. Vet. Res.* 57: 77-86.
- Ferguson, J.D., Galligan, D.T. e Thomsen, N., 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77: 2695-2703.
- Finch, V.A., 1986. Body temperature in beef cattle: its control and relevance to production in the tropics. *J. Anim. Sci.* 62: 531-542.
- Fuquay, J.W., 1981. Heat stress as it affects animal production. *J. Anim. Sci.* 32: 164-174.
- Hedlund, L.M., Lischko, M., Rollag, M.D. e Niswender, G.D., 1977. Melatonin: Daily cycle in plasma and cerebrospinal fluid in calves. *Science*, 195: 686-687.
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L. e Beveridge, L., 1995. The welfare of extensively managed dairy cattle: a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42: 161-182.
- Hemsworth, P.H., Coleman, G.J., Barnett, J.L. e Borg, S., 2000. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *J. Anim. Sci.* 78: 2821-2831.
- Igono, M.O. e Johnson, H.D., 1990. Physiological stress index of lactating dairy cows based on diurnal pattern of rectal temperature. *J. Interdiscip. Cycl. Res.* 21: 303-320.
- Igono, M.O., Steevens, B.J., Shanklin, M.D. e Johnson, H.D., 1985. Spray cooling effects on milk production, milk, and rectal temperatures of cows during a moderate temperate summer season. *J. Dairy Sci.* 68: 979-985.
- Ingraham, R.H., Stanley, R.W. e Wagner, W.C., 1979. Seasonal effects of tropical climate on shaded and nonshaded cows as measured by rectal temperature, adrenal cortex hormones, thyroid hormone, and milk production. *Am. J. Vet. Res.* 40: 1792-1797.
- Jacobsen, K.L. (Ed.), 1996. The Well-Being of Dairy Cows in Hot and Humid Climates II. Reducing Stress. *Compendium of Continuing Education in Practical Veterinary*, vol. 18. Veterinary Learning Systems, Trenton, NJ, pp. S242-S254.
- Johnson, H.D., 1980. Depressed chemical thermogenesis and hormonal functions in heat. In: *Environmental Physiology: Aging, Heat, and Altitude*. Elsevier /North Holland, New York, pp. 3-9.
- Johnson, H.D., 1985. Physiological responses and productivity of cattle, in: Yousef M.K. (Ed.), *Stress physiology in livestock. Basic principles*, Vol. 1, 4-19, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 4-19.

- Johnson, H.D., Shanklin, M.D. e Hahn, L., 1987. Productive adaptability of Holstein cows to environmental heat, Part 1. Research Bulletin no. 1060, University of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experimental Station, MO, USA.
- Johnston, J.E., McDowell, R.E., Shrode, R.R. e Legates, J.E., 1959. Summer climate and its effect on dairy cattle in the Southern region. In: Southern Cooperative Series Bulletin No. 63.
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. e Maltz, E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livest. Prod. Sci.* 77: 59-91.
- Kibler, H.H. e Brody, S., 1954. Effects of temperature, 50 to 105°F and 50 to 90°F on heat production and cardiorespiratory activities in Brahman, Jersey and Holstein cows. *Univ. Missouri Agric. Exp. Stat. Res. Bull.* No. 464.
- Kibler, H.H., 1964. Environmental physiology and shelter engineering. LXVII. Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses. *Res. Bull. Missouri Agric. Exp. St., Mt. Vernon.*
- Leonard, F.C., O'Connell, J.M. e O'Farrell, K.J., 1996. Effect of overcrowding on claw health in first-calved Friesian heifers. *Br. Vet. J.* 152: 459-472.
- Mader, T.L., Davis, M.S., Brown-Brandl, T.M., 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 84: 712-719.
- Martello, L.S., Junior, H.S., Silva, S.L., Cesar J.C. e Balieiro, J.C.C., 2009. Alternative body sites for heat stress measurement in milking cows under tropical conditions and their relationship to the thermal discomfort of the animals. *Int. J. Biometeorology*, 54: 647-652.
- McDowell, R.E., Hooven, N.W. e Camoens, J.K., 1976. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *J. Dairy Sci.* 59: 965-973.
- Milam, K.Z., Coppock, C.E., West, J.W., Lanham, J.K., Nave, D.H. e LaBore, J.M., 1985. Effects of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer. *J. Dairy Sci.* 69: 1013-1019.
- Miller, A.R.E., Stanisiewski, E.P., Erdman, R.A., Douglass, L.W. e Dahl, G.E., 1999. Effects of long daily photoperiod and bovine somatotropin (Trobost) on milk yield in cows. *J. Dairy Sci.* 82: 1716-1722.
- Overton, M.W., Sisco, W.M., Temple, G.D. e Moore, D.A., 2002. Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn. *J. Dairy Sci.* 85: 2407-2413.

- Porter, P.A. e Luhman, C.M., 2002. Changing photoperiod improves persistency in high producing Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 85 (Suppl. 1): (MidWest Sect. Abstr.).
- Ragsdale, A.C., Thompson, H.J., Worstell, D.M. e Brody, S., 1953. The effect of humidity on milk production and composition, feed and water consumption and body weight in cattle. Research Bulletin no. 521. University of Missouri College of Agriculture, Agricultural Experimental Station, MO, USA.
- Ramos, A.C., 2009. Cow confort, el bienestar de la vaca lechera. Servet editorial. Navarra, Espanha.
- Ravagnolo, O., Misztal, I. e Hoogenboom, G., 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. *J. Dairy Sci.* 83: 2120-2125.
- Reece, W.O., 2009. Body heat and temperature regulation. *Functional Anatomy and Physiological of Domestic Animals*, 4th edition. Ed. Wilwy-Blakwell.
- Reiczigel, J., Solymosi, N., Konyves, L., Maróti-Agóts, A., Kern, A. e Bartyik, J., 2009. Examination of heat stress caused milk production loss by the use of temperature-humidity indices. *Magy Allatorv*, 131: 137-144.
- Reksen, O., Tverdal, A., Lansverk, K., Kommisrud, E., Boe, K.E. e Ropstad, E., 1999. Effects of photointensity and photoperiod on milk yield and reproductive performance of Norwegian red cattle. *J. Dairy Sci.* 82: 810-816.
- Rhoads, M.L., Rhoads, R.P., VanBaale, M.J., Collier, R.J., Sanders, S.R., Weber, W.J., Crooker, B.A. e Baumgard, L.H., 2009. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92: 1986-1997.
- Roefeldt, S., 1998. You can't afford to ignore heat stress. *Dairy Manage*, 35 (5): 6-12.
- Roman-Ponce, H., Thatcher, W.W., Buffington, D.E., Wilcox, C.J. e Van Horn., H.H., 1977. Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment. *J. Dairy Sci.* 60: 424-430.
- Rushen, J., Passillé, A.M., von Keyserlingk, M.A.G. e Weary, D.M., 2008. The welfare of cattle. Editor Clive Phillips, Published by Springer, Dordrecht, The Netherlands. 310pp.
- Scott, I.M., Johnson, H.D. e Hahn, G.L., 1983. Effect of programmed diurnal temperature cycles on plasma thyroxine level, body temperature, and feed intake of Holstein dairy cows. *Int. J. Biometeorol.* 27: 47-62.

- Sharma, A.K., Rodriguez, L.A., Mekonnen, G., Wilcox, C.J., Bachman, K.C. e Collier, R.J., 1983. Climatological and genetic effects on milk composition and yield. *J. Dairy Sci.* 66: 119-126.
- Shearer, J.K., Bray, D.R. e Bucklin, R.A., 1991. The management of heat stress in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 35: 330-345.
- Silanikove, N., 1992. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Livest. Prod. Sci.* 30: 175-194.
- Silva, I.J.O., Pandorth, H. e Acararo, J.R., 2002. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas Holandesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31: 2036-2042.
- Solymosi, N., Torma, C., Kern, A., Maróti-Agóts, A., Barcza, Z., Konyves, L., Berke, O. e Reiczigel, J., 2010. Changing climate in Hungary and trends in the annual number of heat stress days. *Int. J. Biometeorol.* 54: 423-431.
- West, J.W., 1999. Nutritional strategies for managing the heat – stressed dairy cow. *J. Anim. Sci.* 77: (Suppl. 2): 21-35.
- West, J.W., 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86: 2131-2144.
- Wheelock, J.B., Rhoads, R.P., VanBaale, M.J., Sanders, S.R. e Baumgard, L.H., 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93: 644-655.
- Zahner, M., Schrader, L., Hauser, R., Keck, M., Langhans, W. e Wechsler, B., 2004. The influence of climatic conditions on physiological and behavioural parameter in dairy cows kept in pen stables. *Anim. Sci.* 78: 139-147.
- Zimbelman, R.B., Rhoads, R.P., Rhoads, M.L., Duff, G.C., Baumgard, L.H. e Collier, R.J., 2009. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. *Proceedings of the Southwest Nutrition Conference* (ed. RJ Collier), pp. 158–169. Retrieved February 2, 2009, from http://cals.arizona.edu/ans/swnmc/Proceedings/2009/14Collier_09.pdf.

CAPÍTULO 8

MODELO DE AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR EM VACAS LEITEIRAS

8.1 Introdução

O bem-estar animal nas explorações encontra-se no topo da agenda política e social de muitos países e existe uma pressão considerável para estabelecer regularmente programas de monitorização de BEA nas unidades produtivas. A avaliação de BEA é um processo moroso e dispendioso e que tem levado tradicionalmente à sua realização através de bases de dados que são compiladas de uma forma rotineira pelos serviços oficiais. No entanto exige-se o acompanhamento dos animais e a avaliação de indicadores de BEA de forma permanente e sistematizada.

Estudos recentes e mesmo aqueles que empreendemos neste trabalho mostram uma grande diversidade de resultados nos indicadores de BEA entre explorações, e por isso é premente dispor de instrumentos que permitam avaliar o BEA ao nível do efetivo.

Existem diversos sistemas de avaliação de BEA centrados nos princípios das 5 liberdades (FAWC, 1993; Welfare Quality, 2009; De Vries *et al.*, 2011) e outros afins tais como, os sistemas desenvolvidos na Áustria (índice de necessidades animais) (Bartussek *et al.*, 2000) e na Alemanha, que incidem sobre as condições ambientais, densidade animal, características dos cubículos e manejo e ainda programas de garantia de BEA (Leeb *et al.*, 2004). O sistema Austríaco discrimina cinco condições essenciais de avaliação, de entre as quais se destaca o contacto social com os membros da mesma espécie, além da possibilidade de mobilidade, o tipo de piso, ambiente do estábulo (ventilação, luz e ruído) e a intensidade dos cuidados prestados pelos operadores (Bartussek, 1999). O objetivo principal é ultrapassar a dificuldade que existe em avaliar individualmente a enorme diversidade de fatores suscetíveis de perturbar o bem-estar da vaca leiteira (Angus *et al.*, 2005). Outra motivação para o desenvolvimento de sistemas globais tem sido a necessidade da observância das normas de bem-estar animal. Estas têm motivado muitos estudos experimentais. Poucos métodos, contudo, têm sido desenvolvidos para a realização de uma avaliação global de bem-estar dos animais, em condições de campo nas explorações. Os sistemas Austríaco e Alemão, apesar de muito úteis, pois apenas com uma visita à exploração, permitem o registo de todos os fatores mais importantes, apresentam limitações. Segundo Capdeville e Veissier (2001) as medidas diretas de saúde, comportamento entre outras feitas sobre os animais fornecem uma avaliação mais precisa do verdadeiro estado de bem-estar do que indicadores indiretos. Estes autores desenvolveram um protocolo de avaliação de bem-estar nas explorações baseado nas cinco liberdades, recomendando a realização de várias visitas à mesma exploração para uma recolha de dados mais completa e fiável.

As medidas baseadas nos animais são cada vez mais recomendadas (Webster *et al.*, 2004; EFSA, 2012). Recentemente com o desenvolvimento do projeto mundial “Welfare

Quality” (2004 a 2009), também foi publicado um manual com protocolos de avaliação de BEA para vacas leiteiras, muito útil para investigadores, técnicos e produtores.

Os estudos realizados anteriormente evidenciam problemas de BEA quer relativamente aos alojamentos, como ao manejo animal e inclusivé na esfera das competências dos agentes do setor. Estas repartem-se por três grandes áreas, que são as associadas às infra-estruturas físicas do estábulo, às medidas baseadas no animal e à formação de produtores e técnicos na área do BEA.

Nos últimos anos tem havido um aumento da preocupação em BEA, especialmente em sistemas de produção intensivos. Diversos protocolos de avaliação de BEA foram desenvolvidos na Europa, com destaque para os animais estabulados.

A inclusão de medidas baseadas nos animais, recentemente veiculadas pelo relatório da EFSA (2012) é assumida no sentido de melhorar os sistemas de avaliação de BEA.

A avaliação deve servir como uma ferramenta de consulta, que permite ao produtor identificar, prevenir e solucionar problemas de BEA do seu efetivo.

Uma avaliação periódica de indicadores de BEA, devidamente planeada e implementada de forma completa e permanente, é um instrumento essencial para a prevenção de episódios graves de BEA e para a saúde e produtividade dos efetivos leiteiros.

A formação dos agentes envolvidos, produtores, técnicos e médicos veterinários é imprescindível para o sucesso de um programa de controlo de BEA generalizado. Esta formação deve ser integrada, para que todos recebam a informação necessária para desempenhar as tarefas no seu âmbito de responsabilidade.

É extremamente importante todos os agentes do setor disporem de um conjunto de boas práticas para o BEA, de forma a melhor perceberem as falhas mais frequentes a este nível e facilmente implementar as ações corretivas que se ajustem aos problemas identificados. Um dos fatores que dificulta a utilização de protocolos com medidas baseadas nos animais para a avaliação rotineira de BEA está relacionado com o facto de serem demorados e dispendiosos. A aplicação do protocolo de Welfare Quality (2009) demora cerca de um dia por exploração.

O objetivo deste capítulo foi construir um modelo de avaliação de bem-estar para vacas leiteiras, com base nos indicadores validados e noutros de comprovado interesse científico, para permitir ao produtor utilizá-lo como ferramenta de gestão.

8.2 Pressupostos e finalidade do modelo

Se o produtor tem como objetivo melhorar o BEA, precisa de um método eficaz para fazer a sua avaliação ao nível da exploração. Um sistema de avaliação de BEA relevante deve possibilitar fazer um levantamento das condições de BEA no efetivo e permitir-lhe

acompanhar a situação ao longo do tempo para responder a alguma carência de forma rápida e eficaz.

Um modelo de avaliação de BEA deve respeitar as seguintes premissas:

- Basear-se no conhecimento científico e expressar as alterações ao longo do tempo;
- Ser composto por indicadores mensuráveis na exploração de modo fácil e suficientemente rigoroso;
- Ser relevante como sistema de apoio e assessoria para o produtor.

Os indicadores selecionados devem fornecer informações objetivas sobre os principais problemas de BEA, de forma a indicar pistas para a sua resolução.

Existe uma enorme diversidade de indicadores que podem ser incluídos num sistema de avaliação de BEA, contudo devem selecionar-se aqueles que revelam maior influência na saúde e produtividade dos animais.

Um aspeto importante é conseguir reduzir o número de indicadores a introduzir no modelo. Para uma escolha correta de indicadores é fundamental efetuar a avaliação da informação de BEA fornecida por cada indicador individualmente mas também ao conjunto dos indicadores avaliados. A alguns indicadores pode sobrepor-se a importância de outros resultando num valor marginal baixo. Por consequência importa averiguar se dois indicadores se conseguem substituir mutuamente ou se a sua combinação reforça a validade da avaliação de BEA. A escolha dos indicadores deve assim ser realizada de forma a obter uma combinação daqueles que melhor se complementam.

Outra componente muito importante refere-se à capacidade de aplicação dos indicadores sugeridos no modelo. Esta componente inclui o tempo necessário para a realização das avaliações e os consequentes custos associados. Por vezes a recolha de informação de um indicador é realizada diariamente e é parte operacional do sistema de funcionamento da exploração, ou pontualmente o médico veterinário assistente consegue facilmente obter informações complementares além das consultas obrigatoriamente realizadas. Também não será desejável incluir indicadores fisiológicos dispendiosos num modelo de avaliação de medidas indiretas de BEA. A aplicabilidade de um indicador foca-se igualmente na precisão e consistência da avaliação, ou seja os avaliadores deverão ser técnicos com experiência acumulada, de forma a obter-se uma elevada repetibilidade (variabilidade da classificação no avaliador) e reprodutibilidade (variabilidade da classificação entre avaliadores) dos índices avaliados.

8.3 Estrutura do modelo

O modelo proposto está sistematizado na Figura 8.1. Contém medidas baseadas nas instalações e nos equipamentos, parte destas fixas e outra parte parametrizável, que através da sua avaliação é possível identificar possíveis anomalias suscetíveis de afetar

o bem-estar dos animais de uma forma indireta. As medidas baseadas nos animais possibilitam uma abordagem mais centrada na condição física e emocional da vaca leiteira e por isso fornecem informação relevante e objetiva sobre a condição de BEA dos animais.

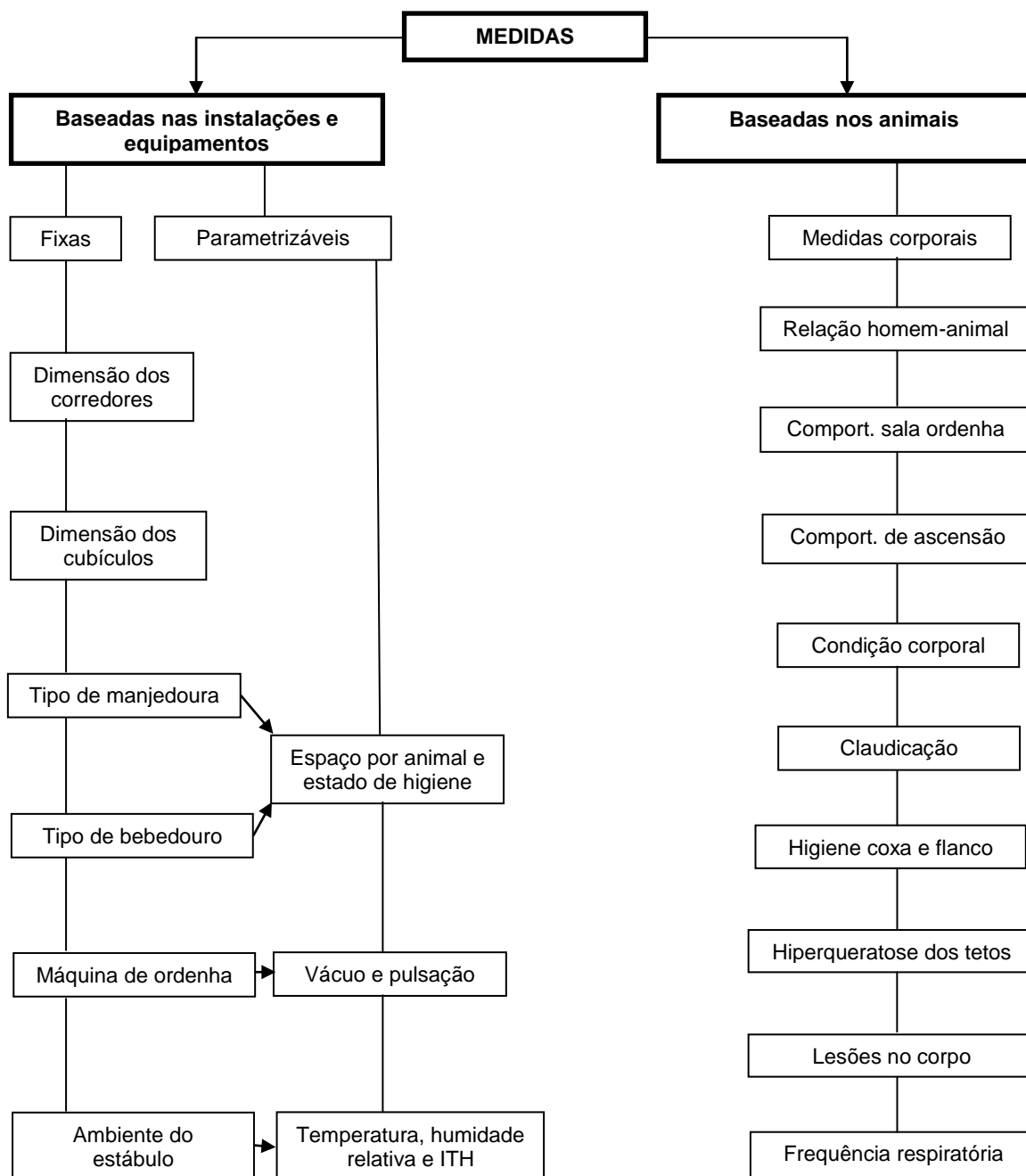


Figura 8.1 Diagrama de indicadores de BEA para vacas leiteiras

Seguidamente efetua-se uma breve justificação da escolha dos indicadores e respetivos critérios de avaliação, fazendo referência a todas as medidas elencadas no diagrama anterior.

8.3.1 Medidas baseadas nas instalações

O dimensionamento das instalações é de crucial importância para o bem-estar dos animais, de forma a evitar excessiva densidade animal no estábulo, que poderá perturbar o comportamento natural dos animais no que se refere aos atos de descansar, alimentação, movimentação e interação social.

8.3.1.1 Dimensões dos corredores de passagem

Os animais devem possuir o espaço suficiente de forma a expressarem o seu comportamento natural. As medidas adequadas dos corredores do estábulo permitem facilitar o movimento das vacas e ajudam na remoção dos dejetos.

A largura insuficiente dos corredores de passagem e a ausência de passagens transversais entre corredores, assim como o tipo de piso e sua inclinação são fatores suscetíveis de prejudicar o BEA. O corredor de passagem junto à manjedoura deve ter a largura suficiente para que as vacas em circulação consigam passar por trás daquelas que se estão a alimentar, sem serem perturbadas. O corredor de passagem da parte de trás deve possibilitar a livre circulação de animais, enquanto outros entram e saem dos cubículos. Propomos os valores de 4,2 m e de 2,4 m para os corredores de passagem junto à manjedoura e na parte de trás respetivamente.

8.3.1.2 Cubículo

A utilização do cubículo é condicionada pelo seu desenho, conforto e densidade animal. Tendo as vacas leiteiras necessidades importantes de descanso, os cubículos são concebidos exclusivamente para esse fim. Em sistemas de estabulação livre com cubículos, o comportamento da vaca é condicionado pela disposição, dimensão e superfície do cubículo, assim como pelas suas divisórias, passíveis de causar lesões nos animais. O dimensionamento dos cubículos, principalmente o seu comprimento e a sua largura devem ser projetados de acordo com as medidas corporais dos animais da exploração. Contudo na sequência dos resultados por nós obtidos é possível propor valores padrão de comprimento e largura dos cubículos na ordem de 2,5 m e 1,12 m respetivamente, em que o número de cubículos deve ser pelo menos equivalente ao número de vacas leiteiras na exploração.

8.3.1.3 Manjedoura

A manjedoura deve permitir às vacas um acesso cómodo ao alimento. O maneió alimentar (ad libitum ou restringido) e a qualidade dos alimentos são características que afetam o BEA. Os animais devem ter acesso individual suficiente à manjedoura, para que todo o efetivo se possa alimentar simultaneamente. A manjedoura poderá ter algum desnível no sentido da posição dos animais e deve evitar-se a existência de fosso, porque facilita a acumulação de alimento durante vários dias, sendo mais suscetível a fermentações indesejáveis, que prejudicam a sua qualidade. Cada animal deve dispor de um espaço à manjedoura de 60 cm e no caso da existência de guilhotinas é importante dispor de um número equivalente ao de animais presentes no estábulo. Os restos de alimento rejeitados pelos animais devem ser removidos diariamente.

8.3.1.4 Bebedouro

Deve existir em cada estábulo um número suficiente de bebedouros, com abastecimento de água de qualidade. É muito importante proceder todos os dias à higienização dos bebedouros, evitando a acumulação de detritos que prejudicam a salubridade da água. Recomendamos que cada animal deve ter um espaço de acesso ao bebedouro de 11 cm.

8.3.1.5 Máquina de ordenha

A máquina de ordenha é um equipamento de primordial importância numa exploração leiteira, devendo dar-se a devida relevância ao seu dimensionamento, manutenção dos equipamentos de desgaste, regulação dos componentes de vácuo e higienização. Por consistir numa rotina diária, realizada normalmente duas vezes ao dia o seu desadequado funcionamento poderá representar elevados prejuízos sobre a saúde do úbere e bem-estar animal. Recomenda-se a sua revisão periódica por técnicos especializados de acordo com as boas práticas de conservação e funcionamento.

8.3.1.6 Ambiente do estábulo

Principalmente nos meses de primavera e verão, ou sempre que a temperatura ultrapassa os 25°C, ou o ITH é superior a 72, é importante ativar o funcionamento de sistemas de ventilação artificial (ventiladores, nebulizadores) de controlo ambiental, evitando que os animais permaneçam muito tempo expostos a stresse térmico. Neste caso recomenda-se a medição da temperatura e humidade relativa no estábulo.

8.3.2 Medidas baseadas nos animais

8.3.2.1 Medidas corporais

O dimensionamento das instalações e equipamentos animais devem ser ajustados ao tamanho e ao número de animais, de acordo com as indicações que foram sugeridas anteriormente. Por isso consideramos importante efetuar medidas biométricas, principalmente de altura à garupa e comprimento do tronco a aproximadamente 20% de animais presentes na exploração, dando preferência aos mais corpulentos, de forma a adequar o dimensionamento das instalações e principalmente dos cubículos ao tamanho corporal dos animais.

8.3.2.2 Comportamento

A observação do comportamento dos animais é um importante indicador de BEA, quando comparado com o comportamento padrão da espécie. Assim as medições e ensaios de comportamento podem revelar se os animais estão adaptados ao sistema de produção em que se encontram inseridos ou se revelam algum sinal de stresse.

No entanto é necessário ter muita atenção ao momento e à forma de realização das observações, para obter resultados fiáveis. Outro aspeto importante relaciona-se com a dimensão da amostra, para que os resultados obtidos sejam representativos do efetivo. À semelhança do referido por Welfare Quality (2009), a dimensão da amostra deve respeitar os seguintes critérios:

Quadro 8.1 Dimensão da amostra para efeito de medidas baseadas nos animais

Tamanho do efetivo (vacas em produção)	Tamanho da amostra (%)
≤30	100
30 a 60	75
60 a 100	50
100 a 150	45
150 a 200	40
200 a 250	35
250 a 300	30
>300	25

8.3.2.2.1 Relação homem-animal

Há evidências de que a qualidade da relação homem-animal tem uma grande influência no comportamento social de vacas leiteiras. O perfil genético dos animais, bem como a quantidade e qualidade do contacto humano são fatores que influenciam a relação homem-animal. Os animais medrosos são muito afetados pelo recorrente contacto com

humanos e reforçam a importância de uma adequada relação homem-animal. Além disso, animais medrosos são muitas vezes sujeitos a manejo agressivo, porque reagem inapropriadamente às instruções de manejo do operador, o que muitas vezes faz agravar uma difícil e prolongada relação homem-animal. Quando se realiza o teste de abordagem forçada do animal a percentagem de animais que evitam o operador a uma distância superior a 2 m não deverá ultrapassar 20% das vacas testadas.

8.3.2.2.2 Teste de comportamento na sala de ordenha

O comportamento das vacas leiteiras durante a ordenha pode ser associado ao tipo de manejo e ao medo dos animais perante os operadores de ordenha. Normalmente a ordenha em sistemas convencionais possui sala de espera, onde os animais são concentrados previamente à sua realização. A ordenha é fundamentalmente um procedimento técnico, em que o contacto físico com o ordenhador é reduzido, que normalmente ficam restringidos ao trabalho no fosso de ordenha. No entanto como a ordenha é uma rotina diária, pode representar um importante problema de BEA. Normalmente as vacas que manifestam coices são aquelas que sentem dor ou desconforto na ordenha. A avaliação do comportamento durante a ordenha é um método importante de monitorização de problemas de BEA relacionados com a saúde do úbere, técnicas de ordenha, lesões na pele e qualidade do manejo nas vacas leiteiras. Recomenda-se que as vacas não permaneçam mais do que uma hora na sala de espera para a ordenha. Na avaliação do comportamento na ordenha deve ser dada a devida atenção a todo e qualquer animal que manifesta coices, devendo ser interpretado como um sinal de desconforto (clínico ou emocional), sendo extremamente importante identificar as causas da origem desta reação. Os passos na ordenha por vezes são comportamentos normais, no entanto sempre que num efetivo seja ultrapassada a fasquia de 20% de animais com uma frequência superior a 6 passos/ordenha poderão estar comprometidos os padrões normais de BEA.

8.3.2.2.3 Comportamento de deitar e levantar

As vacas leiteiras deitam-se e levantam-se frequentemente. Um comportamento anormal ao deitar ou levantar (tanto em relação à sequência de movimentos como ao fator tempo) está associado a desconforto e aumenta o risco de lesões. A observação de vacas deitadas noutros locais, que não nos cubículos e de forma incorreta, pode ser um indicador de que estes são desconfortáveis. Os problemas poderão ter origem na inadequada dimensão dos cubículos e eventualmente no material da cama. A visualização de vacas a resvalar nos corredores de circulação, pode também fornecer pistas interessantes sobre como o tipo de piso afeta o BEA, pois um piso escorregadio

umenta necessariamente o risco de lesões e restringe a expressão do comportamento natural dos animais. Sempre que os animais são estimulados a levantar-se dos cubículos, não deverão revelar longas pausas na posição de joelhos, mesmo que apresentem uma sequência normal de posturas.

8.3.2.3 Saúde

A doença pode ser considerada um indicador importante de BEA, porque na maioria dos casos é associada a experiências negativas, como dor, desconforto ou sofrimento. Os distúrbios que têm maior impacto no BEA, são as doenças agudas, que causam sofrimento a longo prazo e que acarretam dor crônica. Um excelente indicador de avaliação de BEA ao nível da exploração relaciona-se com a incidência e prevalência de algumas patologias mais comuns em vacas leiteiras, discriminando-se de seguida alguns indicadores normalmente incluídos neste grupo.

8.3.2.3.1 Condição corporal

A condição corporal é uma excelente ferramenta de auxílio do manejo alimentar. Quando desajustada do estado fisiológico do animal pode causar distúrbios metabólicos. A condição corporal ao parto tem um importante efeito sobre o desempenho da lactação. É por isso um parâmetro de crucial importância para a saúde e produtividade dos animais. A condição corporal oscila em função da fase de lactação, contudo deve situar-se no intervalo entre 2,5 a 3,5.

8.3.2.3.2 Claudicação

É um indicador extremamente importante, pois tem-se revelado um problema de saúde, económico e de BEA para a maioria das explorações leiteiras. Atualmente a claudicação é uma das principais causas de refugo de vacas leiteiras. A claudicação é sinónimo de condição dolorosa principalmente ao nível dos membros posteriores, que afeta a liberdade de circulação do animal e dos seus comportamentos quotidianos. O sistema de pontuação da claudicação incide na postura e andamento do animal, atribuindo-se a classificação respetiva em função do desempenho observado. Um valor superior a 10% de claudicação (pontuação ≥ 3 na escala de Sprecher *et al.*, 1997) no efetivo é indicador de problemas de BEA.

8.3.2.3.3 Higiene da coxa e flanco

A higiene das vacas e do ambiente que as rodeia influencia o risco de mastite e a qualidade do leite. A falta de higiene na coxa e flanco dos animais foi associada a elevadas contagens de células somáticas, pelo que a sua monitorização é capaz de

fornecer informação muito revelante acerca da saúde do úbere. Os animais são considerados conspurcados quando apresentam classificações ≥ 3 no sistema de pontuação proposto por Cook (2002). Os animais nestas condições nunca devem ultrapassar 20% do efetivo.

8.3.2.3.4 Índice de saúde do úbere

Propõe-se este indicador na sequência dos resultados alcançados no capítulo quatro, onde foi possível encontrar uma relação entre fracas pontuações de três indicadores medidos simultaneamente, condição corporal ($\leq 2,5$ e $> 3,5$), claudicação e higiene da coxa e flanco (≥ 3) e contagens elevadas de células somáticas. Sempre que estes três indicadores sejam estimados conjuntamente na exploração e os seus resultados concordantes com os critérios enunciados existe uma forte probabilidade desses animais apresentarem mastite. Assim afigura-se possível usar estes indicadores para avaliar explorações leiteiras, tanto em termos de bem-estar geral do efetivo, como relativamente ao risco de saúde do úbere.

8.3.2.3.5 Hiperqueratose dos tetos

Deteta-se através da visualização de um anel espesso no orifício da extremidade do teto, que enfraquece a capacidade estanque do esfíncter. As lesões nos tetos causam dor aguda e por vezes crónica, que pode ser agravado pela frequência das ordenhas diárias. A ação mecânica exercida pela máquina de ordenha e o manuseio da ordenha são importantes fatores de risco da hiperqueratose. Esta no seu estado mais agudo pode resultar em mastite clínica, associada a inflamação da glândula mamária, dor e desconforto. De acordo com o sistema de classificação de Neijenhuis *et al.* (2000) os animais que apresentam classificação de hiperqueratose 1B (moderada com anel de calosidade suave) são considerados afetados. A percentagem de animais com hiperqueratose 2B (moderada), 2C (espessa) e 2D (extrema), com anel de calosidade rugoso nunca deve exceder 20% no efetivo.

8.3.2.3.6 Lesões

As lesões na pele, inflamações e tumefações refletem o impacto que o ambiente provoca sobre os animais. Os ferimentos normalmente resultam de contactos com pisos agressivos, principalmente nos cubículos e arestas existentes nas manjedouras e bebedouros, ou outros elementos existentes nos estábulos, capazes de causar lesões aos animais. A região mais afetada por este tipo de lesão é o curvilhão, o boleto, a cernelha, a arcada costal e as tuberosidades isquiáticas. Estas lesões aparecem sempre associadas a um fator de risco, por isso a sua monitorização permite atuar

atempadamente na correção de anomalias que poderão evitar novas incidências. As lesões no curvilhão, avaliadas em diferentes níveis de gravidade, são muito utilizadas para aferir sobre o grau de conforto dos cubículos. As feridas e lesões no corpo são também um fator bem conhecido de dor e refugo de vacas leiteiras. Assim qualquer tipo de lesão observada nos animais deve ser interpretado como fator negativo para o bem-estar animal, levando o produtor a identificar os fatores de risco associados a essa lesão, para que o efetivo na sua generalidade não seja reincidente.

8.3.2.4 Indicadores fisiológicos

A observação da temperatura retal e da frequência respiratória são procedimentos muito simples de executar nas vacas leiteiras e permitem dar indicação do risco de stresse térmico em períodos mais quentes. É possível monitorizar o conforto térmico dos animais através da medição da frequência respiratória num grupo aleatório de animais na exploração. Em casos extremos de condições climatéricas o stresse térmico também pode ser avaliado pela classificação de animais ofegantes. As vacas leiteiras são afetadas pelo stresse térmico sempre que num grupo de 10 animais, pelo menos 7 revelarem valores de frequência respiratória superior a 80 movimentos/minuto. Assim para efeito de avaliação do stresse térmico, propomos a medição da frequência respiratória em grupos de 10 animais/exploração seleccionados aleatoriamente, na altura de realização da ordenha da tarde.

Por forma a facilitar a realização de avaliação de bem-estar de acordo com as medidas descritas, apresenta-se no quadro 8.2 os principais grupos, tipo de indicador, medidas específicas e sucinta descrição dos procedimentos de recolha de informação.

Embora na abordagem das medidas foi sendo indicada metodologia específica de recolha de dados, não será estritamente obrigatório adotar aqueles níveis de pontuação das medidas, desde que as implementadas sejam equivalentes e principalmente metodologias validadas e publicadas em revistas científicas da especialidade, para permitir avaliações rigorosas, fiáveis e comparáveis entre países, regiões e explorações.

Quadro 8.2 Principais grupos, indicadores, medidas e procedimento de apreciação de BEA na exploração de vacas leiteiras

Grupo	Tipo de indicador	Medidas	Descrição do procedimento
Instalações e equipamentos	Conforto em deslocação e descanso	Dimensão dos corredores de passagem	Avaliação da largura dos corredores
		Dimensão dos cubículos	Avaliação das dimensões dos cubículos; piso e higiene
		Ambiente do estábulo	Monitorização da temperatura, humidade relativa do ar e ITH
	Conforto alimentar	Manjedoura (cm/vaca)	Avaliação do espaço/vaca e higiene
		Bebedouro (cm/vaca)	Avaliação do espaço/vaca, caudal e higiene
	Máquina de ordenha	Ponto de ordenha	Avaliação do espaço/vaca
Equipamento de ordenha		Medição de vácuo e pulsação	
Animais	Biométrico	Medidas corporais	Mensurações em 20% do efetivo (vacas mais corpulentas)
	Comportamento	Relação homem-animal	Realização do teste de abordagem ao animal
		Comportamento na sala de ordenha	Registo de comportamento na sala de ordenha (passos, coices)
		Comportamento de deitar e levantar	Postura da vaca ao deitar-se e levantar-se do cubículo
	Saúde	Condição corporal	Avaliação da condição física do animal
		Claudicação	Avaliação da locomoção
		Higiene da coxa e flanco	Avaliação da higiene na região da coxa e flanco
		Hiperqueratose dos tetos	Avaliação da calosidade dos tetos
		Lesões no corpo	Registo de lesões visualizadas no corpo dos animais
		Frequência respiratória	Medição de frequência respiratória em 10 animais

8.4 Implementação do modelo

O modelo apresentado poderá ser aplicado sobre o conjunto dos indicadores inumerados ou alternativamente e de acordo com as necessidades de avaliação de BEA, selecionar apenas alguns indicadores que permitam fornecer informação consistente de acordo com os objetivos da avaliação.

8.4.1 Formação

Como na maioria dos casos a classificação dos indicadores é de cariz observacional, que acarreta à partida elevado grau de subjetividade na sua apreciação, é extremamente importante desenvolver ações de formação teóricas, mas sobretudo práticas em ambiente de campo por forma a permitir anular erros de classificação no operador e entre

operadores, garantindo desta forma a fiabilidade da informação recolhida e a sua comparação entre explorações e inclusivamente com estudos de outros países.

8.4.2 Reflexos da avaliação de BEA

A avaliação de BEA ao ser executada deverá ter objetivos concretos, nomeadamente a obtenção de informação que após análise específica permita a implementação de ações corretivas e desenho de estratégias para melhoria do BEA. Por outro lado essa mesma informação poderá ser publicitada no produto final (leite) e funcionar como um sistema de informação ao consumidor de garantia do respeito pelas normas de BEA nos sistemas de produção de bovinos leiteiros. Na figura 8.2 poderá visualizar-se os princípios de funcionamento de um sistema de garantia das condições de BEA.

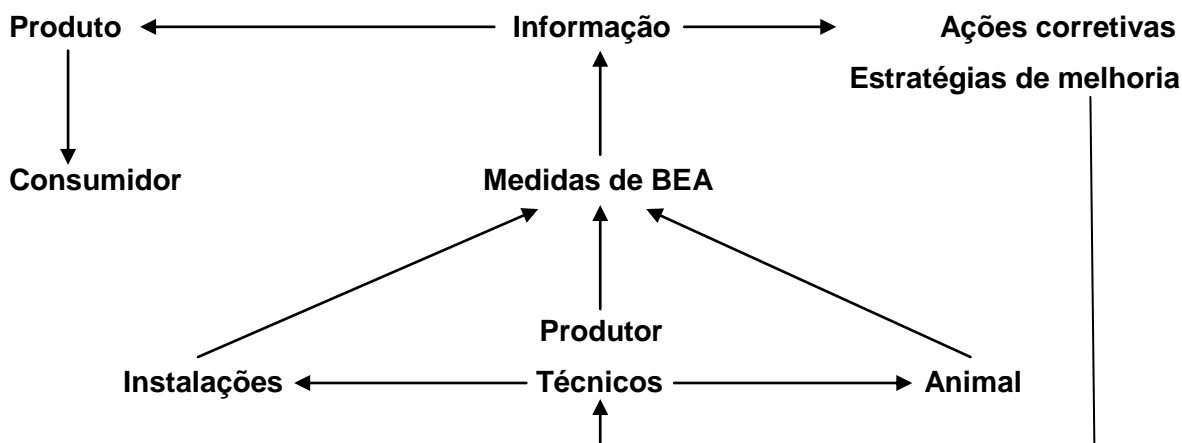


Figura 8.2 Diagrama ilustrativo da integração de estratégias de melhoria de BEA

O bem-estar animal é um atributo importante de estratégia global, no âmbito do conceito de qualidade alimentar. Estudos recentes realizados pela Comissão Europeia (CE, 2005 e CE, 2007), assim como trabalhos desenvolvidos pelo projeto Welfare Quality, reforçam o importante significado do bem-estar animal para os consumidores europeus e estes mostram um forte compromisso com o BEA.

O conjunto de medidas incluídas no modelo de avaliação de BEA é de extrema importância, para que as causas de deficiente bem-estar possam ser identificadas e as medidas corretivas propostas (informação ao produtor) surtam efeitos práticos nas explorações leiteiras. Após a avaliação de BEA, as estratégias de melhoria a adotar nas explorações são de grande interesse para os produtores no que se refere aos esforços para melhorar o BEA.

De referir que a UE publicou recentemente o terceiro plano estratégico para o BEA que enfatiza precisamente a necessidade de indicadores de base científica na avaliação de

BEA e a necessidade de implementação de um quadro legislativo da UE para melhorar a competitividade dos produtores. Realça ainda a necessidade de realização de cursos de formação para as autoridades competentes e peritos em BEA.

A implementação de estratégias de melhoria do bem-estar e de sistemas de monitorização fiáveis será favorável ao desenvolvimento de sistemas de produção que valorizam o BEA, contribuindo para a sustentabilidade da produção animal.

8.5 CONCLUSÕES

Na última década foram criados alguns protocolos de BEA e mais recentemente alguns especialistas de BEA da Europa integraram o projeto Welfare Quality e desenvolveram protocolos para vacas leiteiras.

Estes protocolos baseados em indicadores principalmente focados nos animais, são cada vez mais recomendados pelo facto de fazerem a medição de BEA de forma objetiva, independentemente de como os animais são criados.

Por isso sentimos a necessidade de estudar e validar alguns indicadores de BEA, que nos parecem importantes, pelo facto de fornecerem informação válida e cuja recolha de dados poderá ser efetuada facilmente por técnicos ou pelos próprios produtores, desde que possuam formação para o efeito. Assim selecionamos um conjunto de indicadores, quer ligados aos alojamentos, como baseados em medidas animais.

A recolha dos indicadores relativos à estabulação são de fácil obtenção e permitem muito rapidamente uma avaliação prévia do conforto dos animais e da capacidade de satisfazerem dois princípios fundamentais de BEA, que são dispor de condições de estabulação e alimentação adequadas.

Por outro lado as medidas baseadas nos animais podem ser testadas no contacto diário com as vacas leiteiras, nas mais comuns rotinas diárias, como sejam o maneio alimentar, reprodutivo e principalmente durante a ordenha, momento muito oportuno para detetar pequenos sinais que permitem identificar problemas nos animais.

Finalmente os indicadores de saúde, sendo dos mais importantes para a avaliação de BEA serão também aqueles que requerem mais experiência e precisão na sua apreciação, pois estão enquadrados num dos mais importantes princípios de BEA, sendo condição necessária para garantir a produtividade das vacas leiteiras.

Pelo facto da avaliação de BEA permitir implementar ações corretivas imediatas, delinear estratégias de melhoria de BEA e fornecer informação ao consumidor parece-nos uma ferramenta fundamental numa abordagem holística do problema.

8.6 BIBLIOGRAFIA

Angus, L.J., Bowen, H., Gill, L.A.S., Knowles, T.G. e Butterworth, A., 2005. The use of conjoint analyses to determine the importance of factors that affect on-farm welfare of the dairy cow. *Animal Welfare*, 14: 203-213.

Bartussek, H., 1999. A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing systems for Austrian proprietary products and legislation. *Livest. Prod. Sci.* 61: 179-192.

Bartussek, H., Leeb, C.H.M. e Held, S., 2000. Animal Needs Index for Cattle-ANI35L/2000-cattle. Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions BAL Gumpenstein, Irdning, Austria.

Capdeville, J. e Veissier, I., 2001. A method of assessing welfare in loose housed dairy cows at farm level, focusing on animal observations. *Acta Agriculturae Scandinavica, Supplement*, 30: 62-68.

CE (Comissão Europeia), 2005. Eurobarometer: Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals. European Commission, Brussels, 138.

CE (Comissão Europeia), 2007. Eurobarometer: Attitudes of EU citizens towards Animal Welfare. European Commission, Brussels, 82.

Cook, N.B., 2002. Hygiene Scoring Card. University of Wisconsin Food Animal Production Medicine. Website: www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/4hygiene/hygiene.pdf

De Vries, M., Bokkers, E.A.M., Dijkstra, T., Van Schaik, G. e De Boer, I.J.M., 2011. Invited review: Associations between variables of routine herd data and dairy cattle welfare indicators. *J. Dairy Sci.* 94: 3213-3228.

EFSA, 2012. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of dairy cows. EFSA, Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). *EFSA Journal* 10(1): 2554.

FAWC (Farm Animal Welfare Council), 1993. Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. MAFF, Tolworth.

Leeb, C.H., Main, D.C.J., Whay, H.R. e Webster, A.J.F., 2004. Bristol Welfare Assurance Programme-Cattle assessment. University of Bristol, UK.

Neijenhuis, F., Barkema, H.W., Hogeveen, H. e Noordhuizen, J.P.T.M., 2000. Classification and longitudinal examination of callused teat-ends in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83: 2795-2804.

Sprecher, D.J., Hostetler, D.E. e Kaneene, J.B., 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*, 47: 1179-1187.

Webster, A.J.F., Main, D.C.J. e Whay, H.R., 2004. Welfare assessment: Indices from clinical observation. *Animal Welfare* 13: S93-S98.

Welfare Quality, 2009. Assessment protocol for cattle. Uppsala, Suécia.

CAPÍTULO 9

DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

9.1 DISCUSSÃO GERAL

A Autoridade Europeia de Segurança Alimentar, através do seu painel de saúde e bem-estar animal vem alertando para a necessidade de adoção de protocolos de avaliação de bem-estar. Ao mesmo tempo, a estratégia da UE para o BEA centra a sua ação na possibilidade de virem a ser usados no futuro indicadores com suporte científico para a produção de legislação destinada à avaliação do BEA. Esta visão orientou a formatação do nosso trabalho, tendo a proposta de um modelo de avaliação de BEA sido objeto de estudo central deste trabalho.

Até ao momento não tinha sido feita em Portugal uma avaliação global relativa ao estado do BEA em explorações leiteiras. Este trabalho foi realizado numa amostra representativa do setor no Norte e Centro do país, que são as zonas do continente que contribuem com 52% da produção nacional de leite de vaca.

O objetivo central do trabalho era o de conceber um modelo de avaliação de BEA para vacas leiteiras, capaz de incluir os indicadores mais relevantes sem cair na tentação de propor um método excessivamente extenso e laborioso, difícil de implementar. Pensamos ter contribuído, decisivamente, para a resposta ao propósito inicial. Puderam ser identificados indicadores baseados nas instalações e nos animais que foram elencados no modelo proposto no Capítulo 8. Por vezes, em circunstâncias pouco adequadas aos sistemas produtivos, não é possível evitar problemas graves de BEA, que se vão acumulando na exploração. Recorrendo ao modelo por nós proposto será possível fazer a sua identificação, proceder à implementação subsequente de medidas corretivas de BEA e monitorização da evolução do nível de BEA na exploração. Daí decorrerão, por certo, não só vantagens para a saúde e bem-estar dos animais, como também a possibilidade de melhorias significativas de produtividade.

A maioria das explorações das regiões estudadas apresenta constrangimentos ao nível das instalações, os quais prejudicam as condições de BEA. Identificaram-se alguns pontos críticos dos sistemas de produção que se forem corrigidos terão um forte impacto na melhoria do BEA e simultaneamente na eficiência e competitividade do setor.

No nosso trabalho procurou-se caracterizar a situação atual do BEA nas explorações da amostra. Foi necessário identificar os riscos associados ao desconforto, às alterações de comportamento, às lesões, à dor e ao stresse. As instalações e equipamentos das explorações e o seu inadequado manuseamento são responsáveis por uma grande parte dos incumprimentos de BEA, que rapidamente se refletem em lesões, patologias e stresse nos animais. Desde logo as dimensões do estábulo foram um dos problemas detetados com extrema importância, dado que apresentam um grande impacto na densidade animal dentro das instalações e na sua capacidade de eliminação de gases e odores indesejáveis, assim como na qualidade ambiental das instalações. Outro

problema foi a existência de corredores de passagem insuficientemente dimensionados (estreitos) na maioria das explorações (60%). Estes não permitem aos animais circular com a liberdade necessária para expressar os seus comportamentos naturais, aumentando a conflitualidade entre grupos hierárquicos dentro do estábulo e impedindo o adequado acesso ao alimento e ao descanso. Também no que respeita ao espaço de manjedoura e de bebedouro foram detetadas insuficiências (65%). Sempre que, por algum motivo é limitado o espaço necessário (McFarland, 2003; Welfare Quality, 2009) por animal à manjedoura e ao bebedouro, são colocadas em causa as condições básicas de ausência de fome e sede dos animais. No mesmo sentido é extremamente importante assegurar o regular funcionamento dos equipamentos, quer no que se refere ao caudal de água, como à limpeza dos bebedouros, sendo que apenas 20% dos bebedouros inspecionados se encontravam nas condições ideais de higiene. Foram as explorações de maior dimensão, as que evidenciaram maiores fatores de risco para o BEA, na medida em que o rácio de equipamentos fundamentais por animal foi inferior ao referido por McFarland (2003), Anderson (2008) e Welfare Quality (2009), nomeadamente número insuficiente de cubículos, espaço insuficiente à manjedoura e ao bebedouro e ainda elevada densidade animal na sala de espera para a ordenha.

Demonstrou-se através do estudo biométrico, que as vacas da raça Holstein Frisia revelaram um incremento em todas as suas medidas corporais, principalmente ao nível da garupa quando comparadas com as suas congéneres do passado recente, em trabalhos realizados por Ali *et al.* (1984) e Sieber *et al.* (1988). As correlações reduzidas entre as medidas corporais das vacas e as dimensões dos cubículos levam-nos a concluir que estes equipamentos e instalações que atualmente equipam as explorações leiteiras da região estudada não estão adaptados às necessidades requeridas pelos animais, revelando principalmente insuficiente comprimento, o que certamente prejudica o descanso, a produtividade e o BEA das vacas nestas circunstâncias.

Decorrente da correlação verificada entre as diversas medidas biométricas dos animais estudados, foi determinado que apenas com as medidas de comprimento do tronco e altura à garupa das vacas de uma exploração, é possível uma representação suficientemente adequada das mensurações das vacas. Assim, apenas com base na medição destas duas variáveis de uma amostra representativa das vacas leiteiras de uma exploração, consegue-se proceder a uma avaliação da adequação das instalações e equipamentos dessa exploração aos seus animais. Isto tem grande relevo e aplicação prática, na remodelação de instalações existentes e ainda muito maior importância em fase de projeto, para conceção de novas instalações animais, evitando erros de dimensionamento de espaço disponível por animal, quer no cubículo como à manjedoura e bebedouro.

A saúde do úbere é fator determinante não só de BEA mas também de produtividade e rentabilidade da exploração. Verificou-se através dos nossos resultados que esta é influenciada pelos fracos níveis de higiene da coxa e flanco. Mas tentou-se fazer uma abordagem mais abrangente, utilizando simultaneamente os três principais indicadores de BEA na área da saúde animal: condição corporal, claudicação e higiene na avaliação dos animais e foi possível estabelecer uma relação estatística entre os níveis mais fracos destes três indicadores e a saúde do úbere, refletida na contagem de células somáticas do leite.

A hiperqueratose, alteração morfológica e funcional grave da condição dos tetos, pela sua forte relação com o equipamento e manejo na ordenha e não menos importante, com o comportamento dos animais, é uma importante medida de avaliação de BEA. O impacto que tem sobre a saúde do úbere faz desta alteração uma fonte de problemas para as explorações, quando a sua incidência e prevalência aumentam nos efetivos leiteiros. No nosso trabalho, comprovou-se que o tipo de extremidade dos tetos exerce influência no nível de hiperqueratose, sendo os tetos pontiagudos e redondos os mais suscetíveis a esta patologia e que tetos anteriores manifestaram frequência e grau de hiperqueratose superior para todos os escalões apreciados comparativamente aos tetos posteriores, à semelhança do observado por Neijenhuis *et al.* (2000). A hiperqueratose afetou aproximadamente 70% dos tetos e destes, 25% apresentaram anel de calosidade rugoso, valores semelhantes aos observados em Inglaterra por Breen *et al.* (2009). Os níveis de hiperqueratose foram mais elevados em animais mais produtivos, expostos a sobreordenha, com elevadas contagens celulares, com maior número de lactações e a partir da segunda fase de lactação. À semelhança do comportamento de passos observado durante a ordenha, em que animais com seis ou mais passos também demonstraram maior grau de hiperqueratose. Pelo número de animais afetados este problema tem relevo nas explorações leiteiras portuguesas e merece atenção e correção futura, sendo a avaliação da hiperqueratose uma medida muito importante na prevenção da saúde do úbere.

O comportamento dos animais durante a ordenha é um tema ainda pouco estudado, que no entanto revelou resultados curiosos. Os animais ordenhados no sistema em tandem, a ausência da prática de sobreordenha e aqueles que se encontravam na primeira e segunda lactação manifestaram inferior número de passos. Por outro lado a frequência de coices foi mais elevada no sistema de ordenha em paralelo, em animais de primeira lactação, com CCS elevada e sempre que a temperatura na sala de ordenha excedeu os 27°C. A interação encontrada entre a CCS superior a 200.000 cél/ml e a frequência de coices, que revelou menor produção de leite, parece ser um indicador importante, na medida em que uma vaca com CCS acima do limite considerado aceitável, ao sentir

desconforto ou dor ao nível do úbere quando está a ser ordenhada, fará refletir esse incómodo através do comportamento de coices. E assim sendo torna-se perceptível para o operador de ordenha que um comportamento anormal da vaca (coice) funciona como um sinal de alerta de stresse térmico ou de saúde do úbere. Em nossa opinião, as medidas comportamentais de passos e coices durante a ordenha são um teste de fácil execução, fiável e consistente na avaliação de BEA em vacas leiteiras. Pensamos que este tema carece de aprofundamento e merece continuar a ser estudado, nomeadamente pesquisar o tipo de relação existente entre diferentes níveis de infeção do úbere e o comportamento de passos e coices na ordenha.

Em virtude das vacas leiteiras serem bastante sensíveis ao stresse térmico, principalmente aquelas com maior capacidade de produção (Kadzere *et al.*, 2002), revela-se importante controlar este fator sempre que a temperatura do ar ultrapassa os 25°C, que nas condições climáticas características de Portugal Continental incidem sobretudo na primavera e verão. O ITH manifestou-se superior a 72 (limite crítico) em 51 dias durante um ano de monitorização da temperatura e humidade relativa. Não se encontraram diferenças relevantes deste parâmetro entre diferentes zonas do estábulo, pelo que a instalação de um único equipamento para monitorização ambiental nos estábulos parece adequado e perfeitamente aceitável. Tanto a temperatura retal como a frequência respiratória, indicadores de controlo do stresse térmico nos animais, evidenciaram elevada correlação entre si. No verão registou-se um acréscimo de 1°C na temperatura corporal das vacas em lactação e de 40 ciclos respiratórios/minuto comparativamente ao inverno. Demonstrou-se ainda que ITH superior a 78 resultou numa perda de produção de aproximadamente 2 kg/vaca/dia.

O nosso trabalho concluiu-se com o desenvolvimento de um modelo para avaliação de BEA em explorações leiteiras no sistema de produção intensivo, adequado à realidade Portuguesa. O modelo proposto, é composto por um conjunto de indicadores, em que um grupo está mais direcionado para as instalações e o outro para os animais, sem descurar a interligação entre ambos. Procurou-se um modelo com um número reduzido de indicadores (simples e cómodo) que seja fácil de executar. Apenas com as medidas baseadas nas instalações é possível obter uma avaliação prévia sobre o conforto dos animais e a satisfação das condições básicas de BEA. As medidas baseadas nos animais permitem efetuar uma avaliação relevante em indicadores de BEA, centrados principalmente na sua condição comportamental e de saúde dos animais. Esta proposta resulta da incorporação dos indicadores mais interessantes após o trabalho de investigação que se realizou e ainda da inclusão de outros indicadores, que nos parecem importantes e que complementam o leque de fatores avaliados.

Comparativamente ao protocolo de Welfare Quality (2009), procurou-se elaborar um modelo mais adequado à realidade das explorações desta região, centrado em indicadores quantificáveis e com critérios objetivos de avaliação de BEA, mais simples e portanto de mais fácil compreensão e com menor custo de implementação, sem perder o carácter de avaliação global do BEA na exploração.

9.2 CONCLUSÕES

Sessenta por cento das explorações leiteiras da região Norte e Centro de Portugal encontram-se deficientemente dimensionadas para fazer face aos requisitos de BEA, principalmente as de maior dimensão. Entre as maiores deficiências estão, a existência de corredores estreitos, cubículos curtos e em número insuficiente, reduzido espaço de bebedouro e de manjedoura: menos de 6 cm de bebedouro/vaca e apenas 50 cm manjedoura/vaca.

Com base nas correlações biométricas encontradas no nosso trabalho é possível propor que, utilizando apenas as medidas de comprimento do tronco e altura à garupa das vacas de uma exploração, se pode proceder a uma avaliação da adequação das instalações e equipamentos dessa exploração aos animais existentes. Este tipo de avaliação é de extrema importância para os critérios de BEA da componente fixa na exploração.

Foi criado um modelo matemático, suportado estatisticamente, que relaciona a condição corporal, a claudicação e a higiene da coxa e flanco com a saúde do úbere. Este permite não só fornecer indicações sobre limites a adotar nas explorações como mostra de forma inequívoca a relação entre BEA e a saúde do úbere em vacas leiteiras.

Verificou-se que a prevalência de hiperqueratose ocorre de forma preocupante nas explorações leiteiras. Com efeito a maioria dos efetivos leiteiros (70%), apresentam níveis exagerados de hiperqueratose principalmente naqueles que praticam a sobreordena (52%). Com base nos dados do estudo feito é possível estimar que nas explorações leiteiras do Norte e Centro do país cerca de 12% dos tetos apresentem níveis de hiperqueratose aguda e 25% exibam anel de calosidade rugoso. Foi encontrada associação entre altas contagens celulares e aumento anormal do número de passos na ordenha e níveis elevados de hiperqueratose.

Foi demonstrado que o comportamento de passos e coices poderá funcionar como indicador de infeção da glândula mamária e de deficiente maneio na ordenha. O comportamento de passos mostrou-se mais associado à produtividade e técnicas de ordenha, enquanto os coices surgem em resposta ao stresse térmico e a contagens celulares elevadas, prejudicando a produção de leite.

As observações realizadas nas 4 explorações estudadas permitiram verificar e corroborar informação proveniente de diversos estudos realizados sobre a grande importância da temperatura e humidade relativa no BEA e na produção em vacas leiteiras.

Relacionando o ITH com a frequência respiratória e a temperatura retal é possível propor que, a observação da frequência respiratória pode ser usada como um indicador fiável para avaliar o grau de stresse térmico em vacas leiteiras.

Foi possível estudar e validar alguns indicadores de BEA ligados às instalações e mais diretamente aos animais, propondo um modelo de avaliação de BEA para vacas leiteiras que seja aplicado na íntegra ou por partes, conforme o nível de avaliação pretendido.

9.3 BIBLIOGRAFIA

Ali, T.E., Burnside, E.B. e Schaeffer, L.R., 1984. Relationship Between External Body Measurements and Calving Difficulties in Canadian Holstein-Friesian Cattle. *J. Dairy Sci.* 67: 3034-3044.

Anderson, N., 2008. Tie stall dimensions for dairy cows. Site disponível: Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Canadá (Última atualização: 31 de Janeiro de 2008), URL: http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info_tsdimen.htm. Consultado em 14/11/2011.

Breen, J.E., Green, M.J. e Bradley, A.J., 2009. Quarter and cow risk factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the United Kingdom. *J. Dairy Sci.* 92: 2551-2561.

Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N. e Maltz, E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livest. Prod. Sci.* 77: 59-91.

McFarland, D.F., 2003. Nutritional interactions related to dairy shelter design and management. *Advances in Dairy Technology*, 15: 69-83.

Neijenhuis, F., Barkema, H.W., Hogeveen, H. e Noordhuizen, J.P.T.M., 2000. Classification and longitudinal examination of callused teat-ends in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83: 2795-2804.

Sieber, M., Freeman, A.E. e Kelley, D.H., 1988. Relationships between Body Measurements, Body Weight, and Productivity in Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 71: 3437-3445.

Welfare Quality, 2009. Assessment protocol for cattle. Uppsala, Suécia.

ANEXO 1

INQUÉRITO REALIZADO AOS PRODUTORES DE LEITE

Inquérito aos produtores de leite
da região Norte de Portugal

Avaliação de bem-estar animal em bovinos de leite na região Norte de Portugal

Data: ____/____/____

Inquérito nº ____

Projecto da Fundação para a Ciência e a Tecnologia
Bolsa de doutoramento - SFRH/BD/36151/2007
Período – 2008 – 2012

Estruturas e equipamentos	Número	Localização	Comprimento	Largura	Altura	Tipo	Piso	Ventilação	Iluminação	Remoção de dejetos	Frequência de limpeza	Observações
Alimentadores												
Pontos de água ou Bebedouros												
Maternidade												
Quarentena												
Enfermaria												
Viteleiro												
Robot de ordenha												
Ordenha mecânica												
Sala de espera												
Sala de ordenha												
Fosso de ordenha												
Sala de leite												
Tanque do leite												

Estado de conservação das tetinas: _____

6. Efetivo animal na exploração (listagem SNIRA)

Tipo de animal	Efetivo atual	Produção de leite da última campanha	Produção diária atual	Quota / Direitos	Formas de escoamento	Perspetivas futuras	Estratégia de crescimento
Vacas em produção (>24 meses)							
Vacas secas (>24 meses)							
Vacas em pré-parto (maternidade)							
Novilhas (recria)							
Vitelos (<2 meses)							
Machos reprodutores							
Outras espécies animais							

7. Maneio alimentar

Tipo de animal	Época do ano	Tipo de alimento	Quantidade	Frequência de distribuição	Sistema de alimentação	Alimentador automático	Blocos de sal	Pastoreio
Vacas em produção (>24 meses)	primavera							
	verão							
	outono							
	inverno							
Vacas secas (>24 meses)	primavera							
	verão							
	outono							
	inverno							
Novilhas (recria)	primavera							
	verão							
	outono							
	inverno							
Vitelos (<2 meses)								
Machos reprodutores								

8. Maneio sanitário (equipamentos e manejo)

Tipo de animal	Programa de vacinação	Pedilúvio (localização)	Escovas	Tratamento de unhas (frequência)	Descorna	Corte de caudas
Vacas em produção (>24 meses)						
Vacas secas (>24 meses)						
Novilhas (recria)						
Vitelos (<2 meses)						
Machos reprodutores						

9. Maneio sanitário (doenças; Nº/unidade de tempo; Nº/momentâneo; último ano)

Tipo de animal	Incidência de mastites	Lesões na pele	Cetose	Deslocamento de abomaso	Hipocalcemia	Metrite	Diarreia	Retenção de secundinas	Problemas de fertilidade	Distúrbios respiratórios	Sarna	Piolho	Problemas podais	Mortes Refugo
Vacas em produção (>24 meses)														
Vacas secas (>24 meses)														
Novilhas (recria)														
Vitelos (<2 meses)														
Machos reprodutores														

Existem animais agressivos no rebanho? _____

Existe algum animal em mau estado de saúde que se justifique necessidade de intervenção? _____

10. ESQUEMA DA EXPLORAÇÃO: