



ESTUDO DE ALGUNS ÍNDICES REPRODUTIVOS EM VACARIA DE BOVINOS LEITEIROS

Sara Margarida Ferreira Pacheco

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Zootécnica - Produção Animal

Orientador: Doutor João Nestor das Chagas e Silva
Co-Orientador: Licenciado Gonçalo Cansado Ortega

Júri:

Presidente: Doutor João Pedro Bengala Freire, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais: Doutor Mário Alexandre Gonçalves Quaresma, Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor Rui José Branquinho de Bessa, Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor João Nestor das Chagas e Silva, Técnico Superior da Faculdade de Medicina Veterinária;

Licenciado Gonçalo Cansado Ortega, na qualidade de especialista.

Lisboa, 2013

Agradecimentos

Ao **Professor Fernando Ortega**, por ser um grande Professor e um grande Amigo. Por todos os conhecimentos teóricos e práticos que me transmitiu, pela infindável disponibilidade que sempre mostrou e pela infinita paciência. A ele dedico o meu trabalho e o meu crescente gosto e dedicação aos animais de grande porte. Muito Obrigada!

Ao meu orientador, **Doutor João Nestor das Chagas e Silva**, por toda a sua disponibilidade e transmissão de conhecimentos durante a realização desta tese de mestrado.

Ao meu co-orientador, **Dr. Gonçalo Ortega**, pela infindável disponibilidade e ajuda durante a realização desta tese de mestrado.

Ao **Sr. Fernando Miranda**, por toda a simpatia demonstrada e por me ter dado a possibilidade de estudar a sua exploração.

À **Professora Isabel Neto**, pela simpatia e disponibilidade.

À **Mãe e mana Diana**, por serem as pessoas que são, pelos melhores momentos da minha vida e por me apoiarem sempre.

Ao **Pai**, por todo o amor e apoio prestado ao longo da minha vida.

Aos **Avós**, por serem tão importantes e por me apoiarem sempre.

Ao **Nelson**, pelo enorme ser humano que é, por todos os ótimos momentos, por todo o carinho, amor e amizade de sempre. Muito Obrigada!

À **família Periquito**, por toda amizade, carinho e apoio.

À **Ana**, a melhor amiga de tantos momentos que marcaram estes últimos anos.

A todos os meus **amigos**, por me apoiarem sempre.

A todos aqueles que não referi, mas que não esqueço e de que alguma forma contribuíram para que os anos no **Instituto Superior de Agronomia** tenham sido extraordinários e tenham marcado de forma tão positiva a minha memória deixando saudades de todos os ótimos momentos passados!

A todos o meu sincero e sentido **Muito Obrigada!**

Resumo

Com excelente aptidão para produção leiteira, a raça bovina Frísia é a raça com maior expansão no mundo. Nos últimos 30 anos, programas de melhoramento genético têm sido implementados nas explorações leiteiras tendo, por consequência, o aumento progressivo da produção de leite e o decréscimo da eficiência reprodutiva.

Este trabalho objectiva estudar a relação entre as elevadas produções leiteiras e a eficiência reprodutiva da exploração Manuel dos Santos Miranda, tendo sido extraídos dados dos registos do efectivo entre 2009 e 2011. Primeiramente, foram identificados os factores que influenciam os caracteres reprodutivos, de modo a revelar a acção destes e encontrar soluções.

Os dados foram tratados graficamente para avaliar índices como o intervalo entre partos (IP), intervalo entre parto primeira inseminação (IP1^aIA), intervalo entre parto e concepção (IPC) e índice de concepção (IC). Apesar de não se observar diferenças nas produções leiteiras durante o estudo, estas parecem revelar problemas reprodutivos como o elevado IP (475 ± 5 dias), IC (3,3), IPC ($216,5 \pm 8$ dias) e IP1^aIA (109 ± 3 dias).

Os resultados obtidos indicam diferenças entre os valores dos índices estudados comparativamente aos sugeridos como desejáveis pela bibliografia, sendo apontadas como principais causas a baixa detecção de cio, incorrecto maneiio da exploração e falhas na técnica de inseminação artificial.

Palavras-chave: raça Frísia, caracteres reprodutivos, intervalo entre partos, detecção de cios, inseminação artificial

Abstract

With an excellent milk production aptitude, the famous black brindles Friesian is the bovine breed with the greatest expansion in the world. During the past three decades, genetic breeding programs have been implemented in dairy cattle. Therefore, reproductive traits have been poor, leading to a steady increase in milk production.

The present study aims to find the relationship between high milk production and reproductive effectiveness of Manuel dos Santos Miranda dairy farm. Data were extracted from headcount records, between 2009 and 2011. Primarily, the factors influencing reproductive traits were identified, in order to reveal its action and find possible improvements.

Data were graphically treated to investigate parameters such as calving interval (CI), conception rate (CR), interval between calving and conception (ICC) and interval between calving and first insemination (IC1stAI). Although no differences were found in milk production during the study, the high production shown leads to reproductive traits, such as high CI (475 ± 5 days), CR (3.3), ICC (216.5 ± 8 days) and IC1stAI (109 ± 3 days).

In comparison with literature, the results showed differences in the study indexes. These were believed to be mainly caused by low heat detection, inappropriate dairy farm management and inaccurate artificial insemination strategy.

Keywords: Friesian breed, reproductive traits, calving interval, heat detection, artificial insemination strategy

Extended Abstract

The famous black brindles pelage makes Friesian, from the *Bos taurus* species, an easy bovine breed to identify. They are also known as Holstein-Friesian, Fries-Hollands (the Netherlands) and Turina (Portugal). This breed has an excellent aptitude for milk production and thus is the bovine breed with the greatest expansion in the world. Their origin is not well defined, but it is believed that two thousand years ago already existed in Dutch and German territories. Friesian's genetic development started in the Netherlands during the nineteenth century. However, this breed had two different improvements: the American Holstein, with focus on milk production, and the European lineage used for both milk and meat production. Therefore, although both lines had the same patterns, they became morphologically different. In Portugal, their first record occurred around Lisbon in the seventeen century. Thereafter, expanded through all the country.

The present study especially aimed the analysis of productive and reproductive traits from the headcount records of Manuel dos Santos Miranda dairy farm, between the years of 2009 and 2011. The main goal was to find a possible relationship between high milk production and reproductive effectiveness. The study dairy farm is located in Brejos da Moita, 38 kilometers from Lisbon. It occupies an area of 13.5 hectares and it focus on cow milk production, with a headcount of 1030 individuals. Animals are divided in five parks according to their individual level of milk production. This dairy farm follows an intensive regime, where all animals are lairaged and fed with silage and concentrate.

In order to achieve an effective reproductive management it is crucial to do a proper heat detection. In the study dairy farm, heat detection is exclusively done by visual observations during the milking waiting period, the feed distribution period and during some periods along the day. Data were extracted from two distinct sources: the production results from the National Milk Contrast, and the monthly average values of the reproductive studied traits from the dairy farm headcount management program (IsaLeite 2011).

During the past three decades genetic improvement programs have been taking place in milk dairy farms. This led to a melioration of productive parameters and, consecutively, to a steady increase in milk production. However, during this process cow's fertility and health followed the opposite and negative trends. Hence, producers were challenged with the increase of conception rates without impair the high milk production. The negative effects of genetic improvement programs against the reproductive traits have been studied and published by several authors. The search for

a relationship between fertility and healthy indicators with the milk production is an important concern for nowadays' dairy farms. The fertility and the reproductive effectiveness decrease have crucial economic consequences due to its high reproductive costs (Lindhe et al., 1999; Royal et al., 2000; Lucy, 2001; González-Recio et al., 2004). In Portugal, there is a high economic importance of milk production for the main Portuguese milk basins and a narrow relationship between reproductive effectiveness and the dairy farms' profits. However, there are very few data which allow a proper evaluation of the national milk headcount reproductive performance (Rocha et al., 2002).

The effect that great milk productions have over the animals' reproductive traits has been studied by several instigators. The milk production increase, the minimization of production costs and the maximization of profits are present in the main goals of the majority milk dairy farms. However, the milk production was fairly constant along the study years, showing a slight decrease in the year of 2011. Nevertheless, when analyzing the milk production values it is clear that the study dairy farm has a headcount of high production. This happens due to the potential productive growth as a result of the genetic potential increase for the production.

The productive potential increase in the milk bovines' headcount is often associated with the decrease of reproductive effectiveness issues. The proper management strategies play an extremely important role in order to have good results in reproductive and productive traits. Although no great differences were shown in the milk productions during the first three years of the study period, the overall high production verified leads to reproductive traits, such as elevated calving interval (CI), conception rate (CR), interval between calving and conception (ICC) and interval between calving and first artificial insemination (IC1stAI). The CI values present a decrease along the three study years, which can represent an improvement of management strategies. However, the average CI value for the last year analyzed differs a lot from the optimal value referred in the literature (Etgen et al., 1978). The difficult heat detection can be explained by the production intensity and consequent alteration or absence of estrus behavior. These may be solved by heat induction treatments in order to reduce the traits referred above. As stated in literature, the periods in which heat detection is performed are stress moments or moments in which animals present behavior alterations and, consequently, will not exhibit the same normal heat behaviors. Therefore, heat detection rates and reproductive parameters should be improved. For these, the application of heat detection devices, such as pedometers, and the extension of visual observations to 20-30 minutes twice or three times a day without stress conditions could be some of the solutions.

The refuse rate is another cause that influences the reproductive parameters. The fact that some animals present reproductive issues but are not classified as refuse, could mask the study traits values. In other words, these animals will exhibit higher traits values, increasing the overall average and camouflaging the real value of the fully healthy animals.

The insemination techniques and technicians along with the semen handling could be additional causes for the reproductive issues. Therefore, it is crucial the inseminators recycle, as well as the correct practices of AI and proper semen handling.

Índice

Agradecimentos	
Resumo	ii
Abstract	iii
Extended Abstract.....	iv
Lista de Quadros	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de abreviaturas.....	ix
1.Introdução.....	1
2. Revisão Bibliográfica	2
2.1. Raça Frísia	2
2.2. Contraste Leiteiro	4
2.3. Classificação Morfológica	6
2.4 Eficiência Reprodutiva em Explorações Leiteiras	8
2.5. Caracteres Produtivos e Reprodutivos	11
2.5.1. Fertilidade e Indicadores de eficiência reprodutiva.....	11
2.5.2. Idade da vaca ao primeiro parto	13
2.5.3 Ano e época de parto	14
2.5.4 Detecção de cios.....	16
2.5.4.1. O ciclo éstrico.....	16
2.5.4.2. Sinais de cio	16
2.5.4.3. Factores que afectam o comportamento e detecção do cio	17
2.5.5. Momento de Inseminação	19
2.5.6. Momento de inseminação pós-parto.....	21
2.5.7. Stress térmico	22
2.5.8. Nutrição.....	24
2.6. Genética.....	26
2.6.1. Parâmetros genéticos para os caracteres reprodutivos	26
2.6.2. Correlações genéticas, fenotípicas e ambientais	28
2.6.3. Métodos de Análise	29

2.6.4. Modelos de Análise	31
2.6.5. Avaliação Genética Internacional.....	32
3. Caracterização da Exploração	34
3.1. Descrição da Exploração.....	34
3.2. Maneio Alimentar	34
3.3. Maneio Reprodutivo	35
3.4. Origem dos dados	35
4. Análise de Registos	36
4.1 Produção de leite	36
4.2. Intervalo entre partos.....	37
4.3. Intervalo entre parto e 1ª inseminação	38
4.4. Intervalo entre parto e concepção	39
4.5. Índice de concepção.....	40
4.6. Taxa de detecção de cios.....	41
4.7. Taxa de Refugo.....	42
4.8. Taxa de gestação à 1ª IA	44
5. Discussão dos Resultados.....	46
6. Conclusão.....	48
7. Referências Bibliográficas.....	49
Anexos.....	61

Lista de Quadros

Quadro 1. Evolução do contraste leiteiro, em Portugal Continental, entre 1999 e 2008.	5
Quadro 2. Caracteres utilizados na classificação morfológica	7
Quadro 3. Vacas classificadas entre 2004 e 2008 e sua repartição por classes	8
Quadro 4. Objectivos para novilhas Holstein-Frisia	14
Quadro 5. Percentagem de vacas observadas em cio ao longo do dia	17
Quadro 6. Valores médios de heritabilidade de caracteres de fertilidade	27
Quadro 7. Correlações genéticas e fenotípicas entre produção de leite e caracteres de fertilidade	29

Lista de Figuras

Figura 1- Produção de leite e performance reprodutiva.....	8
Figura 2- Efeito do momento do dia na actividade de monta em vacas em estro	18
Figura 3- Momento óptimo de inseminação.....	21
Figura 4- Efeito do stress térmico nos diferentes dias do desenvolvimento embrionário	24
Figura 5- Médias mensais da produção de leite diária por vaca, referentes aos anos de 2009, 2010 e 2011	36
Figura 6- Intervalo médio mensal entre partos para os anos de 2009, 2010 e 2011 ...	37
Figura 7- Intervalo médio mensal entre parto e primeira inseminação para os anos de 2009, 2010 e 2011	38
Figura 8 - Valores do IP e do IP-1 ^a IA para os anos de 2009, 2010 e 2011.....	39
Figura 9 - Intervalo médio mensal entre parto e concepção para os anos de 2009, 2010 e 2011.....	40
Figura 10- Índice de concepção médio mensal para os anos de 2009, 2010 e 2011..	40
Figura 11- Taxa de detecção de cios para os anos de 2009, 2010 e 2011	41
Figura 12 – Taxas de detecção de cio e IP-1 ^a IA para os anos de 2009, 2010 e 2011	42
Figura 13 – Taxas de refugo para os anos de 2009, 2010 e 2011.....	42
Figura 14 – Taxas de refugo e IP para os anos de 2009, 2010 e 2011	43
Figura 15 – Taxa de gestação à 1 ^a IA em vacas e novilhas para os anos de 2009, 2010 e 2011.....	44
Figura 16 – Taxa de gestação à 1 ^a IA em vacas e IC para os anos de 2009, 2010 e 2011	45

Lista de abreviaturas

- ABLN**- Associação para o Apoio à Bovinicultura Leiteira do Norte
- ANABLE**- Associação Nacional para o Melhoramento dos Bovinos Leiteiros
- APCRF**- Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia
- ATABLES**- Associação Técnica de Apoio à Bovinicultura Leiteira do Sul
- BLUP**- *Best Linear Unibased Prediction*
- DGV**- Direcção Geral de Veterinária
- DCRC**- *Dairy Cattle Reproduction Council*
- EABL**- Estação de Apoio à Bovinicultura Leiteira
- h²**- Heritabilidade
- IA**- Inseminação Artificial
- IC**- Índice de concepção
- ICAR**- *International Committee for Animal Recording*
- IP**- Intervalo entre partos
- IP1^aIA**- Intervalo entre parto e primeira inseminação
- IPC**- Intervalo entre parto e concepção
- LGPRBF**- Livro Genealógico Português da Raça Bovina Frísia
- MACE**- *Multiple Trait Across Country Evaluation*
- ML**- *Maximum Likelihood*
- Nº**- Número
- NI**- Número médio de inseminações
- PL**- Produção de Leite
- r**- Repetibilidade
- REML**- *Restricted Maximum Likelihood*
- TC**- Taxa de concepção
- TG1^aIA**- Taxa de gestação à primeira inseminação
- TDC**- Taxa de detecção de cio
- TNR**- Taxa de não retorno ao cio
- TNR90**- Taxa de não retorno ao cio aos 90 dias
- TR**- Taxa de refugo

1.Introdução

Reconhecida facilmente pela sua pelagem malhada, a raça bovina Frísia é conhecida pela sua excelente capacidade de produção de leite e por ser, provavelmente, a raça bovina com maior expansão no mundo. As primeiras referências em Portugal de animais desta raça reportam-se ao século XVII, nas regiões em redor de Lisboa. Lentamente foi-se espalhando por todo o país, tendo encontrado na foz do rio Vouga o espaço ideal para o seu desenvolvimento.

Nos últimos anos, com os programas de melhoramento genético em vacas leiteiras, os caracteres produtivos têm sido melhorados, fazendo com que a produção de leite tenha vindo a sofrer um aumento contínuo e positivo. Contudo, com este aumento de produção, a fertilidade e a saúde das vacas têm vindo a evoluir de forma contrária e negativa, fazendo com que os produtores se deparem com uma adversidade: aumentar as taxas de concepção sem sacrificar as elevadas produções de leite.

O aumento da produção leiteira, a minimização dos custos de produção e a maximização do lucro da exploração estão presentes nos objectivos de grande parte das explorações de bovinos leiteiros. Deste modo, este trabalho teve como objectivos fundamentais analisar os registos dos caracteres produtivos e reprodutivos do efectivo da exploração Manuel dos Santos Miranda durante o período de 2009 a 2011, avaliando a possível relação existente entre as elevadas produções leiteiras e a eficiência reprodutiva. A identificação dos factores que influenciam os parâmetros reprodutivos torna-se primordial neste trabalho, de modo a revelar a acção daqueles sobre os parâmetros em estudo e encontrar soluções para os melhorar.

Apesar de não se observar grandes diferenças nas produções leiteiras durante os três anos em estudo, a elevada produção verificada nesta exploração leva a alguns problemas reprodutivos como o elevado IP, IC, IPC e IP1^aIA. Assim, a elevada produção leiteira, a baixa taxa de detecção deaios, práticas de manejo desadequadas e lacunas nas técnicas de inseminação e de manuseamento do sémen, parecem ser algumas das possíveis causas para os problemas de desempenho reprodutivo na exploração em estudo.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Raça Frísia

Reconhecida facilmente pela sua pelagem malhada, a raça bovina Frísia (pertencente à espécie *Bos taurus*), também denominada de Holandesa, Holstein-Frísia, Fries-Hollands, Turina (Portugal), entre outras, é conhecida pela sua excelente capacidade de produção de leite e por ser, provavelmente, a raça bovina com maior expansão no mundo.

A origem desta raça não está totalmente esclarecida, mas pensa-se que já existiria há cerca de 2000 anos nas terras da Holanda setentorial e Frísia (Países Baixos) e da Frísia Oriental (Alemanha). Outra versão do surgimento desta raça aponta para o seu aparecimento na Lombardia, sendo transportada ao longo do rio Ródano por tribos frísias e bávaras. Existem ainda ilustrações antigas que sugerem que a origem desta raça teve lugar na Grécia.

O melhoramento genético desta raça foi iniciado no século XIX, por criadores holandeses, e aprofundado através do desenvolvimento da raça Holstein Americana após as primeiras importações para a América do Norte nesse mesmo século (Oltenucu e Broom, 2010). Enquanto no continente americano, o melhoramento da raça incidiu sobre a produção de leite, na Europa por seu lado, a orientação no melhoramento foi para animais de aptidão mista, leite e carne. Isto fez com que animais possuindo o mesmo padrão da raça, se tornassem morfologicamente diferentes. Na América, ao fim de algumas gerações surgiram animais mais altos, mais descarnados e angulosos, enquanto os animais europeus, embora demonstrando alguma aptidão para leite, possuíam melhor qualidade de carcaça (Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia – APCRF, 2008).

A disseminação destes animais por todo o mundo até à segunda metade do século XIX, fez com que em 1882 fosse fundada a Sociedade do Livro Genealógico dos Países Baixos, em substituição do Netherlands Herd-Book (1873) e do Friesland Herd-Book (1879), com o objectivo de melhorar a produtividade leiteira desta raça. Em 1892, após a importação destes animais para os EUA e para o Canadá, são instituídos os Livros Genealógicos de ambos os países destinados a este gado, sendo denominado Holstein-Friesian. Foi nestes países que a raça foi fortemente melhorada, atingindo progressos genéticos notáveis, o que conduziu à obtenção de vacas de grande corpulência, ampla capacidade digestiva, correcto desenho do úbere e altamente vocacionadas para a produção de leite, comparativamente com os efectivos europeus que lhes deram origem, compostos por animais de porte inferior e menos produtivos (Parreira et al., 1981). A “Holsteinização” dos efectivos leiteiros, provocada

pela exportação de sêmen dos EUA e canadiano para todo o mundo, levou à alteração das características produtivas e morfológicas desta raça.

Em Portugal, a indústria leiteira teve origem a norte do país, sendo utilizado leite produzido pelas raças autóctones Arouquesa, Barrosã e Mirandesa. As primeiras referências em Portugal de animais da raça Frísia reportam-se ao século XVII, nas regiões em redor de Lisboa. Lentamente foi-se espalhando por todo o país, tendo encontrado na foz do rio Vouga o espaço ideal para o seu desenvolvimento. Aveiro e a região circundante passou a ser conhecida como o Solar da Vaca Leiteira (APCRF, 2008).

Em 1959, como tentativa de melhoramento da raça, foi criado o Livro Genealógico Português da Raça Bovina Holandesa. Com a melhoria das condições de vida dos portugueses, o consumo de leite e seus derivados disparou, o que juntamente com o desenvolvimento da técnica de inseminação artificial, a importação de sêmen congelado, a introdução de sistemas de ordenha mecânica, o início do contraste leiteiro e a atribuição de subsídio para o fomento e melhoramento da raça, nos anos 60, foram factores que contribuíram fortemente para o progresso desta actividade (Rodrigues, 2003; APCRF, 2008). A raça Frísia encontrava-se então desenvolvida, enraizada e com sistemas de produção bem definidos, o que fez com que o surgimento de estruturas de apoio a esta produção fosse justificado. Assim, em 1991, surgiu a Estação de Apoio à Bovinicultura Leiteira (EABL), em 1992, a Associação para o Apoio à Bovinicultura do Norte (ABLN), e em 1993, a Associação Técnica de Apoio à Bovinicultura Leiteira do Sul (ATABLES). Estas associações técnicas, actuam no Centro, Norte e Sul do país, respectivamente, e têm como funções a identificação animal, a delegação do Livro Genealógico, e a gestão do contraste leiteiro. Estas três associações são coordenadas pela Associação Nacional para o Melhoramento dos Bovinos Leiteiros (ANABLE), que trata os dados recolhidos no campo, disponibilizando a informação tratada, de modo a, em colaboração institucional com a Direcção Geral de Veterinária (DGV), garantir a avaliação genética do efectivo da raça Frísia e a sua divulgação, bem como o desenvolvimento, gestão e execução das acções de melhoramento genético dos bovinos leiteiros em todo o território de Portugal Continental.

A Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia (APCRF) foi fundada em 1973 por um grupo de criadores de bovinos de Raça Frísia, tendo como objectivo o melhoramento desta raça e o apoio à produção de leite, sendo responsável desde 1986 pela gestão do Livro Genealógico Português da Raça Bovina Frísia (LGPRBF). Promove a inscrição dos animais nacionais de explorações aderentes ao LGPRBF, bem como de todos os bovinos importados com o respectivo Certificado Genealógico;

promove a Classificação Morfológica segundo as recomendações da Confederação Mundial da Raça Holstein Frísia; assegura a pureza da raça, concorre para o seu progresso zootécnico e favorece a criação e difusão de bons reprodutores (APCRF, 2008).

2.2. Contraste Leiteiro

O Contraste Leiteiro consiste no registo e avaliação da quantidade e qualidade do leite, desde os níveis de gordura e proteína, à contagem de células somáticas de cada uma das vacas do efectivo de uma exploração agrícola, durante as várias lactações. A realização do contraste leiteiro tem interesse tanto a nível de produtores das explorações leiteiras como para o sector leiteiro nacional. Dentro de uma exploração, o contraste leiteiro fornece possíveis informações sobre o valor genético de cada vaca, bem como do seu valor monetário; permite identificar animais que poderão ter que ser refugados, permitindo ainda obter informação que leva o produtor a ajustar a alimentação do efectivo da exploração. A nível do sector leiteiro, permite a caracterização do efectivo leiteiro nacional, bem como a sua comparação com outros países e ainda a testagem de reprodutores.

Em Portugal, o contraste leiteiro iniciou-se a nível experimental em 1943, mas somente com a generalização dos sistemas de ordenha mecânica, no início da década de 60, se tornou possível a sua sistematização, que sofreu um grande avanço em 1979, com a criação da subvenção de 35 kg de leite por vaca contrastada, e com a informatização dos dados recolhidos.

O Regulamento do Contraste Leiteiro da Espécie Bovina está vertido na Portaria nº 1066/91 de 22 de Outubro seguindo as recomendações do *International Committee for Animal Recording* (ICAR). Segundo esta portaria, o contraste leiteiro consiste na avaliação da quantidade e qualidade do leite produzido por cada uma das fêmeas de uma exploração no decurso das sucessivas lactações, permitindo o conhecimento do seu valor produtivo.

No nosso país, o contraste leiteiro pode realizar-se por dois métodos diferentes, o método principal ou A4 e o método alternado ou AT4. O método principal é o que se pratica todos os meses, sobre todo o efectivo da mesma raça, abrangendo todas as ordenhas efectuadas durante vinte e quatro horas. Já o método alternado é praticado todos os meses, sobre todo o efectivo da mesma raça, incidindo alternadamente sobre uma das ordenhas diárias (Portaria n.º 1066/91). Na mesma exploração só se pode utilizar um dos métodos referidos.

Portugal conta com 91 contrastadores (52 na área de influência da ABLN, 27 da EABL e 12 da ATABLES) que registam a produção de leite e recolhem amostras individuais e representativas das produções em vinte e quatro horas para posterior análise e determinação da matéria gorda e proteica e contagem do número de células somáticas.

Em 1970, o Sistema Nacional de Contraste Leiteiro envolvia a avaliação de aproximadamente 4.306 vacas, com médias de 3.946 kg de leite produzido aos 305 dias, de 133 kg de matéria gorda e 3,40% de teor de gordura (Parreira et al., 1981). Segundo o ICAR, em 2010, foram contrastadas 76.849 vacas pertencentes a 1.658 explorações de todo o país, com média de 9.246 kg de leite produzido aos 305 dias e 3,63% de teor de gordura.

No Quadro 1, pode ser constatada a evolução de vários parâmetros relacionados com o contraste leiteiro, obtidos entre 1999 e 2008 pela ANABLE. É de salientar a diminuição do número de explorações neste período de tempo (menos 506 explorações), bem como o aumento da produção média de leite aos 305 dias de 7.118 kg em 1999, para 8.920 kg em 2008.

	Ano									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Explorações Contrastadas	2.282	2.359	2.354	2.320	2.215	2.130	2.007	1.960	1.860	1.776
Vacas c/ contrastes válidos	80.986	88.615	90.382	94.623	91.281	90.254	88.527	84.880	80.116	80.009
Vacas / exploração contrastada	35,49	37,56	38,40	40,79	41,21	42,37	44,11	43,31	43,07	45,05
Produção média de leite aos 305 dias	7.118	7.342	7.427	7.727	7.940	8.166	8.453	8.659	8.688	8.920
Produção média de gordura aos 305 dias	252	266	272	283	290	295	304	309	313	327
Teor butiroso médio aos 305 dias	3,55	3,63	3,67	3,67	3,65	3,62	3,60	3,57	3,61	3,66
Produção média de proteína aos 305 dias	223	232	238	249	255	266	276	278	279	292
Teor proteico médio aos 305 dias	3,14	3,16	3,21	3,22	3,21	3,25	3,26	3,21	3,21	3,27

Fonte: ANABLE, 2008

Para além da evolução positiva das características produtivas, as características qualitativas também evidenciaram uma melhoria, sobretudo na produção média de gordura e de proteína aos 305 dias. Nos dez anos estudados, a produção média de gordura aos 305 dias sofreu um aumento de 75 kg, tendo a produção média de proteína aos 305 dias um aumento de 69 kg.

Na produção leiteira, os teores butírico e proteico são dois dos parâmetros mais importantes, por serem considerados no momento do pagamento do leite. Ambos sofreram várias oscilações neste período de tempo, havendo um aumento do primeiro ano de estudo para o último ano.

2.3. Classificação Morfológica

A descrição linear das diferentes regiões de um bovino, é o melhor instrumento para caracterizar o TIPO dos animais da raça Holstein Frísia (APCRF, 2008), sendo em Portugal, a Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia, a entidade que procede à classificação morfológica de bovinos desta raça.

Esta classificação é efectuada anualmente através de uma ou duas visitas às explorações pelos classificadores da APCRF, sendo avaliadas todas as primíparas, e as múltiparas, pontuadas a pedido do criador.

Inicialmente os animais eram avaliados por um sistema de classificação descritivo das características consideradas adequadas para os animais da raça, tendo sido substituído, em 1982, por um sistema de pontuação linear, baseado em medições de caracteres de conformação, com o recurso a escalas numéricas. Este sistema de classificação sofreu alterações, adaptando-se à evolução do modelo ideal de vaca leiteira, ocorrida noutros países, principalmente os EUA e o Canadá.

Como foi referido anteriormente, a classificação morfológica é feita por um classificador da APCRF que avalia cada vaca em 17 aspectos anatómicos ou funcionais, designados por Caracteres Descritivos Primários, atribuindo a cada um deles uma nota de 1 a 9. De 1995 a 2004, a classificação era feita com base em apenas 15 caracteres, passando a 17 no ano de 2004 (APCRF, 2008), sendo eles descritos no Quadro 2. Adicionalmente, são ainda descritas cinco Grandes Regiões ou Características Gerais: Estrutura, Carácter Leiteiro, Capacidade, Pernas e Pés e Sistema Mamário. A Pontuação Final é expressa por um número (correspondente ao valor percentual desse animal face ao animal ideal) e pelas diversas designações: Excelente (EX- 90 a 100 pontos), Muito Bom (MB 85 a 89), Bom Mais (BM- 80 a 84), Bom (B- 75 a 79), Regular (R- 65 a 74) ou Insuficiente (IN≥ 64 pontos).

Segundo a APCRF, de um modo simplificado, a conformação, TIPO de vaca ideal é definida como: *uma vaca leiteira forte com uma garupa angular, quando observada quer de cima, quer de lado e com um ligeiro desnível; uma estatura de cerca de 148 a 150 cm; um úbere quadrado de boa qualidade e bem aderente, com os tetos anteriores fechados e um forte ligamento suspensor; excelente em pernas e pés.*

Quadro 2- Caracteres utilizados na Classificação Morfológica	
Caracteres descritivos primários	Características Gerais ou Grandes Regiões
1- Estatura	
2- Largura da garupa	A- Estrutura
3- Ângulo da garupa	
4- Angularidade	B- Carácter leiteiro
5- Profundidade corporal	
6- Largura do peito	C- Capacidade
7- Ângulo do pé	
8- Curvatura dos membros posteriores (vista lateral)	D- Pernas e Pés
9- Pernas vistas de trás	
10- Mobilidade	
11- Inserção do úbere anterior	
12- Altura do úbere posterior	
13- Ligamento suspensor médio	
14- Profundidade do úbere	E- Sistema Mamário
15- Colocação dos tetos anteriores	
16- Comprimento dos tetos anteriores	
17- Colocação dos tetos posteriores	

Fonte: APCRF, 2008

A classificação morfológica é uma importante ferramenta a utilizar numa exploração. Através do conhecimento da classificação das suas vacas, o produtor pode implementar uma estratégia de selecção, melhorando o seu efectivo. Através desta escolha, o melhoramento e o aumento da produção de leite deverão ser verificados, visto que a conformação ou o TIPO de uma vaca afecta a sua potencialidade de produção e a sua longevidade, assim como a facilidade de trabalho (ordenha, parto, etc.). Quando uma vaca tem um bom tipo funcional, esta terá maior possibilidade de produzir grandes volumes de leite em várias lactações (APCRF, 2008).

No Quadro 3, pode verificar-se a evolução do número de vacas classificadas em Portugal ao longo dos anos, tendo sido realizada em 2008 a cerca de 26.000 animais. Nele, constata-se ainda ser verificado o aumento do número de vacas inseridas em classes superiores da Classificação Morfológica, significando uma melhoria do tipo e conformação dos efectivos e, por consequência, uma potencialidade de produção e longevidade maiores.

Quadro 3- Vacas classificadas entre 2004 e 2008 e sua repartição por classes

Ano	Vacvas classificadas												TOTAL
	IN		R		B		B+		MB		EX		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2004	5	0,02	908	3,36	6.887	25,46	18.035	66,66	1.212	4,48	7	0,03	27.054
2005	9	0,03	1.004	3,28	7.365	24,04	20.608	67,27	1.637	5,34	13	0,04	30.636
2006	3	0,01	520	1,77	6.079	20,70	20.890	71,14	1.860	6,33	12	0,04	29.364
2007	-	-	399	1,66	5.441	22,57	16.596	68,85	1.652	6,85	16	0,07	24.104
2008	1	0,00	393	1,52	4.888	18,92	17.963	69,51	2.578	9,98	18	0,07	25.841

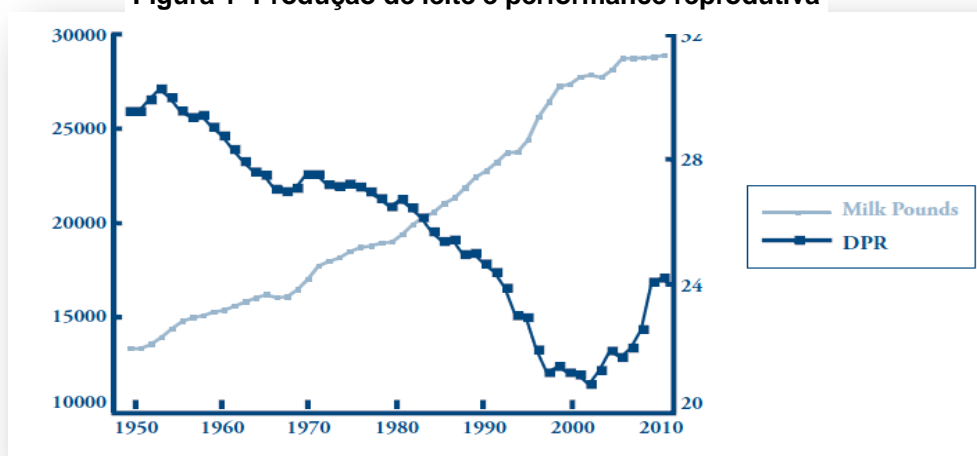
Fonte: ANABLE, 2008

2.4 Eficiência Reprodutiva em Explorações Leiteiras

Nos últimos 30 anos, com os programas de melhoramento genético em vacas leiteiras, os caracteres produtivos têm sido melhorados, fazendo com que a produção de leite tenha vindo a sofrer um aumento contínuo e positivo. Contudo, com este aumento de produção, a fertilidade e a saúde das vacas têm vindo a evoluir de forma contrária e negativa, fazendo com que os produtores se deparem com uma adversidade: aumentar as taxas de concepção sem sacrificar as elevadas produções de leite.

Os efeitos negativos dos programas de melhoramento genético sobre os parâmetros reprodutivos têm sido estudados e encontram-se publicados vários estudos que avaliaram a relação entre indicadores de fertilidade e/ou saúde com as produções de leite. Como é ilustrado na Figura 1, a produção de leite (Milk Pounds) cresceu linearmente desde 1950, enquanto a taxa de gestação (DPR) diminuiu drasticamente (DCRC, 2009). Segundo Beam e Buttler (1999), a fertilidade diminuiu nas explorações dos EUA cerca de 0,45% ao ano desde 1980.

Figura 1- Produção de leite e performance reprodutiva



Fonte: DCRC, 2009

Ingvarsten et al. (2003) publicaram resultados da revisão feita a 14 estudos genéticos sobre a relação entre a produção de leite e a saúde das vacas leiteiras. Ficou demonstrado que existe uma correlação genética desfavorável entre a produção de leite e a incidência de cetoses (0,26-0,65), quisto ovárico (0,23-0,42), mastite (0,15-0,68) e laminites (0,24-0,48), indicando que a selecção contínua para uma elevada produção de leite vai aumentar as taxas de incidência destas doenças na lactação reduzindo o bem-estar das vacas leiteiras. Num ensaio de selecção iniciado no Langhill Dairy Cattle Research Centre em 1973, foram desenvolvidas duas linhas genéticas, uma sujeita a selecção com base no mérito genético para a produção de gordura e proteína e uma linha controlo, ou seja, sem selecção. Os resultados mostraram não existirem diferenças significativas entre os animais de ambas as linhas para caracteres de saúde, à excepção da incidência de mastites. Pelo contrário, o número de estros não detectados, a infertilidade ao primeiro serviço, o número de dias até à manifestação do cio, o intervalo entre partos, o intervalo entre o parto e a concepção e o intervalo entre o parto e o primeiro serviço foram significativamente superiores nos animais seleccionados relativamente aos animais da linha controlo (Pryce et al., 1999).

Muitos dos problemas reprodutivos associados à elevada produção de leite são resultado da existência de doenças, como infecções uterinas ou outras doenças, ou do stress metabólico associado à produção de leite (Bell e Roberts, 2007; Dobson et al., 2007; Sheldon et al., 2008) .

O intervalo entre partos é também afectado, como mostra um estudo realizado em 143 explorações nos EUA, tendo aumentado (passando de <13 meses a > 14,5 meses), e o número de inseminações por gestação também sofreu um aumento, passando de 2 inseminações a mais de 3,5 inseminações por gestação, entre os anos de 1980 e 2000 (Lucy, 2001). Lopez et al. (2004) demonstraram uma associação desfavorável entre a produção de leite e o comportamento de estro. Vacas com elevadas produções (> 40 kg/dia) apresentavam curtos períodos de estro (5,5 vs 11h) relativamente a vacas com baixas produções (< 30 kg/dia). Consequentemente, e como referido por Emanuelson e Oltenacu (1998), o intervalo entre a primeira inseminação e a concepção é elevado em explorações com deficiente detecção de estro.

A diminuição da fertilidade tem também consequências económicas com o declínio da eficiência reprodutiva, tendo sido evidente em vários estudos o aumento dos custos a nível da reprodução em várias explorações (Lindhe e Philipsson, 1999; Royal et al., 2000; Lucy, 2001; González-Recio et al., 2004).

Segundo Oltenacu e Broom (2010), o fraco desempenho reprodutivo leva muitas vezes a um refugo prematuro e diminuição da longevidade produtiva das vacas leiteiras.

Em Portugal, apesar da importância económica que a produção de leite tem para as principais bacias leiteiras do país e da estreita relação entre a eficiência reprodutiva e os lucros das explorações, existem muito poucos dados que permitam avaliar o desempenho reprodutivo dos efectivos dos bovinos de leite no país (Rocha e Carvalheira, 2002). A eficiência reprodutiva nas explorações da região Norte foi avaliada por Rocha et al. (2002), tendo sido observado que a média do intervalo entre o parto e a primeira inseminação (IP1ªIA) foi de $95,4 \pm 30$ dias, o intervalo entre partos (IP) médio foi de $409,0 \pm 68,8$ dias, a taxa média de concepção (TC) foi de $51,4 \pm 8,1\%$, a taxa de não retorno aos 90 dias (TNR90) foi de $71,7 \pm 65\%$, o número médio de inseminações (NI) foi de $1,43 \pm 0,74$ e a taxa média de detecção de cio (TDC) foi de apenas $38,1 \pm 16,9\%$. Foi ainda estudado o efeito da idade ao parto sobre a eficiência reprodutiva, sendo revelada uma tendência para a melhoria desta em vacas com mais idade, sendo que o IP foi de $418,1 \pm 3,4$ para vacas entre o 1º e o 2º parto, $410,7 \pm 3,2$ para vacas entre o 2º e o 3º parto, $404,0 \pm 3,8$ para vacas entre o 3º e o 4º parto e de $392,5 \pm 7,0$ para vacas entre o 4º e o 5º parto. O maior intervalo observado em primíparas pode ser explicado pelo maior período de balanço energético negativo pós-parto destes animais, que ainda se encontram em crescimento. Os resultados mostram ainda que os longos IP1ªIA, IPC e IP podem ser resultado de uma baixa taxa de detecção de cios, que ao ser melhorada poderá vir a beneficiar a eficiência reprodutiva destas explorações.

Segundo Oltenacu e Broom (2010), o aumento da produção deve ser visto com alguma preocupação porque: i) o aumento da produção de leite tem sido acompanhado pela diminuição da fertilidade, diminuição da longevidade e aumento dos problemas metabólicos; ii) existem correlações genéticas desfavoráveis entre o aumento da produção de leite e a fertilidade, mastites e outras doenças, indicando que a diminuição de fertilidade e saúde nos animais é consequência da selecção para o aumento da produção de leite, e iii) a alta incidência de doenças, diminuição de fertilidade, diminuição da longevidade e alteração do comportamento normal são indicadores da diminuição substancial no bem-estar das vacas leiteiras.

2.5. Caracteres Produtivos e Reprodutivos

2.5.1. Fertilidade e Indicadores de eficiência reprodutiva

A fertilidade é definida como a capacidade de produzir descendentes, sendo a base de todos os desafios reprodutivos. Em vacas leiteiras, alguns ajustes têm de ser feitos nas explorações, de modo a que a interação entre parâmetros fisiológicos, patológicos, terapêuticos, ambientais e de manejo sejam os mais favoráveis para a performance reprodutiva.

Uma vaca com boa fertilidade, pode ser considerada como uma vaca que exhibe sinais de estro de modo cíclico após o parto e que fica gestante à primeira inseminação. Assim, a fertilidade de uma vaca é caracterizada essencialmente por dois pontos muito importantes: a ciclicidade e a competência de concepção.

A eficiência reprodutiva de um efectivo é dependente da inter-relação de múltiplos factores, utilizando-se um conjunto de indicadores que traduzem da melhor forma o seu desempenho reprodutivo (Rocha e Carvalheira, 2002). Alguns dos indicadores reprodutivos mais frequentemente utilizados, discutidos seguidamente, são: intervalo entre partos, intervalo entre parto e primeira inseminação, intervalo entre parto e concepção, índice de concepção e taxa de não retorno ao cio.

Intervalo entre partos (IP)

O IP corresponde ao intervalo de tempo (dias, meses) decorrido entre dois partos consecutivos. Segundo Etgen e Reaves (1978), 12 meses de intervalo entre partos seria o ideal para maximizar a produção, sendo uma meta muito difícil de alcançar, visto que depende de outros factores, como o intervalo parto-concepção, a duração da gestação, mortalidade embrio-fetal, entre outros.

Como em todos os indicadores, os registos precisos são uma ferramenta útil, sendo os do IP fáceis de conseguir através dos registos de início da lactação das vacas através dos contrastes leiteiros e do registo das datas de nascimento dos vitelos na identificação animal.

Este índice apresenta alguns problemas, sendo o desfasamento um deles, ou seja, o IP engloba no seu cálculo factos que ocorreram num passado distante, sendo que modificações notórias só serão evidentes muito tempo após terem ocorrido. Para este parâmetro sofrer modificações evidentes tem de haver mudanças radicais de eficiência reprodutiva, ou alternativamente, têm de ser trabalhados retrospectivamente dados acumulados ao longo de vários anos (Rocha e Carvalheira, 2002). Para além disso, este indicador tem ainda outra desvantagem, a de serem necessários dois partos para

o seu cálculo, eliminando um grupo muito importante numa exploração, as vacas de primeiro parto.

Intervalo entre parto e concepção (IPC)

O IPC, ou dias abertos, corresponde ao número de dias entre o parto e a concepção, sendo comum utilizar este parâmetro como medida da performance reprodutiva do efectivo (Barth, 1993; Kaewlamun et al., 2011). Idealmente, o IPC deveria coincidir com o intervalo entre o parto e a primeira inseminação, se possível situado entre os 75 e os 85 dias, para que o IP alcançado fosse de 12 meses (Etgen e Reaves, 1978; Esslemont, 1993).

O IPC é um indicador que pode ter muita variação segundo as medidas de manejo tomadas pela exploração, tais como a detecção de cio, período voluntário de espera, técnica de inseminação, qualidade do sémen, mortalidade embrio-fetal, doença e nutrição (Hardin, 1993).

Este indicador tem a vantagem de ser um parâmetro que pode ser calculado em curtos períodos de tempo, sendo útil como indicador permanente da evolução da eficiência reprodutiva. Para além disso, engloba uma avaliação indirecta de fertilidade, já que quantas mais inseminações forem necessárias, mais prolongado será este índice (Rocha e Carvalheira, 2002).

Intervalo entre parto e primeira inseminação (IP1ªIA)

O IP1ªIA é um índice muito útil, reflectindo a eficiência de detecção de cios e definindo o período de anestro pós-parto. Este é um indicador com grande parte das vantagens do IPC, sendo que tem a desvantagem de não englobar nenhum factor de fertilidade (Rocha e Carvalheira, 2002).

Índice de concepção (IC)

O IC fornece a informação do número de inseminações necessárias para obter uma gestação. Este índice é baseado num diagnóstico positivo de gestação, ou por parto como confirmação de uma inseminação com resultados positivos (Rocha e Carvalheira, 2002). Segundo Etgen e Reaves (1978), um IC ideal seria de uma inseminação por gestação, sendo 1,5 inseminações/gestação uma meta mais realista. Contudo, passando o valor de 1,75 inseminações/gestação, este tem de ser revisto, identificando as causas do problema de modo a ser corrigido.

O IC pode ser afectado pela precisão de detecção deaios, qualidade do sémen, manuseamento do sémen, técnica de inseminação, qualidade dos óvulos e ambiente uterino (< 10%) (Hardin, 1993).

Este indicador tem a vantagem de dar informação sobre a fertilidade de um efectivo, qualificar a eficiência dos inseminadores e avaliar a qualidade e fertilidade do sémen dos touros. Como principal desvantagem aponta-se o facto de ser trabalhoso e dispendioso, no caso das vacas serem diagnosticadas individualmente. Quando é calculado com base nas datas de parto, acaba por ser um índice que apresenta um grande desfasamento.

Taxa de não retorno ao cio (TNR)

A TNR reflecte a capacidade de uma vaca ficar gestante e manter a gestação na sua fase inicial, sendo também a medida usada para medir a fertilidade do sémen dos touros dadores. Muitos estudos indicam que a TNR deve ser medida aos 30-60 dias e aos 60-90 dias (Etgen e Reaves, 1978). Groen (1999) sugere a TNR às 8 semanas como internacionalmente recomendada e utilizada.

Este indicador não é muito exacto, visto que, o retorno ao cio pode não ser registado por gestação evolutiva, como também por sua morte, doença, venda ou cobrição não registada, tendo como um dos principais inconvenientes o ser altamente influenciada pela taxa de detecção de cio. A TNR tem a vantagem de poder ser utilizada por todas as classes das fêmeas do efectivo da exploração (Etgen e Reaves, 1978; Rocha e Carvalheira, 2002).

2.5.2. Idade da vaca ao primeiro parto

Actualmente, na indústria leiteira, existe um vasto leque de estudos e informações sobre a performance reprodutiva das vacas leiteiras. Contudo, quando se fala em performance reprodutiva em novilhas este leque é muito reduzido. A idade ao primeiro parto torna-se economicamente importante para uma exploração, uma vez que determina o momento em que o animal inicia a sua vida produtiva e, conseqüentemente, a sua longevidade produtiva (Ojango e Pollott, 2001).

Alguns estudos revelam concordância quando se fala numa idade média ao primeiro parto de 24-25 meses, de modo a maximizar a produção de leite/vida do animal (Etgen e Reaves, 1978; Leite et al., 2001; Hare et al., 2006). Contudo, a idade ao primeiro parto ficará dependente do momento em que a novilha atingirá a maturidade sexual, a qual está mais dependente do peso corporal da novilha do que da sua idade. Normalmente, uma novilha bem alimentada irá apresentar o seu

primeiro estro por volta dos 9 a 11 meses de idade, mas se a alimentação não for equilibrada e cuidada, o primeiro estro poderá surgir apenas aos 20 meses (Hoard, 1996). Assim, a primeira inseminação deverá ser feita quando a novilha demonstra sinais de puberdade e atinge 60% do seu peso em adulto (350-400 kg), com um tamanho óptimo, que lhe permita suportar uma gestação. Para que o primeiro parto seja obtido aos 24 meses, a primeira inseminação deveria ser feita preferencialmente por volta dos 14-16 meses. O Quadro 4 apresenta alguns objectivos apresentados por Vandehaar (2001) e Hoffman (1997) para as novilhas da raça Holstein-Frísia.

Quadro 4- Objectivos para novilhas Holstein-Frísia

Peso à primeira inseminação	800 lbs (360 kg)
Peso ao primeiro parto	1350-1400 lbs (610-630 kg)
Idade ao primeiro parto	22-24 Meses

Adaptado de Hoffman (1997) e Vandehaar (2001), em DCRC, 2009

Vários são os factores que se podem monitorizar de modo a otimizar a performance reprodutiva das novilhas. A detecção de cios em novilhas é um destes factores, sendo muito importante que seja feito correctamente, de modo a que a inseminação seja feita no momento mais apropriado, maximizando a oportunidade de concepção. A alimentação é também um factor importante, devendo assegurar-se um peso adequado da novilha ao momento da inseminação, bem como a sua saúde, bem-estar, instalações, sincronização de cio e utilização de sémen de touros testados.

2.5.3 Ano e época de parto

A influência da estação do ano sobre a eficiência produtiva e reprodutiva tem sido questionada nos últimos anos. A escolha da distribuição da época de partos numa exploração vai depender de vários factores, entre os quais se encontram as pastagens disponíveis, o acesso a alimentação concentrada, o custo da alimentação e o preço do leite (Holmes, 2002). Vários são os estudos que demonstram que a estação do ano tem influência sobre vários parâmetros, como é o caso do intervalo entre partos, intervalo entre o parto e a concepção, taxa de concepção, produção de leite, entre outros (Turner e Skele 2007; Hammoud et al., 2010; Kaewlamun et al., 2011).

Um estudo realizado em 2011 na Tailândia demonstrou que a maior proporção de vacas com partos durante os meses de Outubro e Novembro correspondem a vacas inseminadas com sucesso nos meses de Dezembro e Janeiro imediatamente anteriores, que correspondem aos meses mais frios do ano. Neste estudo, foi também

demonstrado que as vacas com partos durante os meses mais quentes tiveram um intervalo entre parto e concepção maior, relativamente às vacas com partos durante os meses mais frios (219 ± 11 dias e 133 ± 7 dias, respectivamente) (Kaewlamun et al., 2011). Segundo Turner e Skele (2007), a taxa de concepção à primeira inseminação durante os meses de Inverno (54%) foi superior aos meses de Verão (33%). Bonato e Santos (2012) revelaram através de um estudo efectuado no Brasil, que a estação do ano em que ocorre o parto influenciou o intervalo entre o parto e a concepção, sendo que as vacas que pariram no Outono/Inverno tiveram um IPC menor em relação às vacas que pariram na Primavera/Verão (80,17 dias e 118,50 dias, respectivamente). Outro estudo também efectuado no Brasil, entre 2001 e 2006 demonstrou que a época de partos se concentrou nos meses de Outono (41,4%) e apenas 9,4% dos partos ocorreram nos meses de Primavera. O maior número de partos na época de Outono sugere uma maior taxa de concepção nos meses de Inverno, possivelmente devido à maior disponibilidade de forragem. O IPC observado foi superior em vacas com partos durante os meses quentes (Primavera/Verão) relativamente aos partos do Outono/Inverno (Antunes et al, 2008). No Egipto, um estudo realizado por Hammoud et al. (2010), entre 1985 e 2002 demonstrou que a época do parto tem um efeito significativo no IP^{1ª}IA, IPC e IP. Vacas com partos durante o Outono tiveram o IP mais curto ($394,3 \pm 4,7$ dias) comparativamente a partos durante as outras épocas do ano (variando entre $404,8 \pm 6,5$ e $409,4 \pm 5,2$ dias). Para aquelas vacas o IPC foi também inferior ($122,6 \pm 4,8$ dias).

Também a produção de leite parece ser afectada pela época de parto. Segundo um estudo realizado na África do Sul, as maiores produções foram obtidas por vacas com partos durante os meses mais frios do ano (Abril/Maio, Junho/Julho e Agosto/Setembro). As vacas Holstein com partos durante o Inverno produziram cerca de 186 kg a mais do que vacas da mesma raça com partos durante o Verão (Mostert et al., 2001).

Segundo Asimwe e Kifaro (2007), a idade ao primeiro parto também é influenciada pela época do ano em que se dá o parto. Neste estudo, vitelas nascidas durante a estação mais seca do ano, revelaram-se mais velhas ao primeiro parto ($36,6 \pm 16,5$ meses) relativamente a vitelas nascidas nas estações mais chuvosas com uma idade ao primeiro parto de cerca de $34,1 \pm 18,9$ meses. Os autores justificam esta diferença pela existência de forragens em maior quantidade e qualidade, durante os meses mais chuvosos em ambientes tropicais.

2.5.4 Detecção de cios

A falha da detecção de cio é o problema mais grave e mais comum, que afecta a eficiência reprodutiva em vacas leiteiras (Etgen e Reaves, 1978; Gray e Varner, 1996; Diskin e Sreenan, 2000). A ineficaz detecção de cios leva a atrasos na inseminação, menores taxas de concepção e, conseqüentemente, a intervalos entre partos mais longos. São vários os factores que a afectam. Contudo, a incapacidade para reconhecer os sinais de estro é a causa mais comum.

A detecção de cios é necessária para um planeamento da reprodução em explorações leiteiras, sendo a chave para o grande sucesso da utilização da inseminação artificial.

2.5.4.1. O ciclo éstrico

As vacas apresentam ciclos éstricos durante todo ano, tendo cada um deles, uma média de duração de 21 dias, podendo variar de 18 a 24 dias. A duração do estro é de cerca de 18 horas, podendo variar entre 3 a 28 horas (Etgen e Reaves, 1978; Allrich, 1993; Gray e Varner, 1996; Diskin e Sreenan, 2000).

Resumidamente, o ciclo éstrico divide-se em quatro fases: pró-estro, estro, metaestro e diestro. Durante o pró-estro, a progesterona sofre uma diminuição devido à regressão do corpo lúteo, a concentração de estrogénio aumenta e começam a verificar-se sinais secundários de cio. O estro é a fase caracterizada pelo verdadeiro comportamento de cio, em que são visíveis os sinais primários de cio. Seguidamente ocorre o metaestro, fase em que ocorre a ovulação e o início do desenvolvimento do corpo lúteo, acontecendo nos últimos 3 a 5 dias do ciclo. Por fim, o diestro é a fase em que o corpo lúteo está funcional, sendo a fase mais longa do ciclo éstrico.

Durante o período de estro, as vacas apresentam comportamentos diferentes dos apresentados durante o resto do ciclo, sendo estes os que devem ser conhecidos para uma correcta detecção de cio.

2.5.4.2. Sinais de cio

O comportamento de cio ocorre, normalmente, de forma gradual e durante algumas horas, sendo essencial conhecer os seus sinais (primários e secundários) de forma a reconhecer, de forma eficiente, uma fêmea bovina em cio.

Os sinais primários de cio normalmente ocorrem durante o período de estro, destacando-se a imobilização da vaca quando é montada por outras vacas (O'Connor, 1993; Gray e Varner, 1996; Diskin e Sreenan, 2000;). O número de montas varia,

podendo numa vaca em estro ocorrer cerca de 20 a 55 montas, com uma duração de 3 a 7 segundos (O'Connor, 1993). Os sinais secundários variam em duração e intensidade e podem ocorrer antes, durante e após a fase de estro, não estando directamente relacionados com a fase de ovulação. São estes sinais: a descarga de muco transparente e viscoso, monta de outras vacas, aumento da actividade física, tumefacção e vermelhidão da vulva, perda de pêlo na base da cauda, diminuição da ingestão de alimentos, diminuição da produção de leite, lambar, cheirar, entre outros.

2.5.4.3. Factores que afectam o comportamento e detecção do cio

O comportamento e a detecção de cios são afectados por factores como o ambiente, saúde, nutrição e interacção entre as vacas. Seguidamente, será feita uma breve descrição de alguns destes factores.

a. Variação ao longo do dia

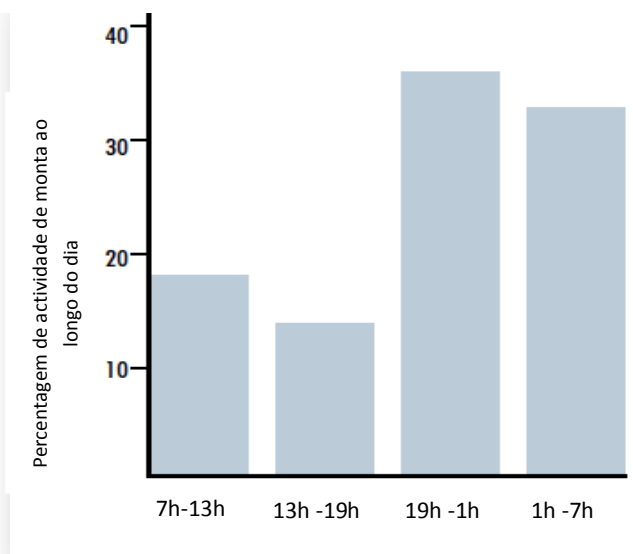
Vários são os estudos que indicam que o momento do dia influencia a actividade de monta das vacas durante o estro. Diskin et al. (2000) demonstraram que a maior actividade ocorre de manhã bem cedo e ao fim da tarde (Quadro 5). Um estudo feito no Canadá, através da filmagem da actividade das vacas ao longo das 24 horas do dia, demonstrou que cerca de 70% da actividade de monta ocorria entre as 19h e as 7h do dia seguinte, como se pode observar na Figura 2.

Horas	07:00	10:00	13:00	16:00	22:00
% detectada	40	5	7	18	30

Fonte: Diskin e Sreenan, 2000

Segundo O'Connor (1993), o aumento de actividade durante estas fases do dia, revela uma preferência das vacas pelos períodos em que não existem factores de distracção na exploração, como a alimentação, ordenha e limpeza, bem como a preferência pelas horas mais frescas do dia.

Figura 2- Efeito do momento do dia na actividade de monta em vacas em estro



Fonte: Hurnick et al., 1975

b. Pavimento

Alguns estudos demonstram que as vacas apresentam uma menor actividade de monta quando estão em solos de cimento ou escorregadios, comparativamente a solos com superfícies mais macias (camas de palha, terra, pasto) (Allrich, 1993; Hardin, 1993). Segundo Britt et al. (1986), a actividade de monta foi superior quando as vacas se encontravam em pavimentos de terra em relação aos pavimentos de cimento, onde a actividade de monta era reduzida a cerca de metade.

c. Temperatura

Segundo Hardin (1993), as elevadas temperaturas têm um impacto negativo na detecção de cios, uma vez que provocam a diminuição da intensidade e duração dos sinais de estro. Verifica-se assim uma alteração do comportamento, em que as vacas evitam sair de locais frescos e ensombrados, diminuindo a actividade de monta. Outro estudo demonstra que vacas expostas a temperaturas mais baixas apresentam maior actividade de monta comparativamente a vacas expostas a temperaturas mais elevadas. Contudo, durante as estações mais quentes, vacas em estro têm tendência a exibir maior número de sinais secundários, como lambe e cheirar (O'Connor, 1993).

d. Problemas de pés e pernas

Vacas que apresentam problemas de pés e pernas ou uma fraca conformação corporal, têm uma actividade de monta mais reduzida. Estes animais, por vezes, podem ser falsamente detectados em cio, uma vez que permanecem imóveis à monta de outras vacas não por estarem em cio, mas sim por terem problemas nos membros e lhes ser muito doloroso afastarem-se quando são montadas (O'Connor, 1993; Diskin et al., 2000).

A densidade de vacas nos parques, a produção de leite, factores nutricionais e a posição hierárquica no grupo, são alguns dos factores adicionais que podem ter influência no comportamento e detecção de cio. Estes factores podem ser atenuados, utilizando diversos dispositivos para auxiliar na detecção do cio. As observações visuais por parte de um trabalhador são dos métodos mais importantes no controlo da detecção de cio. Cerca de 75 a 80% das vacas em estro são identificadas quando estas são observadas duas a três vezes por dia, por períodos de cerca de 20 a 30 minutos, por uma pessoa que tenha conhecimento dos sinais de cio (primários e secundários) (Etgen et al., 1978; Allrich, 1993; Looper, 2000). O conhecimento do status reprodutivo do efectivo através da consulta de registos é também um método utilizado para controlar a detecção do cio, dando a oportunidade de elaborar um calendário com os cios esperados, tendo por base que 90% das vacas vão entrar em cio no período de 18 a 24 dias (Etgen et al., 1978; Diskin et al., 2000). É comum em algumas explorações leiteiras a utilização de auxiliares físicos, como os podómetros, detectores de monta, marcações coloridas na base da cauda (“tailpaints”), medição da resistência eléctrica do muco vaginal; bem como auxiliares químicos e biológicos, como a utilização de kits para a medição das concentrações de progesterona no leite e a utilização de rufiões para a detecção de cio (Allrich, 1993; Diskin et al., 2000). A combinação da observação visual e de um ou mais auxiliares de detecção de cio aumenta a eficiência da detecção de cio comparativamente à utilização de apenas um deles (Looper, 2000).

2.5.5. Momento de Inseminação

A inseminação artificial (IA) é uma das tecnologias reprodutivas mais importantes nas explorações leiteiras. Saber o momento óptimo para a sua realização é fundamental para aumentar a eficiência reprodutiva de um efectivo.

Normalmente, nas explorações leiteiras, o comportamento de cio é o registo utilizado para determinar o momento em que a vaca deve ser inseminada. Vários

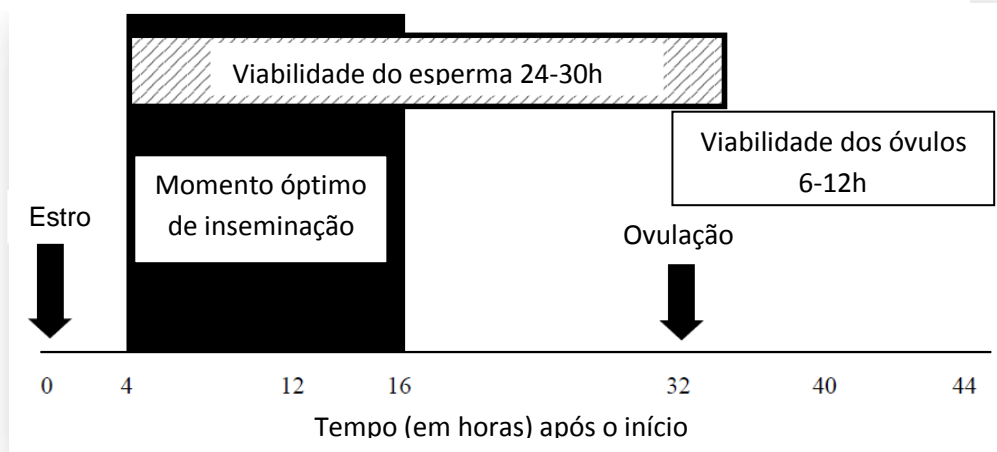
autores defendem que a inseminação deve ocorrer na última metade do cio (Etgen et al., 1978; O'Connor, 1993; Barth, 1993). Num estudo realizado em Israel, foi demonstrado que as inseminações realizadas antes do pico de comportamento de cio tiveram resultados inferiores às realizadas após o mesmo (Bar, 2010).

Fazer uma inseminação muito tempo antes (ou depois) do tempo óptimo de inseminação vai reduzir as taxas de concepção devido à reduzida viabilidade de um dos gametas. Os espermatozóides têm uma viabilidade no sistema reprodutor feminino de cerca de 24 a 30 horas, necessitando de um período de capacitação de cerca de 6 horas (Etgen et al., 1978; O'Connor, 1993; Bar, 2010). A ovulação ocorre cerca de 25 a 32 horas após o início do estro, havendo um curto período de tempo em que o óvulo pode ser fertilizado (O'Connor, 1993; Looper, 2000; Bar, 2010). Num estudo realizado na Holanda em 2005, com o objectivo de estudar os efeitos do intervalo entre a inseminação e a ovulação sobre a fertilidade e as características dos embriões, revelou que a fertilidade de vacas inseminadas entre as 36-24 horas e 24-12 horas antes da ovulação (85,2 e 82,4%) foi superior à fertilidade das vacas inseminadas após a ovulação (56,3%). Ainda neste estudo, foi demonstrado que vacas inseminadas às 24 e às 12 horas antes da ovulação apresentaram percentagens superiores de embriões viáveis e bons (76,5% e 67,7%, respectivamente), quando comparado com as inseminações realizadas após a ovulação (31,3% e 6,3%, respectivamente) (Roelofs, 2005). Segundo Borell et al. (2007), é essencial que o sêmen seja depositado em sincronia com a ovulação para uma fertilidade óptima.

Normalmente, nas explorações, as vacas não são observadas continuamente, sendo difícil a determinação exacta do fim do estro. Assim, em explorações em que se utiliza a detecção de cio por períodos de observação, normalmente a regra manhã/tarde (a.m./p.m.) é aplicada: as vacas que são detectadas em cio durante a manhã devem ser inseminadas durante a tarde desse dia, e as vacas vistas em cio durante a tarde devem ser inseminadas durante a manhã do dia seguinte. Em explorações em que as visualizações para detecção de cio não fazem parte da rotina, insemina-se de manhã quando as vacas são vistas com comportamentos de cio, nessa mesma manhã ou na tarde/noite anterior, de modo a que o intervalo de espera de 10 a 12 horas, não resulte numa inseminação tardia (O'Connor, 1993; Looper, 2000).

Na Figura 3 é apresentado o momento óptimo de inseminação, segundo Looper (2010), com a inseminação a ter lugar às 4 a 16 horas após o início do estro, para que haja tempo para a capacitação dos espermatozóides no tracto genital feminino. Após uma permanência de cerca de 24 a 30 horas, os espermatozóides ficam prontos para a fertilização, com a ovulação a ter lugar cerca de 32 horas, após o início do estro.

Figura 3- Momento óptimo de inseminação



Fonte: Looper, 2010

2.5.6. Momento de inseminação pós-parto

Para se obter um intervalo entre partos ideal, é necessário que as vacas estejam em boas condições reprodutivas, num curto período de tempo, após o parto. Para isso, durante o período pós parto é preciso haver uma involução rápida do útero, uma retoma da actividade ovárica e uma boa detecção do estro para que as taxas de concepção sejam elevadas.

Segundo Hoard (1996), o útero necessita de cerca de 3 a 6 semanas (21 a 42 dias) para recuperar do parto anterior, sendo a fertilidade significativamente mais baixa enquanto esta recuperação não está completa. Num estudo efectuado com vacas da raça Holstein, foi demonstrado através da palpação rectal, que o útero volta ao seu tamanho normal, aproximadamente aos 26 dias após o parto (Casida e Venzke, 1936). Contudo, a involução fisiológica completa do útero parece ocorrer apenas 45 a 60 dias após o parto (Etgen et al., 1978; Hoard, 1996; Heersche, 2002).

Quanto ao momento de inseminação, são vários os autores que defendem que a inseminação feita no primeiro estro, 50 dias após o parto, é razoável para vacas sem problemas durante o parto, nem retenção de placenta e que tiveram completa involução do útero (Etgen et al., 1978; Hoard, 1996; Heersche, 2002). Um estudo realizado por Shannon et al. (1952) com 7071 vacas inseminadas em diferentes intervalos pós-parto, demonstrou que o intervalo mínimo entre o parto e a primeira inseminação é de 50 dias para que haja uma fertilidade satisfatória. Já Trimberger (1954) realizou um estudo em que os resultados para a taxa de concepção à primeira

inseminação, para o número médio de inseminações por concepção e para o número de dias entre o parto e a concepção, indicaram que para um bom desempenho reprodutivo em vacas leiteiras, a primeira inseminação pós-parto deve ocorrer após os 50 dias.

2.5.7. Stress térmico

O stress causado pelas elevadas temperaturas durante o Verão é um factor importante e um dos causadores da baixa fertilidade das vacas durante esta estação do ano. Segundo Pennington e VanDevender (1997), apenas 10 a 20% das inseminações em vacas sujeitas a stress hipertérmico resultam em gestações.

As elevadas temperaturas são a causa da baixa fertilidade, influenciando o estro, a função ovárica, o desenvolvimento embrionário e as taxas de concepção (Varner, 1998; Hansen, 1999; Lucy, 2002; Rensis e Scaramuzzi, 2003). Os bovinos leiteiros são particularmente sensíveis ao stress térmico devido à elevada produção de calor metabólico associada às elevadas produções de leite que se têm registado nos últimos anos (Varner, 1998; Pennington et al., 1997; Lucy, 2002).

Para se proceder à inseminação, as vacas devem ser observadas em estro, porém há evidência de que o stress térmico diminui a sua duração e intensidade (Lucy, 2002; Bilby et al., 2008). Vários são os estudos que demonstram que a frequência de montas diminui em face de elevadas temperaturas, fazendo com que os produtores não detectem a ocorrência do estro. Nebel et al. (1997) demonstraram que, durante o Verão, as vacas apresentam aproximadamente metade do número de montas durante o estro comparativamente aos meses de Inverno (4,5 vs 8,6, respectivamente). Na Florida, outro estudo demonstrou que a falha de detecção de cio entre os meses de Junho e Setembro foi de 76 a 82% comparativamente aos 44 a 65% dos meses de Outubro a Maio (Thatcher e Collier, 1986). Uma das possíveis causas para a diminuição da intensidade do estro é a diminuição da secreção de estradiol e LH, hormonas necessárias para o desencadear do comportamento de estro e desenvolvimento folicular. Contudo, ainda não há certezas quanto ao efeito do stress térmico sobre o sistema endócrino (Allrich, 1993; Lee, 1993; Lucy, 2002). Outra das hipóteses consideradas para a diminuição da expressão do estro é a redução da actividade física, causada pelas elevadas temperaturas, o que leva a que as vacas estejam menos activas reduzindo o número de montas (Lucy, 2002; Bilby et al., 2008).

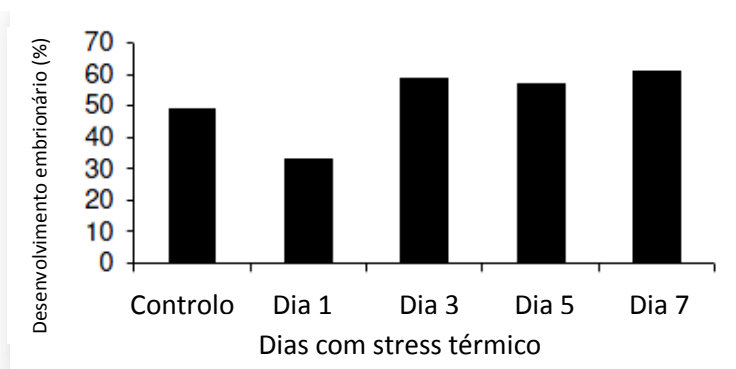
Vários autores defendem que também o desenvolvimento folicular é afectado pelas elevadas temperaturas que se fazem sentir nos meses de Verão. Como já foi referido, os níveis de LH são reduzidos em stress térmico, o que faz com que o folículo

dominante se desenvolva num ambiente com baixas concentrações de LH, resultando numa redução da secreção de estradiol pelo folículo dominante, levando a uma fraca expressão do estro e, conseqüentemente, a uma redução da fertilidade (Lucy, 2002; Rensis et al., 2003; Khodaei-Motlagh et al., 2011). Por outro lado, uma redução na amplitude e frequência dos pulsos de LH conduz a uma dominância folicular prolongada, ovulação tardia, formação de folículos dominantes persistentes e redução da qualidade dos oócitos e das taxas de gestação (Diskin et al., 2002; Lucy, 2002; Bridges et al., 2005). Para além disso, o stress térmico reduz a dominância folicular permitindo que mais que um folículo dominante se desenvolva, gerando um aumento da taxa de ovulação dupla, o que pode explicar o aumento de partos gemelares (Bilby et al., 2008).

Alguns estudos demonstram que existe uma associação entre baixas concentrações de progesterona e a infertilidade, o que leva a concluir que a progesterona é necessária para manter uma gestação (Allrich, 1993; Lucy, 2002; Khodaei-Motlagh et al., 2011). Wolfenson et al. (2002), estudando a concentração de progesterona circulante e as diferenças de produção de progesterona pelas células luteinizadas da granulosa e pelas células luteinizadas da teca, demonstraram que as concentrações de progesterona eram significativamente superiores no Inverno em comparação com o Verão. Neste estudo, observou-se o efeito negativo que o stress térmico tem no desenvolvimento do folículo, que tem por consequência a formação de um corpo lúteo de menores dimensões. Os autores demonstraram ainda que a produção de progesterona foi muito menor quando os animais se encontram em stress térmico, especialmente nas células luteinizadas da teca.

As temperaturas elevadas podem ter um efeito adverso nos oócitos, no esperma dos touros e/ou no desenvolvimento dos embriões. Numa situação de stress hipertérmico, há uma redução do fluxo sanguíneo no útero, oviducto e ovários, o que pode conduzir ao aumento da mortalidade embrionária em bovinos leiteiros (Ryan et al., 1992; Varner, 1998). Segundo Lucy (2002), o período de maior susceptibilidade dos embriões às elevadas temperaturas é imediatamente após o início do estro e o período após a inseminação. No estudo de Ealy et al. (1993) é demonstrado que o stress térmico no primeiro dia após a inseminação é prejudicial ao desenvolvimento embrionário. Já nos dias 3, 5 e 7 após a inseminação, o stress térmico parece não ter um efeito tão prejudicial no desenvolvimento embrionário (Figura 4). Três dias após a inseminação, o embrião parece desenvolver resistência aos efeitos do stress térmico.

Figura 4- Efeito do stress térmico nos diferentes dias do desenvolvimento embrionário



Fonte: Ealy et al. (1993)

São vários os autores que defendem que o stress hipertérmico reduz tanto a ingestão de matéria seca, como a produção de leite, sendo a primeira reconhecida como uma das causas para o menor desenvolvimento folicular e a diminuição do comportamento de cio (Pennington e VanDevender, 1997; Varner, 1998; Garcia, 2004; Bilby et al., 2008). Segundo Garcia (2004), durante períodos de stress térmico severo, a ingestão de matéria seca diminui mais de 25%. Esta diminuição começa a notar-se quando as temperaturas estão fora da zona de conforto das vacas (5 °C-20 °C), levando a um prolongamento do período de balanço energético negativo pós-parto (Allrich, 1993; Jones e Stallins, 1999; Garcia, 2004).

Pode então levantar-se a hipótese de que as elevadas temperaturas ambientais são uma das causas da infertilidade em bovinos leiteiros, influenciando a função ovárica, o comportamento de estro, a saúde dos oócitos e o desenvolvimento folicular.

2.5.8. Nutrição

A influência da nutrição sobre a reprodução das vacas leiteiras é um tema que tem sido estudado e debatido ao longo do tempo. Nos últimos anos, o aumento da capacidade para a produção de leite juntamente com as necessidades nutricionais tem sido associada à diminuição da fertilidade das vacas em lactação. A acção da nutrição sobre a eficiência reprodutiva em bovinos de leite envolve os componentes mais importantes da dieta, energia e proteína, e a sua adequação em relação às necessidades para a elevada produção de leite (Butler, 2000).

No final da gestação e no início da lactação, diversas alterações são observadas no metabolismo das vacas leiteiras (Alves et al., 2009). Este período, designado por

período de transição, é definido entre as três semanas que antecedem o parto e as três semanas após o parto (Block, 2010). Durante o mesmo, as necessidades nutricionais da vaca aumentam de modo a suportar o crescimento fetal, o desenvolvimento da glândula mamária e a produção de leite, mas a capacidade de ingestão da matéria seca diminui, resultando num balanço energético negativo (Butler, 2000; Vries e VeerKamp, 2000; Bruno, 2010). Nesta altura, é importante que a alimentação consiga fornecer e suprir as necessidades de energia das vacas, a fim de evitar perdas excessivas da condição corporal. Vacas em balanço energético negativo mobilizam energia das suas reservas corporais, o que pode provocar uma perda excessiva da condição corporal (mais de 1 ponto na escala, durante as 2-3 primeiras semanas pós-parto). Vacas com excessiva perda de condição corporal têm intervalos até a primeira ovulação e primeiro estro superiores, menores taxas de concepção à primeira inseminação e intervalos entre parto e concepção mais longos (Smith et al., 1998; Bruno, 2010; Santos, 2010). Contudo, a excessiva ingestão de energia durante o fim da lactação e durante o período seco, leva a um aumento da condição corporal, traduzindo-se mais tarde, em problemas reprodutivos como retenção placentária, infecções uterinas ou quistos ováricos (Smith e Chase, 1998).

Segundo alguns autores, o balanço energético negativo atrasa a primeira ovulação através da redução da frequência pulsátil de LH e dos baixos níveis de glicose, reduz as concentrações de insulina e de IGF-1, a produção de estradiol pelos folículos ováricos, a taxa de crescimento e o diâmetro dos folículos dominantes e a concentração de progesterona. Tem ainda a capacidade de aumentar as concentrações de GH e de outros componentes sanguíneos, resultando em perda de condição corporal, elevada percentagem de vacas em anestro e, por consequência, diminuição da performance reprodutiva do efectivo (Buttler, 2000; Roche et al., 2000; Veerkamp et al., 2003; Mulligan et al., 2007).

A estimulação da produção de leite e da ingestão de matéria seca pelas vacas é a resposta ao aumento da ingestão de proteína na alimentação. Porém, a diminuição da fertilidade está frequentemente associada a esta estratégia nutricional (Butler, 2008). Um dos seus problemas é a presença excessiva de proteína degradável no rúmen, provocando um aumento de amónia e ureia no sangue, a qual tem efeitos negativos no desenvolvimento embrionário (Butler, 2000). Dietas com elevados níveis de proteína degradável no rúmen atrasam a primeira ovulação e o estro, reduzem a taxa de concepção à primeira inseminação, aumentam o intervalo entre parto e concepção, diminuindo a taxa de concepção (Smith e Chase, 1998; Tamminga, 2006). Segundo Butler (1998), a ingestão de dietas com elevados níveis de proteína diminui o pH uterino e aumenta os níveis de ureia no sangue, o que faz com que não existam as

condições ótimas para o suporte do desenvolvimento embrionário, contribuindo para uma diminuição da fertilidade.

O déficit e desequilíbrio em minerais e vitaminas nas dietas de vacas leiteiras têm sido descritos como possíveis causas de ineficiência reprodutiva (Smith e Chase, 1998). O cálcio é um dos minerais que deve ser seguido de perto. O período pré e pós-parto é aquele onde existe a maior necessidade em cálcio, quer para a produção de leite, quer para outras funções como as contrações dos músculos em órgãos como o rúmen, glândula mamária e útero. Perto do momento do parto, é requerida uma grande quantidade de cálcio para a produção de colostro e de leite e para as contrações dos músculos envolvidos no parto. A produção de colostro, só por si, requer uma grande quantidade de cálcio, o que provoca um déficit no sangue, podendo levar a sinais de hipocalcémia (Bruno, 2010). Segundo Smith e Chase (1998), vacas que já tiveram problemas de hipocalcémia necessitam de cerca de quatro vezes mais assistência durante o parto, e revelam o dobro da probabilidade de retenção de placenta e maior probabilidade de surgimento de metrites.

Segundo Bruno (2010), a nutrição adequada é parte de um programa de reprodução bem sucedido, mas a ausência de qualquer um dos outros factores de gestão de um efectivo pode levar a uma ineficiente performance reprodutiva.

2.6. Genética

2.6.1. Parâmetros genéticos para os caracteres reprodutivos

Entre os caracteres economicamente importantes para o melhoramento genético em bovinos leiteiros destacam-se a produção de leite, a produção de gordura, a produção de proteína, a resistência à mastite (baseada na contagem de células somáticas ou CCS) e os caracteres de reprodução. Os parâmetros genéticos mais relevantes para a sua avaliação genética são a heritabilidade (h^2) e a repetibilidade (r) visto que estes podem ser avaliados em várias lactações (Resende e Perez, 1999).

Heritabilidade e repetibilidade

A heritabilidade é definida como a proporção de diferenças entre animais que é transmissível à descendência ou, por outras palavras, a proporção da variância fenotípica que é de natureza genética aditiva, dando-nos a ideia da "transmissibilidade" de um carácter (Gama, 2002).

Vários estudos foram efectuados para determinar os valores da heritabilidade. Na generalidade os caracteres reprodutivos apresentam baixa heritabilidade ($< 0,2$), heritabilidade intermédia para os caracteres de crescimento e produção ($0,2-0,4$) e

heritabilidade elevada para os caracteres de composição e qualidade dos produtos (> 0,4) (Buxadera e Dempfle, 1997; Gama, 2002; Royal et al., 2002; Eid et al., 2012). A baixa heritabilidade para os caracteres de reprodução indicam que existe uma forte influência de factores ambientais a contribuir para a variabilidade observada, como é o exemplo das técnicas de manejo alimentar ou reprodutivo exercido numa exploração (Silva et al., 1998; Ojango, 2002). O Quadro 6 apresenta alguns valores médios de heritabilidade para caracteres reprodutivos e, tal como foi referido por Zink et al. (2012), a heritabilidade para todos os caracteres de fertilidade estudados é baixa e muito próxima de 0.

Quadro 6. Valores médios de heritabilidade de caracteres de fertilidade	
Taxa de não retorno após 1ª IA	0,019
Taxa de concepção à 1ª IA	0,027
Índice de concepção	0,026
Intervalo entre partos	0,034
Intervalo entre parto e concepção	0,024
Dias até à 1ª IA	0,05
Intervalo entre a 1ª e a última IA	0,017

Fonte: DCRC, 2009

Num estudo realizado por Kadarmideen et al. (2000), a heritabilidade para os caracteres de fertilidade foi menor que para os caracteres de produção de leite, e apresentaram valores entre 0,010 e 0,029, respectivamente. O maior valor de heritabilidade dos caracteres de fertilidade foi do intervalo entre o parto e a 1ª IA (0,029), seguido pelo intervalo entre partos (0,022), taxa de concepção à 1ª IA (0,010) e índice de concepção (0,010).

Com medições repetidas dos mesmos caracteres de um indivíduo é possível calcular o valor estimado para a repetibilidade, que pode ser definida como a correlação entre registos repetidos do mesmo animal, ou como a proporção das diferenças entre animais que é repetida de um registo para outro (Khan et al., 1988; Gama, 2002). Um carácter com alta repetibilidade permite uma expectativa fiável em relação à possibilidade do mesmo se repetir. No estudo referido anteriormente (Kadarmideen et al., 2000), os valores da repetibilidade para os caracteres reprodutivos foram mais baixos que os valores dos caracteres produtivos, variando entre 0,029 e 0,086.

A repetibilidade está relacionada com a heritabilidade, correspondendo a diferença entre as duas à influência de efeitos ambientais permanentes (Villela et al., 2000).

2.6.2. Correlações genéticas, fenotípicas e ambientais

Para a implementação de um programa eficiente de selecção é importante ter conhecimento da correlação entre dois caracteres (positiva ou negativa), de modo a que possamos prever a resposta correlacionada num caracter quando seleccionamos para outro caracter. A definição de métodos que levam à melhoria da eficiência reprodutiva de um efectivo leiteiro dependem, entre outros, do conhecimento de como o progresso genético para a produção de leite e dos seus componentes influenciam a performance reprodutiva, implicando a estimativa das suas correlações genéticas e fenotípicas.

Segundo Nebel e McGilliard (1993), as correlações entre os caracteres reprodutivos e as produções de leite indicam que o maior rendimento em leite está associado fenotipicamente e geneticamente com o desempenho reprodutivo reduzido em vacas em lactação. No entanto, apesar da correlação entre a fertilidade e a produção de leite ser antagónica, esta depende e é afectada pelo nível de produção e pelo manejo diário da exploração.

Num estudo efectuado por Kadarmideen et al. (2000), as produções de leite, de gordura e de proteína do leite demonstraram ser geneticamente desfavoráveis em relação ao intervalo entre partos, índice de concepção, concepção à primeira IA e ao intervalo entre parto e primeira IA, o que indica que existem efeitos pleiotrópicos desfavoráveis nos genes que influenciam a produção de leite e a fertilidade. No Quadro 7 estão representados alguns valores das correlações genéticas e fenotípicas entre a produção de leite e os caracteres de produção, onde se pode verificar que as correlações genéticas entre as produções de leite aos 305 dias, produções de gordura e proteína e os caracteres de fertilidade foram desfavoráveis (valores entre 0,31 e 0,54; Quadro 7). Estes valores vão de encontro ao defendido por Pryce et al. (1997), ao referirem que todas as correlações genéticas entre as produções de leite aos 305 dias e os caracteres de fertilidade e de saúde, em vacas e novilhas, são antagónicas implicando que a selecção para a produção de leite pode ter causado uma deterioração da saúde e da fertilidade.

Quadro 7- Correlações genéticas e fenotípicas entre produção de leite e caracteres de fertilidade

Caracteres	Correlação Genética	Correlação Fenotípica
Prod. Leite – IP	0,5379	0,2029
Prod. Leite – IC	0,4080	0,1299
Prod. Leite – TC 1ª IA	-0,4221	-0,1217
Prod. Leite – IP1ªIA	0,3624	0,1543
Gordura leite – IP	0,4901	0,1764
Gordura leite – IC	0,3721	0,1162
Gordura leite – TC 1ª IA	-0,4664	-0,1152
Gordura leite – IP1ªIA	0,3072	0,1298
Proteína leite – IP	0,4811	0,1811
Proteína leite – IC	0,4051	0,1401
Proteína leite – TC 1ª IA	-0,4326	-0,1360
Proteína leite – IP1ªIA	0,3161	-0,1511

Fonte: Kadarmideen et al. (2000)

Estes resultados vão de encontro aos obtidos por Veerkamp et al. (2001), em que os valores de correlações genéticas entre a produção de leite aos 305 dias e o IP, entre a produção de leite e a concepção à primeira IA e entre a produção de leite e IP1ªIA foram de 0,52, -0,42 e 0,44, respectivamente. Já as correlações fenotípicas tiveram valores de 0,18, -0,07 e 0,15 para as mesmas associações de caracteres. Em relação à correlação genética destes três caracteres reprodutivos e às produções de gordura e proteína aos 305 dias, os valores foram de 0,41, -0,39, 0,33 e de 0,49, -0,41 e 0,42, respectivamente. Os valores das correlações fenotípicas foram de 0,15, -0,06, 0,12 e de 0,16, -0,07 e 0,13, respectivamente. Pryce et al. (2001), obtiveram valores idênticos a estes para correlações genéticas entre a produção de leite e o IP, produção de leite e intervalo entre parto e primeiro estro e produção de leite e IPPI (0,74, 0,17 e 0,49, respectivamente).

Os valores apresentados em vários estudos parecem demonstrar a existência de um antagonismo substancial entre a produção de leite e uma eficiente reprodução (Badinga et al., 1985).

2.6.3. Métodos de Análise

O sucesso do melhoramento genético animal depende, essencialmente, da adopção de métodos precisos de selecção, os quais têm a sua eficácia dependente do conhecimento dos valores genéticos dos animais candidatos à selecção. Deste modo,

vários foram os métodos desenvolvidos, cada vez mais precisos, para determinar e avaliar o mérito genético dos animais.

Nos anos 40, a metodologia dos índices de selecção levou à sua adopção generalizada, por permitir combinar vários tipos de informação (do próprio indivíduo e seus parentes e de um ou mais caracteres correlacionados numa única equação). Contudo, esta metodologia apresenta algumas limitações, sendo uma delas o cálculo dos factores de ponderação atribuídos à informação de cada animal a cada nova situação, fazendo com que esta metodologia seja difícil de aplicar a um grupo com um elevado número de animais. Outra limitação imposta por esta metodologia é não ser considerada a influência dos efeitos ambientais fixos, nem a contribuição genética de indivíduos não aparentados para o mérito genético dos parentes de um animal.

Mais tarde, apresentado e desenvolvido por Henderson, surgiu o Best Linear Unibased Prediction (BLUP), o qual estima simultaneamente os efeitos fixos (por exemplo, estábulos) e valores genéticos de todos os indivíduos na base de dados (desde que tenham parentescos com indivíduos que possuam registos). O valor genético de cada animal é assim estimado com base na informação de todos os seus parentes, e leva em conta os efeitos fixos que afectam os registos (Robinson, 1991; Gama, 2002).

Actualmente a metodologia utilizada para a avaliação genética assenta na utilização de modelos mistos, considerando os factores ambientais conhecidos como efeitos fixos (como o ano de parto, idade da vaca, entre outros), e tratando os valores genéticos dos indivíduos como efeitos aleatórios. É possível ainda adicionar outros efeitos aleatórios como o efeito ambiental permanente e o efeito ambiental materno (para os caracteres afectados por efeitos maternos). A componente fixa do modelo pode englobar efeitos de natureza categórica ou classificativa, podendo ser estudados como covariáveis lineares, quadráticas, etc. Para que não existam estimativas incorrectas dos efeitos fixos e dos valores genéticos, é importante que o modelo de análise inclua todos os factores que afectam a variável de resposta. Um pressuposto importante para os modelos é que todas as relações genéticas identificadas estejam correctas. No entanto, vários estudos sugerem que esta suposição está incorrecta, existindo elevadas taxas de má identificação de paternidade em populações de vacas a nível mundial (cerca de 25%), tornando-se numa das limitações do BLUP (Banos et al., 2001). Outro potencial inconveniente do BLUP é a possível consanguinidade que pode ser substancialmente superior à gerada em outros esquemas de selecção, quando se utiliza este modelo, devido a considerar a informação de todos os parentes, havendo a tendência para seleccionar indivíduos aparentados (Gama, 2002).

Actualmente a metodologia de avaliação genética utilizada em todo o mundo é o BLUP, dado que:

- maximiza a correlação entre o valor genético real e o valor genético estimado;
- a predição dos valores genéticos são obtidos por uma função linear das observações (Linear);
- envolve a predição dos valores genéticos reais;
- as soluções não são enviesadas (Unbiased), já que pode demonstrar-se que a expectativa do valor real é o próprio valor real (Ahmad, 2010).

Vários são os métodos estatísticos e algoritmos utilizados para obter estimativas fiáveis dos parâmetros genéticos utilizados para se poder implementar um sistema de avaliação, como o Maximum Likelihood (ML) e o Restricted Maximum Likelihood (REML) (Beaumont, 1989). Actualmente, a metodologia mais utilizada é a REML, tendo sido escolhida em lugar da ML por representar a perda dos graus de liberdade em simultâneo com a estimativa dos efeitos fixos. Além disso, alguns estudos mostraram que o procedimento estatístico ideal para maximizar o mérito genético de animais seleccionados consiste em estimar componentes de variância e covariância através do REML e, posteriormente, aplicar essas estimativas em equações do modelo misto (Gianola et al., 1986).

2.6.4. Modelos de Análise

A avaliação genética dos bovinos leiteiros tem, a nível mundial, uma metodologia de selecção bastante uniforme, comparativamente a outras espécies. O BLUP foi então desenvolvido, inicialmente, para proceder a esta avaliação, a qual engloba a melhoria dos caracteres produtivos, do conjunto de caracteres de tipo e ainda de alguns caracteres indicadores de facilidade de parto e de resistência a doenças.

A Avaliação Genética Nacional de Touros da Raça Holstein Frísia compreende a avaliação dos caracteres produtivos e dos caracteres de tipo, a fim de seleccionar os animais com maior valor genético. Para a avaliação dos caracteres de produção, são utilizados dados de contrastes (produção diária) de leite, gordura, proteína, quantidades (kg) e respectivos teores (%), incluindo o número de células somáticas, do efectivo leiteiro nacional, a fim de avaliar geneticamente vacas e touros. Estes dados são avaliados pelo método BLUP, permitindo prever o valor genético dos animais utilizando todos os contrastes disponíveis nas primeiras três lactações, maximizando assim o rigor dessa predição (ANABLE, 2011). Relativamente aos caracteres de tipo, é feita uma estimativa da capacidade de transmissão dos animais

para cada característica morfológica linear (Estatura, Largura da Garupa, Ângulo da Garupa, etc.) e das grandes regiões (Sistema Mamário, Pernas e Pés, Carácter Leiteiro, Força) utilizando o BLUP- Modelo Animal (ANABLE, 2011). A crescente preocupação com a eficiência reprodutiva dos efectivos leiteiros tem evoluído no sentido de incluir indicadores directos ou indirectos de fertilidade nos sistemas de avaliação genética, que possuem particularidades relativamente à sua abordagem na metodologia de análise.

Os caracteres reprodutivos têm a desvantagem de poderem ser influenciados pelas diversas opções de manejo tomadas numa exploração, sendo exemplo disso, o atraso deliberado da IA de vacas de alta produção, para poder aumentar a duração da lactação e da produção de leite. Esta decisão tem consequências a nível do número de dias do IP e do IP^{1ª}IA, não sendo possível, através dos registos, diferenciar vacas com problemas de fertilidade e que foram sujeitas a IA, de vacas que foram sujeitas a uma IA propositadamente atrasada e que ficaram gestantes a esta mesma IA. Kadarminen et al. (2003), sugerem que deve ser feita a inclusão da produção de leite na análise de fertilidade, como covariável, de modo a permitir a correcção das medições reprodutivas levando em conta diferenças fenotípicas a nível da produção de leite. Segundo Liu et al. (2008), a integração da fertilidade num modelo de selecção poderia parar ou reverter o declínio da fertilidade e aumentar a longevidade dos bovinos leiteiros.

2.6.5. Avaliação Genética Internacional

Os índices de selecção em bovinos leiteiros, que inicialmente tinham por único objectivo os caracteres de produção, têm sofrido grandes alterações nos últimos anos, incluindo caracteres que abrangem a produção, a funcionalidade, a saúde e a fertilidade. Tendo sido reconhecido o papel económico da fertilidade para a rentabilidade das explorações leiteiras e, estando a eficiência reprodutiva das vacas leiteiras a diminuir, provavelmente devido a uma degradação do potencial genético, têm sido incluídos indicadores reprodutivos nas avaliações genéticas.

Neste momento, o aumento do comércio de sémen, embriões e animais, levou a uma natural necessidade de fazer comparações entre os animais, principalmente entre os touros, dentro dos próprios países e entre países. No entanto, estas comparações foram dificultadas por diferenças nos métodos de avaliação genética, diferenças de objectivos de melhoramento, dos níveis genéticos e devido a diferenças do ambiente nas explorações (Interbull, 2012). Para auxiliar os países a desenvolver métodos mais eficazes para a avaliação genética de bovinos, a Interbull tem favorecido o intercâmbio

internacional de informações acerca dos dados dos 30 países que fazem parte da organização, fazendo a avaliação genética de seis raças de bovinos através de vários caracteres (produção de leite, saúde do úbere, conformação, longevidade, facilidade de parto e fertilidade). Para proceder à avaliação genética internacional, a Interbull recorre a um método conhecido como Multiple Across Country Evaluation (MACE), o qual tem a vantagem de combinar informações de cada país, utilizando todas as relações conhecidas entre animais e considerar as interações genótipo-ambiente de cada país (Sullivan et al., 2005; Interbull, 2012).

Jorjani (2005) efectuou um estudo desenvolvido pela Interbull para a avaliação genética internacional de caracteres de fertilidade, que envolveu a comparação das metodologias aplicadas em onze países, num total de vinte e oito caracteres de fertilidade, com cálculos das correlações intra e inter grupos, considerando caracteres do mesmo tipo numa análise multivariada. Verificou-se a existência de um vasto interesse na avaliação internacional dos caracteres de fertilidade, a capacidade para submeter mais do que um carácter pela maioria dos países, a existência de ligações genéticas consideráveis entre os países participantes e, quase todos os países deste estudo, revelaram pelo menos um carácter altamente correlacionado com pelo menos um carácter de outro país. Através destes resultados, constatou-se a possibilidade de inclusão de caracteres de fertilidade no MACE.

3. Caracterização da Exploração

3.1. Descrição da Exploração

Este trabalho foi realizado com base nos dados da exploração Manuel dos Santos Miranda, situada na localidade Brejos da Moita pertencente ao concelho da Moita. Esta exploração, com 13,5 ha, dedica-se à produção de leite de vaca, possuindo um efectivo de 1030 animais, dos quais 476 são vacas em lactação, 379 são novilhas, 99 vitelas, 1 touro e 75 vitelos destinados à engorda, sendo a sua recria feita em Aljustrel, numa exploração com cerca de 83 ha.

Tem por base um regime intensivo, onde os animais estão estabulados e são alimentados com silagem e concentrado. As vacas em lactação são ordenhadas duas vezes por dia, com a primeira ordenha a ter lugar às 3h e a segunda ordenha às 15h, com uma duração de cerca de 7 horas cada uma. A ordenha é feita numa sala em espinha, com duas linhas para 9 animais cada uma. Dados na exploração do ano de 2011 revelam que o número médio de lactações por vaca é de 2, sendo a produção média aos 305 dias de 9423 kg.

As vacas encontram-se divididas por 5 parques cobertos de acordo com a sua condição reprodutiva/produziva e condição corporal. Os parques 1, 2, 3 e 4 correspondem às primíparas, vacas de média produção, vacas de alta produção e vacas de baixa produção e secas, respectivamente. Os parques 1, 2 e 3 são constituídos por uma área central, de repouso, com logetes com camas de tapetes (parque 1) e de areia (parque 2 e 3). No parque 4, onde se encontram as vacas de baixa produção e as vacas secas, as camas são livres e de palha. Existe ainda um parque para as vacas pós-parto com logetes com camas de areia e um parque para vacas em pré-parto.

3.2. Maneio Alimentar

O regime alimentar dos animais da exploração é constituído por alimentos produzidos na própria exploração e por alimentos produzidos por matérias-primas adquiridas no exterior desta.

O alimento é distribuído através do “unifeed” por lotes de produção e consiste numa mistura composta por 40% de silagem de milho, produzida na própria exploração, e 60% de alimento obtido no exterior da exploração. Assim, consoante o nível de produção, a alimentação do efectivo é composta por palha (90% MS), alimento composto, massa de cerveja, silagem de milho (33% MS) e um fixador de micotoxinas. Para as vacas secas e novilhas é distribuída, também em unifeed, uma mistura de palha, silagem e alimento composto (para vacas secas e novilhas, respectivamente).

Desta maneira, o unifeed procede à distribuição do alimento uma vez por dia pela ordem seguinte:

- 1º Unifeed - alta produção, primíparas, média produção, pós-parto e pré-parto;
- 2º Unifeed - baixa produção;
- 3º Unifeed - vacas secas.

3.3. Maneio Reprodutivo

Para um eficiente maneio reprodutivo é importante uma boa detecção de cios. Nesta exploração, a detecção de cios é feita exclusivamente a partir de observações visuais durante o período de espera para a ordenha, durante o período de distribuição da alimentação e durante alguns (escassos) períodos ao longo do dia.

É hábito, nesta exploração, fazer-se a palpação rectal cerca de 35 dias após o parto, a fim de determinar se a involução do útero está completa. Após o período voluntário de espera de 45 dias, e se a vaca não tiver apresentado problemas durante o peri-parto e, se for observada em cio, procede-se à inseminação. Para vacas que não apresentam comportamento de cio 70 dias após o parto, procede-se a um exame ginecológico por palpação rectal e, caso a vaca apresente condições para tal, inicia-se a sincronização de cio através da administração de PGF_{2α}.

Aos sete meses de gestação (45 a 60 dias antes do parto), procede-se à secagem das vacas, através da administração de uma bisnaga de antibiótico intramamário, e sua transferência para o parque das vacas secas. Estas vacas são animais que estão no fim da sua curva de lactação produzindo uma quantidade de leite mais baixa, em consequência da proximidade da data de parto e preparação para uma nova lactação. Cerca de 15 dias antes do parto, as vacas são transferidas para o parque de pré-parto, de modo a criarem habitação ao local onde vão parir.

Relativamente às novilhas de substituição, estas são criadas numa exploração em Aljustrel e, quando atingem os 15-16 meses, são novamente transferidas para a exploração da Moita a fim de serem inseminadas.

3.4. Origem dos dados

Os dados utilizados neste trabalho foram retirados de duas fontes distintas:

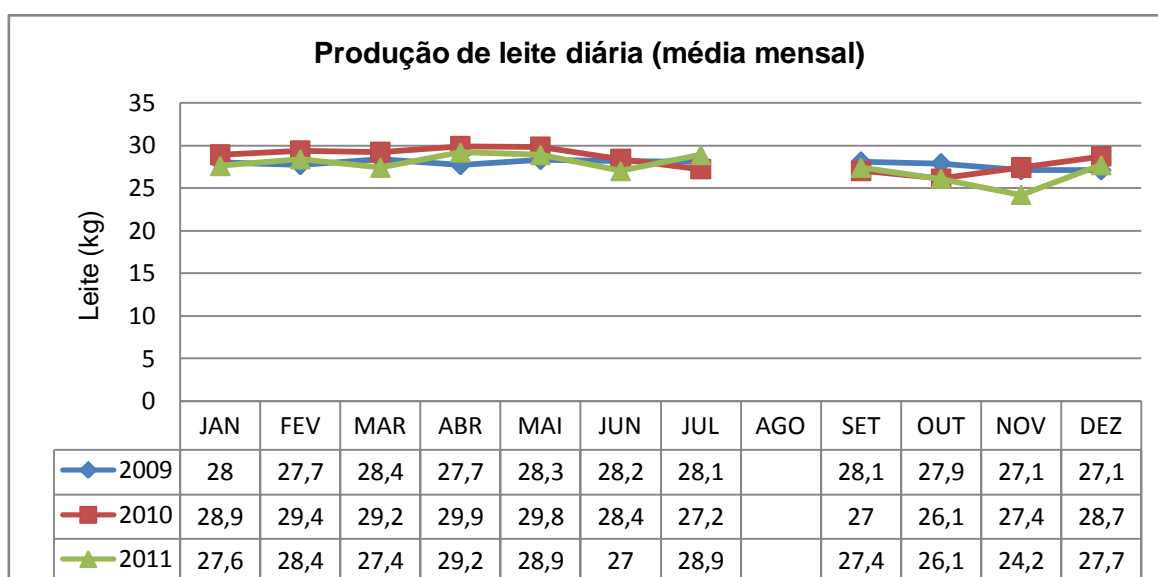
- dos resultados oficiais do Contraste Leiteiro Nacional, de onde se obtiveram os valores relativos às produções;
- do programa de gestão do efectivo da exploração, IsaLeite 2011, de onde foram retirados os valores médios mensais dos caracteres reprodutivos em estudo.

4. Análise de Registos

4.1 Produção de leite

Na Figura 5 encontram-se os dados relativos às produções diárias do efectivo leiteiro da exploração Manuel dos Santos Miranda, retirados dos Relatórios do Contraste Leiteiro dos anos de 2009, 2010, 2011 (Anexo1, 2 e 3). Observando as curvas dos três anos, pode verificar-se que as produções diárias médias mensais não diferem muito entre os anos e dentro de cada ano.

Figura 5- Médias mensais da produção de leite diária por vaca, referentes aos anos de 2009, 2010 e 2011

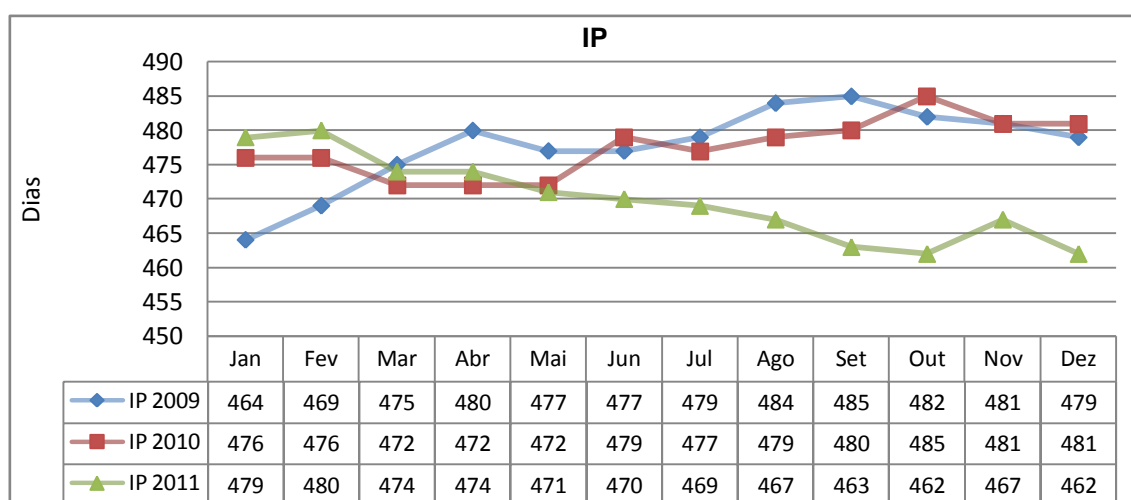


Em 2009, os valores para a produção de leite foram constantes até Setembro, mês a partir do qual houve uma diminuição até Dezembro. Este ano apresentou uma média de produção de leite diária de $27,9 \pm 0$ kg de leite/vaca/dia (Anexo 5), sendo Março o mês de maior produção (28,4 kg) e Novembro e Dezembro os meses de menor produção (27,1 kg). O ano de 2010 também foi bastante constante a nível das produções de leite com uma média de $28,3 \pm 1$ kg de leite/vaca/dia, tendo a produção mais elevada ocorrido no mês de Abril (29,9 kg). Neste ano a produção aumentou de Janeiro a Maio, e a partir daí diminuiu até Outubro, atingindo a produção mais baixa (26,1 kg), voltando a aumentar nos dois últimos meses do ano. Em 2011 verifica-se uma diminuição da produção diária por vaca, relativamente a 2009 e 2010, com uma média de $27,5 \pm 1$ kg. Neste ano, os valores das produções não foram tão constantes como nos anos anteriores, verificando-se o máximo de produção no mês de Abril (29,2 kg) e o mínimo no mês de Outubro (26,1 kg).

4.2. Intervalo entre partos

Na Figura 6 estão representados os dados relativos aos intervalos entre partos nos anos de 2009, 2010 e 2011. Este índice é calculado a partir do somatório dos dias passados entre o último e o penúltimo parto de cada vaca sobre o número de vacas que preenchem a condição do numerador (vacas que tiveram mais de dois partos e que entram no cálculo).

Figura 6- Intervalo médio mensal entre partos para os anos de 2009, 2010 e 2011



O ano de 2009 apresenta um aumento de 16 dias do valor do IP entre Janeiro e Abril. Maio e Junho apresentam o mesmo de valor de IP (477 dias), aumentando nos meses de Julho, Agosto e Setembro com valores de 479, 484 e 485, respectivamente. Nos meses entre Outubro e Dezembro, o valor médio do IP volta a diminuir, com valores entre 485 e 479. O ano de 2010 inicia-se com um valor de IP de 476 dias, terminando em Dezembro com 481 dias. O mês de Outubro registou o valor mais elevado (485 dias), tendo os meses de Março, Abril e Maio o valor mais baixo (472 dias). O ano de 2011 apresentou um decréscimo do IP ao longo do ano, apresentando um valor médio anual de 469 ± 6 dias. Os meses de Setembro, Outubro e Dezembro apresentaram os valores de IP mais baixos (463, 462 e 462, respectivamente), tendo o mês de Fevereiro atingido o valor mais elevado (480 dias).

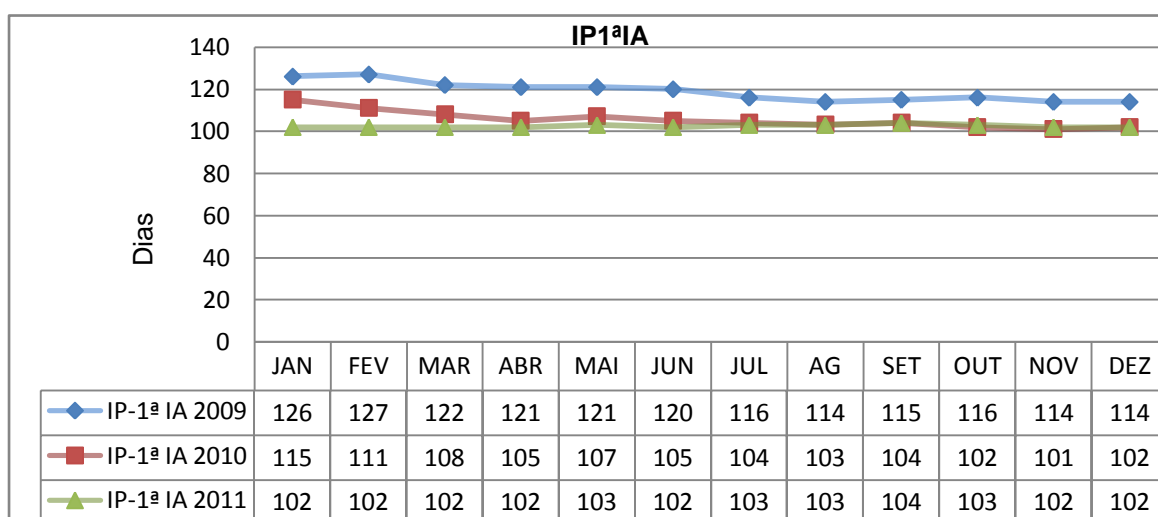
Através deste gráfico pode ainda verificar-se que os IP com valores médios mais baixos ocorrem nos meses em que as temperaturas são mais baixas, sendo mais notório em 2009 no mês de Janeiro e em 2011 nos meses de Outono/Inverno (Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro). A maior proporção de vacas com partos durante estes meses corresponde a vacas inseminadas com sucesso nos meses de

Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro, os quais correspondem aos meses mais frios do ano e, portanto, meses em que a fertilidade das vacas não é afectada pelas temperaturas elevadas.

4.3. Intervalo entre parto e 1ª inseminação

Como foi referido no ponto 2.5.1., o IP1ªIA é um índice muito útil, reflectindo a eficiência de detecção de cios e o período de anestro pós-parto, sendo os registos deste índice uma mais-valia para o estudo da eficiência reprodutiva numa exploração. Este índice é calculado pelo somatório de dias passados entre a 1ª IA e o parto de todas as vacas paridas a dividir pelo número de vacas que preenchem a condição de numerador para os animais presentes.

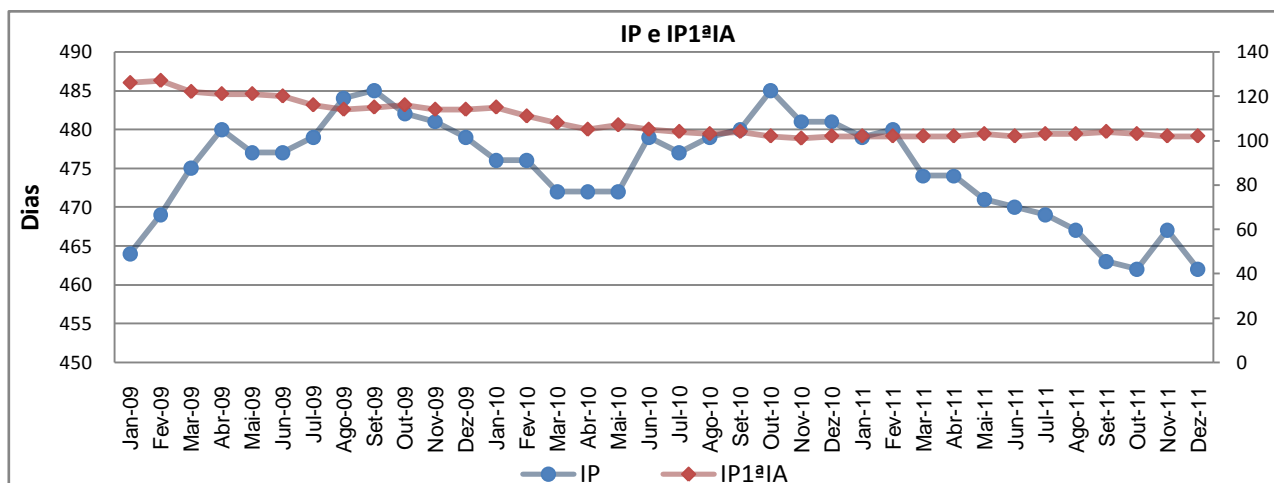
Figura 7- Intervalo médio mensal entre parto e primeira inseminação para os anos de 2009, 2010 e 2011



Nos anos de 2009, 2010 e 2011, verifica-se uma diminuição do número de dias que determina o valor do IP1ªIA (Figura 7), com um valor de 126 dias em Janeiro de 2009 e um valor de 102 dias para Dezembro de 2011. O ano de 2009 foi o ano que apresentou IP1ª IA com maior número de dias, com uma média de 118 ± 5 dias e, tal como em 2010, o valor deste diminuiu ao longo dos meses destes dois anos, atingindo o valor mais baixo no mês de Dezembro (114 e 102, respectivamente). Em 2009 o IP1ªIA diminuiu 12 dias até ao final desse ano, sendo que em 2010 a diminuição foi de 13 dias. O ano de 2011 apresentou os valores mais baixos e mais constantes deste índice, com uma média de 102 ± 4 dias.

Na Figura 8 verifica-se a diminuição do IP^{1ªIA} ao longo dos três anos, comparativamente à variação dos valores do IP que apresentam oscilações ao longo dos diferentes anos.

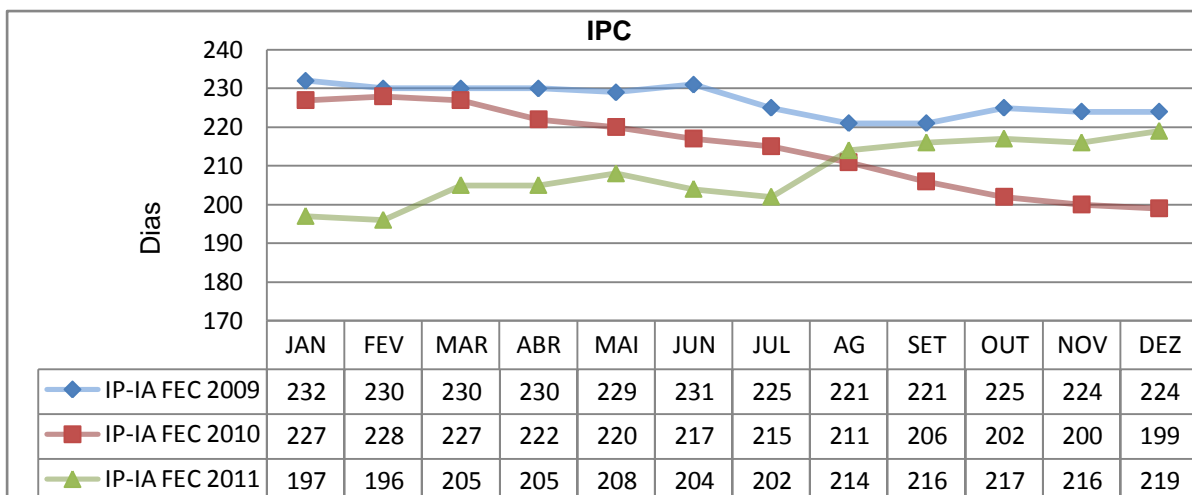
Figura 8 - Valores do IP e do IP^{1ªIA} para os anos de 2009, 2010 e 2011



4.4. Intervalo entre parto e concepção

Na Figura 9 está representado o IPC, calculado a partir do somatório de dias passados entre a IA fecundante e o parto de todas as vacas paridas, a dividir pelo número de vacas que preenchem a condição do numerador para os animais presentes. O ano de 2009 foi o ano em que apresentou um número de dias mais elevado para o IPC, com uma média de 226 ± 4 dias, iniciando em Janeiro com um valor de 232 dias e terminando em Dezembro com um valor de 224 dias. O valor mais alto deste índice para este ano ocorreu em Junho, com um valor de 231 dias. Em 2010, os valores do IPC foram diminuindo ao longo do ano, mostrando um desvio dos valores elevados (Anexo 5) possivelmente devido à diferença de valores entre o início e o fim deste ano (227 e 199 dias, respectivamente). O valor médio anual para este índice em 2010 (214 ± 11 dias) foi menor do que no ano de 2009. O ano de 2011 é marcado inicialmente com os valores mais baixos dos três anos em estudo (197 dias em Janeiro). Contudo, sofre um aumento a partir de Março e um aumento muito acentuado a partir do mês de Agosto terminando em Dezembro com 219 dias de IPC. No entanto, foi o ano de 2010 que apresentou uma média anual mais baixa (208 ± 8 dias).

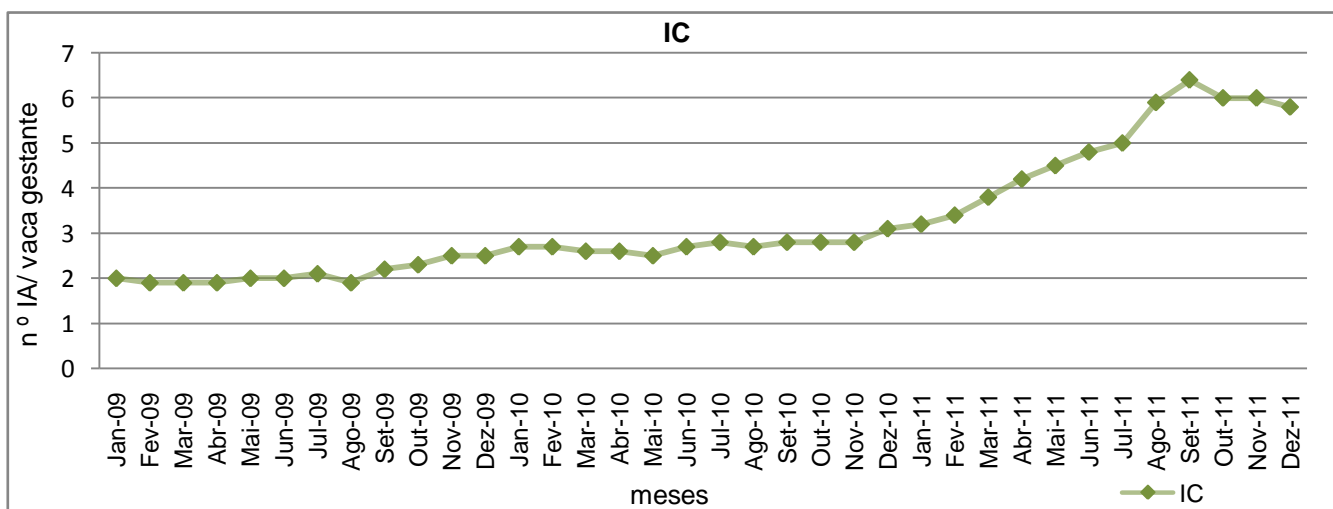
Figura 9 - Intervalo médio mensal entre parto e concepção para os anos de 2009, 2010 e 2011



4.5. Índice de concepção

Na Figura 10 está representado índice de concepção durante os anos de 2009, 2010 e 2011, sendo calculado através do somatório do número de inseminações necessárias para que uma vaca fique gestante de todas as vacas paridas a dividir pelo número de vacas que preenchem a condição de numerador para os animais presentes.

Figura 10- Índice de concepção médio mensal para os anos de 2009, 2010 e 2011



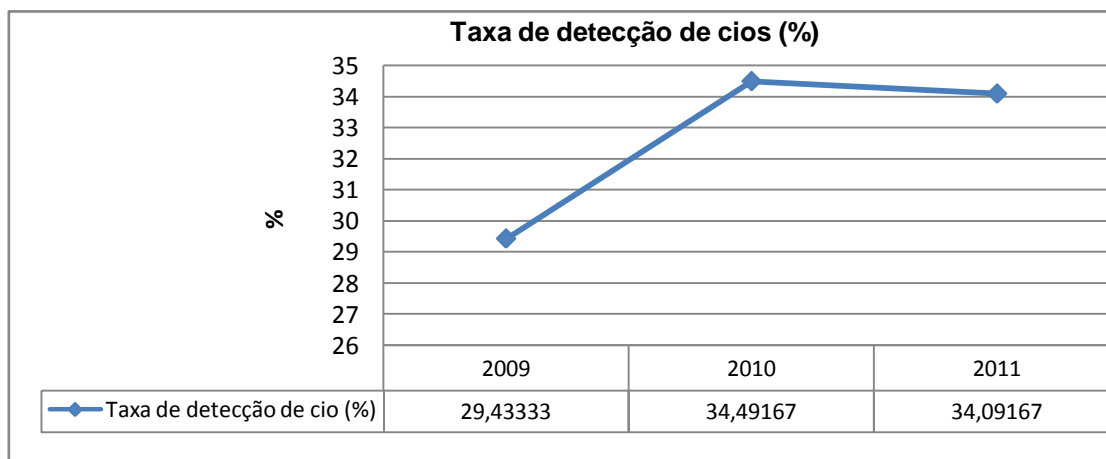
O ano de 2009 foi marcado por valores constantes do IC até ao mês de Agosto, sofrendo um aumento a partir deste mês até Dezembro. A média do IC desse ano foi de 2,1, sendo o valor máximo de 2,5, registado em Dezembro. O valor mínimo de 1,9 observado nos meses de Fevereiro a Abril e em Agosto (Anexo 4), pode ser justificado pela baixa detecção deaios observada nestes meses. O ano de 2010 apresentou uma

média de IC mais elevada (2,7) relativamente a 2009. Contudo os valores foram muito constantes ao longo de todo o ano, sofrendo um aumento mais acentuado no mês de Dezembro com um valor de 3,1. O ano de 2011 revela um aumento do IC de 3,2, em Janeiro, para 5,8 em Dezembro. Este foi o ano em que o IC apresenta uma média superior aos outros dois anos em estudo, com um valor de 4,9, apresentando um aumento deste índice ao longo de todo o ano e um valor máximo em Setembro (6,4). Este aumento pode ser justificado pela elevada presença de animais com problemas reprodutivos na exploração, os quais começaram a ser refugados apenas a partir de Setembro deste ano.

4.6. Taxa de detecção de cios

Na Figura 11 está representada a taxa de detecção de cios para os três anos em estudo. Pode verificar-se um aumento desta taxa ao longo dos três anos, tendo uma percentagem mais elevada no ano de 2009 com um valor de 34,5%. Estes valores coincidem com a, também, diminuição do IP ao longo dos anos.

Figura 11- Taxa de detecção de cios para os anos de 2009, 2010 e 2011

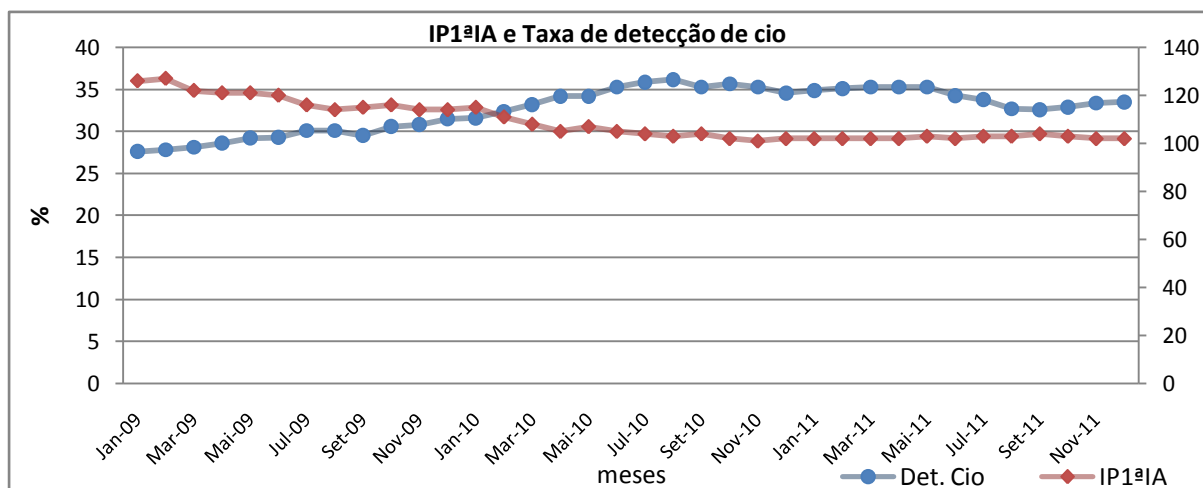


Na Figura 12 encontram-se representados os valores de IP1^aIA e as taxas de detecção de cio para os três anos em estudo. Verifica-se uma evolução inversa entre os dois parâmetros, sendo que, quando um deles sofre um aumento o outro diminui.

Durante o ano de 2009 verifica-se o aumento da detecção de cio, que se prolonga até Maio de 2011, mês em que diminui ligeiramente até ao fim deste ano. Por seu

lado, o valor do IP1ª IA começa a diminuir em 2009, o que se estende pelos restantes anos em estudo.

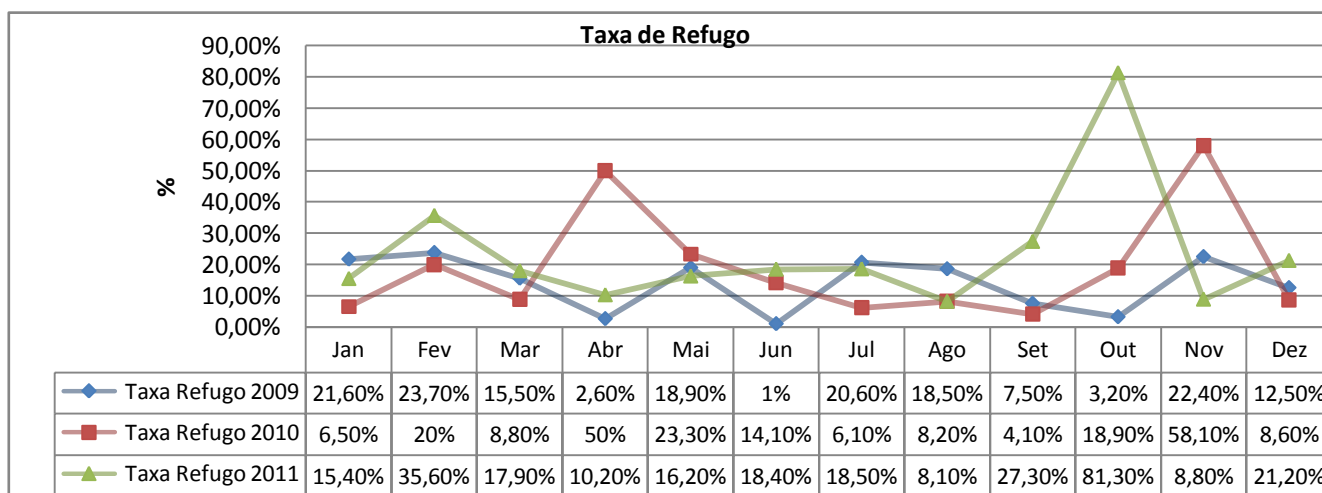
Figura 12 – Taxas de detecção de cio e IP1ªIA para os anos de 2009, 2010 e 2011



4.7. Taxa de Refugo

A Figura 13 representa os valores médios mensais para a taxa de refugo para os anos de 2009, 2010 e 2011. Estes valores são calculados através do número de animais refugados a dividir pelo número de animais aptos a reprodução. Sendo o número de animais refugados o somatório de vacas vendidas, perdidas, ou passadas à engorda no período do balanço e o número de animais aptos a reprodução, o somatório dos animais que têm pelos uma IA/cobrição natural ou transferência embrionária durante o período.

Figura 13 – Taxas de refugo para os anos de 2009, 2010 e 2011

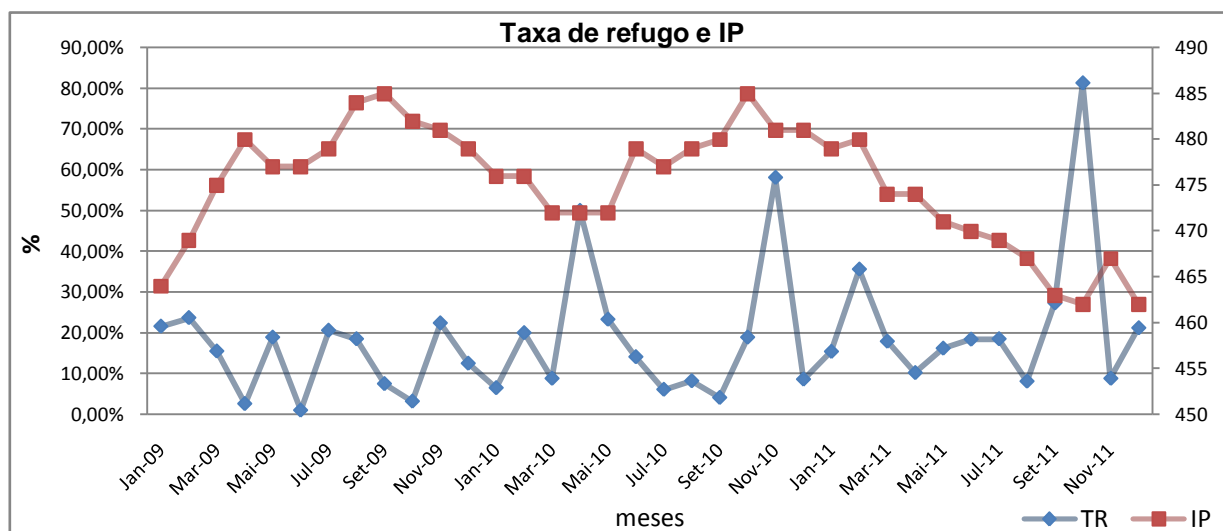


Em 2009 verifica-se uma diminuição da mesma até ao mês de Abril, após o qual existem várias oscilações. Junho foi o mês em que se verificou um valor menor para esta taxa (1%), sendo Fevereiro o mês com o valor mais elevado (23,7 %). A média anual foi de 14% (Anexo 5). O ano de 2010 é marcado por dois picos da taxa de refugo durante os meses de Abril e Novembro (50% e 58,1%, respectivamente), apresentando uma média anual de 19%. O ano de 2011 foi o ano com a média mais elevada (23 %), sendo de destacar o valor de 81,3% para o mês de Outubro. As elevadas taxas de refugo durante estes anos podem ser justificadas pela elevada presença de animais com problemas reprodutivos na exploração, apresentando valores elevados para índices como o IC e o IPC.

Os elevados valores nos meses de Abril e Novembro de 2010 e Outubro de 2011 podem ser explicados por erros na inserção de dados no programa de gestão do efectivo ou por alteração do método de cálculo ou dos animais considerados para o cálculo desta taxa.

A Figura 14 apresenta a relação entre a taxa de refugo e o IP, verificando-se uma relação inversa entre os dois parâmetros. A diminuição do IP é bem visível nos meses em que a taxa de refugo é mais elevada, sendo esta relação bem visível a partir do mês de Novembro de 2010.

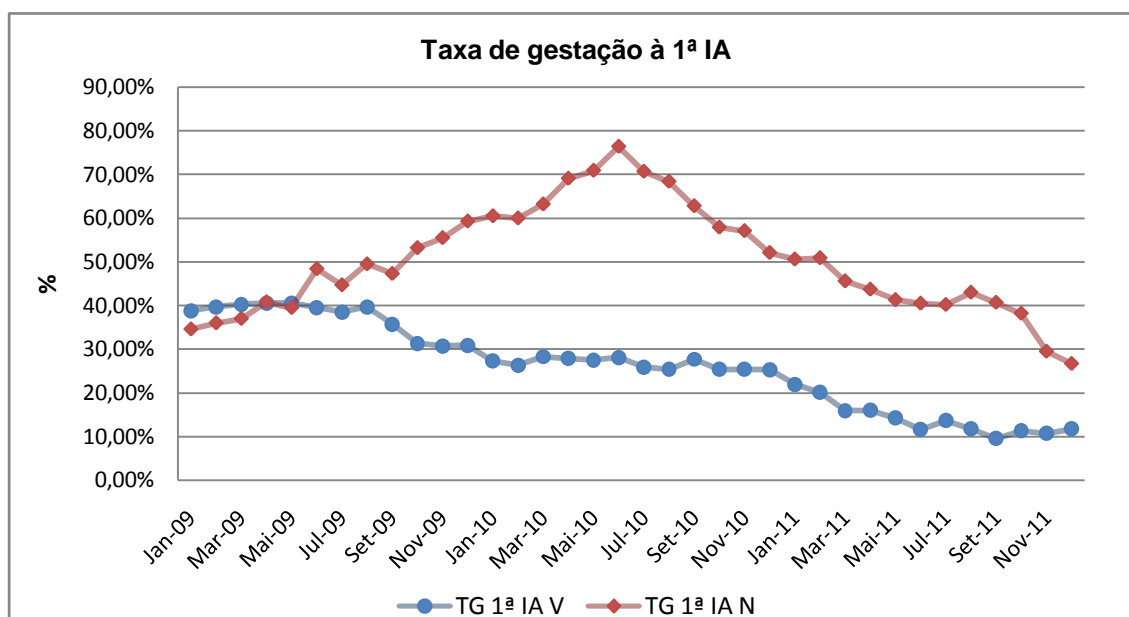
Figura 14 – Taxas de refugo e IP para os anos de 2009, 2010 e 2011



4.8. Taxa de gestação à 1ª IA

As taxas de gestação à 1ª IA (TG 1ªIA) em vacas e novilhas encontram-se representadas na Figura 15, sendo calculadas pelo número de vacas consideradas gestantes depois de uma IA ou cobrição natural a dividir pelo total de vacas que tiveram no mínimo uma IA ou cobrição natural. No ano de 2009, a TG 1ªIA em vacas registou valores constantes até ao mês de Agosto, diminuindo a partir daí até ao fim do ano, apresentando uma média de 37%. O ano de 2010 foi muito constante a nível de valores de TG 1ªIA, apresentando uma média de 27% e o valor máximo no mês de Março (28,3 %) (Anexo 5). O ano de 2011 foi o ano com a média de TG 1ªIA mais baixa dos três anos em estudo (14 %), sendo mais elevada em Janeiro (21,9 %), mês a partir do qual o valor foi sempre diminuindo.

Figura 15 – Taxa de gestação à 1ª IA em vacas e novilhas para os anos de 2009, 2010 e 2011



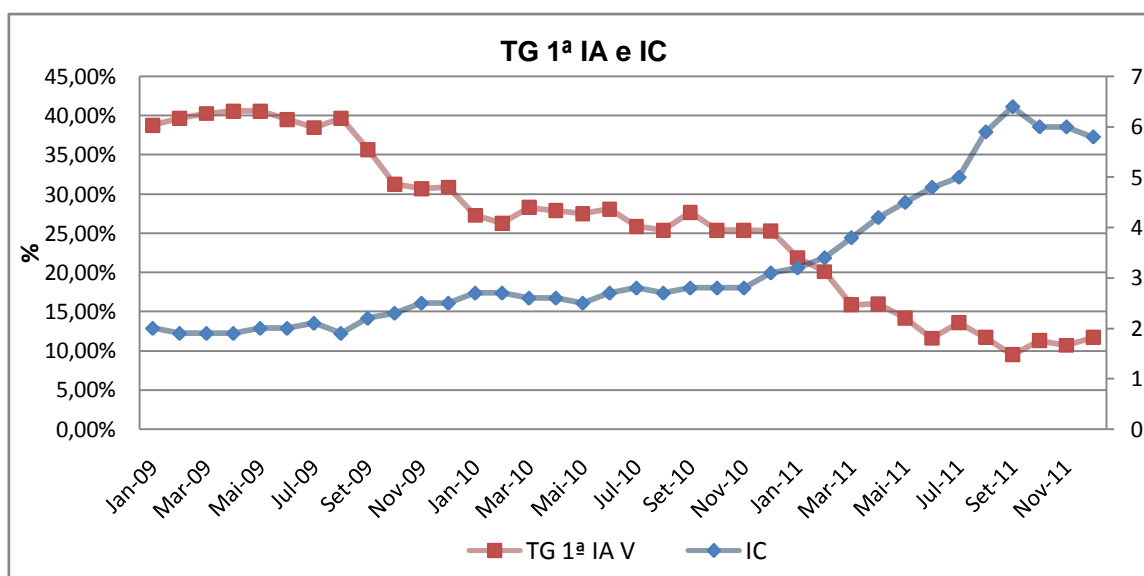
Verifica-se então uma TG 1ª IA em vacas mais elevada no ano 2009, após o qual diminui nos anos que se seguem, apresentando uma diferença do primeiro para o último ano em estudo de 23%.

Relativamente à TG 1ªIA em novilhas, o ano de 2010 registou a média mais elevada (64%) em relação ao ano de 2009 e 2011 (45% e 41%, respectivamente). Em 2009 registou-se um aumento desta taxa ao longo de todo o ano, iniciando-se em Janeiro com 34,6% e terminando em Dezembro com 59,3%, sendo este o valor mais

elevado. No ano seguinte, deu-se um aumento desta taxa até Junho, a partir do qual decresceu até ao fim ano. O pico da TG 1ªIA, neste ano, verificou-se no mês de Junho com um valor de 76,4%. O último ano em análise apresentou a TG 1ªIA média anual mais baixa, tendo uma evolução decrescente dos valores desta taxa ao longo de todo o ano.

Na Figura 16 é demonstrada a correlação entre a TG 1ªIA em vacas e o IC, verificando-se que à medida que a TG 1ªIA diminui o IC para estas vacas aumenta, podendo concluir-se que a evolução destes dois parâmetros é antagónica. Esta relação é bem visível no mês de Setembro de 2011 em que o IC apresenta um valor máximo de 6,4, enquanto a TG 1ªIA apresenta o valor mínimo dos três anos em análise (9,5%).

Figura 16 – Taxa de gestação à 1ª IA em vacas e IC para os anos de 2009, 2010 e 2011



5. Discussão dos Resultados

O aumento da produção leiteira, a minimização dos custos de produção e a maximização do lucro da exploração estão presentes nos objectivos de grande parte das explorações de bovinos leiteiros e, portanto, a exploração Manuel dos Santos Miranda não foge à regra. Contudo, e como demonstrado pela Figura 5 e pelos quadros dos Anexos 1, 2, 3 e 5, a produção leiteira foi bastante constante ao longo dos anos em estudo, sofrendo uma ligeira diminuição no ano de 2011. No entanto, ao se analisar os valores das produções de leite, constata-se que esta exploração tem um efectivo leiteiro de alta produção, sendo reflexo do crescimento do potencial produtivo, em função do aumento do potencial genético para a produção.

O aumento do potencial produtivo nos efectivos de bovinos leiteiros, como foi referido anteriormente, tem sido associado ao aumento dos problemas de eficiência reprodutiva, tendo as boas práticas de manejo um papel fundamental para a obtenção de bons resultados em termos produtivos e reprodutivos. Os valores para o IP, apresentados na Figura 6, revelam uma diminuição ao longo dos três anos, o que pode representar uma melhoria das técnicas de manejo. Contudo, o valor da média do IP para o último ano analisado ($469,8 \pm 6$ dias) está longe do valor referido como ideal pela bibliografia (12 meses) (Etgen et al., 1978). O IP^{1ªIA} pode ser um dos factores que contribui para o valor elevado do IP, sendo de esperar que a diminuição do primeiro provoque a diminuição do segundo. Como pode ser observado na Figura 7, é notória a diminuição dos valores do IP^{1ªIA} ao longo dos três anos, influenciando a diminuição do IP (Figura 8). Contudo, os valores do IP^{1ªIA} ainda se apresentam elevados relativamente aos 75-85 dias referidos por Esslemont (1993) para se alcançar um IP de 12 meses. O elevado número de dias do IP^{1ªIA} pode ser explicado pela baixa taxa de detecção de cios que se verifica nesta exploração (Figura 11). Esta relação, presente na Figura 12, demonstra que uma taxa de detecção de cio mais elevada a partir de 2010 influencia o IP^{1ªIA}, que diminuiu a partir desse ano.

O IC é outro índice que pode ser útil para determinar as causas do elevado IP. Nos anos em estudo, verifica-se um aumento do IC (Figura 10), pelo que, seria de esperar um aumento do IP, facto que não foi registado. A diminuição do IP pode ser justificada pelo aumento da taxa de refugo (Figura 15) de vacas com problemas reprodutivos que fazem aumentar as médias do IP por apresentarem elevados valores para este índice. O aumento do IC, que pode ser explicado por baixa taxa de detecção de cio, falhas na técnica de inseminação e no manuseamento do sémen, pode ser uma justificação para a diminuição da TG^{1ªIA} verificada na Figura 17. A diminuição do IPC até ao mês

de Fevereiro de 2011 (Figura 9), pode ser consequência do aumento da taxa de detecção de cio e do IC no mesmo período.

Apesar de não se observarem grandes diferenças nas produções leiteiras durante os três anos em estudo, a elevada produção verificada nesta exploração leva a alguns problemas reprodutivos originando elevados valores para IP, IC, IPC e IP1^aIA. A dificuldade de detecção de cio, que pode ser explicada pela intensificação de produção e consequente alteração ou ausência de comportamento de estro, leva a custos acrescidos com tratamentos veterinários de indução de cio, de modo a diminuir os índices referidos anteriormente.

Nesta exploração, uma possível causa para os problemas reprodutivos está seguramente relacionada com a detecção de cio. Esta é realizada através de observações visuais durante alguns períodos do dia, como o período de distribuição dos alimentos, o período de espera para a ordenha e outros ao longo do dia. Como referido na bibliografia, estes períodos são momentos de stress ou momentos em que os animais apresentam alteração de comportamento ao serem sujeitos a outros estímulos e, conseqüentemente, não irão apresentar comportamentos normais de cio.

A taxa de refugo é outra das causas que pode influenciar os valores dos caracteres reprodutivos. A precoce eliminação de animais que apresentam problemas reprodutivos pode mascarar os valores dos índices em estudo, funcionando em certa medida como uma operação cosmética.

O manuseamento do sémen, a técnica de inseminação e a oportunidade de intervenção podem ser causas adicionais dos problemas reprodutivos, sendo importante uma regular reciclagem dos inseminadores.

6. Conclusão

Vários são os investigadores que têm estudado o efeito das elevadas produções de leite sobre os caracteres reprodutivos dos bovinos leiteiros.

Este trabalho teve como objectivo estudar a importância de alguns índices reprodutivos para tentar perceber as causas de, muitas vezes, eles apresentarem valores que não são favoráveis à rentabilidade da empresa. Para isso, foram analisados os registos dos dados produtivos e reprodutivos do efectivo da exploração Manuel dos Santos Miranda, durante um período de três anos, de 2009 a 2011.

No geral, e apesar de vários índices, terem melhorado durante o período em análise, os valores para os caracteres reprodutivos encontram-se longe dos referidos como desejáveis, por vários autores. Estes valores, apresentados nos Anexos 1 a 5 e nas várias Figuras anteriormente referidas, sendo elevados, relativamente aos valores teóricos desejados, tornam necessariamente obrigatória a implementação de novas práticas de manejo na exploração, sendo os auxiliares de detecção do cio um exemplo dessas práticas.

Várias são as justificações possíveis para estes índices reprodutivos aqui apresentados. A intensificação da exploração e o aumento da produção leiteira parecem ser uma dessas justificações, na medida em que, como referido por vários autores, efectivos que apresentam maiores produções de leite têm maiores probabilidades de apresentar problemas reprodutivos.

A ineficiente detecção de cios parece ser um dos problemas mais graves desta exploração, afectando a eficiência reprodutiva do efectivo. O recurso a auxiliares de detecção de cio, como podómetros, e as observações visuais durante 20-30 minutos duas ou três vezes por dia, fora dos períodos de stress, poderiam ser medidas a aplicar para obtenção de melhores taxas de detecção de cio e, conseqüentemente, dos índices reprodutivos.

Outra das possíveis causas da baixa eficácia reprodutiva poderá residir na técnica de IA e/ou no técnico de inseminação, tornando-se importante a regular reciclagem dos inseminadores. Por fim, a aquisição do sémen deve ser feita, cada vez mais, com base nos caracteres reprodutivos dos touros, não menosprezando os já habituais caracteres produtivos.

7. Referências Bibliográficas

- **Ahmad**, S. A., 2010. Application of BLUP in prediction of breeding values and estimation of SNP effects in dairy cattle. University of Nottingham, Leicestershire. pp. 229.
- **Allrich**, R. D., 1993. Estrous behavior and detection in cattle. Department of Animal Sciences, Purdue University, Indiana, in: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 9(2):249-62.
- **Alves**, N. G., Pereira, M. N., Coelho, R. M., 2009. Nutrition and reproduction in dairy cows. Rev. Bras. Reprod. Anim., 6: 118-24.
- **ANABLE**, 2008, Publicação de Resultados. Eds. Associação Nacional para o Melhoramento dos Bovinos Leiteiros.
- **ANABLE**, 2011. Avaliação Genética Nacional de Touros da Raça Holstein Frísia.
- **Antunes**, M. M., Schneide, A., Neto, J. W. S., Hax, L., Corrêa, M. N., 2008. Inter-relações entre a época de parição, intervalo parto concepção e produção de leite de vacas leiteiras. Universidade Federal de Pelotas, Brasil.pp.6.
- **APCRF**, 2008, I Manual de Classificação Morfológica. Eds. Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia.
- **Asimwe**, L., Kifaro, G. C., 2007. Effect of breed, season, year and parity on reproductive performance of dairy cattle under smallholder production system in Bukoba district, Tanzania. Livestock Research for Rural Development. Volume 19. Disponível em: <http://www.lrrd.org/lrrd19/10/asim19152.htm>. Acesso em: 18/08/2012.
- **Badinga**, L., Collier, R. J., Wilcox, C. J., Thatcher, W. W., 1985. Interrelationship of milk yield, body weight, and reproductive performance. Journal of Dairy Science, 68(7): 1828-31.

- **Banos**, G., Wiggans, G. R., Powell, R. L., 2001. Impact of Paternity Errors in Cow Identification on Genetic Evaluations. *Journal of Dairy Science* 84:2523–29.
- **Bar**, D., 2010. Optimal timing of insemination using activity collars. SCR Engineers, Israel.
Disponível em: <http://www.precisiondairy2010.com/proceedings/s5bar.pdf>.
Acesso em: 17/06/2012.
- **Barth**, A. D., 1993. Factors affecting fertility with artificial insemination. Department of Herd Medicine and Theriogenology, Canada, in: *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 9(2):275-90.
- **Beaumont**, C., 1989. Restricted maximum likelihood estimation of genetic parameters for the first three lactations in the Montbéliarde dairy cattle breed, 21: 493-506.
- **Beam** S. W., Butler, W. R., 1999. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Reprod. Fertil.*
- **Bell**, M. J., Roberts, D. J., 2007. The impact of uterine infection on a dairy cow's performance. *Theriogenology*, 68: 1074-79.
- **Bilby**, T.R., Baumgard, L.H., Collier, R.J., Zimbelman, R.B., Rhoads, M.L., 2008. Heat stress effects on fertility: Consequences and possible solutions. *Proc. Southwest Nutr. Conf.*, 1771: 93-124.
- **Block**, E., 2010. Transition Cow Research – What Makes Sense Today?. High Plains Dairy Conference, Texas.
Disponível em:
<http://www.ahdairy.com/uploads/articles/TransitionCowResearchWhatMakesSenseToday.pdf>. Acesso em: 19/08/2012.
- **Bonato**, G. L., Santos, R. M., 2012. Effect of Length of Calving Interval and Calving Season on Subsequent Reproductive Performance of Crossbred Dairy Cows. *Acta Scientiae Veterinariae*, 40(1): 1017.

- **Borell**, E., Dobson, H., Prunier, A., 2007. Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Science Direct, Hormones and Behavior*, 52: 130-38.
- **Bridges**, P. J., Brusie, M. A., Fortune, J. E., 2005. Elevated temperature (heat stress) in vitro reduces androstenedione and estradiol and increases progesterone secretion by follicular cells from bovine dominant follicles. *Domestic Animal Endocrinology*, 29(3): 508-22.
- **Britt**, J. H., Scott, R. G., Armstrong, J. D., Whitacre, M. D., 1986. Determinants of oestrous behavior in lactating Holstein cows. *Journal of dairy science* 69(8): 195-202.
- **Bruno**, R. G. S., 2010. Nutrition and reproduction in modern dairy cows. Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Texas. pp. 51-56.
- **Bruxadera**, A. M., Dempfle, L., 1997. Genetic and environmental factors affecting some reproductive traits of Holstein cows in Cuba. *Genet. Sel. Evol.*, 29: 469-82.
- **Butler**, W. R., 1998. Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 81(9):2533-39.
- **Butler**, W. R., 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science* 60:449-57.
-
- **Casida**, L. E., Venzke, W. G., 1936. Observations on Reproductive Processes in Dairy Cattle and Their Relation to Breeding Efficiency. *The American Society of Animal Production*, pp. 221-223.
- **Diskin**, M. G. e Sreenan, J. M., 2000. Expression and detection of oestrus in cattle. *Animal Reproduction Department, Ireland. Reprod. Nutr. Dev.*, 40:481-91.

- **Diskin**, M. G., Austin, E. J., Roche, J. F., 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*; 23: 211-28.
- **DCRC**, 2009. Fertility: The fundamental element of reproduction. Disponível em: <http://www.dcrcouncil.org/media/Public/Fertility%20-%20The%20fundamental%20element%20of%20reproduction.pdf>. Acesso em: 20/06/2012.
- **DCRC**, 2009. Taking heifer reproduction to the next level. Disponível em: <http://www.dcrcouncil.org/media/Public/How%20Genomics%20May%20Influence%20Fertility.pdf>. Acesso em: 20/06/2012.
- **DCRC**, 2009. How Genomics May Influence Fertility. Disponível em: <http://www.dcrcouncil.org/media/Public/How%20Genomics%20May%20Influence%20Fertility.pdf>. Acesso em: 20/06/2012.
- **Dobson**, H., Smith, R., Royal, M., Knight, C., Sheldon, I., 2007. The high-producing dairy cow and its reproductive performance. *Reproduction in Domestic Animals* 42(2): 17-23.
- **Eid**, I. I., Elsheikh, M. O., Yousif, S., 2012. Estimation of Genetic and Non-Genetic Parameters of Friesian Cattle under Hot Climate. *Journal of Agricultural Science* 4(4):
- **Emanuelson**, U., Oltenacu, P. A., 1998. Incidences and effects of diseases on the performance of Swedish dairy herds stratified by production. *Journal of Dairy Science* 81: 2376-82.
- **Esslemont**, R. J., 1993. Relationship between herd calving to conception interval and culling rate for failure to conceive. *Vet Record*, 133: 163-64.
- **Etgen**, W. M., Reaves, P. M., 1978. *Dairy Cattle Feeding and Management* (6th edition). John Wiley & Sons Inc., New York, 638 pp.
- **Gama**, L. T., 2002. *Melhoramento Genético Animal*. Eds. Escolar Editora. Lisboa, 306 pp.

- **Garcia, A.**, 2004. Dealing with heat stress in dairy cows. South Dakota State University. Disponível em: <http://igrow.org/up/resources/02-2035-2012.pdf>. Acesso em: 25/07/2012.
- **Gianola, D.**, Foulley, J. L., Fernando, R. L., 1986. Prediction of breeding values when variances are not known. *Genet. Selec. Evol.*, 18(4):485-98.
- **González-Recio, O.**, Pérez-Cabral, M., e Alenda, R., 2004. Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 87: 3053-61.
- **Gray, H. G.** e Varner, M. A., 1996. Signs of estrus and improving detection of estrus in cattle. *Dairy Integrated Reproductive Management*. Disponível em: <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm6.pdf>. Acesso em:25/07/2012.
- **Groen, A. F.**, 1999. Genetic improvement of functional traits in cattle- Report from EU concerted action GIFT. In: Proceedings of the 1999 INTERBULL Meeting Zurich, Switzerland. *INTERBULL Bulletin*, 22: 115-20.
- **Hammoud, M. H.**, S. Z. El-Zarkouny¹, & E. Z. M. Oudah. 2010. Effect of sire, age at first calving, season and year of calving and parity on reproductive performance of Friesian cows under semiarid conditions in Egypt. *Arch. Zootech.* 13: 60-82.
- **Hansen, P. J.**, Aréchiga, C. F., 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *Journal of Dairy Science* 82: 36-50.
- **Hardin, D. K.**, 1993. Fertility and infertility assessment by review of records. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 9(2):389-405.
- **Hare, E.**, Norman, H. D., Wright, J. R., 2006. Trends in Calving Ages and Calving Intervals for Dairy Cattle Breeds in the United States. *Journal of Dairy Science*, 89(1): 365 – 70.
- **Heersche, G.**, 2002. When to Start Breeding after Calving. *Extension Dairyman*, University of Kentucky. Disponível em:

<http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/dairy/dairyrepro/rep008.pdf> . Acesso em: 28/07/2012.

- **Hoard**, W. D., 1996. Dairy Cattle, Fertility and Sterility. Hoard's Company, USA. 80 pp.
- **Holmes, C., 2002.** Season Of Calving: Feeding, Management, Production And Profit. Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences. Massey University.
- **Hurnick**, J. K., King, G. J., Robertson, H. A., 1975. Estrous and related behavior in postpartum Holstein cows. Appl. Anim. Ethol. 2: 55-68.
- **ICAR**, 2010. Publications & Technical Materials- Biennial Statistics: Cow Milk Enquiry- Portugal. Disponível em: <http://www.icar.org/>. Acesso em: 20/06/2012.
- **Ingvartsen**, K. L., Dewhurst, R. J., Friggens, N. C., 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that causes diseases in dairy cattle? A position paper. Livestock Production Science 83: 277-308.
- **Interbull**, 2012. Genetic Evaluations. Disponível em: <http://www.interbull.org/>.
- **Jorjani**, H., 2005. Preliminary report of Interbull pilot study for female traits in Holstein populations. Swedish University of Agricultural Science. Suécia. pp.34-44.
- **Jones**, G. M., Stallings, C. C., 1999. Reducing Heat Stress for Dairy Cattle. Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia. Disponível em: http://hydrofun.net/pdf/dairy_misting.pdf. Acesso em: 18/08/2012.
- **Kadarmideen**, H. N., Thompson, R., Simm, G., 2000. Linear and threshold model genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. Animal Science, 71:411-19.
- **Kadarmideen**, H. N., Thompson, R., Michael, C. P., Mohamad, A. K., 2003. Genetic parameters and evaluations from single- and multiple-trait analysis of

dairy cow fertility and milk production. *Livestock Production Science*, 81 (2): 183-95.

- **Kaewlamun**, W., Chayaratanasin, R., Virakul, P., Ponter, A. A., Humblot, P., Suadsong, S., Tummaruk, P., Techakumphu, M., 2011. Differences of periods of calving on days open of dairy cows in different regions and months of Thailand. *Thai J. Vet. Med.*, 41(3):315-20.
- Khan, U. N., Benyshek, L.L., Ahmad, M. D., Chaudhary, M. Z., Athar, S. M., 1988. Repeatability and heritability estimates for economic traits of native and crossbred dairy cattle. *Pakistan J. Agri. Res.*, 9 (4): 575-79.
- **Khodaei-Motlagh**, M., Shahneh, A. Z., Masoumi, R., Derensis, F., 2011. Alterations in reproductive hormones during heat stress in dairy cattle. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(29): 5552-58.
- **Lee**, C. N., 1993. Environmental stress effects on bovine reproduction. University of Hawaii, Hawaii in: *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 9(2):263-74.
- **Leite**, T. E., Moraes, J. F., Pimentel, C. A., 2001. Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31(3):467-72.
- **Lindhe**, B., Philipsson, J., 1999. The Scandinavian experience of including reproductive traits in breeding programmes. In: Diskin MG (ed) *Fertility in the High-Producing Dairy Cow*. Occasional Pub 26: 251-61.
- **Liu**, Z., Jaitner, J., Reinhardt, F., Pasman, E., Rensing, S., Reents, R., 2008. Genetic evaluation of fertility traits of dairy cattle using a multiple-trait animal model. *Journal of Dairy Science*, 91 (11): 4333-43.
- **Looper**, M., 2000. When should dairy cows be inseminated?. College of Agriculture and Home Economics, Mexico. 4pp.
- **Lopez**, H., Satter, L. D., Wiltbank, M. C., 2004. Relationship between level of milk production and oestrous behaviour of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 81: 209-23.

- **Lucy, M. C.**, 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science*, 84: 1277-93.
- **Lucy, M. C.** 2002. Reproductive loss in farm animals during heat stress. University of Missouri, Columbia. Disponível em: <http://animalsciences.missouri.edu/research/bec/Brody%20Lecture%20-%20Lucy.pdf>. Acesso em: 18/08/2012.
- **Mostert, B. E.**, Theron, H. E., Kanfer, F. H. J., 2001. The effect of calving season and age at calving on production traits of South African dairy cattle. *South African Journal of Animal Science*, 31(3):205-14.
- **Mulligan, F. J.**, O'Grady, L., Gath, V. P., Rice, D. A., Doherty, M. L., 2007. Nutrition and fertility in dairy cows. *Irish Veterinary Journal*, (60)5: 311-16.
- **Nebel, R. L.**, McGilliard, M. L., 1993. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76 (10): 3257-68.
- **Nebel, R.L.**, Jobst, S.M., Dransfield, M.B.G., Pandolfi, S.M, Bailey, T.L., 1997. Use of radio frequency data communication system, HeatWatch®, to describe behavioral estrus in dairy cattle. *J. DairySci.* 80(Suppl. 1.):179 (Abstract).
- **O'Connor, M. L.**, 1993. Heat detection and timing of insemination for cattle. Penn State College of Agricultural Sciences Research, Pennsylvania. 20 pp.
- **Ojango, J. M.**, Pollott, G. E., 2001. Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. *Journal of Dairy Science*, 79: 1742-50.
- **Oltenuacu, P.A.** & Broom D.M., (2010). The impact of genetic selection for increased milkyield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*, 19:39-49.
- **Parreira, B.**, Pereira, G., Machado, J., Borrego, D., Queiroga, J., e Moreira, J., 1981. Frísia. In: *Bovinos em Portugal*. Eds. Direcção de Serviços de Fomento e Melhoramento Animal, Coordenação de António Batista Rodrigues, Lisboa.

- **Pennington**, J. A., VanDevender, K., 1997. Heat Stress in Dairy Cattle. Cooperative Extension Service, University of Arkansas, U.S. Department of Agriculture, and county governments cooperating. Disponível em: http://www.uaex.edu/other_areas/publications/pdf/fsa-3040.pdf. Acesso em: 19/08/2012.
- **Pryce**, J. E., Veerkamp, R. F., Thompson, R., Hill, W. G., Simm, G., 1997. Genetic aspects of common health disorders and measures of fertility in Holstein Friesian dairy cattle. *Animal Science*, (65)3: 353-60.
- **Pryce**, J. E., Nielsen, B. L., Veerkamp, R. F. e Simm, G., 1999. Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 57: 193-201.
- **Pryce**, J. E., Coffey, M. P., Simm, G., 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *Journal of Dairy Science*, 84: 1508-515.
- **Rensis**, F., Scaramuzzi, R. J., 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow-a review. *Theriogenology*, 60(6): 1139-51.
- **Resende**, M. V., Perez, J. R., 1999. Melhoramento animal: predição de valores genéticos pelo modelo animal – BLUP em bovinos de leite, bovinos de corte, ovinos e suínos. *Arch. Vet. Scienc.* 4(1):17-29.
- **Robinson**, G. K., 1991. That BLUP is a good thing: the estimation of random effects. *Statistical Science*, (6)1: 15-51.
- **Rocha**, A., Carvalheira, J., 2002. Parâmetros reprodutivos e eficiência de inseminadores em explorações de bovinos de leite, em Portugal. Congresso de Ciências Veterinárias [Proceedings of the Veterinary Sciences Congress, 2002], SPCV, Oeiras, pp. 129-138.
- **Roche**, J. F., Mackey, D., Diskin, M. D., 2000. Reproductive management of postpartum cows. *Animal Reproduction Science*, (60): 703-12.

- **Rodrigues, A.**, 2003. Um olhar uma ideia. Eds. Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia, Lisboa.
- **Roelofs, J. B.**, 2005. When to inseminate the cow? – Insemination, ovulation and fertilization in dairy cattle. PhD thesis, Wageningen University, Holanda. 152 pp.
- **Royal, M. D., Darwash, A.O., Flint, A. P. F., Webb, R., Woolliams, J. E., Lamming, G. E.**, 2000. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal Science* 70: 487-501.
- **Royal, M. D., Pryce, J. E., Woolliams, J. A., Flint, A. P. F.**, 2002. The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85: 3071-80.
- **Ryan, D. P., Blakewood, E. G., Lynn, J. W., Munyakazi, L., Godke, R. A.**, 1992. Effect of Heat-Stress on Bovine Embryo Development In Vitro *Journal of Dairy Science*, 70: 3490-97.
- **Santos, J. E. P.**, 2010. Nutrition and Reproduction in Dairy Cattle. Department of Animal Sciences, University of Florida, Gainesville. Disponível em: http://www.ahdairy.com/uploads/articles/nutritionreproductioninteractionsindairy_cattle.pdf. Acesso em: 25/08/2012.
- **Shannon, F. P., Salisbury, G. W., Van Demark, N. L.**, 1952. The fertility of cows inseminated at various intervals after calving. *Journal of Animal Science*, 11:355.
- **Silva, M. B., Bergmann, J. G., Martinez, M. L., Pereira, C. S., Ferraz, J. S., Silva, H. M.**, 1998. Associação Genética, Fenotípica e de Ambiente entre Medidas de Eficiência Reprodutiva e Produção de Leite na Raça Holandesa. *R. Bras. Zootec.*, (27)6:1115-22.
- **Sheldon, I. M., Williams, E. J., Miller, A. N., Nash, D. M., Herath, S.**, 2008. Uterine diseases in cattle after parturition. *Veterinary Journal* 176: 115-21.

- **Smith**, R. D., Chase, L. E., 1998. Nutrition and reproduction. Dairy Integrated Reproductive Management. Disponível em: <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm14.pdf>. Acesso em: 25/08/2012.
- **Sullivan**, P. G., Wilton, J. W., Schaeffer, L. R., Jansen, G. J., Robinson, J. B., Allen, O. B., 2005. Genetic evaluation strategies for multiple traits and countries. *Livestock Production Science*, 92: 195-205.
- **Tamminga**, S., 2006. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 96(3): 227-39.
- **Thatcher**, W. W., Collier R. J., 1986. Effects of climate on bovine reproduction. In: D. A. Morrow (Ed.) *Current Therapy in Theriogenology 2*: 301-309. W. B. Saunders, Philadelphia.
- **Turner**, L., Skele, T., 2007. Dairy herd batch calving. Edited by Anne Chamberlain. Disponível em: http://www.dairyinfo.biz/images/Content/M5/133Batch_calving.pdf. Acesso em: 1/09/2012.
- **Trimberger**, G. W., 1954. Conception Rates in Dairy Cattle from Services at Various Intervals after Parturition. *Journal of Dairy Science*, 37(9): 1042-1049.
- **Varner**, M. A., 1998. Stress and Reproduction. Dairy Integrated Reproductive Management. Disponível em: <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm15.pdf>. Acesso em: 19/08/2012.
- **Veerkamp**, R. F., Koenen, E. C., Jong, G., 2001. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *Journal of Dairy Science*, 84: 2327-35.
- **Veerkamp**, R. F., Beerda, B., van der Lende, T., 2003. Effects of genetic selection for milk yield on energy balance, levels of hormone, and metabolites

in lactating cattle, and possible links to reduced fertility. *Livestock Production Science*, 83: 257-75.

- **Villela**, L. V., Mota, M. S., Oliveira, H. N., 2000. Estimativas de heritabilidade e repetibilidade para tempo final em corridas de cavalos de raça quarto de milha. III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, São Paulo, Brasil.
- **Vries**, M. J., Veerkamp, R. F., 2000. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Science*, 83: 62-9.
- **Wolfenson**, D., Sonego, H., Bloch, A., Shaham-Albalancy, A., Kaim, M., Folman, Y., Meidan, R., 2002. Seasonal differences in progesterone production by luteinized bovine thecal and granulosa cells. *Domestic Animal Endocrinology*, 22(2): 81-90.
- **Zink**, V., Lassen, J., Štipkova¹, M., 2012. Genetic parameters for female fertility and milk production traits in first-parity Czech Holstein cows *Czech J. Anim. Sci.*, 57(3):108–14.

Anexos

Anexo 1

Valores do Contraste Leiteiro 2009

Média Diária									Média aos 305 dias				
Ano	Mês	Nº de Animais	Dias Lact.	Leite(kg)	T. B. (%)	T. P. (%)	Ureia (mg/kg)	CCS x 1000	Nº de Animais	Leite (kg)	T.B. (%)	T. P. (%)	
2009	Janeiro	361	211	28,0	3,21	3,23	324	354	55	9.393	3,26	3,17	
	Fevereiro	398	208	27,7	3,49	3,26	301	411	37	8.971	3,20	3,18	
	Março	365	207	28,4	3,39	3,20	235	379	67	8.963	3,27	3,17	
	Abril	338	228	27,7	3,15	3,21	218	316	50	9.011	3,08	3,08	
	Maio	366	204	28,3	3,15	3,17	278	327	56	9.297	3,18	3,18	
	Junho	349	211	28,2	3,27	3,08	266	358	52	9.237	3,19	3,19	
	Julho	364	217	28,1	3,18	3,20	282	357	35	9.381	3,14	3,16	
	Agosto												
	Setembro	362	211	28,1	3,02	3,20	323	406	87	9.006	3,20	3,20	
	Outubro	376	215	27,9	3,09	3,20	234	413	30	9.443	3,10	3,17	
	Novembro	379	210	27,1	3,09	3,20	288	392	39	9.257	3,28	3,15	
	Dezembro	357	209	27,1	3,47	3,18	288	375	55	9.000	3,23	3,19	
Média		365	211,91	27,9	3,23	3,19	276,09	371,64	51,18	9178,09	3,19	3,17	

Anexo 2

Valores do Contraste Leiteiro 2010

Média Diária									Média aos 305 dias				
Ano	Mês	Nº de Animais	Dias Lact.	Leite(kg)	T. B. (%)	T. P. (%)	Ureia (mg/kg)	CCS x 1000	Nº de Animais	Leite (kg)	T.B. (%)	T. P. (%)	
2010	Janeiro	377	212	28,3	3,30	3,21	247	364	16	9.172	3,37	3,13	
	Fevereiro	392	208	29,1	3,26	3,22	269	444	28	9.088	3,26	3,19	
	Março	384	208	28,9	3,07	3,21	306	366	31	9.709	3,27	3,06	
	Abril	405	204	29,9	3,03	3,20	375	340	34	9.090	3,18	3,13	
	Maiο	425	210	29,8	2,80	3,21	272	289	18	9.418	3,09	3,21	
	Junho	431	218	28,4	3,00	3,22	289	344	23	8.874	3,17	3,13	
	Julho	394	213	27,2	3,16	3,18	319	349	62	9.207	3,10	3,21	
	Agosto												
	Setembro	383	205	27,0	3,18	3,30	324	415	79	9.303	3,02	3,13	
	Outubro	415	206	26,1	3,21	3,34	283	334	16	9.298	3,13	3,20	
	Novembro	384	203	27,4	3,09	3,28	275	358	61	9.100	3,15	3,19	
	Dezembro	383	204	28,7	3,32	3,18	292	362	33	9.319	3,00	3,20	
Média		397,55	208,27	28,25	3,13	3,23	295,55	360,46	36,45	9234,36	3,16	3,16	

Anexo 3

Valores do Contraste Leiteiro 2011

Média Diária									Média aos 305 dias				
Ano	Mês	Nº de Animais	Dias Lact.	Leite(kg)	T. B. (%)	T. P. (%)	Ureia (mg/kg)	CCS x 1000	Nº de Animais	Leite (kg)	T.B. (%)	T. P. (%)	
2011	Janeiro	406	213	27,6	3,14	3,21	328	347	16	9.132	3,19	3,26	
	Fevereiro	372	210	28,4	3,21	3,35	331	390	63	9.156	3,07	3,21	
	Março	400	215	27,4	3,27	3,35	230	451	14	8.363	2,90	3,25	
	Abril	394	216	29,2	2,92	3,23	285	490	39	9.256	3,13	3,18	
	Maiο	390	215	28,9	3,21	3,14	270	448	35	8.973	3,16	3,30	
	Junho	424	224	27,0	3,28	3,20	271	422	15	7.856	3,21	3,23	
	Julho	405	222	28,9	3,10	3,16	250	423	53	8.999	3,12	3,21	
	Agosto												
	Setembro	395	225	27,4	3,24	3,30	268	404	75	9.389	3,00	3,20	
	Outubro	407	212	26,1	3,17	3,28	265	366	35	9.223	3,13	3,20	
	Novembro	409	279	24,2	3,43	3,26	321	360	26	9.437	2,96	3,19	
	Dezembro	424	215	27,7	3,16	3,24	262	328	31	9.423	3,02	3,18	
Média		402,36	222,36	27,53	3,19	3,25	280,09	402,64	36,55	9018,82	3,08	3,22	

Anexo 4

		IPP	IPPI	IPC	IC
2009	Janeiro	464	126	232	2
	Fevereiro	469	127	230	1,9
	Março	475	122	230	1,9
	Abril	480	121	230	1,9
	Maio	477	121	229	2
	Junho	477	120	231	2
	Julho	479	116	225	2,1
	Agosto	484	114	221	1,9
	Setembro	485	115	221	2,2
	Outubro	482	116	225	2,3
	Novembro	481	114	224	2,5
	Dezembro	479	114	224	2,5
2010	Janeiro	476	115	227	2,7
	Fevereiro	476	111	228	2,7
	Março	472	108	227	2,6
	Abril	472	105	222	2,6
	Maio	472	107	220	2,5
	Junho	479	105	217	2,7
	Julho	477	104	215	2,8
	Agosto	479	103	211	2,7
	Setembro	480	104	206	2,8
	Outubro	485	102	202	2,8
	Novembro	481	101	200	2,8
	Dezembro	481	102	199	3,1
2011	Janeiro	479	102	197	3,2
	Fevereiro	480	102	196	3,4
	Março	474	102	201	3,8
	Abril	474	102	205	4,2
	Maio	471	103	208	4,5
	Junho	470	102	204	4,8
	Julho	469	103	202	5
	Agosto	467	103	214	5,9
	Setembro	463	104	216	6,4
	Outubro	462	103	217	6
	Novembro	467	102	216	6
	Dezembro	462	102	219	5,8

Anexo 5

Valores médios anuais

Ano	PL	IP	IP1ªIA	IPC	TG1ªIA	TR
2009	28,3 ± 1	477,7 ± 6	118,8 ± 5	226,8 ± 4	37%	14%
2010	28,4 ± 1	477,5 ± 4	105,6 ± 4	214,5 ± 11	27%	19%
2011	27,5 ± 1	469,8 ± 6	102,5 ± 1	208,3 ± 8	14%	23%
Média	28,1 ± 1	475 ± 5	109 ± 3	216,5 ± 8	26%	19%