



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Clínica e reprodução de bovinos leiteiros

Aleh Viktorovich Ivanou

Orientação: Professor Doutor Helder Carola Espiguiinha Cortes

Orientador externo: Dr. José Pedro Ferrão

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de estágio

Évora, 2015



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Clínica e reprodução de bovinos leiteiros

Aleh Viktorovich Ivanou

Orientação: Professor Doutor Helder Carola Espiguiinha Cortes

Orientador externo: Dr. José Pedro Ferrão

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de estágio

Évora, 2015

Agradecimentos

Ao Dr. José Ferrão, orientador neste trabalho, pelas valiosas sugestões, críticas, pela inovação dos comentários.

Ao Professor Dr. Helder Carola Espiguiinha Cortes, por ter aceitado orientar o meu estágio, pela disponibilidade, compreensão e paciência na correção da minha tese de mestrado integrado.

Ao Professor Dr. João Nestor Chagas e Silva, pela dedicação incondicional que depositou na minha formação, pelos preciosos ensinamentos que me concedeu e pela grande amizade.

Ao Professor Dr. George Stilwell, o meu sincero obrigado por me ter proporcionado a oportunidade magnífica de efetuar este estudo, pelo entusiasmo pelos resultados e apoio em todo o processo de construção desta dissertação e pela grande disponibilidade.

Ao Dr. Carsten Dammert, pela sua disponibilidade em orientar o meu estágio curricular, pela partilha dos conhecimentos práticos, pela sua paciência e esclarecimentos.

Ao Professor Dr. Miguel Saraiva Lima pelos valiosos conselhos práticos, motivação, sempre boa disposição, disponibilidade e pelo apoio ao longo do estágio.

Ao Professor Dr. Ricardo Bexiga pela disponibilidade e apoio imprescindível para a realização deste trabalho.

Ao produtor Sr. António Barão pelo apoio financeiro e por todas as condições que contribuíram para que o estágio fosse o mais profícuo e agradável possível e por me ter mostrado que uma boa relação com as pessoas que nos acompanham no trabalho permite um melhor desempenho na nossa profissão.

Ao Eng. Ricardo Basílio e às Eng.^{as} Paula Silva e Rita Gromicho pelo acompanhamento, paciência e sempre boa disposição durante todo o trabalho realizado na exploração Barão & Barão.

Aos meus amigos e parceiros de estudo, por todos os momentos em conjunto e toda a disponibilidade e companheirismo.

À Professora Dr.^a Cristina Queiroga, pela preciosa ajuda na minha integração no curso de Medicina Veterinária da Universidade de Évora, pelo todo o seu apoio incondicional e preocupação ao longo do meu percurso académico.

Ao corpo docente do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária e a todos os clínicos do Hospital Veterinário da Universidade de Évora, pela dedicação, paciência e pelos conhecimentos que me concederam.

À minha família por todo apoio, toda compreensão e todos sacrifícios. Tem sido a fonte de inspiração, de suporte e força de vontade que tanto preenche a minha vida.

A todas pessoas que contribuíram, mesmo sem saber, para me tornar naquilo que sou hoje!

Resumo

O presente relatório resulta do estágio curricular realizado na área de Clínica de Espécies Pecuárias, no âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Na primeira parte, são descritas as explorações onde o estágio se realizou e as atividades desenvolvidas nas mesmas. Numa segunda parte, efetuou-se uma revisão bibliográfica sobre os fatores reprodutivos que afetam explorações leiteiras e, numa terceira parte, desenvolve-se análise dos índices reprodutivos nas explorações onde decorreu o estágio. No presente trabalho pretendeu-se descrever os principais fatores que influenciam os parâmetros reprodutivos de uma exploração de bovinos de leite, de modo a perceber a ação destes em regime intensivo, comparando duas formas de assistência veterinária, permanente e periódica. Os dados foram tratados graficamente para avaliar os principais índices reprodutivos. O estudo revelou que as altas produções leiteiras estão associadas a maiores problemas reprodutivos e que a assistência veterinária é um fator muito importante no desenvolvimento, implementação e controlo dos programas reprodutivos.

Palavras-chave: bovinos de leite, deteção de cios, inseminação artificial, médico veterinário, eficiência reprodutiva, índices reprodutivos.

Abstract

Practice and Reproduction of dairy cattle.

The present report has been produced, as part of the master's degree in Veterinary Medicine. In the first part a description of the developed activities during the training post is presented. In the second part there is a review of the literature on the reproductive factors affecting the performance in dairy cattle. In the third part of the present work, an analysis of the reproductive performance on two hosting farms was produced. We described the main factors influencing the reproductive parameters of dairy production in order to understand their effects on both farms under evaluation, having in account the differences of veterinary services (internal and external). Our study showed that dairy production units with high production are associated with higher reproductive problems and, the veterinary activity on dairy health management is a very important factor on the development, implementation and monitoring of reproductive programs.

Key words: dairy cattle, heat detection, artificial insemination, veterinarian, reproductive efficiency, reproductive parameters.

Índice

| | |
|--|------|
| Agradecimentos | I |
| Resumo | II |
| Abstract | III |
| Índice | IV |
| Índice de Tabelas | VI |
| Lista de abreviaturas, siglas e símbolos | VIII |
| 1. Introdução | 1 |
| 1.1. Enquadramento do estágio | 1 |
| 1.2. Objetivos | 2 |
| 2. Relatório da casuística. | 3 |
| 2.1. Descrição do estágio | 3 |
| 2.2. Descrição das explorações | 4 |
| 2.3. Caracterização do serviço de medicina de produção | 8 |
| 2.4. Casuística geral | 12 |
| 2.5. Clínica geral | 13 |
| 2.6. Controlo reprodutivo..... | 18 |
| 2.7. Cirurgia e podologia..... | 19 |
| 2.8. Sanidade e análises clínico-laboratoriais..... | 20 |
| 2.9. Necrópsias. | 22 |
| 3. Revisão sobre alguns aspetos importantes na gestão e produção de bovinos de leite. | 23 |
| 3.1. Fatores que afetam a eficiência reprodutiva em explorações leiteiras | 23 |
| 3.2. Seleção genética | 25 |
| 3.3. Produção de leite..... | 27 |
| 3.3.1. Somatotrofina bovina..... | 29 |
| 3.4. O stress. | 29 |
| 3.5. Alimentação | 32 |
| 3.5.1. Dieta rica em proteína bruta..... | 32 |
| 3.5.2. Dieta energética..... | 32 |
| 3.5.3. Minerais e vitaminas. | 33 |
| 3.6. Condição corporal (CC) e balanço energético negativo (BEN) | 35 |
| 3.7. Sanidade e doenças reprodutivas..... | 38 |
| 3.7.1. Mortalidade neonatal..... | 38 |
| 3.7.2. Reinício da ciclicidade e anestro pós-parto | 38 |
| 3.7.3. Desequilíbrios metabólicos..... | 39 |
| 3.7.4. Metrite e endometrite pós-parto | 40 |
| 3.7.5. Proteínas associadas à gestação (PAG)..... | 41 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.7.6. | Mastite | 42 |
| 3.7.7. | Claudicação | 42 |
| 3.7.8. | Doenças infecciosas | 43 |
| 3.8. | Manejo reprodutivo | 44 |
| 3.8.1. | Exame Reprodutivo | 44 |
| 3.8.2. | Deteção de cios. | 45 |
| 3.8.3. | Protocolos de regularização e sincronização de cios..... | 47 |
| 3.8.4. | Fatores relacionados com inseminação (o touro, sémen, técnica IA) | 52 |
| 3.8.5. | Transferência de Embriões (TE). | 53 |
| 3.9. | Fatores Financeiros | 55 |
| 4. | Índices reprodutivos | 56 |
| 4.1. | Idade de puberdade e ao primeiro parto | 57 |
| 4.2. | Período voluntário de espera (PVE) | 57 |
| 4.3. | Intervalo Parto 1ª Inseminação (P1ªIA) | 58 |
| 4.4. | Intervalo parto concepção (IPC) | 58 |
| 4.5. | Taxa de deteção de cios (TDC) | 58 |
| 4.6. | Taxa de não retorno (NR). | 59 |
| 4.7. | Taxa de concepção (TC) | 60 |
| 4.8. | Número de Inseminações por Concepção (IAC)..... | 61 |
| 4.9. | Intervalo entre partos (IEP) | 62 |
| 4.10. | Taxa de Gestação (TG) | 63 |
| 4.11. | Dias em lactação (DEL)..... | 63 |
| 5. | Estudo de caso | 65 |
| 5.1. | Análise dos índices reprodutivos em duas explorações de bovinos leiteiros. .. | 65 |
| 5.2. | Caracterização dos serviços de reprodução..... | 65 |
| 5.3. | Cálculo dos Índices..... | 67 |
| 5.3.1. | Período voluntário de espera (PVE) | 67 |
| 5.3.2. | Intervalo entre Parto e 1ª Inseminação (P1ªIA) | 67 |
| 5.3.3. | Intervalo entre parto e concepção (IPC) | 68 |
| 5.3.4. | Taxa de deteção de cios (TDC) | 69 |
| 5.3.5. | Taxa de não retorno (NR). | 70 |
| 5.3.6. | Taxa de concepção (TC) | 71 |
| 5.3.7. | Número de Inseminações por Concepção (IAC)..... | 72 |
| 5.3.8. | Taxa de Gestação (TG)..... | 73 |
| 5.4. | Comparação de resultados reprodutivos em ambas as explorações | 74 |
| 6. | Discussão..... | 76 |
| 7. | Conclusão | 79 |
| 8. | Referências Bibliográficas | 81 |

Índice de Figuras

| | |
|--|---|
| Figura 1 Esquema de prevenção e tratamento de principais enfermidades nas vacas de exploração "A". | 8 |
| Figura 2 Esquema de prevenção e tratamento das principais doenças nos vitelos de exploração "A". | 9 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 Dados de produção das explorações onde decorreu o estágio. | 4 |
| Tabela 2 Agrupamento de animais adultos em ambas as explorações. | 5 |
| Tabela 3 Distribuição de alimentos entre os grupos de animais em produção (Novembro 2014). | 6 |
| Tabela 4 Esquema de prevenção das principais doenças aplicado nas explorações estudadas | 10 |
| Tabela 5 Casuística da "Clínicia geral" em função do sistema orgânico. | 13 |
| Tabela 6 Casuística de procedimentos na área de "Controlo reprodutivo" | 18 |
| Tabela 7 Casuística da área de "Cirurgia e Podologia" | 19 |
| Tabela 8 Casuística de área de "Sanidade e análises clínico-laboratoriais" | 21 |
| Tabela 9 - Casuística das necrópsias. | 22 |
| Tabela 10 - Relação entre os principais problemas no pós-parto que contribuem para o declínio de fertilidade. Adaptado de Walsh et al, 2010. | 23 |
| Tabela 11 - Relação entre os principais problemas que contribuem para o declínio de fertilidade nas vacas e novilhas durante a gestação. Adaptado de Walsh <i>et al</i> , 2010. | 24 |
| Tabela 12 - Efeitos de desequilíbrios alimentares em vacas de leite (Vasconcelos,2008, referido por Triana <i>et al.</i> ,2012). | 34 |
| Tabela 13 - Parâmetros reprodutivos normais e considerados críticos para vacas em produção. | 64 |
| Tabela 14 - Parâmetros reprodutivos normais e considerados críticos para novilhas. | 64 |
| Tabela 15 - Índices reprodutivos: Médias anuais e períodos com melhores e piores índices apresentados ao longo do período avaliado (em 2013 e 2014). | 74 |

Índice de Gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Casuística das áreas de trabalho efetuadas durante o estágio | 12 |
| Gráfico 2 - Distribuição das afecções em função do sistema envolvido (FR,% n=893) | 15 |
| Gráfico 3 - Relação dos casos clínicos entre bovinos de exploração "A" e "B" acompanhados durante estágio..... | 16 |
| Gráfico 4 - Casuística de problemas do sistema reprodutivo. | 17 |
| Gráfico 5 - Casuística de doenças reprodutivas. | 18 |
| Gráfico 6 – Relação entre casos na área "Cirurgia e podologia" | 19 |
| Gráfico 7 - Relação dos casos de intervenções cirúrgicas. | 19 |
| Gráfico 8 - Relação das intervenções na área "Sanidade e análises clínico-laboratorial | 20 |
| Gráfico 9 - Relação entre as necrópsias realizadas | 22 |
| Gráfico 10 - Intervalo médio mensal entre parto e primeira inseminação para os anos 2013 e 2014 (dias)..... | 67 |
| Gráfico 11 - Intervalo médio mensal entre parto e concepção para os anos de 2013 e 2014 ... | 68 |
| Gráfico 12 - Taxas de deteção de cios para os anos 2013 e 2014 | 69 |
| Gráfico 13 - Médias mensais de NR à 1ª IA em vacas para os anos 2013 e 2014..... | 70 |
| Gráfico 14 - Médias mensais de TC em vacas para os anos 2013 e 2014 | 71 |
| Gráfico 15 – intervalo entre IA e concepção médio mensal para os anos de 2013 e 2014 | 72 |
| Gráfico 16 - As TG para os anos 2013 e 2014 | 73 |

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

- AINE – anti-inflamatórios não esteróides
- BEN – balanço energético negativo
- BHB - betahidroxibutirado
- BRSV – vírus respiratório sincicial bovino (*bovine respiratory syncytial virus*)
- BVD – diarréia vírica bovina (*bovine viral diarrhoea*)
- Ca - cálcio
- CCS – concentração de células somáticas no leite
- CIDR – *controlled internal drug-releasing*
- CL – corpo lúteo
- DAE – deslocamento de abomaso à esquerda
- dpp - data prevista do parto
- CC – condição corporal
- E₂ – estradiol
- eCG –gonadotrofina coriônica equina (*equine chorionic gonadotropin*)
- EV – endovenoso
- FSH – hormona folículo-estimulante (*follicle-stimulating hormone*)
- GH –hormona do crescimento (*growth hormone*)
- GH-R –receptor da hormona do crescimento (*growth hormone receptor*)
- GnRH – hormona libertadora de gonadotrofinas (*gonadotropin-releasing hormon*)
- IA – inseminação artificial
- IAC – intervalo entre inseminação artificial e concepção
- IATF - inseminação artificial em tempo fixo
- IBR - rinotraqueíte infecciosa bovina (*infectious bovine rhinotracheitis*)
- IGF-I –fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (*insulin-like growth factor-1*)
- IM – intramuscular
- IPC – intervalo entre parto e concepção
- LA – longa ação
- LH -hormona luteinizante (*luteinizing hormone*)
- MV – médico veterinário
- NEFA –ácidos gordos não esterificados (*nonesterified fatty acids*)
- P1^ªIA – intervalo entre parto e 1^ª inseminação artificial
- P4 – progesterona (*progesterone*)
- PAG - proteínas associadas à gestação (*pregnancy-associated glycoproteins*)
- PGE₂ – prostaglandina “E₂” (*prostaglandin “E₂”*)
- PGF₂α – prostoglandina “F₂α” (*prostoglandin “F₂α”*)
- PI – persistentemente infetado
- PI3 – parainfluenza-3 (*parainfluenza-3*)

RMF - retenção de membranas fetais

PRID – *progesterone-releasing intravaginal device*

PVE – período voluntário de espera

rbST – somatotrofina bovina recombinante (*recombinant bovine growth hormone*)

SC – subcutâneo

SNP – polimorfismo de nucleótido único (*single nucleotide polymorphism*)

TC – taxa de concepção

TDC – taxa de detecção de cios

TE - transferência de embriões

TG – taxa de gestação

TMR – dieta completa (*total mixed ration*)

USD – dólar americano

1. Introdução

1.1. Enquadramento do estágio

O aumento cada vez maior do número de vacas leiteiras por exploração requer uma nova visão da parte dos médicos veterinários. No passado o indivíduo (neste contexto: a vaca leiteira) desempenhava um papel importante na atividade veterinária, mas, no presente, as prioridades dependem de sistemas de produção (Baumgartner, 2002). Sendo que nos últimos anos a produção leiteira de vaca cada vez mais depende de fatores extrínsecos (económicos, humanos e ambientais), o exame clínico de animais doentes é cada vez mais alargado, direcionado maioritariamente para a saúde do efetivo e inclui a análise dos índices produtivos e reprodutivos. Por isso, a exacta identificação dos fatores que causam desvios, e a sua boa gestão, são pré-requisitos indispensáveis na atividade do médico veterinário (MV). Os fatores mais importantes são (Silva *et al.*, 2010):

- | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------|
| 1. Animal | 6. Reprodução | 11. Economia |
| 2. Abordagem clínica | 7. Instalações | 12. Preferências do |
| 3. Diagnóstico | 8. Nutrição | consumidor |
| 4. Tratamento | 9. Produção de leite | |
| 5. Profilaxia | 10. Incidência de doenças | |

Na realidade das atuais explorações de bovinos leiteiros, onde se pretende aumentar a produção de leite reduzindo os custos, as medidas de prevenção podem representar uma mais-valia para maximização da capacidade produtiva que, de outra forma, seria difícil de atingir. Por isso um dos grandes desafios para os produtores e para os médicos veterinários é olhar para a produção leiteira num sentido mais amplo, de modo que nela se enquadrem, os programas de controlo, na rotina do seu desenvolvimento, permitindo detetar e corrigir erros de alimentação e de manejo, assim como atingir objetivos, não só numa perspetiva economicista, mas também da sua real necessidade sanitária (Silva *et al.*, 2010)

A reprodução é um dos fatores mais importantes de rentabilidade de uma exploração e está intimamente ligada à fertilidade dos animais. Esta depende de fatores de natureza multifatorial e o seu declínio nos últimos anos foi causado por uma rede de fatores genéticos, ambientais e de gestão, cujas complexas interações tornam complicado a determinação de razão exata para esse declínio e a sua correção. Apesar disso, os investigadores têm identificado causas-chave durante a vida produtiva da vaca leiteira que originam um impacto negativo sobre sua eficiência reprodutiva (Walsh *et al.*, 2011).

A monitorização da eficiência reprodutiva concentra-se na colheita e análise de dados relativos à produção de leite, alimentação, distúrbios e parâmetros reprodutivos (índices reprodutivos). Atualmente o MV tem à disposição os diversos programas informáticos, que fornecem os relatórios e cálculos preciosos de vários índices. Deste modo, torna-se mais fácil avaliar tendências e definir novos objetivos a atingir (Carneiro *et al.*, 2010).

1.2. Objetivos

Tendo em conta a realidade do mercado de trabalho e a crise atual do sector leiteiro, é necessária uma adequação e transformação deste sector de produção intensiva à realidade para que lhe restituam a sustentabilidade e competitividade perdidas. É de extrema importância a preparação alargada de médicos veterinários para identificar e prevenir os impactos negativos sobre a saúde e bem-estar dos animais, imprescindíveis à rentabilidade das unidades produtivas. Por isso, o principal objetivo do estágio foi conhecer a realidade atual das explorações leiteiras em Portugal, identificar os fatores de risco para produção e determinar o papel do MV neste contexto.

Tendo por objetivo melhor perceber as principais tendências de evolução de produção leiteira e os fatores com impacto sobre a mesma, dediquei especial atenção à eficiência reprodutiva, cuja análise é realizada através de índices de fertilidade e produção das vacas. Por isso, e porque o MV tem um papel muito importante na área de reprodução, o segundo objetivo do meu estágio foi o de aplicar os conhecimentos, adquiridos durante anos de estudos nas universidades (Academia Estatal de Medicina Veterinária de Vitebsk, Bielorrússia; Departamento de Medicina Veterinária da Universidade de Évora; Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa), na prática para perceber melhor a inter-relação entre fatores de produção e a sua implicação na alteração dos índices reprodutivos.

O terceiro objetivo do meu estágio é tentar identificar os fatores-chave que afetam o desempenho reprodutivo nas explorações onde decorreu o estágio e possíveis formas de o poder melhorar.

Ao acompanhar duas realidades de integração dos serviços veterinários nas duas explorações de produção leiteira, uma com MV permanente e outra com MV assistente com visitas semanais, com sistemas de produção e número de animais mais ou menos idênticos, o quarto objetivo do presente estágio foi de conhecer e, tanto quanto possível comparar as metodologias de trabalho do MV em duas situações diferentes.

2. Relatório da casuística.

2.1. Descrição do estágio

O estágio decorreu durante quatro meses em dois espaços temporais, primeiro na exploração “A” com início no dia 23 de Setembro de 2014 e fim no dia 30 de Outubro de 2014 e posteriormente na exploração “B” com início no dia 3 de Novembro de 2014 e fim no dia 31 de Janeiro de 2015.

Durante o tempo de estágio foi possível acompanhar, participar, auxiliar e efetuar várias atividades no âmbito da produção, nutrição, reprodução e da medicina dos animais de produção, designadamente:

- Integração na metodologia de manejo numa exploração leiteira em regime intensivo ao nível da alimentação, da ordenha, deteção de cios, gestão, entre outros;
- Monitorização e tratamento das vacas nos primeiros dias pós-parto (registo de temperatura transretal, avaliação da recuperação do animal e diagnóstico de doenças no pós-parto, avaliação do leite pela observação dos primeiros jatos de leite na sala de ordenha e diagnóstico de mastite, administração e registo dos tratamentos);
- Administração de colostro aos vitelos recém-nascidos por entubação esofágica;
- Auxiliar a descorna de vitelos;
- Vacinação dos vitelos e tratamento de diarreias neonatais, broncopneumonias e indigestões;
- Auxiliar e efetuar o tratamento de doenças podais, incluindo corte funcional de úngulas nas vacas;
- Auxílio na preparação e execução de cirurgias, nomeadamente deslocamentos de abomaso à esquerda nas vacas;
- Recolha de sangue para diagnóstico de paratuberculose;
- Análise bioquímica, medição de pH da urina e secagem das vacas;
- Realização e assistência às necrópsias de vacas e vitelos;
- Acompanhamento de vários programas de controlo reprodutivo;
- Realização de exames ginecológicos por palpação transrectal e por ecografia para deteção das estruturas do aparelho reprodutivo e identificação das possíveis anomalias nas mesmas, assim como, diagnósticos de gestação;
- Deteção de cios e tratamentos intrauterinos de endometrites;
- Prática de inseminação artificial em vacas de refugo das explorações onde decorreu o estágio;
- Resolução dos partos distócicos em vacas e novilhas.

2.2. Descrição das explorações

A exploração “A” localiza-se no distrito de Setúbal numa área total de 90 hectares (ha) e a exploração “B” no distrito de Santarém numa área total de 650 ha dos quais 200 ha em regadio. As empresas contam neste momento com um efectivo bovino de cerca de 800 (exploração “A”) e 1000 animais (exploração “B”) de raça Holstein Frisia, com cerca de 450 (exploração “A”) e 415 (exploração “B”) vacas em ordenha e uma produção média de cerca de 10400 (exploração “A”) e 11200 (exploração “B”) litros de leite, em 305 dias por vaca lactante. As empresas produzem as suas próprias forragens destinadas à alimentação do efectivo, através de processos controlados informaticamente e geridos por técnicos especializados. A exploração “B” é hoje detentora da maior exploração de caprinos a nível nacional com efetivo de cerca de 2000 animais, com cerca de 1400 cabras em ordenha e uma produção média de 1050 litros por cabra por ano. Trata-se de explorações leiteiras em regime intensivo, sendo que na exploração “A” o destino final da totalidade do leite é o fabrico de queijo e requeijão e na exploração “B” o leite de vaca vai todo para indústria de transformação.

O número de animais e as médias de produção de ambas as explorações estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 Dados de produção das explorações onde decorreu o estágio.

| Média anual | Exploração A | | Exploração B | |
|--------------------------------------|--------------|-------|--------------|-------|
| | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| Vacas Totais | 486 | 516 | 466 | 475 |
| Vacas em Produção | 420 | 454 | 410 | 417 |
| Produção mensal (lts x 1000) | 416,9 | 470,9 | 474,0 | 475,7 |
| Produção diária (lts x 1000) | 13,7 | 15,5 | 15,3 | 15,3 |
| Produção vaca lactante (lts/día) | 32,6 | 34,1 | 37,3 | 36,8 |
| Produção vaca presente (lts/día) | 28,2 | 30,1 | 32,8 | 32,2 |
| Produção media 305 dias (lts x 1000) | 9,94 | 10,40 | 11,37 | 11,22 |
| Taxa de refugo (%) | 22 | 25 | 30 | 30 |

Os animais estão distribuídos pelos parques mediante a produção leiteira e idade, salientando-se que as vacas múltiparas e primíparas se encontram habitualmente separadas, exceto no puerpério (Tabela 2).

Tabela 2 – Agrupamento de animais adultos em ambas as explorações.

| | Exploração “A” | Exploração “B” |
|------------------|---|---|
| Parque 1 | Vacas primíparas | Vacas primíparas (alta produção) |
| Parque 2 | Vacas múltiparas (↑ produção) (> 30 litros por dia) | Vacas múltiparas (alta produção) |
| Parque 3 | Vacas gestantes (> 5 meses), refugadas e de baixa produção | Vacas múltiparas (média e baixa produção) |
| Parque 4 | Vacas secas (45 dias antes do parto ou <18 Litros por dia) | Vacas secas (0 - 50 dias antes do parto ou <12 Litros por dia) |
| Parque 5 | Pré-parto (vacas e novilhas 0 -15 dias antes do parto) | Pré-parto (vacas e novilhas 0 -21 dias antes do parto) |
| Parque 6 | Pós-parto (0 - 10 dias após o parto) e enfermaria | Pós-parto (0 - 5 dias após o parto) e enfermaria |
| Parque 7 | Novilhas para inseminar (> 15 meses e > 450 Kg) | Novilhas para inseminar (> 15 meses e > 450 Kg) |
| Parque 8 | Novilhas gestantes | Novilhas gestantes |
| Parque 9 | - | Vacas primíparas (média e baixa produção) |
| Parque 10 | - | Vacas no início de lactação (5 -30 dias após o parto) |

Os animais mais novos estão distribuídos por vários parques consoante a idade sendo que na exploração “A” os vitelos são logo separados das vitelas e vendidos com idade 5-10 dias enquanto na exploração “B” os vitelos são separados das vitelas com cerca de 4 meses de idade e a seguir vão para área de recria até cerca dos 8 meses de idade, altura em que são vendidos. O regime alimentar adotado em ambas as explorações é baseado no sistema Dieta Completa ou *Total Mixed Ration* (TMR) de forma a evitar a seleção dos ingredientes por parte do animal e, distribuída por meio de uma máquina misturadora (genericamente denominado de “*Unifeed*”). Os constituintes mais comumente utilizados na dieta de exploração “A” são a silagem de milho, a silagem de erva, a palha de trigo, produzidos na própria exploração, e concentrado adquirido fora da exploração.

Na exploração “B” os elementos constituintes da ração são, essencialmente, silagem de milho, feno ou fenosilagem de azevém, feno ou fenosilagem de luzerna e palha, aos quais é acrescentada uma pré-mistura, estabelecida pelo nutricionista especificamente para a exploração. São ainda incluídos outros subprodutos, tais como levedura de cerveja, melação e sêmea de arroz (tabela 3).

Tabela 3 Distribuição de alimentos entre os grupos de animais em produção (Novembro 2014).

| Alimento Kg. por vaca/ dia | Vacas em lactação/pré-parto | | | | Vacas secas | | | Novilhas | |
|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | “A” (1,2,3, 5,6) ¹ | “B” | | | “A” (4) ¹ | “B” (4) ¹ | “A” (7) ¹ | “B” | |
| | | Produção | | | | | | 1ªIA (7) ¹ | Gest. (8) ¹ . |
| | | Alta (1,2) ¹ | Media (3,5,9) ¹ | Início (6,10) ¹ | | | | | |
| Concentrado | 11.5 | 12 | 6 | 10.8 | 3.0 | 1 | 2.2 | 1 | 1 |
| Silagem de erva | 4.0 | - | - | - | 10.0 | - | 3.0 | - | - |
| Silagem de milho | 29.0 | 24 | 24 | 21.6 | 3.0 | 18 | 5.0 | - | - |
| Palha | - | - | - | 0.2 | 4.0 | 3 | 4.0 | 1.5 | 3 |
| Fenosilagem (azevém) | - | 3 | 4 | 2.2 | - | - | - | 6 | 6 |
| Fenosilagem (luzerna) | - | 2.5 | 1.5 | 2.25 | - | - | - | - | - |
| Feno | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 4 |
| Feno (luzerna) | - | 2 | - | 1.8 | - | - | - | - | - |
| Sêmea de arroz | - | 1 | 2.5 | 0.9 | - | 2 | - | 3 | 3 |
| Levedura de cerveja | - | 5 | 5 | 4.5 | - | 5 | - | 5 | 5 |
| Massa cerveja | - | 7 | 3 | 6.3 | - | - | - | - | - |
| Melaço | - | 1 | 0.5 | 0.9 | - | - | - | 0.5 | 0.5 |

Nota: IA – inseminação artificial; Gest. – gestantes
¹ – parques;

Apesar de, nos vários parques, a mistura administrada ser muito semelhante, existem algumas diferenças, que importa destacar: Na exploração “A” as vacas prestes a parir (parque 5) recebem a mesma alimentação que as vacas em lactação (parques 1,2 e 3) e, na exploração “B”, a mesma ração é distribuída a vacas com média e baixa produção (parques 3 e 9) e à dieta destas vacas em pré-parto é-lhes são adicionada sais aniônicos. Nos restantes parques de exploração “B”, a quantidade de alimento é baseada no nível produtivo dos animais e no número de lactações, sendo de referir que as vacas primíparas com altas produções (parque 1) ingerem 90% da quantidade de matéria seca, em comparação com as múltíparas de alta produção (parque 2), de forma a complementar as necessidades energéticas e de crescimento, e as vacas do parque dos recém-paridas (0-30 dias após o parto; parques 6 e 10) ingerem a alimentação distribuída a altas produtoras mas, com uma maior quantidade de matéria fibrosa por animal. Além disso, as vacas primíparas e múltíparas, altas produtoras (parques 1 e 2) recebem mais um kg de concentrado

por cada três litros de leite diários adicionais, acima de 35 e 50 litros, respectivamente. As vacas em lactação recebem cerca de 22 kg de matéria seca por dia.

Na exploração “A” o alimento é distribuída três vezes ao dia (8h00, 11h30, 17h30). A mistura na exploração “B” é distribuída duas vezes ao dia para as vacas em produção e uma vez ao dia para as vacas secas e novilhas.

As instalações de exploração “A” encontram-se em bom estado de conservação e as suas características permitem um ambiente adequado para os animais, em termos de temperatura, humidade e luminosidade. A exploração “B” possui as instalações mais antigas, com o correspondente desgaste ocorrido ao longo do tempo e uso que tiveram, e com a altura até ao teto mais baixa, o que reduz a capacidade de arejamento do espaço em ambas as explorações, sendo o mesmo é facilitado pela ausência de paredes, pelo teto com chaminé e, por ventiladores que se ligam automaticamente quando a temperatura ultrapassa os 24°C.

Os parques das vacas em ordenha na exploração “A” possuem os cubículos com a cama de areia e dois corredores de cimento, sendo que um se localiza junto à manjedoura e o outro entre duas filas de cubículos, com três passagens transversais entre corredores, com dois bebedouros em cada uma delas. Na exploração “B” os parques possuem também dois corredores mas de largura mais estreita e um bebedouro em cada passagem transversal.

O corredor de alimentação permite o acesso simultâneo de todas as vacas à manjedoura em ambas as explorações. O processo de limpeza dos corredores na exploração “A” ocorre através do sistema de onda de água acionada sete vezes por dia, havendo máquina de separação de sólidos e de líquidos e, na exploração “B”, através do sistema de rodos de cabo, a operarem quatro vezes por dia.

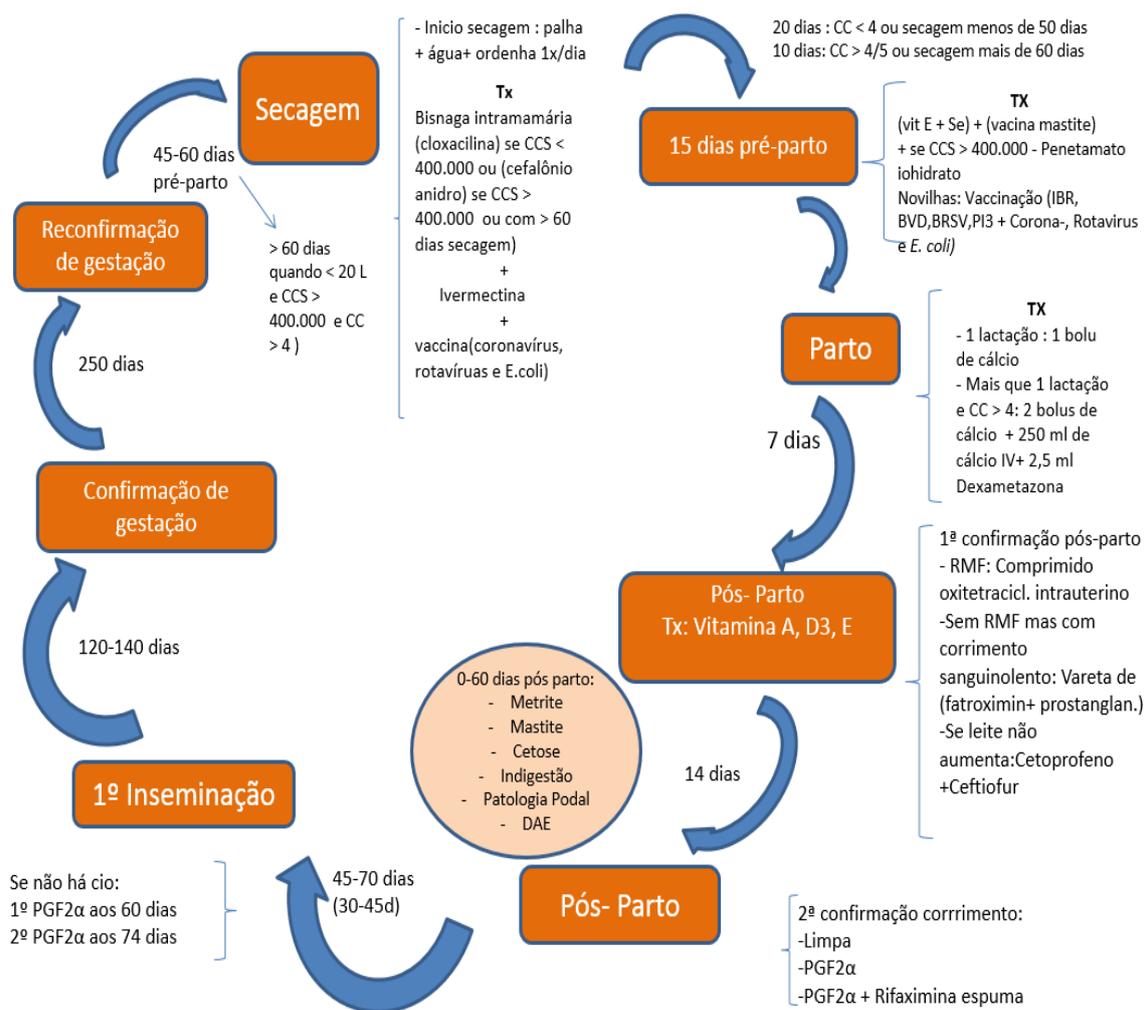
As camas de exploração “A” são limpas duas a três vezes por dia após as vacas saírem para a ordenha. Uma vez por semana efetua-se a reposição de areia nas camas em ambas as explorações.

A sala de ordenha em ambas as explorações é em tandem com a capacidade de ordenhar 40 animais em simultâneo (2x20).

Os animais de alta, média e no início de produção, na exploração “A” (parque 1 e 2) juntamente com as vacas em lactação de exploração “B” são levados três vezes por dia à ordenha, exceto vacas com mastite que são ordenhadas duas vezes por dia. As vacas de baixa produção, refugadas e no pós-parto (parque 6) da exploração “A” também são ordenhadas duas vezes por dia. As vacas em processo de secagem na exploração “A”, ficam separadas durante cinco dias, alimentadas só com palha e ordenhadas uma vez por dia. Na exploração “B” as vacas secam-se abruptamente, exceto as vacas com produção acima de 15 litros/dia, na altura de secagem, que são previamente mudadas para o parque com mais matéria fibrosa na alimentação (parque das recém-paridas).

2.3. Caracterização do serviço de medicina de produção

Todas as ações médico-veterinárias da exploração “A” são de responsabilidade do MV permanente, responsável pela aplicação de todos os programas de controlo de dados, relacionados com produção de leite, alimentação e reprodução de animais. A prevenção e os tratamentos dos principais distúrbios nas etapas críticas de produção são efetuados pelo MV ou por um auxiliar formado, conforme os esquemas apresentadas nas figuras 1 e 2 (elaborados pelo MV da exploração “A”).



Nota: CCS - contagem de células somáticas (na altura de secagem); CC - condição corporal; IV – endovenoso; RMF - retenção de membranas fetais; PGF2α – prostoglandina “F2α”; DAE – deslocamento de abomaso à esquerda

Figura 1 Esquema de prevenção e tratamento de principais enfermidades nas vacas da exploração “A”.

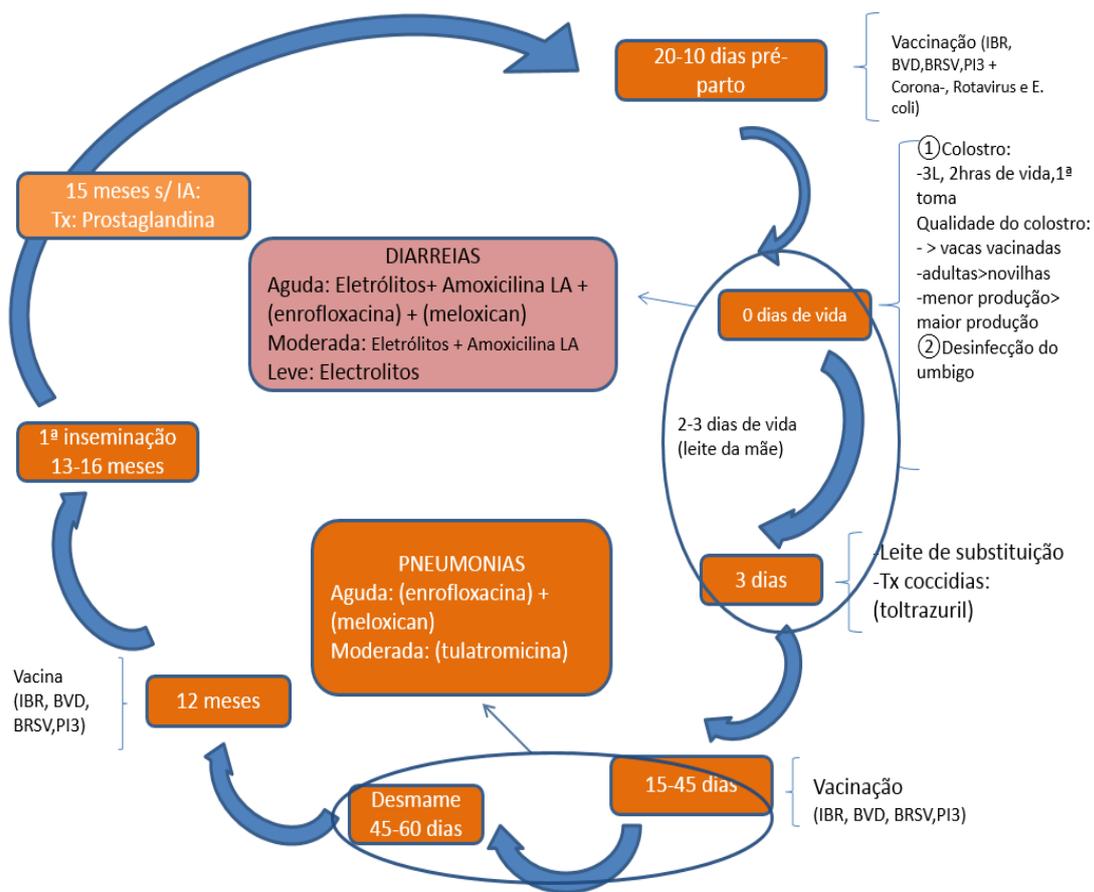


Figura 2 Esquema de prevenção e tratamento das principais doenças nos vitelos da exploração “A”.

Todas as ações médico-veterinárias da exploração “B” são da responsabilidade do MV assistente, que é também responsável pela elaboração de todos os protocolos de tratamentos predefinidos. A aplicação de tratamentos curativos e preventivos é efetuada na grande maioria das vezes por tratadores.

Em relação ao plano profilático, esquematizado na tabela 4, para além da sanidade obrigatória anual (tuberculinização e serologia da brucelose, no âmbito dos programas de erradicação em curso em Portugal), em ambas as explorações realiza-se a vacinação contra os principais agentes de doenças respiratórias (Rinotraqueíte Infeciosa Bovina (IBR), Parainfluenza 3 (PI3), Diarreia Vírica Bovina (BVD), Pneumonia por Vírus Respiratório Sincicial Bovino (BRSV) e Pasteurelose), doenças gastrointestinais e toxicoinfeções (Clostridiose, *Escherichia coli*, Rotavirus, Coronavírus, Salmonelose).

Tabela 4 Esquema de prevenção das principais doenças aplicado nas explorações estudadas

| Doença/ medidas aplicadas | Exploração "A" | | | Exploração "B" | | |
|--|--|-----------------------|-----------------|----------------------|------------------------|------------------|
| | Vacas | Novilhas | Vitelos | Vacas | Novilhas | Vitelos |
| IBR, BVD, BRSV,PI3 vacinação | 6 em 6 meses | 15 dias pré- parto | 15 – 45 dias | 6 em 6 meses | 13 meses | 3 sem. |
| | | | 12 meses | | | 6 sem. |
| Pasteurelose vacinação | – | – | – | Secagem | 2 meses pré- parto | 7 dias |
| | | | | 3 sem. pré-parto | | 28 dias |
| Clostridiose vacinação | – | – | – | 6 em 6 meses | 13 meses (2x3 sem.) | 3 sem. |
| | | | | | | 6 sem. |
| Salmonelose vacinação | – | – | – | Secagem | 2 meses pré- parto | 7 dias |
| | | – | – | | | 3 sem. pré-parto |
| Clamidiose (oxitetraciclina LA) | – | – | – | Secagem | 2 meses pré- parto | |
| Rota-, Coronavírus, <i>E. coli</i> vacinação | Secagem | 15 dias pré- parto | – | 3 sem. pré- parto | 2 meses pré- parto | |
| Mastite vacinação | 15 dias pré- parto ¹ | – | – | – | – | – |
| | 3 em 3 meses ² | | | | | |
| Mastite (antibiótico LA intramamário) | Secagem | – | – | Secagem | – | – |
| Vitaminas A, D3, E | Pós-parto | – | – | Secagem | | |
| Selénio, vitamina E | 15 dias pré- parto | – | – | – | | – |
| Cetose (Monensina) | 15 dias pré- parto ³ | – | – | 3 sem. pré-parto | | |
| Hipocalcémia (no dia do parto) | Parto (per os) ⁴ + SC (CC≥4) | – | – | Parto (IV) | – | – |

¹ (antibiótico LA, IM, se CCS > 4x 10⁵);
² vacas alta produção;
³ só vacas: CC≥4 ou período seco >65dias ou produção ao 365 dias >9000 litros
⁴ 2 doses se : CC≥4 ou >2 lactações
CC – condição corporal; SC – subcutâneo; IV – endovenoso; IM – intramuscular; sem. – semanas.

Segundo o plano de controlo de principais doenças respiratórias em ambas as explorações, todas as vacas de seis em seis meses são vacinadas contra os principais agentes virais (IBR, BVD, BRSV e PI3) sendo que os vitelos são vacinados contra os mesmos agentes na exploração “A” a partir de 15 dias de idade e na exploração “B” a partir de 21 dias de idade com duas aplicações aplicando 21 dias de intervalo entre as mesmas. Na exploração “B” efetua-se vacinação dos vitelos para prevenção da pasteurelose e salmonelose a partir dos sete dias de idade, com duas aplicações com 21 dias de intervalo; nas novilhas a mesma vacina é aplicada 60 dias antes da data prevista do parto (dpp) e nas vacas na altura de secagem, repetindo-se a aplicação da vacina, na altura da transferência para o parque de pré-parto (aproximadamente 21 dias antes da dpp). Na exploração “B”, em todos os grupos de animais, a prevenção de clostridiose faz-se na mesma altura com a vacinação contra IBR, BVD, BRSV e PI3. Segundo o plano de prevenção contra as doenças neonatais, as vacas e as novilhas são vacinadas contra Rotavirus, Coronavírus e *Escherichia coli* sendo que na exploração “A”, a vacinação ocorre na altura de secagem (vacas) e de transferência para o grupo de pré-parto (novilhas, aproximadamente 15 dias antes da dpp) e na exploração “B”, à entrada no parque de pré-parto (vacas, aproximadamente 21 dias antes da dpp) e 60 dias antes da dpp (novilhas). Para prevenir a clamidiose, que pode causar aborto nas últimas semanas de gestação, na exploração “B” faz-se aplicação de oxitetraciclina nas vacas na altura da secagem e nas novilhas com dois 60 dias antes da dpp. Salienta-se que na exploração “A” não se usam vacinas para a prevenção de pasteurelose, clostridiose e salmonelose, assumindo que estas doenças não são um problema que afeta a produção na exploração, dando, ao mesmo tempo, a importância à vacinação contra agentes causadores de mastites (Coliformes ambientais, *Staphylococci coagulase* negativa e *Staphylococcus aureus*).

O estatuto sanitário de ambas as explorações é T3, B4, L4, ou seja, são oficialmente indemnes de tuberculose, brucelose e leucose.

Além do plano profilático das principais doenças, em ambas as explorações efetuam-se análises clínicas e laboratoriais para monitorização do estado fisiológico das vacas e da qualidade dos alimentos. Assim, em ambas as explorações, durante o período de transição (três semanas antes até três semanas após o parto), as vacas são observadas várias vezes ao dia, para detetar alterações de comportamento. Adicionalmente, às vacas no período de pré-parto na exploração “B”, é efetuada uma medição semanal de pH urinário como método de monitorização de ingestão de sais aniónicos nesse período e avaliar a sua eficácia.

De três em três meses na exploração “A” e, uma vez por mês na exploração “B” é efetuada a correção profilática das unhas e o tratamento de problemas de úngulas por uma equipa especializada de uma empresa contratada (cerca de 60 vacas de cada vez). Para tais ações na exploração “A” as vacas são escolhidas por o MV dando a preferência às vacas com doenças crónicas (úlceras, panarício, abscessos etc.) e unhas deformadas. Na exploração “B” em primeiro lugar tratam-se vacas claudicantes e em segundo lugar efetua-se a correção profilática das

unhas nas vacas recém-paridas e secas que não tiveram tratamento das úngulas nos últimos seis meses.

Dada a importância dos primeiros dias pós-parto, as vacas são avaliadas pelo MV diariamente (exploração “A”) ou pelos técnicos formados (exploração “B”). Além disso, em todas as vacas de exploração “B” a seguir ao parto e durante dez dias consecutivos, realiza-se uma medição transretal diária da temperatura corporal para o diagnóstico mais precoce e tratamento atempado da metrite puerperal.

É importante salientar que na exploração “A” o MV participa na ordenha e faz a avaliação clínica das vacas, sobretudo aquelas que estão em tratamento ou apresentam problemas crónicos. Em todas as novilhas diagnosticadas gestantes, em ambas as explorações é colocado um íman, para a prevenção de reticuloperitonite traumática.

2.4. Casuística geral

Foram acompanhadas 1725 ocorrências que se focaram na “clínica geral”, “controlo reprodutivo”, “cirurgia e podologia”, “sanidade e diagnóstico clínico-laboratorial” e “necrópsias” (tabela 5). De entre as especialidades (gráfico 1), as intervenções ligadas à “clínica geral” apresentaram o maior número (51,8%), seguidas pela “sanidade e análises clínicas” (22,3%). As intervenções nas áreas de “controlo reprodutivo” e “cirurgia e podologia” apesar de ter uma expressão menor em número de intervenções (12,8% e 12,1% respetivamente), normalmente exigem maior tempo para a sua realização.

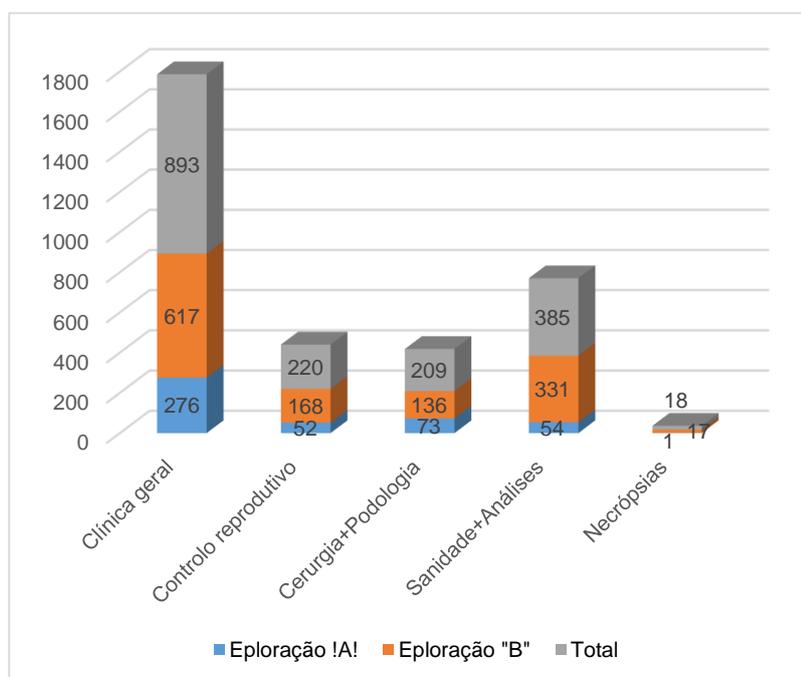


Gráfico 1 Distribuição de intervenções em função da área de trabalho

2.5. Clínica geral

Os casos clínicos acompanhados estão agrupados na tabela 5 conforme ao sistema orgânico afetado.

Tabela 5 Casuística da “Clínica geral” em função do sistema orgânico.

| Sistema orgânico | Nº casos | | | | | | |
|--|----------------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|
| | Exploração “A” | | | Exploração “B” | | | Ttl. |
| | Adul. | Jov. | Ttl. | Adul. | Jov. | Ttl. | |
| Total casos | 130 | 146 | 276 | 378 | 239 | 617 | 893 |
| ➤ Reprodutivo | 58 | 25 | 83 | 190 | 79 | 269 | 352 |
| Parto eutócico | 8 | 3 | <u>11</u> | 30 | 12 | <u>42</u> | 53 |
| ☐ Apresentação anterior | 7 | 3 | <u>10</u> | 29 | 11 | <u>40</u> | 50 |
| ☐ Apresentação posterior | 1 | | <u>1</u> | 1 | 1 | <u>2</u> | 3 |
| Partos distócicos | 6 | 4 | <u>10</u> | 17 | 20 | <u>37</u> | 47 |
| ☐ Flexão dos membros | 1 | 1 | <u>2</u> | 6 | 2 | <u>8</u> | 10 |
| ☐ Flexão da cabeça | 1 | | <u>1</u> | 1 | 1 | <u>2</u> | 3 |
| ☐ Desproporção feto-materna | 2 | 3 | <u>5</u> | 6 | 17 | <u>23</u> | 28 |
| ☐ Torção uterina | 1 | | <u>1</u> | | | <u>0</u> | 1 |
| ☐ Parto gemelar | 1 | | <u>1</u> | 4 | | <u>4</u> | 5 |
| Aborto | 1 | | <u>1</u> | 3 | 3 | <u>6</u> | 7 |
| Nado morto | 2 | 1 | <u>3</u> | 2 | 3 | <u>5</u> | 8 |
| Freemartinismo e “Atresia coli” | | | <u>0</u> | 1 | | <u>1</u> | 1 |
| Laceração vulvar | | | <u>0</u> | 1 | 3 | <u>4</u> | 4 |
| Laceração de útero | 1 | | <u>1</u> | 1 | | <u>1</u> | 2 |
| Metrite puerperal | 12 | 5 | <u>17</u> | 31 | 13 | <u>44</u> | 61 |
| Endometrite | 7 | 3 | <u>10</u> | 26 | 2 | <u>28</u> | 38 |
| Retenção de membranas fetais | 2 | | <u>2</u> | 18 | 1 | <u>19</u> | 21 |
| Quisto ovárico | 5 | 2 | <u>7</u> | 24 | 3 | <u>27</u> | 34 |
| CL persistente | 2 | | <u>2</u> | 9 | 2 | <u>11</u> | 13 |
| Anestro pós-parto | 12 | 7 | <u>19</u> | 27 | 17 | <u>44</u> | 63 |
| ➤ Úbere | 46 | | 46 | 69 | | 69 | 115 |
| Mastite Clínica | 24 | | 24 | 36 | | 36 | 60 |
| Laceração do teto | 12 | | 12 | 5 | | 5 | 17 |
| Edema do úbere | 5 | | 5 | 8 | | 8 | 13 |
| Abscesso do úbere | 2 | | 2 | 4 | | 4 | 6 |
| Laceração de Úbere | 3 | | 3 | 16 | | 16 | 19 |

| | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|-----|-----|
| ➤ Digestivo | 10 | 57 | 67 | 46 | 71 | 117 | 184 |
| Indigestão | 6 | 11 | 17 | 22 | | 22 | 39 |
| Diarreia | 2 | 33 | 35 | 6 | 41 | 47 | 82 |
| Timpanismo ruminal | 2 | 13 | 15 | 8 | 23 | 31 | 46 |
| Úlcera do abomaso | | | 0 | 5 | 3 | 8 | 8 |
| Suspeita de Enterotoxemia | | | 0 | 2 | 4 | 6 | 6 |
| Suspeita de Paratuberculose | | | 0 | 3 | | 3 | 3 |
| ➤ Músculo-esquelético | 2 | 1 | 3 | 5 | 1 | 6 | 9 |
| Síndrome da vaca caída | 2 | | 2 | 4 | | 4 | 6 |
| Suspeita de lesão da coluna vertebral | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ➤ Distúrbios metabólicos | 9 | 5 | 14 | 54 | 17 | 71 | 85 |
| Hipocalcemia | 2 | | 2 | 16 | | 16 | 18 |
| Cetose | 4 | | 4 | 27 | | 27 | 31 |
| Acidose (suspeita) | 3 | 5 | 8 | 11 | 5 | 16 | 24 |
| Toxemia de gestação | | | 0 | | 12 | 12 | 12 |
| ➤ Respiratório | 1 | 19 | 20 | 8 | 49 | 57 | 77 |
| Complexo respiratório bovino | | 17 | 17 | | 46 | 46 | 63 |
| Pneumonia | 1 | 2 | 3 | 8 | 3 | 11 | 14 |
| ➤ Oftalmologia | 3 | 36 | 39 | 2 | 16 | 18 | 57 |
| Trauma ocular | | | 0 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| QCI | 3 | 36 | 39 | 1 | 13 | 14 | 53 |
| ➤ Outros | 1 | 3 | 4 | 4 | 6 | 10 | 14 |
| Otite | 1 | 2 | 3 | | 4 | 4 | 7 |
| Peritonite | | | 0 | 3 | | 3 | 3 |
| Suspeita de Listeriose | | | 0 | 1 | | 1 | 1 |
| Infeção Urinária | | 1 | 1 | | | 0 | 1 |
| Urolitíase | | | 0 | | | 0 | 0 |
| Eutanásia | | | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Notas: Adul. – adultos; Jov. – jovens; Ttl. – total; QCI – querato-conjuntivite infecciosa. | | | | | | | |

As irregularidades da alimentação são frequentes nas explorações intensivas, o que causa transtornos digestivos e metabólicos aos animais, afetando sobretudo o desempenho reprodutivo. Provavelmente por isso, segundo o gráfico 2, as doenças desses três grupos apresentaram mais de metade dos casos (69%). Os problemas mais expressivos do foro reprodutivo foram as distócias, as metrites e o anestro pós-parto, comprovando a relação existente entre alta produção leiteira e predisposição para dificuldades na altura do parto e na recuperação posterior para retorno da ciclicidade reprodutiva. Das distócias resolvidas identificaram-se distócias de apresentação longitudinal anterior ou posterior com posição dorso-sagrada e desproporção feto-materna relativa; distócias de apresentação longitudinal anterior com posição dorso-sagrada sem alinhamento do feto ao nível dos membros anteriores ou da cabeça.

As doenças da glândula mamária também tiveram uma forte expressão (13%) como consequência de falhas no maneio de vacas em intensivo. Os distúrbios respiratórios (9%) e oculares (6%) tiveram uma menor expressão e eram mais frequentes nos vitelos e novilhas.

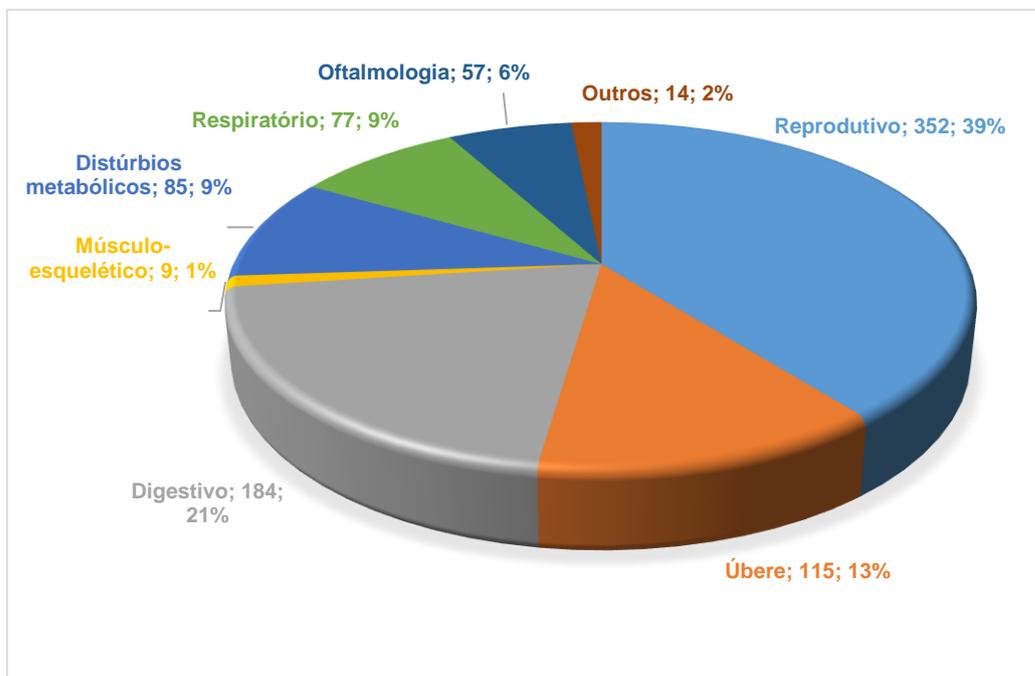


Gráfico 2 - Distribuição das afecções em função do sistema envolvido (FR,% n=893)

Na exploração "A" as doenças oculares apresentaram uma incidência maior em comparação com a exploração "B" (68% e 32%, respectivamente) (gráfico 3). Uma das razões para essa diferença significativa pode ser a altura do ano em que decorreu o estágio na exploração "B" (Novembro – Janeiro), uma vez que a queratoconjuntivite infecciosa bovina, como o maior contribuinte para o número de casos oculares, afeta os animais em épocas mais quentes do ano (Stilwell, 2013).

Em contrapartida, a maior frequência dos casos de distúrbios metabólicos (84% contra 16%) e problemas reprodutivos (76% contra 24%) em exploração "B" em relação a exploração "A" deve-se, possivelmente, às falhas na ingestão de sais aniônicos no pré-parto que foram relatadas várias vezes durante o período do estágio, por incorrecta mistura na ração.

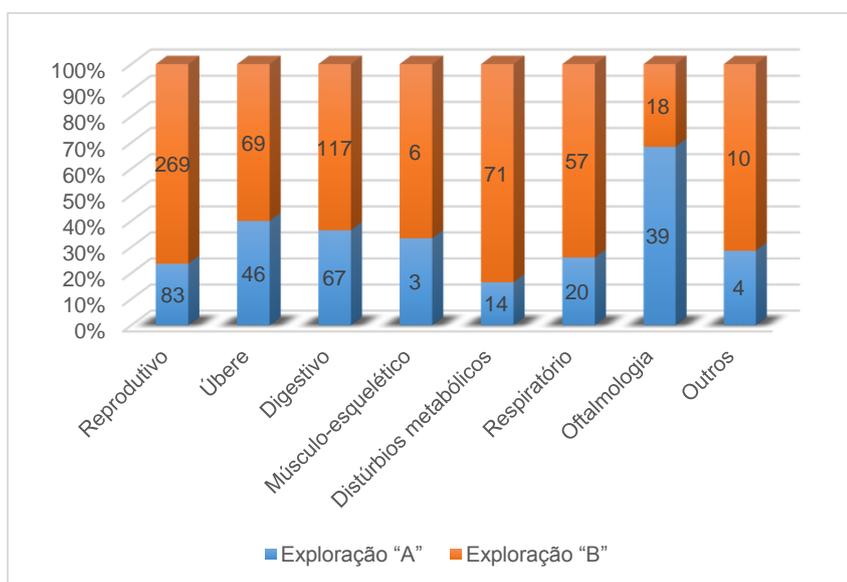


Gráfico 3 - Relação dos casos clínicos entre bovinos de exploração "A" e "B" acompanhados durante estágio.

De entre os casos clínicos do sistema reprodutivo destaca-se a alta incidência de distócias nas vacas primíparas da exploração "B" (gráfico 4), possivelmente causada por fatores de stress em consequência de maior concentração de animais, agravada com o decurso de obras nas instalações. Consequentemente o número de complicações no pós-parto aumentou significativamente (retenção de membranas fetais (RMF), metrite, endometrite, anestro etc.).

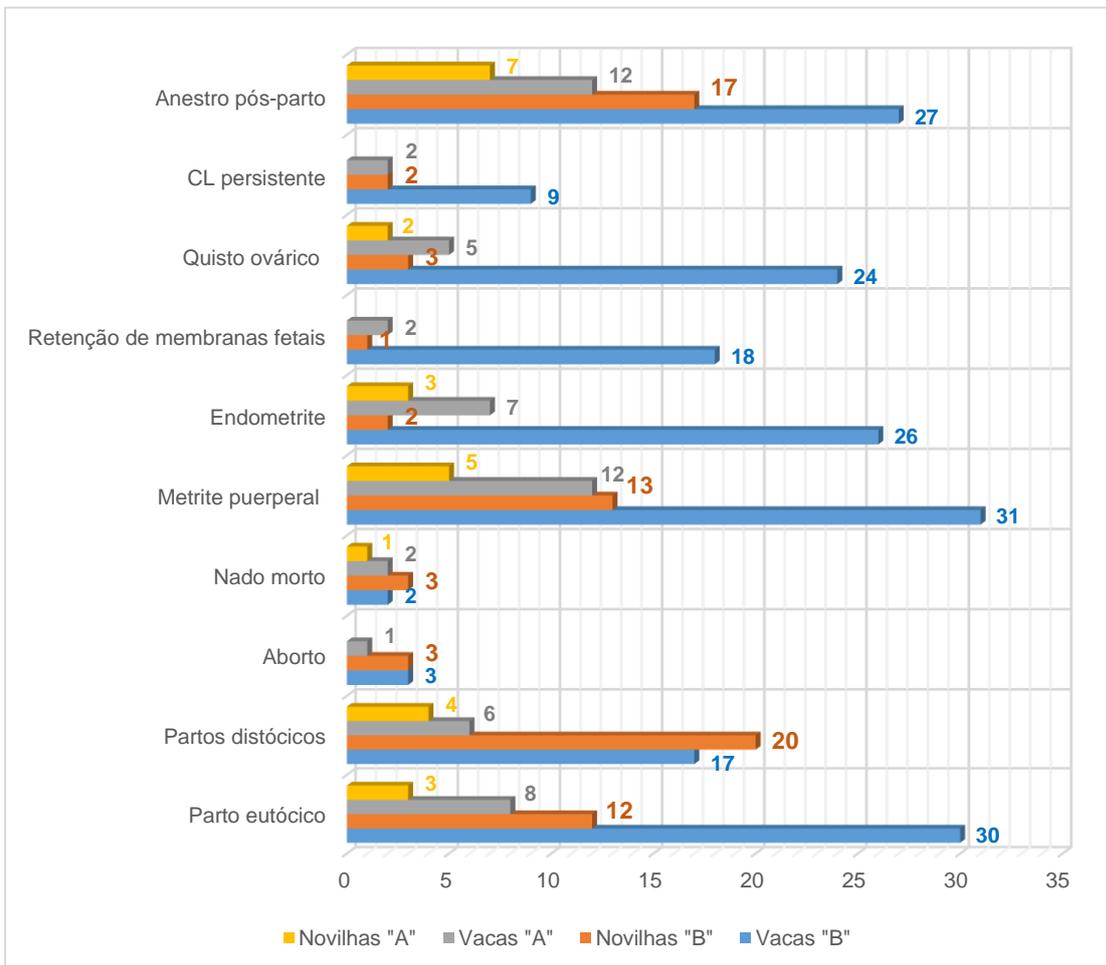


Gráfico 4 - Casuística de problemas do sistema reprodutivo.

2.6. Controlo reprodutivo

No âmbito das ações desenvolvidas na área de “Controlo reprodutivo”, que são agrupadas na tabela 6, a grande maioria das intervenções relacionou-se com o diagnóstico de gestação (40%) e exame ginecológico (38%) (gráfico 5). A ecografia e palpação transretais foram as técnicas habitualmente usadas em ambas as explorações para o diagnóstico de gestação e problemas do foro reprodutivo. Na assistência ao parto recorreu-se frequentemente ao uso de ferramenta-auxiliar (extrator de fetos ou macaco obstétrico). A maior ocorrência de partos aconteceu durante a noite (entre 22h00 e 5h00) e à hora de almoço.

Ao longo do estágio tive oportunidade de, além de acompanhar o manejo de inseminação artificial, praticar exame do sistema reprodutivo das vacas de refugio e efetuar a simulação de inseminação em vacas de refugio (11%).

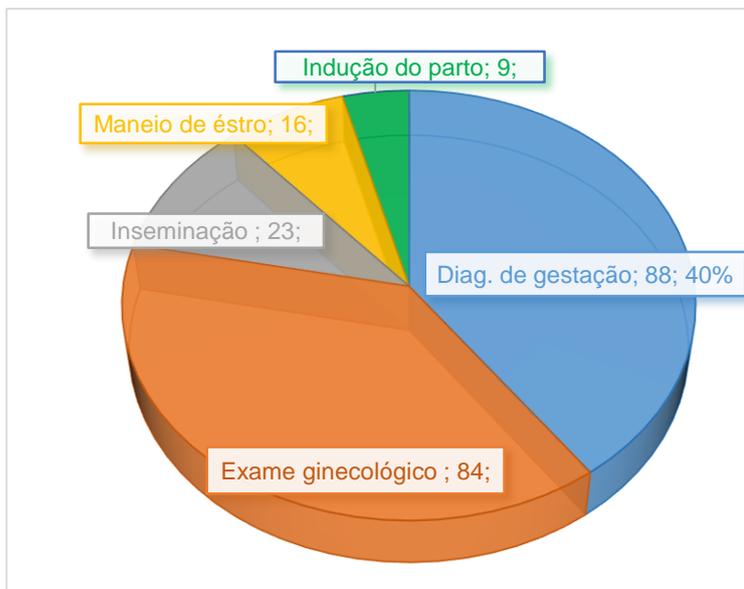


Gráfico 5 - Intervenções na área de " Controlo reprodutivo "

Tabela 6 Casuística de procedimentos na área de "Controlo reprodutivo"

| Ocorrências | Nº casos | | | | | | Ttl. |
|--|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|------------|------------|
| | Exploração "A" | | | Exploração "B" | | | |
| | Vac. | Nov. | Ttl. | Vac. | Nov. | Ttl. | |
| Total | 45 | 15 | 52 | 118 | 50 | 168 | 220 |
| Diagnóstico de gestação | 14 | 3 | 17 | 50 | 21 | 71 | 88 |
| — Ecografia | 3 | - | 3 | 6 | - | 6 | 9 |
| — Palpação transretal | 11 | 3 | 14 | 44 | 21 | 65 | 79 |
| Exame ginecológico | 15 | 12 | 27 | 34 | 23 | 57 | 84 |
| Maneio do cio | 5 | - | 5 | 11 | - | 11 | 16 |
| — Indução do cio | 5 | - | 5 | 7 | - | 7 | 12 |
| — Aplicação de dispositivo intravaginal (P4) | - | - | - | 4 | - | 4 | 4 |
| Inseminação | 3 | - | 3 | 17 | 3 | 20 | 23 |
| Indução do parto | - | - | - | 6 | 3 | 9 | 9 |

Notas: Vac. – vacas; Nov. – novilhas; Ttl. – total; P4 – progesterona;

2.7. Cirurgia e podologia

De entre as intervenções cirúrgicas, a drenagem e lavagem de abscessos apresentaram maior frequência (61%). A causa mais provável, na maioria das vezes resultou da administração incorreta de fármacos, sobretudo na exploração "B", onde geralmente é efetuada por tratadores. A segunda ação desenvolvida, também com maior frequência na exploração "B", foi a

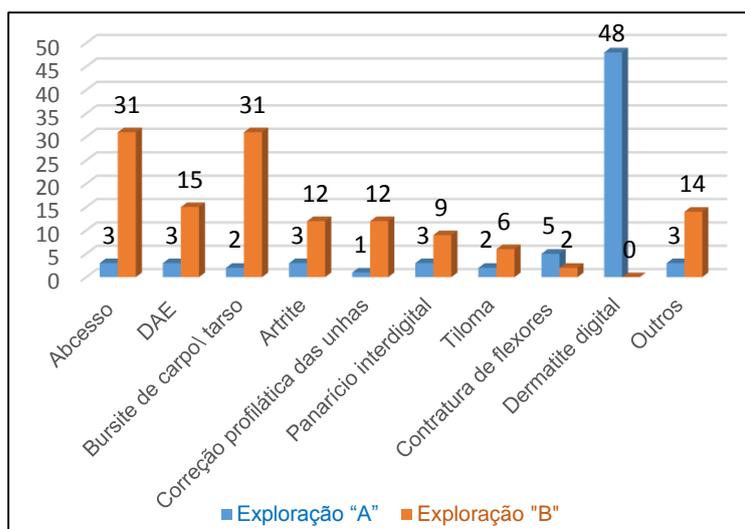


Gráfico 4 – Relação entre casos na área "Cirurgia e podologia"

resolução de situações de deslocamento de abomaso à esquerda, frequentemente associada a metrite e/ou cetose. Para os deslocamentos de abomaso, as técnicas cirúrgicas efetuadas foram: omentopexia paralombar direita e abomasopexia paralombar esquerda.

Tabela 7 Casuística da área de "Cirurgia e Podologia"

| Área/ Casos clínicos | Exploração "A" | | | Exploração "B" | | | Ttl. |
|--------------------------------|----------------|----------|-----------|----------------|-----------|------------|------------|
| | Adul. | Jov. | Ttl. | Adul. | Jov. | Ttl. | |
| Total casos | 66 | 7 | 73 | 99 | 37 | 136 | 209 |
| • Cirurgia | 6 | - | 6 | 41 | 9 | 50 | 56 |
| DAE | 3 | - | 3 | 15 | - | 15 | 18 |
| Cesariana | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 |
| Abcesso | 3 | - | 3 | 24 | 7 | 31 | 34 |
| Descorna | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 |
| Resolução de fraturas | - | - | - | - | 2 | 2 | 2 |
| • Podologia | 60 | 7 | 67 | 58 | 28 | 86 | 153 |
| Correção profilática das unhas | 1 | - | 1 | 12 | - | 12 | 13 |
| Abcesso da sola | - | - | 0 | 2 | - | 2 | 2 |
| Dermatite digital | 48 | - | 48 | - | - | 0 | 48 |
| Panarício interdigital | 3 | - | 3 | 7 | 2 | 9 | 12 |
| Úlcera da pinça | - | - | 0 | 2 | - | 2 | 2 |
| Bursite de carpo\ tarso | 2 | - | 2 | 24 | 7 | 31 | 33 |
| Erosão de bolbo | 2 | - | 2 | 3 | - | 3 | 5 |
| Laminite | - | - | 0 | 1 | - | 1 | 1 |
| Tiloma | 2 | - | 2 | 6 | - | 6 | 8 |
| Contratura de flexores | - | 5 | 5 | - | 2 | 2 | 7 |
| Artrite | 1 | 2 | 3 | - | 12 | 12 | 15 |
| Fraturas | - | - | 0 | - | 2 | 2 | 2 |
| Luxação articular (suspeita) | 1 | - | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 |

A doença podal mais frequente na exploração “A” foi a dermatite digital (72%) para a qual, possivelmente, contribuiu o contacto prolongado das úngulas com o pavimento húmido nos corredores com sistema de limpeza por onda de água. Apesar disso, os casos de problemas nas úngulas na exploração “B” eram mais agudos e graves, com impacto maior a curto prazo (quebra de produção e fertilidade, refugo). Provavelmente, o maior número de problemas podais registado na exploração “B” teve origem nas alterações de pavimento, devido às obras em curso.

2.8. Sanidade e análises clínico-laboratoriais.

Na área de análises clínico-laboratoriais (tabela 8 e gráfico 8) foram realizadas várias recolhas e análises de amostras, sobretudo de sangue (68%). As vias de recolha usadas maioritariamente foram a veia jugular e coccígea. No âmbito de um trabalho de mestrado a decorrer em curso na exploração "B", desenvolvi atividade num estudo de avaliação e prevenção de hipocalcémia nas vacas recém-paridas, no qual efetuava a recolha de sangue e separação de soro, com registo dos dados.

Entre medidas no âmbito de “sanidade animal” executei as vacinações dos bovinos jovens e adultos. As vacinações na exploração “A” eram efetuadas sob rigoroso controlo do MV e maioritariamente por ele próprio, em comparação com a exploração “B”, onde normalmente as mesmas eram aplicadas pelos tratadores.

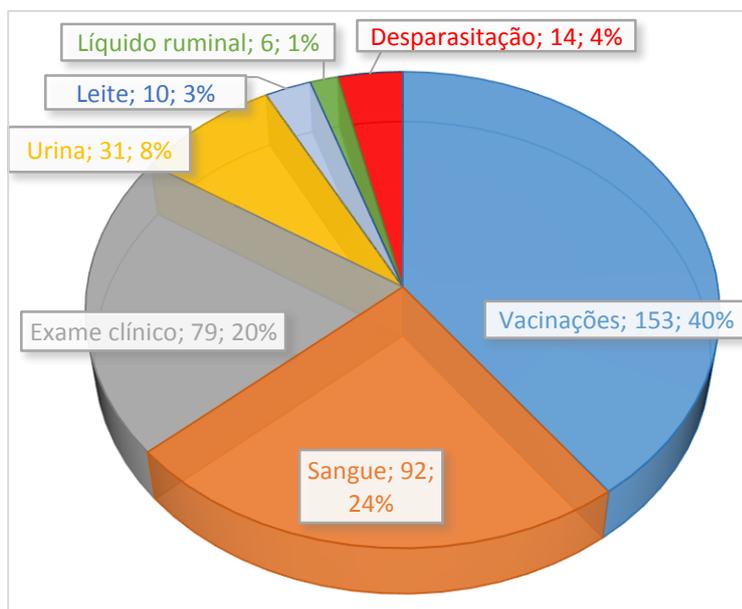


Gráfico 5 - Relação das intervenções na área "Sanidade e análises clínico-laboratorial"

Tabela 8 Casuística de área de "Sanidade e análises clínico-laboratoriais"

| Intervenções | Nº casos | | | | | | |
|--|----------------|----------|-----------|----------------|-----------|------------|------------|
| | Exploração "A" | | | Exploração "B" | | | Ttl. |
| | Adul. | Jov. | Ttl. | Adul. | Jov. | Ttl. | |
| Total | 47 | 7 | 54 | 234 | 97 | 331 | 385 |
| Exame clínico | 14 | 7 | 21 | 37 | 21 | 58 | 79 |
| Análises | 5 | - | 5 | 110 | 12 | 122 | 127 |
| Colheita de amostras de leite\ colostro | 4 | - | 4 | 6 | | 6 | 10 |
| Recolha de sangue para análise bioquímica | 1 | - | 1 | 68 | 2 | 70 | 71 |
| Medição de pH de urina | - | - | - | 27 | 3 | 30 | 30 |
| Medição de pH de sangue | - | - | - | 2 | 6 | 8 | 8 |
| Medição de pH do líquido ruminal | - | - | - | 6 | | 6 | 6 |
| Análise de sangue com I-STAT | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 |
| Análise de urina com fitas rápidas | - | - | 0 | 1 | - | 1 | 1 |
| Sanidade | 28 | - | 28 | 87 | 64 | 151 | 179 |
| Recolha de sangue para pesquisa de Paratuberculose | - | - | 0 | 12 | - | 12 | 12 |
| Desparasitação | 14 | - | 14 | - | - | 0 | 14 |
| Vacinações | 14 | - | 14 | 75 | 64 | 139 | 153 |

Notas: Adul.- adultos; Jov. – jovens; Ttl. – total;

2.9. Necrópsias.

Nas necrópsias realizadas, os distúrbios do sistema digestivo foram os mais frequentemente associados com a causa de morte (gráfico 9), o que seria espectável porque os animais de alta produção são os mais suscetíveis aos problemas alimentares. As alterações mais graves, na maioria das vezes, foram detetadas ao nível da mucosa do abomaso (abomasite e úlceras) em associação com as nefropatias (“rim polposo”).

Nas três necrópsias que foram realizadas nos fetos, encontrados mortos de manhã no parque das vacas paridas na exploração “B”, foi observada a presença do ar nos pulmões e de líquido amniótico na traqueia e brônquios. Isso possivelmente foi causado por uma rutura do cordão umbilical, antes do feto ter sido expulso pelo canal pélvico e por uma aspiração de líquido na tentativa de respirar, provocando uma pneumonia aspirativa e morte em consequência.

As necrópsias realizadas estão agrupadas na tabela 9.

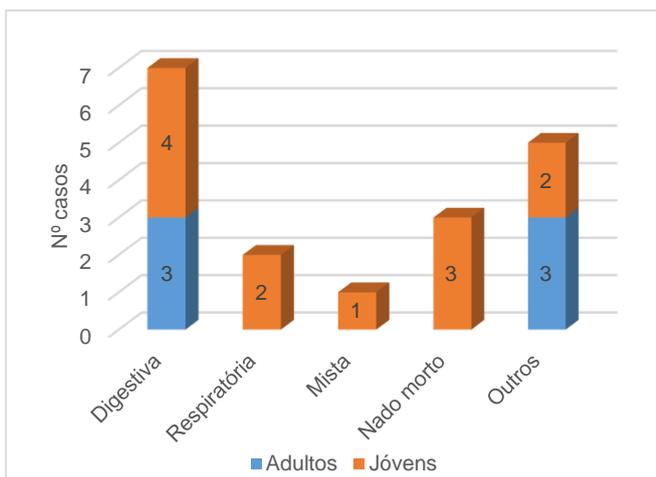


Gráfico 6 - Relação entre as necrópsias realizadas

Tabela 9 - Casuística das necrópsias.

| Causa | Nº casos | | | | Total |
|--|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| | Exploração “A” | Exploração “B” | | | |
| | Adultos | Adultos | Jovens | Total | |
| Total | 1 | 5 | 12 | 17 | 18 |
| Doença digestiva aguda | | | 2 | 2 | 2 |
| Doença digestiva crónica | | 3 | 2 | 5 | 5 |
| Doença respiratória crónica | | | 2 | 2 | 2 |
| Doença mista | | | 1 | 1 | 1 |
| Enfisema do feto | | 1 | | 1 | 1 |
| Suspeita de trauma de coluna vertebral | 1 | | | 0 | 1 |
| Rutura de veia renal | | | 1 | 1 | 1 |
| Atrofia e necrose muscular | | 1 | | | |
| Nado morto | | | 3 | 3 | 3 |
| Freemartinismo e “Atresia coli” em vitelos | | | 1 | 1 | 1 |

3. Revisão sobre alguns aspetos importantes na gestão e produção de bovinos de leite.

3.1. Fatores que afetam a eficiência reprodutiva em explorações leiteiras

A performance reprodutiva é um ponto crítico para a rentabilidade de um sistema de produção leiteiro, por determinar a taxa de refugo e o número de animais para a reposição, o progresso genético, a duração do período seco e a produção leiteira do efetivo (Stevenson, 1996b; Gröhn *et al.*, 2000; Ferreira, 2002; Pereira *et al.*, 2004, referidos por Pereira *et al.*, 2013). Devem ser estabelecidos e constantemente avaliados os parâmetros e índices reprodutivos dos efetivos, para que se possa identificar problemas e definir metas, tal como identificados e monitorizados fatores que estão comprometer a produção da exploração (Sowden, 1990; Ferreira, 1994; Stevenson, 1996a; Sartori, 2007, referidos por Pereira *et al.*, 2013).

A fertilidade é afetada por parâmetros multifatoriais e para obtenção de bons padrões de eficiência reprodutiva é necessário a otimização da interação entre parâmetros genéticos, reprodutivos, sanitários e nutricionais (tabela 10 e 11) (Walsh *et al.*, 2011).

Tabela 10 - Relação entre os principais problemas no pós-parto que contribuem para o declínio de fertilidade. Adaptado de Walsh *et al.*, 2010.

| Evento | Dia | Problema | P% | Causas, predisposição | | |
|-----------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------|--|--|------------------|
| Parto | 0 | Contaminação Uterina | 90 | Inevitável e Normal | | |
| | | ↑GH - ↓IGF-I | | ↓GH-R hepático ←----↓Insulina ←---- BEN | | |
| | 7 | Metrite | ≤40 | Novilhas, Distócia, Gémeos, Morte fetal, RMF | | |
| | 14 | Perda CC grave | | BEN | — ↓Apetite, — ↓Consumo — ↑Produção leite | ↑CC -Parto |
| | | | | | | Seleção Genética |
| | 21 | Endometrite | 20 | Resposta Imunitária Inapropriada | | |
| | | | | Tipo de Agente Patogénico | | |
| | | | Metrite | | | |
| 30 | Abate | 6 | Morte ou Doença | | | |
| 40 | Anestro | 30 | ↓LH, Estradiol, IGF-I | BEN prolongado | | |
| Resolução do BEN | 45 | Atraso na Involução Uterina | 20 | Metrite, Endometrite | | |
| Início da Época Reprodutiva | 60 | Abate | 3 | Morte, Doença | | |

Notas: P% - prevalência; GH – hormona de crescimento; IGF-I –fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1; GH-R – recetor da hormona de crescimento; BEN – balanço energético negativo; CC – condição corporal; LH - hormona luteinizante

Tabela 11 - Relação entre os principais problemas que contribuem para o declínio de fertilidade nas vacas e novilhas durante a gestação. Adaptado de Walsh *et al*, 2010.

| Evento | Dia | Problema | P% | | Causas | |
|---|---|---|------|--|---|--|
| | | | Vaca | Novilha | | |
| Estro, Ovulação | 0 | Estro Curto, Baixa Expressão | 5h | 14h | ↓LH ↓Estradiol | Stress, Laminite, ↓CC, Mastite |
| | | Falha Ovulação | 10% | 1% | | Metabolismo Hepático |
| Reconhecimento Materno e Manutenção de Gestação | | Falha Fertilização | | | Oócito Fraco | Folículo Fraco Stress do Calor Doenças Uterinas |
| | | | | | Técnica IA, Ambiente de Oviduto, Sêmen | |
| | | Taxa Fertilização | 85% | 95% | Oócito Fraco | — BEN grave — Acumulação Inapropriada dos Lípidos no Oócito |
| | 7 | Mortalidade Embrionária Precoce (0 – 25 dias) | | | | Ambiente do Útero |
| | | | | | ↓Progesterona | CL Fraco, Metabolismo Hepático |
| | | | | | Falha no Reconhecimento Materno da Gestação | |
| | | Taxa gestação | 55% | 75% | | |
| | 25 | Retorno da Ciclicidade | 55% | 30% | Falha de Ovulação / Fertilização Mortalidade Embrionária | |
| | | Abate | 10% | 5% | Falha na Conceção | |
| | | Taxa de Gestação | 45% | 70% | | |
| 45 | Mortalidade embrionária tardia (25 – 45 dias) | | | Epigenética Função Placentária Fraca, Doenças | | |
| | Taxa gestação | 40% | 65% | | | |
| | Morte Fetal | | | Epigenética, Doenças | | |
| 282 | Taxa Partos | 35% | 60% | | | |
| Parto | 0 | Morte Fetal | 7% | 20% | Distócia, Partos Gemelares, Consanguinidade | |
| | 60 | Morte Vitelos | | 8% | Doenças | |

Nota: P% - prevalência; LH – hormona luteinizante; IA – inseminação artificial; BEN – balanço energético negativo; CL – corpo lúteo; CC – condição corporal;

3.2. Seleção genética

Ao longo dos anos 70, 80 e 90, a seleção genética com o objetivo de aumentar a produção de leite na raça Holstein, em particular na América do Norte, foi sido muito bem-sucedida. Entre 1985 e 2003, o ganho em produção de leite por vaca por ano foi de 193 kg nos Estados Unidos, 131 kg para os Países Baixos, 35 kg para Nova Zelândia e 46 kg para a Irlanda. Apesar de esses países terem diversos sistemas de produção, critérios de seleção genética e condições climáticas, todos eles relatam um declínio substancial no desempenho reprodutivo durante o mesmo período (Dillon *et al.*, 2006). Segundo Lucy (2001) nos EUA no período entre 1980 e 2000 o intervalo entre partos aumentou de 13 meses para 14,5 meses e o número de inseminações por concepção aumentou de 2 para 3,5. No Reino Unido a taxa de gestação ao primeiro serviço diminuiu de 56% (entre 1975 e 1982) para 40% (entre 1995 e 1998), ou seja, ocorreu uma diminuição de cerca de 1% por ano.

É possível que a seleção para produção de leite tenha resultado na seleção inadvertida de alelos que comprometem a função reprodutiva (Leal *et al.*, 2013).

Num estudo efetuado por Kadarmideen *et al.* (2000), foi demonstrado que as produções de leite, de gordura e de proteína do leite estão geneticamente associadas negativamente em relação à manutenção de intervalo entre partos, taxa de concepção, taxa de não retorno e ao intervalo entre parto e primeira inseminação, o que indica que existem efeitos pleiotrópicos desfavoráveis nos genes que influenciam a produção de leite e a fertilidade. Ingvarsen *et al.* (2003), depois de reverem 14 trabalhos de genética sobre a relação entre a produção de leite e a saúde das vacas leiteiras demonstraram que a seleção contínua para uma maior produção de leite, tem como consequência o aumento da incidência de cetoses, quistos ováricos, mastites e laminites. Os resultados de um ensaio de seleção onde foram criadas duas linhas genéticas, uma com base no mérito genético para a produção de gordura e proteína e outra sem seleção mostraram que não existem diferenças significativas entre os animais de ambas as linhas para caracteres de saúde, à exceção da incidência de mastites. Pelo contrário, o número de estros não detetados, a fertilidade à primeira IA, 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 selecionados relativamente aos animais da linha de controlo (Pryce *et al.*, 1999). Segundo um estudo de Snijders *et al.* (2000), o desenvolvimento de embriões *in vitro* produzidos a partir de oócitos de vacas com elevado mérito genético para produção de leite é inferior em comparação com os oócitos de vacas com mérito genético médio, independentemente da produção de leite.

Foram descobertos os 16 polimorfismos de nucleótido único (SNPs) que estavam relacionados com ambas as características de produção e de fertilidade. Em 10 SNPs, as relações eram antagónicas. No entanto, foram encontrados os SNPs que tinham efeitos positivos sobre a produção e fertilidade. Pelo que, a seleção para fertilidade, sem comprometer a produção de leite teoricamente é possível (Pimentel *et al.*, 2010).

Na generalidade as características reprodutivas apresentam baixa hereditariedade ($<0,2$), os caracteres de crescimento e produção intermédia ($0,2-0,4$) e os caracteres de composição e qualidade dos produtos lácteos elevada ($> 0,4$) (Gama, 2002). Hossein-Zadeh e Ardalán (2010) verificaram que, doenças como mastite clínica, hipocalcémia, RMF e metrite poderiam ser utilizadas como critérios de seleção ou serem incorporadas nos índices de avaliação genética, pois possuem uma hereditariedade significativa.

Royal *et al.* (2000) encontraram uma correlação genética entre o índice de condição corporal e o anestro que, para além da sua forte relação com a fertilidade possui maior hereditariedade do que outros parâmetros diretamente ligados à fertilidade.

Uma abordagem alternativa em seleção genética é a utilização de determinação de concentrações hormonais para avaliar o reinício da ciclicidade. Permite assim identificar parâmetros tais como o intervalo entre parto e início de atividade ovárica, corpo lúteo persistente do tipo I e o comprimento da primeira fase lútea no pós-parto. A hereditariedade das características endócrinas de reinício da ciclicidade possui níveis moderados na raça Holstein Frísia. Com base nas tradicionais características de fertilidade os índices reprodutivos (determinados com a monitorização dos níveis de progesterona no leite) podem ter o potencial para ajudar a melhorar a precisão da previsão de valor genético para a fertilidade (Darwash *et al.*, 1997; Royal, de 1999; Veerkamp *et al.*, 2000; Royal *et al.*, 2000b, 2002, referidos por Royal *et al.* 2002).

Nos últimos anos, a ênfase nos índices de seleção para Holstein Frísia mudou predominantemente da produção para características funcionais associadas à melhoria da saúde e fertilidade (Miglior *et al.*, 2005). Apesar de baixa hereditariedade de maioria das características reprodutivas, a função reprodutiva está sob o controlo genético (Walsh *et al.*, 2011). Contudo, pela sua baixa hereditariedade, as técnicas de melhoramento animal tradicionais não incidiram fortemente sobre a fertilidade e outras características funcionais, pois o fator ambiental (desequilíbrios nutricionais, stress, manejo) prevalece sobre o fator genético (Weigel, 2010). Portanto, é importante que a saúde adequada e o manejo nutricional sejam otimizados em paralelo com o mais equilibrado programa de melhoramento genético a fim de produzir uma vaca leiteira mais robusta, capaz tanto de alto desempenho produtivo, como reprodutivo (Walsh *et al.* 2011).

É impossível separar completamente os efeitos da seleção genética dos efeitos ambientais (nutrição, manejo sanitário e manejo reprodutivo). A ação conjunta destes fatores disfarça a contribuição de cada um deles e confunde as estratégias de manejo reprodutivo (Rodríguez-Martínez *et al.*, 2008).

3.3. Produção de leite

As taxas de fertilização em vacas Holstein Frísia, na década de 1980, foram superiores a 95% (Walsh *et al.* 2011). No entanto, Sartori *et al.* (2010) numa revisão de literatura estimaram que este número tem vindo a diminuir e em 2010 era de 83%. Ao contrário das vacas, as novilhas com a genética semelhante para produção de leite não diminuíram a taxa de concepção durante o período de melhoramento genético na produção de leite, permanecendo sempre elevada (> 90%). A corroborar o referido, as maiores concentrações circulantes de estradiol em estro encontradas nas novilhas nulíparas, em comparação com as vacas múltíparas, podem ser responsáveis pela maior atividade e duração de estro em novilhas (Sartori *et al.*, 2004, Wolfenson *et al.*, 2004).

Apesar de tudo é razoável definir que a procura de altas produções de leite apresenta um impacto negativo em várias vias fisiológicas reduzindo dessa forma a fertilidade dos animais (Sartori *et al.*, 2010). Alguns trabalhos de investigação indicam que a elevada produção de leite causa, ou pelo menos está associada às mudanças na fisiologia reprodutiva que podem resultar no declínio da fertilidade. Num estudo foi usado o sistema “Heat Watch” para avaliar a duração do estro nas vacas lactantes. Esse sistema permite a monitorização contínua de todas as montas durante as 24 horas por dia e pode ser usado para calcular o comprimento do estro nos animais individualmente. As vacas com a produção acima de 39,5 kg/dia tiveram duração do estro mais curta (6,2h/10,9h), um tempo inferior de permanência em pé (21,7s./28,2s.) e as concentrações mais baixas de estradiol (6,8pg por ml./8,6pg por ml) comparando com as vacas com a produção mais baixa (Lopez *et al.*, 2004).

A maior metabolização hepática de hormonas esteróides pode estar relacionada com a presença de folículos e corpo lúteo (CL) maiores, contudo as concentrações circulantes de estradiol (E2) e progesterona (P4) são reduzidas (Lopez *et al.*, 2005). Em vacas lactantes, geralmente, é necessária uma maior concentração de estradiol para induzir o pico pré-ovulatório de LH e ovulação (Leal *et al.*, 2013). Isto está associado à ovulação de folículos com maior diâmetro. O aumento do tamanho folicular resulta no aumento das células remanescentes da teca e da granulosa do folículo ovulatório, que até então sintetizavam E2, que são reorganizadas para formarem o CL e sintetizarem P4 (Bertan *et al.*, 2006.). Tendo em conta essas informações, seria de esperar que ocorresse um aumento da secreção de P4 pelo CL das vacas lactantes, o que não é verificado. As baixas concentrações médias de hormonas esteróides (E2 e P4) encontradas nas vacas em lactação podem ser explicadas pela grande ingestão de alimentos por esses animais o que resulta no aumento de fluxo sanguíneo no fígado e que, por sua vez, aumenta o catabolismo destas hormonas (Sangsrivong *et al.*, 2002).

Alguns estudos demonstram que existe uma associação entre as baixas concentrações de P4 e infertilidade, dado saber-se ser a P4 é necessária para manter uma gestação (Lucy, 2002; Khodaei-Motlagh *et al.*, 2011). A progesterona modula a produção de nutrientes que serão importantes para o desenvolvimento inicial do embrião (referido por Sales, 2014). Atualmente

tem sido observado que a concentração de progesterona até 7º dia do ciclo estrico determina o estabelecimento e a manutenção da gestação (Diskin & Morris, 2008). Há relação entre as baixas concentrações de P4 e o ambiente uterino, para que haja o desenvolvimento embrionário. A maior concentração de P4 está associada ao um bom desenvolvimento do embrião (Carter et al., 2008) que produz mais interferon e conseqüentemente melhor sinalização para o reconhecimento materno de gestação (Mann e Lamming, 2001).

A concentração plasmática de E2 está altamente correlacionada com a concentração de fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-I) e os níveis plasmáticos de IGF-I estão diretamente relacionados com a disponibilidade de energia, sendo que este fator de crescimento é crítico para o desenvolvimento folicular no ovário (Beam & Butler, 1999, referido por Leal *et al.*, 2013).

A mortalidade embrionária precoce é uma das principais causas de baixa eficiência reprodutiva nas vacas de alta produção. A literatura refere que a taxa de fertilização de vacas de alto mérito genético em lactação é de 90%, mas as taxas de mortalidade embrionária e fetal em vacas leiteiras de rendimento moderado e alto são cerca de 40% e 56% respectivamente, enquanto as taxas de parto são aproximadamente 55% e 40% (Diskin & Morris, 2008).

Alguns estudos demonstraram que as vacas em lactação apresentaram embriões de menor qualidade do que as vacas secas (Leroy *et al.*, 2005), e que as novilhas produzem embriões de melhor qualidade do que as vacas em lactação (Sartori *et al.*, 2010). O útero fornece os nutrientes (glicose, aminoácidos e iões) e os fatores de crescimento (IGF-I) necessários para o desenvolvimento inicial do embrião (Sales, 2014). O ambiente do útero em vacas pode não ser ideal para favorecer a implantação e o desenvolvimento do embrião. Um estudo avaliou 1800 embriões produzidos *in vitro*, transferidos no dia dois da cultura para os cornos uterinos de novilhas nulíparas Holstein Frísia e de vacas em lactação (aproximadamente 60 dias pós-parto) e foram recuperados cinco dias após a sua transferência. A taxa de recuperação foi significativamente maior em novilhas (80%) do que nas vacas (57%). Dos embriões recuperados, em novilhas 34% tinham desenvolvido para o estágio de blastocisto em comparação com 18% em vacas em lactação. Isto sugere que o trato reprodutivo da vaca em lactação fornece um ambiente menos favorável para o embrião do que da novilha (Rizos *et al.*, 2010). Pode afirmar-se que as alterações no metabolismo hormonal nas vacas em lactação resultam em diminuição de sinais de estro, produção de oócitos e embriões de menor qualidade e no ambiente do útero menos favorável, comparando com as novilhas e vacas secas.

3.3.1. Somatotrofina bovina

A somatotrofina bovina recombinante (rbST) é um dos primeiros produtos da biotecnologia com comercialização para a produção animal. A rbST atua sobre o metabolismo de carboidratos, lípidos e proteínas (Neto *et al.*, 2009). Possui mecanismos biológicos, mediados por IGF-I, que estimulam a proliferação celular, com ação indireta sobre os tecidos mamários (Paula & Silva, 2011, referido por Leal *et al.*, 2013).

A rbST ao aumentar a produção de leite estimula o metabolismo de hormonas esteróides e, possivelmente, apresenta o efeito direto sobre os centros de comportamento, reduzindo a expressão do estro (Bilby *et al.*, 2009a, referido por Leal *et al.*, 2013). Os efeitos potenciais da somatotrofina no comportamento estrico podem ser eliminados se as vacas forem fertilizadas utilizando-se um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), deixando de ser necessária a detecção de cios (Moreira *et al.*, 2002, referido por Leal *et al.*, 2013).

Um estudo sobre a transferência de embriões revelou que a administração de rbST no momento da IA diminui o número de estruturas não fertilizadas, aumenta a percentagem de embriões transferíveis e estimula o desenvolvimento embrionário para o estágio de blastocisto. Para além disso, o tratamento de recetoras com rbST aumenta as taxas de gestação comparando com as fêmeas que não receberam a somatotrofina no primeiro dia de estro (Moreira *et al.*, 2002, referido por Leal *et al.*, 2013). Outro mecanismo de ação da rbST sobre o crescimento embrionário até ao estágio de blastocisto é o de inibir a apoptose (Bilby *et al.*, 2009 a, referido por Leal *et al.*, 2013).

De um modo geral, a rbST favorece o desenvolvimento e a sobrevivência do embrião até 17 dias, porém parece ter efeitos adversos sobre a fertilidade de animais que já possuem níveis sanguíneos suficientes de IGF-I, tais como as novilhas, vacas de carne e de leite no período seco (Bilby *et al.*, 2009 a, referido por Leal *et al.*, 2013).

3.4. O stress.

O manejo de exploração é um dos fatores que tem um efeito importante sobre eficiência reprodutiva, uma vez que interfere diretamente sobre o bem-estar, a alimentação, a produção e a resistência dos animais aos distúrbios externos.

O stress inclui todos os fatores que afetam o bem-estar dos animais e diminuem as hipóteses de atingir os objetivos pretendidos. Pode ser uma consequência de doença (claudicação, hipocalcémia, cetose entre outros), de mudanças bruscas na alimentação e manejo, dos maus tratos ou outros fatores suscetíveis de induzir o medo (Ball e Peters, 2004). No entanto, de acordo com Senger (2001), um dos principais motivos é o calor (stress térmico), que tem uma grande influência não só na diminuição do período de estro e da taxa de concepção, mas também no aumento da mortalidade embrionária. Os bovinos leiteiros são particularmente sensíveis ao stress térmico devido à elevada produção de calor metabólico associado às elevadas produções de leite que se têm registado nos últimos anos (Lucy, 2002). Thatcher (2010, referido por Leal *et*

al., 2013) determinou que uma temperatura uterina de 38,8°C está associada à queda na taxa de concepção. Numa situação de stress térmico, há uma redução do fluxo sanguíneo no útero, oviduto e ovários, o que pode conduzir ao aumento da mortalidade embrionária em bovinos leiteiros (Varner, 1998).

Um trabalho realizado na Tailândia demonstrou que a maior proporção de vacas paridas corresponde aquelas que foram inseminadas com sucesso nos meses mais frios do ano. Nesse estudo percebeu-se também 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).

O efeito de estação do ano foi analisado entre vacas em lactação e novilhas, tendo-se verificado que vacas em lactação apresentaram taxas de fertilização semelhante a novilhas no inverno (87,8 % e 89,5% respectivamente) e menor na estação quente (55,6% e 100%) (Sartori *et al.*, 2010). Sartori *et al.* (2002 a, referido por Leal *et al.*, 2013) recuperaram embriões e oócitos de vacas e novilhas Holandesas, cinco dias após a ovulação. A taxa de fertilização e a qualidade embrionária foram maiores para novilhas do que para vacas no verão. Já quando se comparou a vaca lactante e seca no inverno, a taxa de fertilização foi similar, porém a qualidade embrionária foi superior para as vacas secas. Esses achados demonstram uma interação entre o estado fisiológico e o stress térmico, em que a produção de leite somente apresenta efeito negativo, se estiver associado ao stress térmico.

O stress térmico pode diminuir o período de manifestação do estro nas vacas em lactação (14 h/8 h), além de reduzir o número de aceitação de montas, e conseqüentemente, as taxas de serviço (Nascimento, 2013, referido por Leal *et al.*, 2013). Além disso, os animais sob efeito do stress térmico sofrem um aumento de incidência do anestro e de ovulação em silêncio (De Rensis e Scaramuzzi, 2003, referido por Walsh *et al.*, 2011). Uma das hipóteses para a diminuição da expressão do estro é a redução da atividade física, causada pelas elevadas temperaturas, o que leva a que as vacas estejam menos ativas reduzindo o número de montas (Lucy, 2002; Bilby *et al.*, 2008, referidos por Sales, 2014). Em adição, a amplitude e frequência dos pulsos de LH são reduzidos em stress térmico, resultando numa redução da secreção de estradiol, levando a uma fraca expressão do estro e conduz a uma dominância folicular prolongada, ovulação tardia, formação de folículos dominantes persistentes e redução da qualidade dos oócitos (menor glucose, IGF-I e colesterol e maior NEFA e ureia) e das taxas de gestação (Diskin *et al.*, 2002; Lucy, 2002; Bridges *et al.*, 2005, Shehab-El-Deen *et al.*, 2010, referidos por Sales, 2014). 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, referido por Sales, 2014). Os efeitos do stress térmico na qualidade do oócito e desenvolvimento inicial do embrião podem permanecer por longo período após a exposição (90 a 105 dias) (Torres Junior *et al.*, 2009; Fair, 2010, referidos por Sales, 2014). Segundo Lucy (2002), o período de maior suscetibilidade dos oócitos e embriões às elevadas temperaturas é imediatamente após o início do estro e o período após a

inseminação. Três dias após a inseminação, o embrião parece desenvolver resistência aos efeitos do stress térmico (Ealy *et al.*, 1993). Wolfenson *et al.* (2002) estudaram as diferenças de produção de progesterona pelas células luteinizadas da granulosa e pelas células luteinizadas da teca e revelaram que as concentrações de progesterona, sobretudo produzida por células da teca, eram significativamente mais altas nas épocas mais frias interferindo na fertilidade.

Tem-se comprovado que o stress térmico reduz a concentração intracelular de antioxidantes em mórulas de murganhos (Aréchiga *et al.*, 1995, referido por Leal *et al.*, 2013), e que a adição de vários antioxidantes em meio de cultura (taurina, glutathione e vitamina E) promove alguma termoproteção em mórulas de bovinos (Ealy *et al.*, 1992, referido por Leal *et al.*, 2013) e murganhos (Aréchiga *et al.*, 1995, referido por Leal *et al.*, 2013). Aréchiga *et al.* (1998, referido por Leal *et al.*, 2013) relataram que a suplementação com β -caroteno por 90 dias aumentou a taxa de gestação nas vacas com 120 dias pós-parto de 21% (grupo controle) até 35% (grupo em tratamento).

A infertilidade durante o stress térmico é causada principalmente pela elevada temperatura corporal. A utilização de sistemas de resfriamento, tais como aspersores e nebulizadores de água (Baccari Jr., 1998, referido por Leal *et al.*, 2013), combinados ou não, com ventiladores, podem melhorar as taxas de concepção. Bilby *et al.* (2009b, referido por Leal *et al.*, 2013) sugeriram que a sala de espera para a ordenha deve conter ventiladores, pulverizadores ou aspersores de água, além de possuir sombra. Estes autores também destacaram a importância de garantir um acesso irrestrito à água para as fêmeas em lactação.

Os animais têm que ser tratados com maior cuidado nas etapas críticas da produção para que a sua performance reprodutiva não seja afetada. A exploração deve ter as instalações adequadas e seguras para que a rotina reprodutiva seja realizada da melhor forma possível (Ball e Peters, 2004).

3.5. Alimentação

3.5.1. Dieta rica em proteína bruta

Para estimular e suportar a elevada produção leiteira no período inicial de lactação são habitualmente fornecidas as dietas ricas em proteína bruta (até 19%). A proteína é essencial para que se atinjam altos níveis de produção leiteira, no entanto, os aumentos de proteína na dieta, particularmente em animais com o BEN, afetam a viabilidade dos espermatozoides, do oócito e do embrião, diminuindo assim a taxa de gestação (Canfield *et al.*, 1990; Roche, 2006; Cargile & Tracy, 2015). Os níveis de ureia no soro são o reflexo da quantidade e da digestibilidade da proteína consumida e da severidade do BEN (Elrod & Butler, 1993). A ingestão de quantidades excessivas de proteína bruta ou degradável aumenta a concentração de azoto ureico no sangue e no leite e altera algumas funções uterinas, podendo comprometer a taxa de conceção. Esse tipo de alimentação altera o pH e as concentrações de outros iões nas secreções uterinas, mas somente durante a fase lútea e não no estro. O pH uterino também é afetado em novilhas que ingerem excesso de proteínas degradáveis e está associado com a redução na fertilidade (Butler, 1998).

3.5.2. Dieta energética

Alguns trabalhos demonstraram que os fatores tipicamente considerados estarem envolvidos principalmente na regulação de processos metabólicos, tais como a hormona do crescimento, insulina e IGF-I, desempenham um papel importante no controlo da função ovárica em bovinos. Portanto, é provável que as alterações nesses fatores associados com o stress metabólico numa vaca leiteira de alta produção, alteram o padrão de crescimento folicular e o desenvolvimento ovárico durante o período de pós-parto, resultando numa função reprodutiva reduzida. De facto, foi demonstrado que ocorrência da primeira ovulação e, por conseguinte, o retorno à ciclicidade normal no pós-parto são atrasados em vacas leiteiras com o BEN, que estão associados com uma menor concentração de insulina circulante (Gutierrez *et al.*, 1999). Uma forma de conseguir uma melhoria do balanço energético, minimizando efeitos negativos para a fertilidade, é através do aumento de ingestão de energia na dieta (Santos, 2008). Segundo Gong *et al.* (2002) nas vacas, submetidas a uma dieta rica em amido, há uma maior libertação de insulina e aumento da percentagem de vacas que ovulam nos 50 dias pós-parto (55% para 90%). Embora, apesar de uma dieta que aumenta a produção de insulina no organismo e acelere o início de ciclicidade, existem evidências de que a manutenção das vacas nessa dieta pode ter um efeito negativo sobre a taxa de sobrevivência de embriões. Para superar isto, tem sido sugerido uma dieta glicogénica no pós-parto que pode ser substituída para lipogénica na época reprodutiva para aumentar a disponibilidade dos ácidos gordos, benéficos para a qualidade de oócito e o desenvolvimento do embrião, provavelmente por inibir a luteólise e aumentar as concentrações circulantes de progesterona, contribuindo para a manutenção da gestação (Garnsworthy *et al.*,

2009). Já os suplementos com ácidos gordos insaturados, apesar de terem uma grande influência na fertilidade devem ser utilizados de modo a não interferirem com a flora microbiana do rúmen (Santos, 2008).

3.5.3. Minerais e vitaminas.

O déficit e desequilíbrio em minerais e vitaminas nas dietas de vacas leiteiras têm sido descritos como possíveis causas de ineficiência reprodutiva (Cargile & Tracy, 2015). O período de transição é aquele onde existe a maior necessidade em cálcio (Ca), quer para a produção de leite, quer para as contrações dos músculos em órgãos como o rúmen, glândula mamária e útero. A produção de colostro, só por si, requer uma grande quantidade de Ca, o que provoca um déficit no sangue, podendo levar a sinais de hipocalcémia. 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 RMF e maior probabilidade de surgimento de metrites

A prevenção da hipocalcémia, enquanto doença de exploração, é efetuada, sobretudo, através da alimentação das vacas secas baseada na restrição do Ca (<20g) na dieta devendo aumentar o seu fornecimento uma semana antes do parto, evitar as foragens ricas em potássio, controlo dos níveis de magnésio e fósforo e fornecimento das dietas aniónicas nas últimas três semanas antes do parto. Dietas aniónicas permitem a acidificação do conteúdo ruminal e diminuição do pH sanguíneo permitindo aumentar a absorção intestinal de Ca, reabsorção óssea (mobilização de bicarbonato e fosfato) e cálcio ionizado (aumentam a sua biodisponibilidade) (Risco, 2010). Alimentar as vacas no período seco com dietas aniónicas vai provocar o mesmo efeito quando estas se alimentam com dietas pobres em Ca. Ambas criam um déficit de Ca que ativa os mecanismos de restabelecimento da normocalcémia, com a vantagem das dietas aniónicas criarem as condições ideais de pH para uma rápida mobilização de Ca (João: Martín-Tereso & Verstegen, 2011). A suplementação com sais aniónicos tem efeito negativo na ingestão de matéria seca agravando o balanço energético negativo no período de transição e aumentando a incidência de cetose (Risco, 2010). Contudo, alguns estudos (Beede et al., 1991) mostraram que as vacas submetidas às dietas aniónicas no pré-parto aumentam a ingestão de matéria seca no pós-parto, reduzindo o efeito de BEN. Atenção ao facto de que os alimentos verdes, com elevado conteúdo em potássio, provocam a alcalinização da dieta e diminuição da absorção de magnésio. De um modo geral consegue-se obter uma dieta aniónica aumentando o número de aniões na dieta de modo a que a diferença entre cationes e aniões seja de cerca de - 50 a 150 mEq / kg MS. O melhor método utilizado para avaliar a eficácia de uma dieta aniónica consiste na monitorização do pH urinário (Risco, 2010).

Adicionalmente, a administração de Vitamina “D” entre cinco e oito dias antes da data prevista do parto e do Ca oral ou parenteral na altura do parto pode prevenir a hipocalcémia (Stilwell,

2013). Suplementação com níveis adequados de Vitamina “E” e Selênio pode ter efeitos positivos na saúde e reduzir a incidência de RMF.

Um estudo realizado na Universidade da Califórnia avaliou o efeito da suplementação na dieta com uma mistura de vitaminas do complexo “B” protegidas (ácido fólico, B12, piridoxina, ácido pantotênico e biotina) sobre o desempenho reprodutivo. O estudo envolveu 949 vacas multíparas divididas em grupos de controlo e tratamento. Os resultados revelaram um aumento de taxa de concepção em 13% no grupo com suplemento em relação ao grupo controlo. Essa melhoria foi mantida até aos 200 dias em lactação (Juchem *et al.*, 2012).

De uma forma geral, desequilíbrios nutricionais, mesmo temporários, poderão ocasionar sérios danos aos desempenhos produtivos e reprodutivos do rebanho. Resumidamente, os efeitos danosos de uma alimentação desequilibrada são expressos na tabela 12.

Tabela 12 - Efeitos de desequilíbrios alimentares em vacas de leite (Vasconcelos,2008, referido por Triana *et al.*,2012).

| Desequilíbrio alimentar | Alteração de eficiência reprodutiva |
|--|--|
| Excesso de Energia (vacas gordas) | Baixa taxa de concepção. Problemas no parto (distócia). RMF . |
| Deficiência de Energia (vacas magras) | Atraso na puberdade, não apresentação de cio. |
| Excesso de Proteína (vacas gordas) | Baixa taxa de concepção. |
| Deficiência de Proteína | Não apresentação de cio. Baixa concepção. Reabsorção do feto. Parto prematuro. Crias fracas. |
| Deficiência de Vitamina A | Não apresentação de cio. Baixa concepção. Aborto. Crias nascidas fracas ou mortas. RMF . |
| Deficiência de Vitamina D | Má formação do esqueleto. |
| Deficiência de Vitamina E | RMF . Infecção uterina. |
| Deficiência de Cálcio | Má formação do esqueleto. |
| Deficiência de Fósforo | Cio irregular. Falta de cio. |
| Deficiência de Iodo | Crescimento do feto defeituoso. Cio irregular. RMF. |
| Deficiência de Selênio | RMF. |

Nota: RMF – retenção de membranas fetais

3.6. Condição corporal (CC) e balanço energético negativo (BEN)

Num estudo de Tanaka *et al.* (2008, referido por Walsh *et al.*, 2011), as vacas primíparas apresentaram atrasos no retorno da atividade ovárica e 1ª ovulação ($31,8 \pm 8,3$ dias) comparando com as vacas múltiparas ($17,3 \pm 6,3$ dias). Um outro estudo sobre o efeito da idade ao parto sobre a eficiência reprodutiva revelou uma tendência para a melhoria desta em vacas com mais idade, sendo que o intervalo entre partos foi de $418,1 \pm 3,4$ para as vacas entre o 1º e o 2º parto, $410,7 \pm 3,2$ para as vacas entre o 2º e o 3º parto, $404,0 \pm 3,8$ para as vacas entre o 3º e o 4º parto e de $392,5 \pm 7,0$ para as vacas entre o 4º e o 5º parto. O maior intervalo observado em primíparas pode ser explicado pelo maior período de balanço energético negativo (BEN) no pós-parto destes animais, que ainda se encontram em crescimento (Rocha e Carvalheira, 2002).

O período entre três semanas antes do parto e três semanas após é conhecido como o peri-parto ou período de transição. A sua importância está nas possíveis doenças que podem ocorrer devido às mudanças fisiológicas, anatómicas, hormonais e metabólicas que preparam a fêmea para o parto e que determinam a saúde do animal e o seu retorno produtivo e reprodutivo durante a lactação (Frigotto, 2010, referido por Leal *et al.*, 2013).

O período seco e de transição são os períodos que determinam o sucesso produtivo, reprodutivo e económico da exploração de vacas leiteiras. Aceita-se que um período seco inferior a 40 dias resulta numa redução de produção de leite durante a lactação seguinte (Remond *et al.*, 1997a e 1997b). Durante a última metade do século XX e primeira década do século XXI, uma série de investigadores estudaram a base biológica para a exigência de período seco (Pezeshki *et al.*, 2010). Além disso, como a produção de leite por vaca aumentou, a gestão do período de transição tornou-se mais difícil e está associada ao aumento de incidência de doenças metabólicas, de morbilidade e mortalidade. Os resultados dos vários estudos indicam que o desenvolvimento mamário entre a primeira e segunda lactações em vacas leiteiras é prejudicada por um período seco inferior a 60 dias (Remond *et al.*, 1997a e 1997b;.. Annen *et al.*, 2004b). No entanto, uma diminuição do período seco até 30 dias em vacas múltiparas frequentemente não tem sido associada ao qualquer impacto sobre a produção de leite subsequente. Quando os 30 dias adicionais de produção na lactação anterior estão incluídos no cálculo de produção de leite, existe muitas vezes uma vantagem para utilização do período seco de 30 dias em vacas múltiparas (. Annen *et al.*, 2004a; Pezeshki *et al.*, 2007 e 2008). Embora alguns estudos relatam que a eliminação do período seco não tem qualquer impacto sobre produção de leite na próxima lactação, na maioria dos estudos foi relatada uma perda de produção entre 10% a 40% na lactação seguinte (Andersen *et al.*, 2005; Fitzgerald *et al.*, 2007).

As necessidades nutricionais das vacas leiteiras de alta produção aumentam rapidamente no início de lactação, cujo pico se localiza entre quatro e oito semanas após o parto. Devido às limitações na ingestão e apetite diminuído no peri-parto, esta exigência é apenas parcialmente atendida pelo aumento do consumo de ração e o restante compensa-se com a mobilização das reservas corporais resultando no BEN, que se inicia poucos dias antes do parto e geralmente

alcança o nível mais crítico duas semanas depois (Grummer,2007). As consequências de um grande BEN são o aumento do risco de doenças metabólicas que ocorrem em grande parte durante o primeiro mês de lactação, redução da função imunitária e uma subsequente redução na fertilidade (Roche *et al*, 2009).

As concentrações séricas baixas de glicose e insulina nas vacas com o BEN resultam na hidrólise de triglicerídeos armazenados no tecido adiposo e no aumento da disponibilidade de ácidos gordos não esterificados (NEFA) a serem usados como a fonte de energia (Bisinotto *et al.*, 2012, referido por Leal *et al.*, 2013). Nos estudos sobre a maturação oocitária *in vitro* foi mostrado que a glicose é crítica para a maturação e na presença das NEFA foram detetadas a redução na aquisição de competência pelo oócito e comprometimento no desenvolvimento inicial dos embriões (Bisinotto *et al.*,2012, referido por Leal *et al.*, 2013). Além dos efeitos negativos dos NEFA, o betahidroxibutirado (BHB), é um corpo cetónico produzido nas vacas em BEN, causa um efeito tóxico direto nas células de sistema imunitário que, por sua vez, aumenta a incidência das infeções (metrite, mastite, doenças de úngulas) que indiretamente reduz a fertilidade do animal (Bisinotto *et al.*,2012, referido por Leal *et al.*, 2013; Leroy *et al.*, 2005; Jorritsma *et al.*, 2004; Homa e Brown, 1992, referidos por Sales, 2014). Assim, os efeitos tóxicos dos metabólitos formados no BEN podem prejudicar a qualidade do oócito levando a menor taxa de fertilização ou alteração no desenvolvimento inicial do embrião (Sales, 2014).

Apesar de ser comprovado que as mudanças na dieta se refletem na concentração de glicose no fluido folicular e existir uma correlação entre a concentração de glicose no soro e no líquido folicular, mesmo assim, o folículo consegue evitar que o oócito seja submetido à baixa concentração de glucose (Leroy *et al.*, 2004).

Durante o período puerperal as vacas leiteiras mobilizam grandes quantidades de reservas corporais incluindo os lípidos e uma quantidade significativa de proteína que poderá dar origem à concentrações elevadas de ureia e amónia (Jorritsma *et al*, 2003). A ureia e a amónia são encaradas como produtos tóxicos capazes de interferir negativamente em uma ou mais fases do processo reprodutivo, particularmente em animais com o BEN, afetando a viabilidade dos espermatozoides, oócito e embrião, diminuindo assim a taxa de conceção (Canfield *et al.* 1990; Roche, 2006; Farin *et al.*, 2015). O aumento da concentração de ureia plasmática pode interferir com a atividade normal da progesterona no microambiente uterino, podendo dar origem às condições sub-ótimas ao desenvolvimento embrionário (Butler, 2000). Os níveis de ureia acima de 20 mg/dl alteram a ação da progesterona na manutenção do pH do sangue, aumentando a secreção das prostaglandinas, o que por sua vez, para além de interferir com a função lútea, exerce um efeito tóxico sobre os espermatozóides e oócito (Canfield *et al.*, 1990; Roche, 2006; Farine *et al.*, 2015), podendo provocar decréscimos na taxa de conceção em vacas lactantes e novilhas até 30% e 20%, respetivamente (Leroy *et al.*, 2008).

A relação entre o estado de condição corporal (CC) da vaca na altura do parto e a eficiência reprodutiva, tanto fenotipicamente (Buckley *et al.*, 2003b, referido por Walsh *et al.*, 2011), como geneticamente (Berry *et al.*, 2003, referido por Walsh *et al.*, 2011) apoia a teoria de que o estado

nutricional afeta o desempenho reprodutivo. Os extremos em termos CC são sempre prejudiciais à performance reprodutiva, pois uma vaca magra quase sempre apresenta o intervalo entre parto e primeira inseminação maior e uma vaca gorda tem mais inseminações por concepção (Ferreira, 2010).

A CC baixa, juntamente com um BEN marcado, suprime a secreção pulsátil de LH, reduz a resposta do ovário ao estímulo da LH e a capacidade funcional do folículo que resulta na redução de produção de estradiol e, finalmente, no aparecimento tardio de ovulação (Butler, 2000, referido por Walsh *et al.*, 2011). A fertilidade em vacas com CC alta (≥ 3.5) também é comprometida, uma vez que estas levam mais tempo para recuperar a ingestão de matéria seca no pós-parto, sofrendo assim uma maior mobilização de gordura e, portanto, o BEN grave (Roche *et al.*, 2009, referido por Walsh *et al.*, 2011).

Assim é evidente que a CC pode ajudar nas decisões de alimentação e de gestão ao fim de minimizar os efeitos do BEN para a fertilidade e produção em geral (Roche, 2006, Chagas *et al.*, 2007, referidos por Walsh *et al.*, 2011). Recomenda-se que as vacas apresentem uma condição corporal de 3,0-3,25 (escala 0-5) ao parto (Cargile & Tracy, 2015) e que devem ser geridas de modo a não sofrerem uma perda de CC superior a 0,5 entre o parto e a primeira inseminação (Crowe, 2008, referido por Walsh *et al.*, 2011).

Face ao exposto pode-se inferir que a implementação de estratégias adequadas no controlo nutricional durante o período seco e pós-parto é importante para minimizar os efeitos do BEN, reduzindo a perda crítica do CC e evitando, assim, o desenvolvimento de distúrbios metabólicos, conduzindo uma vaca alta produtora saudável, capaz a de estabelecer uma gestação a tempo.

3.7. Sanidade e doenças reprodutivas

Em consequência de interação dos fatores acima referidos podem surgir os distúrbios metabólicos e fisiológicos nas vacas que aumenta o risco de ocorrência de doenças afetando a eficiência reprodutiva.

3.7.1. Mortalidade neonatal

O período pós-natal é importante para assegurar que a exploração tem efetivo de reposição suficiente e, pelo valor comercial que os animais representam. A mortalidade nas primeiras 48 h de parto seguida de uma gestação normal está correlacionada com a distócia (> 50%) e a incidência está a aumentar em alguns países (Meyer *et al.*, 2001; Berglund, 2008, referidos por Walsh *et al.*, 2011).). A mortalidade neonatal varia entre 6 e 8% para as vacas e 11 e 30% para as novilhas, com incompatibilidade feto-pélvica como a principal causa de mortalidade perinatal em novilhas (Meyer *et al.*, 2001; Murray *et al.*, 2008, referidos por Walsh *et al.*, 2011). A consanguinidade contribui para maior incidência de distócia e mortalidade neonatal em efectivos leiteiros (Berglund, 2008, referido por Sales, 2014).

3.7.2. Reinício da ciclicidade e anestro pós-parto

A fase inicial da lactação é determinante para o sucesso produtivo, reprodutivo e económico da exploração de vacas leiteiras. Até atingir o pico de lactação, às 6 – 8 semanas, período em que a vaca perde condição corporal, é difícil conseguir atenuar o efeito deletério que o balanço energético negativo tem sobre a extensão do anestro pós-parto. No entanto, a taxa de concepção começa a aumentar à medida que nos afastamos do pico de produção de leite. É nesta fase que o criador de bovinos de leite deverá estar mais atento, recorrendo a todos os meios para conseguir uma inseminação artificial fecundante que garanta uma gestação e uma lactação por ano de vida útil da vaca (Keown e Kononoff, 2006; Ribas, 1997; Keown, 1986, referidos por Rodrigues, 2012).

Uma vaca leiteira pós-parto “normal” pode ser definida como uma que tenha resolvido a involução uterina, retomou o desenvolvimento folicular no ovário, ovulou um folículo dominante saudável e continua a ter os ciclos normais do estro em intervalos regulares de aproximadamente 21 dias, juntamente com concentrações homeostáticas de insulina, IGF-I e glucose. A maioria das vacas completa a involução uterina no intervalo de 50 dias e retorna à ciclicidade dentro de 40 dias (Roche, 2006). No entanto, sabemos que um anestro e ovulações silenciosas são frequentes e representam um grande problema, sendo que nos sistemas baseadas nas épocas de reprodução, a incidência no período de 60 dias, ou mais, após o parto pode variar entre 13 e 48%, enquanto em sistemas de produção leiteira contínuas, pode variar entre 11 e 38% (Rhodes *et al.*, 2003, referido por Walsh *et al.*, 2011). Essa grande variação pode ser atribuída às diferenças na qualidade dos alimentos, composição, disponibilidade de alimento. Mais de 50%

de vacas leiteiras nos dias de hoje por causa de BEN têm ciclos éstricos anormais, com má expressão de cio resultando em aumento de intervalos entre partos e a primeira inseminação (Opsomer *et al.*, 1998, referido por Walsh *et al.*, 2011) e taxas de concepção baixas (Garnsworthy *et al.*, 2009, referido por Walsh *et al.*, 2011). Esses animais apresentam uma menor probabilidade de concepção a primeira IA (Walsh *et al.*, 2007; Bisinotto *et al.*, 2010) e redução cerca de 10% na taxa de concepção por IA em relação a vacas cíclicas (Santos *et al.*, 2009), e também apresentam maiores perdas embrionárias (Santos *et al.*, 2004).

Foram identificados muitos fatores de risco para atraso de primeira ovulação. As doenças, tais como claudicação e mastite, reduzem a produção de hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) e, portanto, frequência dos pulsos de LH, levando a diminuir, a curto prazo, a produção de estradiol folicular, assim como retardar e reduzir a magnitude de aumento da LH (Dobson *et al.*, 2007 a, referido por Walsh *et al.*, 2011). Uma das causas fisiológicas do anestro pós-parto é a ocorrência de quisto ovárico e pode surgir em consequência do BEN, levando a um aumento do intervalo P1^aIA (Santos *et al.* 2009). O quisto ovárico consiste na presença de um folículo maior que 20 mm, presente em um ou ambos os ovários na ausência de qualquer CL activo, e que claramente interfere com a ciclicidade normal (Vanholder, 2006, referido por Smith, 2015). A maioria dos animais (>80%) não demonstra qualquer sinal de cio (anestro), embora alguns apresentem comportamentos ninfomaniacos. O tratamento dos quistos ováricos baseia-se na aplicação de protocolos de sincronização (Smith, 2015).

O anestro pode ser provocado por persistência do CL e falhas na ovulação devido a atresia do folículo dominante ou mesmo a não diferenciação de folículos, no início da onda folicular (Ambrose, 2015). A persistência do CL frequentemente associada a um ambiente uterino anormal indicando infecção e atraso na involução uterina, causa uma diminuição das taxas de concepção e de gestação. (Palmer, 2015).

Outros fatores de risco citados para a retomada tardia da ciclicidade incluem distúrbios metabólicos no peri-parto, parto assistido e a perda grave de CC (Crowe, 2008; Garnsworthy *et al.*, 2008, referidos por Walsh *et al.*, 2011).

3.7.3. Desequilíbrios metabólicos

Desordens metabólicas causadas por falhas dietéticas, tais como hipocalcémia, hipomagnesémia e cetose, podem potencializar a imunodepressão em vacas no início da lactação (Mulligan e Doherty, 2008, referido por Sales, 2014). Todos esses fatores contribuem para diminuir a eficiência reprodutiva do rebanho, além de promover prejuízo econômico com o tratamento dos animais.

No início de lactação, o corpo de vaca aumenta a demanda de energia e proteína para produção de leite. Junto com o consumo de ração reduzida, geralmente, a matéria nutricional disponível é insuficiente para atender a manutenção de metabolismo normal e requisitos de produção. Assim, as vacas entram num período de BEN caracterizado por alterações marcantes no sistema

endócrino, estado metabólico e fisiológico (Sordillo e Aitken, 2009, referido por Walsh *et al.*, 2011). Cetose clínica na vaca leiteira, juntamente com um teste com nitroprussiato de sódio positivo durante o exame clínico, apresenta um risco onze vezes superior de um atraso no início da função ovárica (Opsomer *et al.*, 2000). Tanto a cetose clínica como a subclínica afetam o desenvolvimento do oócito na fase de maturação através dos efeitos adversos exercidos pela baixa concentração de glicose (Leroy *et al.*, 2004).

Este período de tempo, também associado ao aumento do stress oxidativo em vaca leiteira, juntamente com os fatores de stress acima mencionados, pode comprometer a resposta do sistema imunitário e inflamatório de vaca a essas mudanças (Sordillo e Aitken, 2009, referido por Walsh *et al.*, 2011).

As vacas que sofrem de distúrbios metabólicos no período peri-parto são mais propensas a ter maior incidência de mastite, claudicação e endometrites (Roche, 2006), que contribuem para eficiência reprodutiva reduzida. Além disso, estas doenças causam sérios prejuízos econômicas para a indústria de laticínios e também têm implicações no bem-estar de animais (Ouweltjes *et al.*, 1996, Ahmadzadeh *et al.*, 2009, referidos por Walsh *et al.*, 2011).

3.7.4. Metrite e endometrite pós-parto

É normal que 80-100% de animais tenham bactérias no lúmen uterino nas primeiras duas semanas após o parto (Sheldon *et al.*, 2006). As bactérias patogênicas prevalentes no útero em animais infetados incluem *Escherichia coli*, *Trueperella (Arcanobacterium) pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Prevotella melaninogenica* e várias espécies de *Proteus*. Estes estão associados ao aumento de inflamação do endométrio e promovem formação de corrimento muco-purulento (Sheldon *et al.*, 2009a, referido por Walsh *et al.*, 2011). São muitas as vacas que enfrentam com sucesso esta contaminação bacteriana; no entanto, pelo menos 20% das vacas são incapazes de resolver a infecção e desenvolvem uma metrite no prazo de 21 dias pós-parto. A persistência de bactérias patogênicas por três semanas ou mais em cerca de 15-20% do rebanho resulta em metrite clínica (Sheldon *et al.*, 2009a, referido por Walsh *et al.*, 2011). O risco de infecção é maior em vacas com gêmeos, nado morto, distócia ou RMF (LeBlanc, 2008, referido por Walsh *et al.*, 2011). No entanto, mesmo as vacas que são tratadas com sucesso têm taxas de concepção que são aproximadamente 20% menores do que em animais não afetados e cerca de 3% dos animais permanecem inférteis e são abatidos (Sheldon *et al.*, 2009a, referido por Walsh *et al.*, 2011).

No estudo de Santos *et al.* (2010, referido por Leal *et al.*, 2013) as vacas de grandes rebanhos leiteiros em confinamento, nos Estados Unidos da América, que tiveram pelo menos um distúrbio reprodutivo (distócia, metrite ou endometrite clínica) tinham 50 a 63% menos probabilidades de retomar a ciclicidade ovariana no período 60 dias e 25 a 38% menor probabilidade de concepção a primeira IA. No estudo de Opsomer *et al.* (2000,) as vacas com endometrite clínica em comparação com as suas companheiras saudáveis foram 4,5 vezes mais propensas a ter

retomada tardia de ciclicidade ovárica e 4,4 vezes mais propensas a ter fase luteínica pós-parto prolongada. Para explicar este mecanismo de retomada tardia da ciclicidade em vacas infetadas foi proposto que as células epiteliais por responder à infecção uterina, alteram a função de secreção de prostaglandinas de ação luteolítica (PGF2 α) para luteotrópico (PGE2) (Peter *et al.*, 2009; Sheldon *et al.*, 2009b, referidos por Walsh *et al.*, 2011).

Quase todas as vacas que apresentam partos difíceis têm no futuro problemas reprodutivos, incluindo RMF, metrite, involução uterina tardia e má ciclicidade. Os fatores que mais contribuem para a distócia são o peso excessivo do bezerro e a área pélvica inadequada da vaca. Os partos devem ser acompanhados por assistentes, o que leva a diminuir a incidência de distócia. Outro fator que ajuda a reduzir a distócia é a escolha de sémen de touros com elevado grau genético para a facilidade de parto, especialmente para primíparas. Mas este fator deve ser usado com cautela para evitar que futuramente o rebanho seja composto por animais muito pequenos (Senger, 2001). A persistência da endometrite clínica além do período voluntário de espera pode ser resultante da presença do stress térmico e dificuldades puerperais, que levam à depressão da resposta imunológica e demora no processo de limpeza do útero. Casos de urovagina e quadros de endometrite graves durante o puerpério também estão relacionados com a persistência da endometrite (Gautam *et al.*, 2010).

3.7.5. Proteínas associadas à gestação (PAG)

O isolamento e a caracterização das PAG ao longo dos anos 80 e 90 permitiram o desenvolvimento de um método de diagnóstico precoce relativamente rápido e com elevada precisão, uma vez que são produzidas em grande quantidade pelas células mono- e binucleadas da placenta e depois libertadas na corrente sanguínea, estas proteínas podem ser detetadas na circulação periférica 3-5 semanas após a concepção (Barbosa *et al.*, 2005). Os estudos realizados por Mialon *et al.* (1993) demonstram que a sua concentração plasmática aumenta a partir do dia 27 após IA e até o final da gestação, sendo o aumento mais acentuado nas últimas 2-3 semanas de gestação. Estas glicoproteínas mantem-se elevadas por um longo período, desaparecendo apenas cerca de 100 dias após o parto, cuja razão poderá ser explicada, essencialmente, devido ao seu longo período de actividade (7,4 a 9 dias). Por outro lado, as elevadas concentrações plasmáticas existentes na altura do parto e o facto de algumas células binucleadas migrarem para outros locais do organismo da fêmea, permanecendo ativas durante algumas semanas (Kiracofe *et al.*, 1993; Mialon *et al.*, 1993; Ali *et al.*, 1997, referidos por Barbosa *et al.*, 2005), poderá também explicar as elevadas concentrações plasmáticas destas glicoproteínas no período pós-parto.

Echternkamp e Gregory (1999, referidos por Barbosa *et al.*, 2005) ao estudar o efeito dos partos gemelares na *performance* reprodutiva do período pós-parto em vacas selecionadas para produzir gémeos, verificaram que quando uma vaca tem gémeos, há uma redução de 5,9% na concepção no período pós-parto. A causa desta reduzida eficiência reprodutiva está associada

a uma maior incidência de distócias e retenções de placenta devido aos partos gemelares. Uma vez que estas fêmeas apresentam concentrações de PAG cerca de o dobro da encontrada em fêmeas com partos simples durante a gestação (Dobson *et al.*, 1993; Patel *et al.*, 1995, 1997, 1998, referidos por Barbosa *et al.*, 2005), este fator poderá ser uma das razões da diminuição das *performances* reprodutivas após o parto. Além disso, em situações patológicas onde se observa a RMF, foi demonstrado um aumento esperado das concentrações de PAG durante o período pós-parto nas vacas com infecções uterinas, podendo originar o refugo precoce da vaca por problemas reprodutivos. São necessárias investigações que permitam melhor perceber o efeito imunossupressor de PAG durante o período pós-parto. A relação positiva entre concentração PAG e ocorrência de eventos patológicos durante pós-parto pode ser útil no acompanhamento e/ou tratamento de animais que apresentam altas concentrações ao parto. (Tefera *et al.*, 2001). É provável que os elevados níveis de PAG sejam também uma causa da baixa eficiência reprodutiva (Barbosa *et al.*, 2005).

3.7.6.Mastite

Vacas de alta produção leiteira estão predispostas a reduzida competência imunológica e, conseqüentemente são mais suscetíveis à invasão de agentes patogênicos que causam a mastite (Ingvarsen *et al.*, 2003; Sordillo e Aitken, 2009, referidos por Walsh *et al.*, 2011). A incidência da mastite pode atingir nos primeiros 30 dias pós-parto 23% (Zwald *et al.*, 2004, referido por Walsh *et al.*, 2011). Existe uma correlação genética positiva entre mastite e produção de leite (Ingvarsen *et al.*, 2003) e, conseqüentemente, as vacas de alto rendimento têm um risco aumentado de desenvolver mastite. As vacas que sofrerem mastite clínica nos primeiros 28 dias após o parto atrasam o início de comportamento estral (91 dias) em comparação com as suas companheiras saudáveis (84 dias) (Huszenicza *et al.*, 2005, referido por Walsh *et al.*, 2011). Vacas com mastite clínica requerem mais serviços por concepção, em comparação com suas companheiras de rebanho saudáveis (2,1 vs. 1,6; respectivamente) e têm mais dias vazios (140 vs. 80, respectivamente) (Ahmadzadeh *et al.*, 2009, referido por Walsh *et al.*, 2011). Além disso, as vacas que tinham uma mastite clínica nos primeiros 45 dias após IA apresentaram menores taxas de concepção e têm 2,8 vezes mais probabilidades de sofrer a perda embrionária tardia em comparação com vacas sem sintomas de mastite (Chebel *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2004). Além disso foi relatado um aumento da perda embrionária em vacas que desenvolveram mastite clínica após 50 dias de gravidez (Santos *et al.*, 2004). Estes estudos indicam que mastite clínica no período pós-parto precoce tem um efeito significativo sobre o sucesso reprodutivo.

3.7.7.Claudicação

A laminite é uma doença importante que pode provocar prejuízos reprodutivos. As vacas que claudicam podem apresentar um aumento nos intervalos entre parto e início de ciclicidade e concepção de 7 e 17 dias respectivamente (Dobson *et al.*, 2008, referido por Walsh *et al.*, 2011).

Vacas com laminite apresentaram maior incidência (2,63 vezes) de quisto ovárico e menor taxa de gestação aos 150 dias (Melendez *et al.*, 2003).

Melendez *et al.* (2003) apresentaram três hipóteses possíveis de mecanismos que interferem na eficiência reprodutiva nas vacas com laminite:

1. Libertação de histaminas e endotoxinas que podem alterar o sistema microvascular dos ovários ou atuar no sistema neuroendócrino, reduzindo a síntese de LH;
2. O stress provocado pela claudicação causa aumento de cortisol no sangue que reduz libertação de GnRH e conseqüentemente de LH e hormona folículo-estimulante (FSH);
3. Os efeitos do BEN podem ser maiores em vacas com claudicação devido da menor ingestão de matéria seca.

As vacas que apresentam problemas de patas e membros ou uma fraca conformação corporal têm uma atividade de monta mais reduzida. Estes animais, por vezes, podem ser falsamente detetados 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 (Diskin & Sreenan, 2000).

3.7.8. Doenças infecciosas

As principais doenças infecciosas como campilobacteriose, rinotraqueíte infecciosa bovina, diarreia viral bovina, a leptospirose e a brucelose, podem afetar gravemente a eficiência reprodutiva (aborto ou morte embrionária). A principal causa de aborto é de origem bacteriana, em que as infeções de carácter oportunista representam entre 25% a 50% das causas diagnosticadas (Ball & Peters, 2004; Anderson, 2007; Baumgartner, 2015). O parasita mais frequentemente associado ao aborto é o protozoário *Neospora caninum*, que entra nas explorações através de animais infetados ou pelo hospedeiro definitivo (cão). É transmitido entre as vacas de forma vertical, sendo que para prevenir a sua disseminação é importante fazer o refugo dos animais positivos, assim como evitar que o hospedeiro definitivo perpetue o ciclo (Anderson, 2007; Baumgartner, 2015). A Prevenção de doenças contagiosas é feita por meio de medidas de biossegurança, por vacinação do efetivo e, no caso do BVD, através da deteção e eliminação dos animais persistentemente infetados (PI) (Baumgartner, 2015). Assim, as explorações devem ter um plano bem estruturado de imunização dos animais e o calendário de vacinação, facilmente controlado e podendo ser corrigido, não devendo este ser limitativo ao desempenho reprodutivo. Também devem ser realizadas boas práticas de higiene e de manejo, por forma a diminuir o risco de infeção (Ball e Peters, 2004).

Para melhorar a eficiência reprodutiva é necessário minimizar os efeitos do BEN, aumentar a ingestão de matéria seca no período de transição, reduzir a incidência de doenças metabólicas e reprodutivas, além de diminuir a perda de condição corporal no início dos pós-parto.

3.8. Maneio reprodutivo

3.8.1. Exame Reprodutivo

O exame reprodutivo baseia-se na análise dos principais registos do maneio produtivo e reprodutivo de vaca leiteira, tais como a idade, o número de partos, a produção leiteira, as doenças, os índices reprodutivos, as características dos ciclos estricos, o calendário das inseminações, os touros (sêmen) utilizados, a deteção dos cios, as hormonas aplicadas, a alimentação e a higiene da exploração. O comportamento sexual também deve ser avaliado e é necessário detetar distúrbios a nível muscular e unguar (Perez-Marin *et al.*, 2012).

A realização do exame ginecológico por palpação rectal, o método frequentemente usado no exame reprodutivo pós-parto, apresenta duas principais missões: a avaliação do estado de involução do cérvix e do útero e identificar estruturas ováricas. A partir dos 35 dias é possível efetuar o diagnóstico de gestação que deve ser confirmado a partir dos 45 dias e, novamente, próximo do período de secagem (Marques Júnior *et al.*, 2011; Christiansen, 2015). Relativamente baixa sensibilidade e especificidade na identificação de estruturas ováricas e metrites, assim como, a mortalidade fetal causada pelo exame de diagnóstico de gestação são as principais desvantagens desse exame (Stevenson, 2007). Todavia, os vários estudos realizados demonstraram que o diagnóstico de gestação realizado entre os 35 e 45 dias de gestação não levou ao aumento significativo da mortalidade embrionária, concluindo que o benefício da informação fornecida pelo diagnóstico de gestação é superior ao risco envolvido (Vaillancourt, 1979; Thompson, 1994; Alexander, 1995; BonDurant, 2007; Romano, 2007, referidos por Christiansen, 2015).

Relativamente ao estado do útero, a observação de corrimentos na vulva ajuda a identificação de metrites, porém, a vaginoscopia mostra-se como a técnica mais eficiente, permitindo identificar endometrites subclínicas e crónicas, verificar a presença de aderências, estruturas anormais ou defeitos cervicais (Perez-Marin *et al.*, 2012), recolher e avaliar o corrimento vaginal, realizar citologia endométrica e cultura bacteriana do conteúdo uterino para encontrar infeções uterinas que possam estar a comprometer a fertilidade do animal (Marques Júnior *et al.*, 2011). A maior limitação da vaginoscopia consiste na necessidade de mudar ou desinfetar o espelho entre animais, tornando-se um trabalho incómodo, mas necessário. (Palmer, 2015)

A ecografia é um método que permite a deteção precisa de estruturas ováricas, de estado do útero, o diagnóstico mais precoce de gestação e a determinação do sexo do embrião. Pode ser realizado a partir do 24º dia após a inseminação, altura em que é possível detetar o batimento cardíaco, contudo, é importante fazer uma posterior confirmação a partir dos 60 dias de gestação (Marques Júnior *et al.*, 2011; Colloton, 2015). A sexagem dos embriões deve ser realizada preferencialmente entre os 60 e os 80 dias de gestação, usando como referencia a localização do tubérculo genital (Stevenson, 2007; Marques Júnior *et al.*, 2011). É um método eficaz na deteção de estruturas ováricas possibilitando a distinção entre folículos e CL. Permite ainda

identificar estruturas ováricas anormais e problemas uterinos como piómetras e metrites. A sua principal limitação é o custo. No entanto, o aumento da procura resultante de uma maior exigência por parte dos produtores deveria levar a diminuição do seu custo e estimular os médicos veterinários para o seu uso regular (Stevenson 2007; Marques Júnior *et al.*, 2011).

Um bom exame reprodutivo é importante, pois conhecer o estado fisiológico do animal e manter a saúde do aparelho reprodutor é indispensável para garantir a fertilidade.

3.8.2. Detecção de cios.

Os ciclos éstricos normais em vacas juntamente com sinais evidentes do estro são essenciais para que a inseminação pode ocorrer na altura apropriada em relação à ovulação. A identificação correta do estro de uma vaca é um ponto crítico para obtenção do sucesso reprodutivo nos efectivos bovinos, estando associado ao estado reprodutivo, à aptidão para a reprodução e aos profissionais responsáveis pelo reconhecimento dos sinais (Curtinaz & Silveira, 2010, referido por Leal *et al.*, 2013).). Na maioria das vezes, a detecção dos sinais de cio é feita ao mesmo tempo que os trabalhadores realizam outras tarefas, o que se torna um problema, visto que, as vacas normalmente não apresentam comportamento de estro quando estão a descansar, a comer ou mesmo a serem ordenhadas (Senger, 2001).

O sinal mais seguro de cio verifica-se quando uma vaca se deixa montar por outra, ficando imobilizada. Cerca de 24 a 36 horas após este comportamento ocorre a ovulação, independentemente da duração do cio tornando-o o sinal mais fiável para a definição do momento de inseminação (Dalton, 2011; Kasimanickam, 2015a). No entanto, segundo Dobson *et al.* (2008, referido por Walsh *et al.*, 2011) ao longo dos últimos 50 anos a percentagem de animais em estro que estão a ser montados diminuiu de 80% para 50% e a duração de estros detetáveis reduziu de 15 h para 5 h. O período de aceitação de monta reduz na medida em que as vacas aumentam a produção de leite, podendo chegar a 4 horas de duração em vaca com produção acima de 50 litros (Lopez *et al.*, 2004).

Alguns estudos revelam que as vacas apresentam uma maior atividade de monta quando estão em solos mais macias (camas de palha, terra, pasto), comparativamente a solos com superfícies de cimento ou escorregadios, onde a atividade de monta chega ser reduzida à metade (Britt *et al.*, 1986). Nos estudos de Roelofs *et al.* (2010, referido por Walsh *et al.*, 2011) foi observado a redução na duração do estro nas vacas mantidas permanentemente no piso de cimento em comparação com vacas que tinham acesso a quintal (1,3h vs 5,5h). Neste estudo também as vacas mantidas em sistema de estabulação livre apresentaram maior números de montas por cio comparando com vacas em pastoreio (11,2 vs 5,4, respetivamente), que pode ser parcialmente explicado com permanência mais tempo em contacto próximo das vacas em estado confinado. Juntamente com expressão pobre de cio, a incapacidade de detetar facilmente o estro dificulta a inseminação no tempo correto e, por isso é importante reconhecer os sinais secundários de cio. Estes incluem maior atividade, cheirar a vulva e pousar o queixo nas costas

das outras vacas, montar e deixar-se montar, alguns comportamentos agressivos, o relaxamento e dilatação da vulva, a descarga de muco transparente. (Roelofs *et al.* 2010, referido por Walsh *et al.*, 2011). Nalgumas vacas ocorre, ainda, a diminuição do apetite e da produção de leite no dia em que demonstram sinais de cio. Estes sinais não estão diretamente relacionados com o tempo de ovulação, podendo mesmo decorrer antes, durante ou depois desta (Kasimanickam, 2015a).

Os diferentes métodos de deteção de estro mostram as eficiências diferentes de deteção (Roelofs *et al.*, 2010, referido por Walsh *et al.*, 2011). A observação visual por uma pessoa treinada, duas a três vezes por dia, por períodos de cerca de meia hora, permite identificar até 80% das vacas em estro. (Peralta, 2005; Roelofs *et al.*, 2010). Naas *et al.* (2008 referido por Leal *et al.*, 2013) compararam técnicas de estimativa de estro aplicadas em vacas mantidas em sistema de estabulação livre, utilizando métodos quantitativos preditivos. Neste trabalho, os resultados indicaram que o estro foi detetado com maior precisão usando a observação da atividade das vacas (87%, erro estimado 4%) ou o comportamento de monta (78%, erro estimado 11%). A deteção de estro com base na observação visual e uso como uma ajuda de tinta na cauda, taxa média de deteção tem sido relatada de 70% com variação entre rebanhos de 25 a 96% (Mee *et al.*, 2002, referido por Walsh *et al.*, 2011). Outros dispositivos menos eficientes, mas mais práticos que são aplicados na base de cauda da vaca, têm sido utilizados nas explorações de vacas leiteiras, como o marcador “Kamar” e “Estrotec”. É comum em algumas explorações leiteiras a utilização de outros auxiliares físicos, como os podómetros, medição da resistência elétrica do muco vaginal; bem como os auxiliares químicos e biológicos (testes para a medição das concentrações de progesterona no leite) e a utilização de touros castrados (bois) para a deteção de cio (Diskin & Sreenan, 2000). Estudos onde foram usados os pedómetros para deteção de estro, as taxas de eficiência de deteção de estro relatados eram entre 80 e 100% (Roelofs *et al.*, 2010, referido por Walsh *et al.*, 2011). Esse método consiste em colocar um dispositivo no membro anterior da vaca que irá registrar atividade motora do animal. Quando a vaca aumenta a sua atividade é sinal indicativo do estro. O transdutor de pressão de radiotelemetria (sistema “Heat Watch”), que transmite a informação do número de vezes que o animal foi montado, identifica o momento em que o animal recebeu a primeira monta, também apresenta alta eficiência na deteção dos animais em estro o que permite inseminar no momento mais apropriado para a fecundação (Lopez *et al.*, 2004). Além do custo, o sistema “Heat Watch” é extremamente trabalhoso para colocar na base de cauda do animal (Roelofs *et al.*, 2010).

O conhecimento do estatuto reprodutivo do efetivo através da consulta de registos é também um método utilizado para controlar a deteção do cio, o que permite 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 (Diskin *et al.*, 2000; Vann R., 2015). A combinação da observação visual e de um ou mais auxiliares de deteção de cio aumenta a eficiência da deteção de cio comparativamente à utilização de apenas um deles (Peralta, 2005; Roelofs *et al.*, 2010).

Essas são algumas ferramentas que podem ajudar na identificação do estro, porém a expressão de cio dependem de fatores ambientais e da própria vaca. Os fatores ambientais mais importantes são a nutrição, as instalações, a estação do ano e o número de vacas em estro simultaneamente. Um dos fatores mais importantes é o stress por calor, pois há uma diminuição das concentrações plasmáticas do estradiol e de FSH (follicle-stimulating hormone) (Khodaei-Motlagh *et al.*, 2011), assim como uma alteração das propriedades bioquímicas do líquido folicular levando a uma fraca expressão de cio e ao atraso do desenvolvimento folicular que afeta a qualidade do ócito e do embrião (Leroy *et al.* 2004; Khodaei-Motlagh *et al.*, 2011). Os fatores intrínsecos de vaca são a genética, o estro silencioso, o anestro, a claudicação, a produção de leite, a idade e o número de partos (Roelofs *et al.*, 2010).

A diminuição da duração e intensidade de estro é uma característica marcante de vacas de alta produção e é agravada durante os períodos de stress térmico. O fracasso na detecção do estro contribui para o aumento do IPC (intervalo parto-concepção) e conseqüentemente para o aumento do IEP (intervalo entre partos). Portanto, para garantir que inseminação ocorre na altura correta são necessários métodos adicionais para detectar o estro ou ainda, implementação de programas de sincronização (Leal *et al.*, 2013).

3.8.3. Protocolos de regularização e sincronização de cios.

Tendo como objetivo o manejo reprodutivo de uma exploração, um amplo número de programas de sincronização do ciclo éstrico têm vindo a ser desenvolvidos. Estes programas consistem em protocolos de administração de diferentes fármacos hormonais em tempos específicos, de modo a controlar o pico folicular e a indução da ovulação de várias ou de todas as vacas de uma exploração, com o objetivo de as inseminar num espaço de tempo definido, procurando, deste modo, obter taxas de concepção máximas à primeira inseminação.

Os objetivos principais de programas de sincronização do estro são (Lucy *et al.*, 2004):

- Impedir a ovulação precoce em vacas cíclicas e promover a ovulação em vacas em anestro (suplementação com P4);
- Sincronizar o cio ou a ovulação no final do tratamento;
- Limitar períodos de observação do cio para a execução de inseminações artificiais em períodos concretos;
- Facilitar programas de transferência de embriões.

Deste modo, procura-se facilitar o manejo da IA em vacas de leite de modo a maximizar o número de animais a serem inseminados, assim como diminuir o número de vacas a serem abatidas por fraca capacidade reprodutiva (Lucy *et al.*, 2004). Os programas de sincronização de Estros e de ovulação são utilizados para corrigirem a baixa detecção de cios verificada em grande parte das explorações. Mais, podem ser usados como forma de tratamento de algumas doenças

reprodutivas como, por exemplo, quistos ováricos (O'Connor 2007). Para que estes programas funcionem bem e necessária uma boa organização na exploração e a forma de avaliar o seu sucesso passa por analisar as taxas de deteção de cios, de concepção e de gestação (Farin & Slenning 2001).

Prostaglandinas e seus análogos.

Os programas mais simples e mais amplamente usados são à base de prostaglandinas. Esta técnica apenas resulta em vacas que já iniciaram a sua atividade cíclica, isto é, que têm um corpo lúteo (CL) funcional capaz de responder à PGF2 α , com maior intensidade na fase lútea precoce (5-8 dias), provavelmente devido a existência de folículos de maiores dimensões (Yaniz *et al.* 2004). Estes programas normalmente funcionam agendando-se uma visita semanal ou quinzenal do médico veterinário à exploração que, através de palpação rectal, irá procurar vacas que tenham CL funcional, administrando-se a estas uma dose luteolítica de PGF2 α que resulta em redução do ciclo éstrico e administrando antes de terminar o período voluntário de espera (PVE), favorecendo a atividade ovárica, bem como reduzindo a incidência de quistos ováricos e do complexo metrite-piómetra, e permitem uma redução do intervalo entre parto e 1^a inseminação (P1^aIA), embora sem qualquer influência sobre a taxa de concepção (TC) à 1^a IA (Yaniz *et al.* 2004). Por outro lado, num estudo realizado por Galvao *et al.* (2009) a administração de PGF2 α não alterou a incidência de endometrites subclínicas nem o intervalo P1aIA, apesar de ter melhorado a TC a 1^aIA e diminuir o intervalo parto-concepção (IPC). A performance reprodutiva melhora quando se usa administração de duas doses de PGF2 α com um intervalo de 14 dias comparado com a administração de uma dose única após a deteção de CL por palpação rectal (Yaniz 2004). O programa de 14 dias é mais conveniente ao produtor porque aumenta a probabilidade de um maior número de vacas se encontrar em diestro após a primeira injeção, e logo responderem melhor à segunda injeção, aumentando a probabilidade de exibirem estro entre 2 a 6 dias após esta 2^a injeção de PGF2 α . A taxa de gestação neste protocolo pode variar entre os 22 a 58% (Cavalieri *et al.*, 2006) Num estudo que utilizou duas aplicações de um análogo da PGF2a com três dias de intervalo, sendo que a primeira foi realizada até 12 horas após o parto em vacas holandesas e Jersey (n = 200), observou-se um encurtamento de 13,3 dias no intervalo entre o parto e primeiro cio (45,6 \pm 3,3 versus 58,9 \pm 3,8 dias) e um aumento significativo na TC à primeira IA (50,5% versus 23,7%) em relação ao grupo não tratado (n = 186) (Zanchet, 2005, referido por Sartori, 2007).

A principal vantagem destes programas é diminuir o período de deteção do estro para menos de uma semana. O sucesso depende de eficiência de deteção do cio na exploração. No período pós-parto, principalmente as vacas de alta produção, em balanço energético negativo, exibem sinais do cio bastante fracos, causando indiretamente a ineficácia dos programas de sincronização que utilizem somente PGF2 α (Lucy *et al.*, 2004).

Protocolos com uso de prostaglandinas e progestagênios

Atualmente existem no mercado várias vias de administração de progesterona (P4) nos bovinos. Todas se baseiam na liberação contínua de progesterona ao longo do tempo. Os mais conhecidos são CIDR (controlled internal drug-releasing) e PRID (progesterone-releasing intravaginal device). Estes dispositivos intravaginais servem para sincronizar novilhas e vacas pós-parto sobretudo com problemas de reinício de ciclicidade (animais em anestro) e estão contraindicados em animais que apresentem lesões vaginais. Estes dispositivos não possuem intervalo de segurança nem para carne nem para leite. Já existem no mercado os dispositivos plásticos (“Cue-Mate”, da empresa Bioniche Animal Health) ou de poliéster biodegradável (“PCL” da empresa Interag, Hamilton), também para aplicação intravaginal, onde é possível encaixar, no seu interior, uma matriz com P4, que permitem a reutilização do dispositivo. É referida a eficácia destes últimos, bem como o conforto nos animais, com taxas de submissão semelhantes ao do CIDR (92% vs 94%), assim como taxas de concepção também semelhantes ao do CIDR (41% vs 43%) (Hanlon *et al.*, 2002).

A sincronização de éstro será tanto melhor quanto mais tempo os dispositivos permanecem na vagina (Farin & Slenning 2001). Contudo, os tratamentos muito prolongados à base de progesterona podem resultar em desenvolvimento de folículos dominantes persistentes (CL ausente durante o tratamento), formação de quistos, a diminuição da competência do oócito e ainda perdas embrionárias (Cavaliere *et al.*, 2006). A introdução de PGF2 α nos tratamentos com progesterona resulta em melhoria na fertilidade e nas taxas de sincronização. Estes protocolos além de sincronizarem, também induzem o ciclo éstrico. Em geral, as vacas cíclicas são tratadas com P4 durante 7 a 9 dias e a dose luteolítica da PGF2 α é administrada no próprio dia ou no dia anterior à remoção da fonte de P4. Assim, a PGF2 α induz a luteólise durante o tratamento com P4, melhorando a taxa de concepção comparativamente com o tratamento apenas com P4 (Bridges & Fortune, 2003; Johnson, 2005).

Protocolos de associação de hormonas (prostaglandinas, progestagênios, GnRH (hormonalibertadora de gonadotrofinas), eCG (gonadotrofina coriônica equina))

Para combater o impacto negativo da baixa eficiência de detecção de cio em vacas lactantes têm sido desenvolvidos protocolos de sincronização de ovulação e inseminação artificial em tempo fixo (IATF) que aumentam a taxa de gestação (TG) por aumentar o número de animais inseminados, sem necessariamente elevar a TC (Pursley *et al.*, 1997; Tenhagen *et al.*, 2004; Santos e Chebel, 2005, referidos por Sartori, 2007). A maioria dos protocolos de sincronização de ovulação para IATF em vacas baseia-se no princípio do protocolo “Ovsynch”, que foi desenvolvido por Pursley e Wiltbank, com uso de GnRH (ou seus análogos) em conjunto com a PGF2a. A primeira injeção de GnRH provoca a aparecimento de uma nova onda folicular que

culmina no desenvolvimento de um folículo dominante. No sétimo dia após a primeira injeção de GnRH, uma aplicação de prostaglandina promove a regressão do CL. Os sete dias são necessários para o crescimento do CL que, após a primeira injeção de GnRH, tornar-se maduro e capaz de responder à ação da prostaglandina. A segunda aplicação de GnRH pode ser realizada 36 a 48 horas após a PGF2a e é responsável pela ovulação do novo folículo dominante. A altura mais apropriada para IA acontece 24 a 32 horas após a administração de GnRH. Com este protocolo as vacas são inseminadas num período predefinido, sem a necessidade de deteção do estro (Pursley *et al.*, 1998). Para as vacas de alta produção leiteira cíclica, o “Ovsynch” clássico tem apresentado resultados satisfatórios, podendo algumas modificações à este protocolo, melhorar a eficácia e/ou facilitar o manejo. Stevenson *et al.* (2006, referido por Sartori, 2007) relataram que colocação de um implante de P4 no momento da primeira aplicação de GnRH e remoção no dia da aplicação de PGF2a parece ser benéfico, principalmente para as vacas em anestro.

Apesar de ser eficaz nas vacas, o “Ovsynch” não produz benefícios quando aplicado a novilhas, possivelmente devido às diferenças de desenvolvimento de ondas foliculares (Pursley *et al.* 1998). O sucesso dos protocolos baseados na utilização do GnRH e da PGF2a depende do estado do folículo no momento da primeira injeção de GnRH. Segundo Sartori *et al.* (2001, referido por Sartori, 2007) apenas os folículos com diâmetro maior ou igual a 10 mm respondem ao GnRH com ovulação. Segundo ao estudo de Pereira *et al.* (2013), os animais sem CL no momento de administração de prostaglandina, mesmo recebendo um dispositivo intravaginal de P4, apresentam fertilidade mais baixa em comparação às vacas com CL.

As fêmeas com concentrações de P4 baixas (anestro, estro, início ou fim da fase lútea) no momento de 1ª administração de GnRH têm menor fertilidade após “Ovsynch”, devido à não sincronização da ovulação. As vacas que são suplementados com P4 (2 dispositivos intravaginais) desenvolvem um folículo ovulatório sob maiores concentrações de P4 e apresentam embriões de melhor qualidade tanto em protocolos de superovulação (Rivera *et al.*, 2011), como em protocolos de IATF (Wiltbank *et al.*, 2011), aumentando a taxa de gestação a primeira IA. Num estudo, onde foram comparadas as taxas de concepção de vacas que foram sincronizadas com o protocolo “Ovsynch” modificado (2ª aplicação GnRH, três dias após PGF2α) para ser submetidas à IA ou TE, verificou-se que, independente do tratamento (IA ou TE), a concentração circulante de P4 no sétimo dia foi maior nas vacas com múltiplas ovulações, que resultou numa tendência de obter maior índice de concepção comparando com ovulação única (50,9 vs 38,1%, respetivamente) (Sartori *et al.*, 2006, referido por Leal *et al.*, 2013).

Moreira *et al.* (2001) com uso de pré-sincronização de vacas com duas administrações IM) de PGF2a (intervalos 12 a 14 dias) relataram aumento de TC e que aproximadamente 90 a 95% das vacas exibiram o estrono intervalo de sete dias após a segunda aplicação de prostaglandina. A primeira administração de GnRH, no protocolo “Ovsynch”, (12 dias após a segunda administração de PGF2α da pré-sincronização) permite que as vacas cheguem ao início do programa de IATF entre o 5º e 11º dia do ciclo éstrico (Moreira *et al.*, 2001, referido por Leal *et*

al., 2013). Souza *et al.* (2008) testaram um programa de pré-sincronização baseado na realização de um protocolo de Ovsynch, seguido de um segundo protocolo Ovsynch com IA a tempo fixo (IATF). Com este protocolo obtiveram uma melhoria da fertilidade das vacas primíparas quando comparado com um protocolo de pré-sincronização clássico, provavelmente, devido a indução da ovulação nas vacas acíclicas e melhor sincronização nas vacas cíclicas. Outras hormonas têm sido adicionadas aos protocolos de IATF para aumentar os resultados de fertilidade em vacas. Uma delas é a eCG (gonadotrofina coriónica equina), que estimula o crescimento do folículo dominante e a produção de P4 pelo CL do ciclo subsequente (Souza *et al.*, 2009). A eCG é incorporada aos protocolos de IATF que utilizam dispositivo ou implante de libertação de P4 ou progestagénios e tem sido administrada no momento da retirada do dispositivo (Bó & Mapletoft, 2010, referido por Leal *et al.*, 2013). Aplicação de 200 UI de eCG no momento da retirada do implante do protocolo Cidrsynch (GnRH e implante de P4 – 6 dias – PGF2a e retirada do implante – 2 dias GnRH – 0 a 24 horas – IA) parece melhorar ainda mais a fertilidade das vacas cruzadas (Vasconcelos *et al.*, 2005, referido por Sartori, 2007). Apesar de programas de IATF oferecem melhorias na fertilidade, as taxas de concepção tendem a ser menores do que em IA após deteção do estro (sobretudo em novilhas), principalmente no verão (Rodrigues *et al.*, 2010, referido por Leal *et al.*, 2013), variando entre 25-60% o que questiona a sua rentabilidade. É no entanto uma ferramenta que funciona bem em muitas explorações uma vez que os benefícios de tornar uma vaca gestante, em geral, são maiores que os custos com programas mais caros de IA (Ribeiro *et al.*, 2012, referido por Leal *et al.*, 2013)

Sincronização em vacas com desordens ováricas

Os problemas ováricos limitam a utilização de protocolos de sincronização (Yaniz *et al.* 2004). O quisto ovárico é a doença mais frequente no pós-parto. Presentemente, o protocolo mais utilizado para o seu tratamento e outras causas de anestro baseia-se na administração de progesterona durante 9 dias (CIDR), com administração de GnRH no dia 0 e de PGF2 α no 7º dia (Yániz *et al.* 2004). Gundling *et al.* (2009) demonstraram que a utilização de um protocolo de “Ovsynch” modificado (dia 0: PGF2 α e GnRH; 14º dia: PGF2 α ; 16º dia: GnRH) traduz-se num maior número de animais curados, numa melhoria da taxa de gestação e na diminuição do número de serviços por concepção, comparativamente a um protocolo “Ovsynch” padrão, favorecendo a eficiência reprodutiva e, conseqüentemente, maiores benefícios económicos. Willer *et al.* (2003) relataram que administração de um análogo de GnRH ao 11 dia após a IA aumenta a concentração de progesterona, melhorando a implantação do embrião nas vacas com IA repetidas e duplica a taxa de gestação.

Em conclusão, é possível verificar que a utilização de protocolos de sincronização resulta num maior número de animais a manifestar sinais de cio simultaneamente, e em funcionários mais sensibilizados para a altura em que devem procurar sinais de cio. Contudo, para que o máximo efeito seja obtido, é necessário que a técnica de inseminação seja adequada, tornando-se fundamental avaliar a eficiência dos inseminadores.

3.8.4.Fatores relacionados com inseminação (o touro, qualidade do sémen, técnica IA)

O momento de inseminação está relacionado com a detecção do estro, o que é fundamental para eficiência reprodutiva de um efetivo. Em média a ovulação irá ocorrer, aproximadamente, 30h após o início do cio ou 10 a 12 h depois dos últimos sinais de cio, havendo um curto período de tempo em que o oócito pode ser fertilizado (6-12h). Os espermatozoides têm uma viabilidade no útero entre 24 a 30 horas, necessitando de um período de capacitação de cerca de 6 horas (Dalton, 2011). A fertilidade do sémen, seja por monta natural ou por IA, deve ser máxima para se atingir uma elevada taxa de gestação e um intervalo entre partos adequado. As doses de sémen para IA, após a descongelação, devem conter pelo menos 6 milhões de espermatozoides com motilidade adequada (Perez-Marin *et al.*, 2012). As deficiências na qualidade do sémen, tais como a viabilidade, as alterações morfológicas, funcionais e moleculares podem afetar o sucesso da fertilização, devido à incapacidade para chegar ao local da fecundação, incapacidade para fecundar o oócito, incapacidade para iniciar fertilização, incapacidade de prevenir polispermia e incompetência para manter a fertilização ou subsequente processo de embriogênese (Saacke *et al.*, 2000, referido por Walsh *et al.*, 2011). O sémen deve ser depositado corretamente para ter capacidade atingir os ovidutos e fecundar. Inseminações incorretas, como por exemplo deposição do sémen à entrada do cérvix, pode dificultar a progressão, provocar a repetição dos cios e afetar negativamente a taxa de concepção (Perez-Marin *et al.*, 2012). Normalmente, nas explorações, as vacas não são observadas continuamente, sendo difícil a determinação exata do fim do estro (O'Connor, 1993; Bar, 2010). A regra "AM/PM" da IA é a prática mais comum utilizada na produção leiteira. Consiste em inseminar pela manhã quando o cio foi observado à tarde ou à noite do dia anterior e, inseminar à tarde quando o cio foi observado nessa manhã (Perez-Marin *et al.*, 2012). Num estudo realizado na Holanda, com o objetivo 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 foi superior (85,2 e 82,4%) à fertilidade das vacas inseminadas após a ovulação (56,3%). As vacas inseminadas 24 e 12 horas antes da ovulação apresentaram percentagens superiores (76,5% e 67,7%, respetivamente) de embriões viáveis e bons, quando comparado com as inseminações realizadas após a ovulação (31,3% e 6,3%, respetivamente) (Roelofs, 2005). Segundo Dalton (2011) num período entre 0 e 24 horas após o último reflexo de imobilização a taxa de fertilização tem tendência a aumentar e, taxa de concepção diminuir. Sendo assim, em explorações em que a observação do estro não faz parte da rotina, as vacas que são vistas com comportamentos de estro da manhã ou à tarde do dia anterior, devem ser inseminadas de manhã para evitar inseminações tardias. Com inseminação num intervalo entre 4 a 16 horas após o início do estro os espermatozoides ficam prontos para a fertilização, com a ovulação a acontecer cerca de 32 horas após o início do estro (O'Connor, 1993; Looper, 2000).

O sucesso da inseminação depende das competências do inseminador e pode afetar a fertilidade da exploração (Dalton, 2011). Os fatores que afetam a eficiência dos inseminadores incluem o local de deposição do sêmen, a conservação do sêmen e a técnica de descongelamento. Adicionalmente, é determinante que os inseminadores saibam detectar corretamente o cio para inseminar na altura mais apropriada (Dalton, 2011). O intervalo entre partos e, o intervalo entre o parto e a primeira IA eram mais longos em efectivos que praticam IA realizada pelos produtores ou funcionários sem formação específica, em comparação com efectivos que utilizam técnicos profissionais (Lof *et al.*, 2007, referido por Walsh *et al.*, 2011). No entanto outros estudos não referem diferenças no desempenho reprodutivo. (Buckley *et al.*, 2003, referido por Walsh *et al.*, 2011).

Os fatores de gestão que estimulam o início da ciclicidade antes da inseminação resultam em mais vacas gestantes, do que as explorações com má gestão das vacas, que têm períodos de anestro pós-parto prolongado (Walsh *et al.*, 2011).

3.8.5. Transferência de Embriões (TE).

A TE representa para o produtor uma possibilidade de expansão, relativamente fácil, do material genético para as diferentes áreas geográficas e o controlo sanitário mais rigoroso, comparativamente ao sêmen ou a animais vivos (Senger, 2003). O progresso genético como vantagem num programa de TE pode estar associado a um aumento da intensidade de seleção e a uma redução do intervalo entre gerações, que permite melhorar as características desejáveis num período de tempo relativamente curto. (Smith, 1988; Ax *et al.*, 2005). Contudo, Nicholas (1996) refere que a consanguinidade pode aumentar substancialmente com a generalização de programas de TE.

Existe também a possibilidade de obtenção de embriões a partir de vacas geneticamente superiores, mas inférteis, por superovulação (Galli *et al.*, 2003), havendo a oportunidade da sua integração em programas de seleção e melhoramento, valorizando-os, permitindo ainda a criação de bancos de embriões (Gordon, 2004). Também em vacas repetidoras esta tecnologia tem relativa eficácia, tendo em consideração a baixa fertilidade e mortalidade embrionária precoce a que estes animais estão sujeitos, pois permite um incremento significativo da sua eficiência reprodutiva (Rodrigues *et al.*, 2010). A transferência de embriões frescos é uma ferramenta útil no aumento da probabilidade de concepção de vacas leiteiras Holstein com elevada produção leiteira, que tendem ter as baixas concentrações de P4 (Demetrio *et al.*, 2007). Adicionalmente é possível ainda proceder à criopreservação de embriões para utilização futura (Moore & Thatcher, 2006) Quando usada por técnicos experientes a TE cirúrgica provavelmente é que produz melhores TG (70%), mas tradicionalmente a técnica não-cirúrgica é que mais usada, não só por ser economicamente viável, como também por ser mais sensível em termos de bem-estar animal (Gordon, 2002).

A utilização de embriões sexados permite aumentar a eficiência económica dos programas de TE (Willett e Hillers, 1994, referido por Chagas e Silva, 2011) e a taxa de ganho genético, quer ao nível de uma exploração, quer de um núcleo de seleção (Colleau, 1991, referido por Chagas e Silva, 2011). A determinação do sexo de embriões pré-implantação de bovinos é um serviço oferecido por algumas unidades comerciais de TE, revelando elevadas taxas de eficiência e de precisão (Hasler, 2003, referido por Chagas e Silva, 2011). Porém, a necessidade da obtenção de uma biopsia embrionária (6-8 blastómeros) exige um técnico experiente (Hasler, 2003, referido por Chagas e Silva, 2011), eleva o risco de contaminação do embrião por agentes patogénicos (Wrathall e Suttmöller, 1998, referido por Chagas e Silva, 2011) e diminui a sua viabilidade após a congelação (Shea, 1999, referido por Chagas e Silva, 2011).

A TE é uma alternativa para minimizar os efeitos do stress térmico na reprodução de vacas em lactação (Sartori *et al.*, 2006, referido por Leal *et al.*, 2013). Vários estudos têm sido realizados comparando a TE com a IA, com a finalidade de aumentar a taxa de concepção de vacas lactantes durante o verão. Os embriões de bovinos são muito sensíveis ao calor durante os estágios iniciais do desenvolvimento, sobretudo nos primeiros três dias após fertilização (Ambrose *et al.*, 1999, referido por Leal *et al.*, 2013). Teoricamente, com sete dias de vida o embrião transferido para as recetoras já teria vencido a fase de maior suscetibilidade ao calor (Silva *et al.*, 2010, referido por Leal *et al.*, 2013). Sartori *et al.* (2006, referido por Leal *et al.*, 2013) sincronizaram vacas holandesas com o protocolo “Ovsynch” modificado (2ª aplicação GnRH 3 dias após PGF2 α), que foram aleatoriamente distribuídas para receberem IA imediatamente após a segunda aplicação de GnRH ou TE sete dias depois. As taxas de concepção eram similares em ambos os grupos.

O congelamento de embriões e fertilização *in vitro* também são opções disponíveis para amenizar os efeitos do stress térmico sobre a reprodução (Silva *et al.*, 2010, referido por Leal *et al.*, 2013). Ambrose *et al.* (1999, referido por Leal *et al.*, 2013), compararam as taxas de gestação provenientes da IATF com os resultados obtidos da TE frescos ou criopreservados produzidos *in vitro*, em vacas de leite submetidas ao stress térmico. Vacas que receberam embriões frescos apresentaram a maior taxa de gestação do que vacas que receberam embriões criopreservados e IATF.

Apesar dos custos de aplicação serem superiores e a eficiência inferior à IA, a TE pode ser uma ferramenta útil para minimizar o impacto negativo dos fatores de eficiência reprodutiva.

3.9. Fatores financeiros

Um dos principais objetivos de uma exploração é a rentabilidade, não devendo o médico veterinário considera-lo mero problema do produtor (Lotthammer, 1992; Baumgartner *et al.*, 2002, referidos por Silva *et al.*, 2010). Se o MV diagnosticar uma alta taxa de incidência de doenças metabólicas e uma elevada produção de leite (Jones *et al.*, 1994; Fleischer *et al.* 2001, referidos por Silva *et al.*, 2010), o que deve concluir? Encontrar o equilíbrio entre um elevado nível de produção e a minimização da incidência de doenças não é fácil (Grunert, 1993; Lotthammer, 1999, referidos por Silva *et al.*, 2010). A rentabilidade de produção depende de múltiplos factores, devendo produtores e veterinários olhar para a exploração como uma empresa e para os animais como as unidades de produção. Paralelamente ao profundo conhecimento de exploração, é necessário ter os conhecimentos sobre os processos económicos e como usá-los na gestão da saúde do rebanho (Silva *et al.*, 2010) A eficiência reprodutiva é um dos fatores com maior influência na rentabilidade de uma exploração leiteira. Segundo Gaines (1994), o ganho potencial resultante do aumento na taxa reprodutiva é cinco vezes superiores ao esperado pelo aumento da qualidade do leite e três vezes superior ao esperado pelo melhoramento genético.

Vários estudos relataram que a diminuição da fertilidade tem consequências económicas com o declínio da eficiência reprodutiva, tendo sido evidente no aumento dos custos a nível da reprodução (González-Recio *et al.*, 2005; Rodriguez *et al.*, 2012). Está descrito que a ocorrência de metrite nas duas semanas pós-parto resulta na perda de 1,4Kg de leite por dia (Grohn & Rajala-Schult 2000). No mesmo período, uma distócia ou RMF provocam perdas de 2,2 e 1,3 Kg/dia, respetivamente (Grohn & Rajala-Schult 2000). Outro fator com grande impacto económico é a deteção de cios. Na bibliografia consultada está descrito um aumento de lucro por vaca de 34 USD/ano, quando se melhora a taxa de deteção de cios (TDC) de 40% para 50% a uma taxa de concepção (TC) fixa nos 50% (O'Connor, 2007). Uma melhoria adicional de 10% (TDC = 60%) traduz-se num ganho total por vaca de 56 USD/ano (O'Connor, 2007). No entanto, num estudo realizado por Olynk e Wolf (2008) em que se comparou a utilização de protocolos de sincronização com a observação de cios (TDC = 60%), verificou-se que à medida que aumenta o custo da mão-de-obra, o retorno económico obtido pela deteção de cios é menor. Deste modo, a utilização de sincronização mostrou-se mais vantajosa a partir de custos de mão-de-obra superiores a 15 a 21 USD/h (Olynk & Wolf 2008).

Relativamente ao refugio de animais, é importante rever as políticas utilizadas, pois explorações com baixa performance reprodutiva podem ter custos mais elevados se refugarem uma determinada vaca do que se prolongarem o IPC (Farin & Slenning 2001). Saliencia-se que ter vacas a conceber até 50 dias depois do parto torna-se tão ou mais dispendioso quanto um atraso na concepção. As perdas económicas derivadas do aumento do IEP manifestam-se pela diminuição do rendimento anual de leite, diminuição no número de vitelos obtidos/vendidos por ano e ainda, pelo aumento do período seco (o que leva a um aumento nos custos de alimentação

e à não diluição dos custos fixos. Esslemont (2003) calculou, para a realidade do Reino Unido, que o custo da extensão do IEP além dos 365 dias é de 2,07 £ por dia.

De uma forma geral, a ineficiência reprodutiva reduz o retorno económico devido ao aumento dos custos relativos ao manejo da cobrição, dos serviços veterinários e devido ao atraso no progresso genético da exploração (Farin & Slenning 2001). Tendo em conta que cada exploração sujeita à uma realidade diferente, a mercados diferentes e a métodos de manejo específicos, é difícil encontrar um modelo universal. A implementação de um programa reprodutivo deve demonstrar os benefícios da sua execução através da apresentação de resultados financeiros e, só é possível se os produtores estiverem sensibilizados para a sua importância e vantagens (Farin & Slenning 2001). Sabendo que a eficiência reprodutiva afeta diretamente a quantidade de leite produzida por animal na sua vida útil, os custos de reprodução, as taxas de refugo voluntário e involuntário e o progresso genético (Plaizier *et al.*, 1997), torna-se importante identificar e quantificar as perdas económicas e definir objetivos que melhorem o retorno. Como tal, é fundamental o registo de dados e cálculo de índices (indicadores) da performance reprodutiva.

4. Índices reprodutivos

Os índices reprodutivos são utilizados como uma ferramenta para gerir uma exploração. A eficiência reprodutiva de um efetivo depende da inter-relação de múltiplos fatores. A sua avaliação é complexa e deve envolver vários eventos durante a vida do animal (maturidade sexual, idade ao primeiro inseminação, concepção, gestação, mortalidade embrionária, aborto, partos, viabilidade de bezerros) e das informações de exames reprodutivos. A análise de índices em conjunto oferece uma visão do panorama global, permitindo reconhecer tendências no desempenho reprodutivo, ajuda identificar as causas e recomendar as alterações de manejo e de ambiente. Os índices fornecem as informações para seleção de genótipos de interesse para a atividade produtiva e o refugo de animais de menor potencial produtivo (Carneiro *et al.*, 2010). Apesar de limitações, a utilidade dos índices reprodutivos na avaliação da performance reprodutiva é grande, sendo que o médico veterinário deve usar o seu conhecimento para criticar os valores obtidos e saber sob que condições os parâmetros podem não representar a realidade do efetivo (Fetrow *et al.* 2007). A utilidade de cada índice específico varia, dependendo das condições particulares de cada sistema de produção. No entanto, há uma série de índices considerados de valor universal de que salientam: intervalo entre partos, Intervalo parto concepção, taxa de concepção, taxa de gestação, número de Inseminações por concepção e por tal, os mais frequentemente utilizados (Carneiro *et al.*, 2010).

4.1. Idade de puberdade e ao primeiro parto

A idade ao primeiro parto reflete o potencial genético para idade à puberdade de uma determinada população, bem como fatores de fertilidade (resultados da inseminação/cobrição), e eficiência de detecção de cios e/ou programa de sincronização. No entanto, em explorações de bovinos de leite este índice tende a refletir, principalmente, o manejo nutricional das novilhas (Rocha & Carvalheira 2002). A Idade de puberdade e 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 trabalhos referem que para maximizar a produção de leite por vida do animal, a idade média ao primeiro parto deve ser cerca de 24-25 meses (Etgen & Reaves, 1978). Contudo, isso depende 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 primeiro estro por volta dos 9 a 11 meses de idade, mas se a alimentação não for bem equilibrada, o primeiro estro poderá surgir apenas aos 20 meses. Assim, a primeira inseminação deverá ocorrer quando a novilha demonstra sinais de puberdade e atinge 60% do seu peso em adulto (350-400 kg), com um tamanho ótimo, 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 (tabelas 13 e 14)

4.2. Período voluntário de espera (PVE)

O PVE é o intervalo de tempo pré-determinado pelo produtor ou MV, compreendido entre o parto e a altura em que vaca pode ser inseminada. Geralmente é definido entre os 40 e 60 dias (tabela 13), variando em ótica de cada exploração. É importante que animais restabeleçam o ciclo éstrico o mais rápido possível. A primeira inseminação após o parto, pode ser comprometida por falhas na detecção de cio, balanço energético negativo, RMF, endometrites e anestro. A primeira ovulação após o parto ocorre ao redor de 25 dias, contudo, a primeira detecção de cio ocorre mais tarde. As vacas que são detetadas em cio nos primeiros 30 dias após o parto, requerem menos serviços por concepção em comparação com as vacas que não manifestaram os sinais de cio nesse período. Entretanto, inseminações muito precoces (<50 dias) podem resultar em maior número de serviços por concepção (Carneiro *et al.*, 2010).

4.3. Intervalo Parto 1ª Inseminação (P1ªIA)

O P1ªIA é um índice muito útil, pois reflete a eficiência de detecção de cios e o período de anestro pós-parto. Este parâmetro pode ser calculado em intervalos de tempo curtos (por exemplo, trimestralmente), pelo que é útil como indicador permanente da evolução da eficiência reprodutiva. Uma das desvantagens deste parâmetro, é que não engloba nenhum fator de fertilidade (Rocha e Carvalheira, 2002). Admitindo como objetivo um EP de 12 meses, o intervalo P1ªIA deveria variar entre os 85 e os 90 dias (tabela 13).

4.4. Intervalo parto concepção (IPC)

O IPC, ou dias abertos, corresponde ao número de dias entre o parto e a IA fecundante, sendo comum utilizar este parâmetro como medida da performance reprodutiva do efetivo (Kaewlamun *et al.*, 2011). Idealmente, o IPC deveria coincidir com P1ªIA e, se é possível, permanecer entre os 75 e os 85 dias, para que o IP alcançado fosse de 12 meses (Etgen e Reaves, 1978). O IPC é um indicador que pode ter muita variação segundo as medidas de manejo adoptadas pela exploração, tais como a detecção de cio, PVE, técnica de inseminação, qualidade do sêmen, mortalidade émbrio-fetal, doenças e nutrição (Hardin, 1993). O IPC é influenciado pela época do ano, produção de leite e nutrição (Lof *et al.* 2006). Além disso, o IPC é significativamente distorcido pelas estratégias de refugio e pela exclusão das vacas que não são inseminadas (Farin & Slenning 2001; Fetrow *et al.* 2007). É um índice com grande parte das características positivas do anterior, sendo no entanto menos específico como indicador de anestro pós-parto. Este parâmetro tem um valor acrescido em relação ao anterior, que é o de englobar uma avaliação indireta de fertilidade, já que quantas mais inseminações forem necessária, mais prolongado será o índice (Rocha e Carvalheira, 2002). Analisar a distribuição do IPC é muito útil para detetar os animais que estejam em extremos do intervalo tornando-se não rentáveis para o produtor. O IPC recomendado por vários autores situa-se nos 85-120 dias (tabela 13).

4.5. Taxa de detecção de cios (TDC)

Este é um índice que se baseia na proporção matemática entre cios detetados e número de cios que poderiam ter ocorrido. Para o seu cálculo, assume-se que a totalidade da população de fêmeas em consideração está a ciclar, todos os ciclos estrais tem 21 dias e os cios detetados correspondem efetivamente a vacas em cio (O'Connor, 2007). A fórmula para o cálculo de taxa de detecção de cio, na sua expressão mais simples, seria (O'Connor e Senger, 1997):

$$TDC = \frac{n^{\circ}Cios\ observados}{n^{\circ}Vacas \times n^{\circ}dias\ de\ observação} \times 21 \times 100$$

Quando este índice é utilizado para fêmeas paridas, tem de se considerar o PVE, que na maioria dos casos estará entre os 45 a 60 dias pós-parto. Existe ainda uma forma muito prática e simples, de se estimar a eficiência da deteção de cios, em especial quando se trabalha com efetivos numerosos. Assim, e partindo do princípio de que apenas as vacas que não entraram em cio após inseminadas é que são apresentadas ao veterinário para diagnóstico de gestação, podemos esperar que mais de 85% das vacas apresentadas para diagnóstico de gestação aos 45 a 60 dias após a inseminação artificial (2 a 3 ciclos), devem estar gestantes. (Rocha & Carvalheira, 2002). Idealmente, a TDC deve aproximar-se dos 65 a 70% (tabela 13). Valores inferiores a 65% sugerem uma falha na deteção de cios enquanto valores superiores a 70% podem indicar que o número de cios detetados é superior aos que verdadeiramente ocorrem, levando a uma diminuição da precisão da deteção e sobretudo diminuindo o retorno económico (Farin & Slenning 2001).

TDC é um dos parâmetros mais importantes na reprodução, visto que pode alterar profundamente outros parâmetros como o intervalo P1ª-IA e IPC (Rocha *et al.* 2001). Além disso, esta depende da observação exata e sistemática dos sinais de cio por parte do pessoal da exploração.

4.6. Taxa de não retorno (NR).

A NR é calculado como o número total de vacas inseminadas pela primeira vez depois de um parto ou pela primeira vez na vida e que não foram reinseminadas (não voltaram a apresentar cio) num determinado período subsequente, dividido pelo número total de fêmeas inseminadas pela primeira vez (Rocha *et al.* 2009).

$$NR = \frac{N^{\circ}Vacas\ Inseminadas\ e\ NãoReinseminadas}{N^{\circ}TotalVacasInseminadas} \times 100 \text{ (30,60,90dias, 8sem., etc),}$$

É utilizada universalmente como um padrão de avaliação da fertilidade do sémen dos touros dadores, como medida de fertilidade de efetivos bovinos, bem como para qualificar a eficiência dos inseminadores. Esta taxa baseia-se no facto de, se uma fêmea não ficar gestante à inseminação, deverá apresentar um novo cio cerca de 21 dias mais tarde (Rocha e Carvalheira, 2002). Na utilização desta taxa é necessário indicar para quantos dias após a inseminação ela foi calculado. De facto, a taxa de NR aos 30 dias após a inseminação, vai dar resultados muito superiores a NR aos 120 dias, já que no segundo caso, podem eventualmente excluir se as vacas com corpo luteo persistente bem como para se compensar uma taxa deficiente de deteção de cios ou de mortalidade embrionária precoce. A grande popularidade desta taxa deve-se à facilidade do seu cálculo: se ao fim de um período previamente determinado não der entrada um registo de inseminação para uma vaca que já foi anteriormente inseminada, o computador regista-a como gestante (Rocha e Carvalheira, 2002). Muitos estudos indicam que a NR deve

ser medido aos 30-60 dias e aos 60-90 dias (Etgen e Reaves, 1978). Groen (1999) sugere a NR às oito semanas como internacionalmente recomendada e utilizada. Este parâmetro é influenciado pelo número de partos e por fatores ambientais (Soydan *et al.* 2009). A NR não é muito exata, visto que, o retorno ao cio pode não ser registado por morte, doença, venda ou cobrição não registada, tendo como um dos principais inconvenientes o ser altamente influenciada pela taxa de deteção de cio. A NR tem a vantagem de poder ser utilizada para todas os grupos de fêmeas do efetivo da exploração (Etgen e Reaves, 1978; Rocha e Carvalheira, 2002).

4.7. Taxa de concepção (TC)

A taxa de concepção é obtida através da divisão do número de vacas gestantes, pelo número total de inseminações realizadas, em determinado período. Não devem ser consideradas para o cálculo apenas as inseminações de vacas que conceberam, pois a interpretação do índice ficará comprometida, já que vacas repetidoras de cio podem afetar negativamente essa taxa (Carneiro *et al.*, 2010).

$$TC = \frac{N^{\circ}vacasgestantes}{total\ inseminações\ realizadas} \times 100$$

Este índice fornece uma informação semelhante a que se obtém com o NR e consiste na proporção de animais que fica gestante na primeira inseminação. No entanto, é um índice mais fiável, pois é baseado num diagnóstico positivo de gestação por palpação rectal, por exame ecográfico ou por parto como confirmação de uma inseminação com resultados positivos. A principal desvantagem deste método é ser trabalhoso (e potencialmente dispendioso) se baseado no exame individual de todas as vacas inseminadas. Por outro lado, se o índice for calculado tendo por base as datas de partos, apresenta um “*momentum*” e um desfazamento, muito pronunciados (Rocha e Carvalheira, 2002). Utilizando-se a concentração de progesterona (P4) no leite ou sangue como indicativo de concepção, diminui-se a acuidade deste parâmetro, já que uma concentração elevada de P4 cerca de 21 dias após uma inseminação é indicativo de ausência de gestação, mais do que confirmação de gestação (Rocha e Carvalheira, 2002).

Uma prática interessante na avaliação da eficiência reprodutiva é quantificar a taxa de concepção num período de 12 meses, considerando-se inclusive os animais que foram refugados nesse período (Carneiro *et al.*, 2010). Considerando-se o parto como indicador de uma concepção, obter-se-ão valores de TC 3 a 5% inferiores aos que se obteriam em base ao diagnóstico de gestação por palpação rectal, entre os 35 a 60 dias após a IA (Rocha e Carvalheira, 2002). O

objetivo é manter a taxa de concepção pelo menos nos 50% (Young, 2002), embora valores mais desejáveis deviam rondar os 60%.

A TC é influenciada por diversos fatores, tais como doenças reprodutivas (RMF, quistos, metrites), nutrição, época de ano, qualidade do sêmen e manejo de inseminação (Risco & Archibald, 2005). O nível de produção de leite também contribui para a sua alteração (Ettema & Santos, 2004), bem como o número de lactações (Overton & Sisco, 2005). Em geral, esse índice é menor no verão e apresenta pequeno aumento no outono e no inverno. A mortalidade embrionária causada pelo stress térmico está envolvida nesse evento (Carneiro *et al.*, 2010). Contudo, o grande déficit na taxa de detecção de cios, em muitas das explorações, é um dos fatores que mais afeta a taxa de concepção, resultando em valores muito além dos desejados (Farin & Slenning 2001).

4.8. Número de Inseminações por Concepção (IAC)

O IAC fornece 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). Este número pode ser calculado de duas formas: pode-se calcular usando como numerador o número de IA realizadas na totalidade dos animais ou utilizando o número de IA realizadas apenas nos animais diagnosticados como gestantes, sendo o denominador comum a ambas: o número de vacas gestantes. Para avaliar a eficiência reprodutiva, o cálculo baseado no número total de vacas é o mais indicado, já que ele inclui todas as inseminações da exploração independentemente de a vaca estar ou não prenha (Farin & Slenning 2001). Como esse índice está inversamente relacionado à taxa de concepção, as condições que interferem nesse parâmetro são semelhantes (Rocha e Carvalheira, 2002). Este índice é um bom indicador da fertilidade à inseminação e, como tal, avalia indiretamente a qualidade do sêmen utilizado e da técnica de inseminação, bem como a fertilidade intrínseca e o estado sanitário das fêmeas. Pode ser aplicado a todas as classes de fêmeas. Aquando da sua utilização, é imperioso especificar se o índice foi calculado apenas para as vacas gestantes, ou se para todas as vacas inseminadas, já que os resultados dos dois métodos são obviamente, muito diferentes (Risco & Archibald, 2005). Este parâmetro é um dos mais úteis do ponto de vista económico, uma vez que os custos do sêmen, dos tratamentos hormonais, da mão-de-obra e do atraso no estabelecimento da gestação seguinte, aumentam com o número de inseminações necessárias para o animal ficar gestante (González-Recio *et al.*, 2004, citados por González-Recio *et al.*, 2005).

Segundo Etgen e Reaves (1978), um IAC 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 (tabela 13 e 14).

O IC pode ser afetado pela precisão de detecção de cios, qualidade do sémen, manuseamento do sémen, técnica de inseminação, qualidade dos oócitos e ambiente uterino (< 10%) (Hardin, 1993). Como principal desvantagem aponta-se o facto de ser trabalhoso e dispendioso, no caso de as vacas serem diagnosticadas individualmente. Quando é calculado com base nas datas de parto, acaba por ser um índice que apresenta um grande desfasamento Rocha e Carvalheira, 2002).

4.9. Intervalo entre partos (IEP)

O IEP corresponde ao número de dias entre os partos sucessivos. Calcula-se somando 280 dias (tempo de gestação) ao Intervalo entre o parto e a concepção (Rocha e Carvalheira, 2002). A fim de obter o IEP cerca de 365 dias a época de reprodução terá de começar 60 dias pós-parto e a vaca precisa de ficar gestante no dia 83 pós-parto, assumindo a duração de gestação 282 dias (Walsh *et al.*, 2011). Na literatura tem definido que 12 meses de IEP seria o ideal para maximizar a rentabilidade de produção, mas o aumento da produção de leite e da persistência da curva de lactação levaram a um diferente entendimento. Nos últimos 30 anos foi relatado o aumento progressivo do IEP na população Holstein - Frísia (Rodriguez-Martinez *et al.* 2008). Alguns estudos demonstraram que um IEP inferior ao ótimo produz perdas mais significativas que o prolongar desse mesmo intervalo. Estas constatações levaram a que se sugerisse um novo objetivo entre 12,5 a 13,5 meses, embora estes valores, na prática, sejam ainda difíceis de atingir (tabela 13).

Como em todos os indicadores, os registos são uma ferramenta essencial, sendo os do IP fáceis de conseguir através dos registos de início da lactação de vacas através dos contrastes leiteiros ou do registo das datas de nascimento dos vitelos na identificação animal (Rocha e Carvalheira, 2002).

A análise deste índice fornece avaliação geral da situação reprodutiva do rebanho. Contudo, a avaliação da eficiência reprodutiva em função dos partos não é uma boa estratégia, porque o índice obtido hoje, reflete uma situação ocorrida há pelo menos 9 meses. Usando esta metodologia, estaremos a incluir somente os animais que pariram mais de uma vez, excluindo, entretanto, categorias como primíparas e vacas refugadas afetando assim a eficiência da avaliação. 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).

4.10. Taxa de Gestação (TG)

A TG é obtida pela divisão entre o número de animais gestantes e o número de animais que foram expostos à reprodução, em determinado período. Também pode ser avaliada por meio da multiplicação da taxa de detecção de cio pela taxa de concepção (Carneiro *et al.*, 2010). $TG = TDC \times TC$ Contudo, esta fórmula tem algumas lacunas como, por exemplo, a TDC inclui vacas que podem ter sido vistas em cio mais do que uma vez em 21 dias e a TC inclui apenas vacas prenhas. Sendo assim, é mais exato calcular a TG diretamente, a partir dos registos mensais de confirmação de gestação (Fetrow *et al.* 2007). Implementação e gestão coreta de programas reprodutivos pode resultar em TG acima de 20%, mas atualmente a média na maioria das regiões mantém-se perto de 13-15% (Brett & Meiring, 2015).

4.11. Dias em lactação (DEL)

Alguns autores destacam o parâmetro “dias em lactação” (DEL) e percentagem de vacas com mais de 150 DEL. Estes são indicadores fáceis de obter numa visita rápida à exploração leiteira e são ilustradores da situação produtiva e reprodutiva em que se encontra o efetivo. As perdas em leite estimadas pelos atrasos na concepção repercutem-se no desvio à direita da próxima curva de lactação. Podem avaliar-se em 0,8 kg de leite por vaca em cada 10 dias de atraso a partir de 110 dias de IPC na avaliação dos indicadores reprodutivos (tabela 13) ou em 150 DEL na análise dos parâmetros produtivos (Ribas, 1997, referido por Rodrigues, 2012).

Os resultados de revisão bibliográfica para alguns parâmetros reprodutivos estão agrupados nas tabelas 13 e 14:

Tabela 13 - Parâmetros reprodutivos normais e considerados críticos para vacas em produção.

| Índices reprodutivos | Objetivo (1) | Objetivo (2) | Objetivo (3) | Normal (4) | Crítico (4) | Portugal (5) |
|--|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| Período voluntário de espera (dias) | 40-60 | 50-60 | - | - | - | 45-60 |
| Intervalo entre partos (dias) | 365 – 415 | 365-380 | 409 | 365 | >395 | 409,0 ± 68,8 |
| Intervalo parto – 1ª IA (dias) | 60 – 90 | 50-60 | 87 | 60-70 | >70 | 95,4 ± 30 |
| Intervalo parto – concepção (dias) | 90 – 120 | 85-100 | 134 | 90-110 | >120 | - |
| Taxa de não retorno (%) | 30 – 60 | - | 40 | 45-50 | <40 | 51,4 ± 8,1% |
| Número de serviços por concepção | 1.5 – 3 | 1,5-1,7 | - | 2,5-3,0 | >3,0 | 1,43 ± 0,74 |
| Taxa de refugo reprodutivo (%) | <10 | <10 | 18 | 8-10 | >12 | - |
| Taxa Det. Cio (%) | 65-70 | - | - | - | - | 38,1 ± 6,9. |
| Dias em leite (DEL) | - | - | - | 150-170 | >180 | - |

Notas: (1) - Costa, 2011, referido por Medeiros, 2011; (2) - Keown e Kononoff (2006), (3) - Hanks e Kossaibati (2010), (4) - Ribas (1997), referidos por Rodrigues (2012); (5) - Rocha *et al* (2002)

Tabela 14 - Parâmetros reprodutivos normais e considerados críticos para novilhas.

| Indicador para novilhas | Normal (1) | Crítico (1) | Objetivo (2) |
|--------------------------------------|------------|-------------|--------------|
| % Novilhas gestantes | 30 | >25 | - - |
| Idade 1.º inseminação (meses) | 12-14 | >16 | 15 |
| Idade 1.º parto (meses) | 22-24 | >26 | 24 |
| Taxa de Concepção à 1ª IA (%) | 60-70 | <50 | 65-70 |
| % Novilhas com mais de 3 IA | 5 | >10 | - |
| Número de IA/IAF | 1,5-2,0 | >2,0 | - |

Nota: (1) – Ribas (1997); (2) - Keown e Kononoff (2006) referidos por Rodrigues (2012).

5. Estudo de caso

5.1. Análise dos índices reprodutivos em duas explorações de bovinos leiteiros.

No presente estudo de caso, desenvolveu-se o estudo mais detalhado sobre o manejo reprodutivo nas duas explorações onde o estágio se desenvolveu, tentando caracterizar e identificar pontos críticos em ambas as explorações e perceber como as diferentes formas de manejo animal e de prestação de serviços médico veterinários se repercutem na produção e eficiência reprodutiva das explorações.

5.2. Caracterização dos serviços de reprodução

Ambas as explorações recorrem à IA como forma de reprodução, sendo que nas novilhas é utilizado sémen sexado (1ª e 2ª IA). A idade ao primeiro parto ronda os 23 - 24 meses. No que respeita às vacas lactantes o sémen utilizado depende de vários fatores: história pregressa de gestação (dificuldades de concepção e parto, doenças), da produção leiteira, número de lactações, aprumos, etc. Na exploração A é o médico veterinário que procede aos emparelhamentos, enquanto na exploração B é o proprietário que decide qual o sémen que deverá ser utilizado na inseminação de cada fêmea. A primeira IA após o parto na exploração "A" é realizada no primeiro cio detetado, se a vaca tiver boa involução uterina e corrimentos limpos, havendo casos de vacas que tiveram IA fecundante 25 dias após o parto. Aplicação dos tratamentos hormonais nas vacas dessa exploração, que permanecem em anestro, so começa a partir de 70 dias pós-parto. Na exploração "B" o PVE é constante e de 50 dias para todos os animais, contudo se não foi detectado cio na vaca nesse período e, tem boa involução uterina e CL no ovário, é instituído um tratamento com PGf2α.

Para deteção de cios na exploração "A", as novilhas e vacas são observadas duas a três vezes ao dia, por períodos de cerca de 15 a 20 minutos, nas horas mais calmas (de manhã, logo a seguir de almoço, e ao final do dia), pelo MV ou engenheiro zootécnico. Na dúvida, o MV faz a palpação transretal do útero e ovários. Durante o presente estágio foi usado nas vacas um marcador tipo o "*livestock marker*", como auxílio na deteção de cios, que foi aplicado na base de cauda de animais com mais de 45 dias após o parto ou 18 dias após o cio, facilitando a identificação de vacas em cio.

Na exploração "B" a deteção de cio nas vacas é efetuada através de registos da atividade motora, usando podómetros colocados no membro anterior, e observação posterior de alterações comportamentais compatíveis com sinais de cio. As novilhas, para deteção de cio, são observados com o mesmo método que na exploração "A".

O MV da exploração "A" é o responsável pela inseminação dos animais. Nos dias de folga do MV, os animais são inseminados pelo engenheiro zootécnico. Os animais da exploração "B" são inseminados por técnicos treinados (engenheiros zootécnicos ou tratador formado).

O serviço de reprodução na exploração “A” é ainda apoiado por outro MV externo, em visitas de rotina semanais. O exame reprodutivo inclui a análise de dados reprodutivos, diagnóstico de gestação, exame ginecológico de vacas recém-paridas há mais de 25 dias após o parto e até que sejam inseminadas, e das vacas com problemas de concepção. O MV assistente da exploração “B” é o responsável pela elaboração de todos os protocolos de prevenção e tratamento dos principais distúrbios reprodutivos. O engenheiro zootécnico é responsável pela aplicação dos protocolos e controlo de sucesso reprodutivo, escolhendo os animais com problemas que são avaliados durante as visitas semanais do MV.

Tendo em conta os resultados de cada exame e a fase do ciclo éstrico, em ambas as explorações, é avaliada a inclusão de vacas para inseminação e, se for necessário definidos os protocolos de tratamento de distúrbios reprodutivos a aplicar. O diagnóstico de gestação, geralmente, é realizado a partir dos 45 dias pós IA e a confirmação da gestação é feita a partir dos 65 dias. A partir dos 150 dias de gestação, as vacas são novamente submetidas a exame por palpação transretal, para verificar a manutenção da gestação e para a posterior secagem dos animais. Todos os dados obtidos são registados e tratados com o sistema informático de gestão do efectivo da exploração.

Para a deteção precoce de metrite puerperal na exploração “A”, procede-se em todas as vacas a uma palpação intravaginal durante 3 dias consecutivos, após o parto e, na exploração “B” faz-se a medição de temperatura corporal durante 10 dias e observação visual da zona da vulva. Para tratamentos de metrites puerperais usam-se aplicações intrauterinas (frequentemente oxitetraciclina) e/ou injectáveis, cuja composição varia entre prostaglandinas, AINEs e antimicrobianos sistémicos. Entre os últimos na exploração “A” habitualmente usa-se ceftiofur associado à cetoprofeno, e na exploração “B” em todos os casos procede-se a um tratamento de associação de trimetoprim e sulfadoxina. Os protocolos de tratamentos para a resolução de irregularidades ováricas incluem administração de prostaglandinas, progesterona (implantes) e/ou análogos de GnRH. Nas vacas que não apresentam sinais de cio 50 dias após o parto, na exploração “B”, procede-se a um exame ginecológico por palpação rectal e, caso a vaca apresente condições para tal (presença de CL), inicia-se a indução de cio com a administração de PGF₂α. Nas vacas com cios irregulares ou em anestro sem CL nos ovários, foram usados tratamentos seguindo o protocolo “Ovosynch”. Nas situações em que ocorrem tratamentos prolongados e sem sucesso na concepção, as vacas com produção diária inferior á 25 litros são refugadas. O MV de exploração “A” inicia aplicação de tratamentos hormonais para regularização de cio só a partir de 70 dias após o parto, não usando implantes intravaginais e protocolos de IATF.

5.3. Cálculo dos Índices

Os índices calculados e analisados para o estudo da eficiência reprodutiva foram os seguintes: período voluntário de espera (PVE), intervalo entre parto e 1ª Inseminação (P1ªIA), intervalo entre parto e concepção (IPC), taxa de deteção de cio (TDC), índice de não retorno (NR), Taxa de concepção (TC), Número de Inseminações por Concepção (IAC) e Taxa de Gestação (TG). A evolução dos valores foi comparada entre anos 2013 e 2014, e entre exploração "A" e "B".

5.3.1. Período voluntário de espera (PVE)

O PVE na exploração "A" não está definido e a decisão sobre inseminação de vacas é tomada conforme a história pregressa e estado fisiológico de vaca (ocorrência de metrite ou outras doenças, retorno à ciclicidade, involução de útero e ovários), sendo os tratamentos hormonais só se aplicam as vacas a partir de 70 dias após o parto. Na exploração "B" o PVE é constante e de 50 dias para todos os animais. O PVE recomendado na literatura é de 40-60 dias (tabela 13).

5.3.2. Intervalo entre Parto e 1ª Inseminação (P1ªIA)

Como referido anteriormente, o P1ªIA é um índice muito útil, refletindo a eficiência de deteção de cios e o período de anestro pós-parto, e é um bom índice para o estudo da eficiência reprodutiva numa exploração. Na literatura o intervalo recomendado encontra-se entre 60 e 90 dias (tabela 13). A evolução dos valores de P1ªIA é apresentado no gráfico 10.

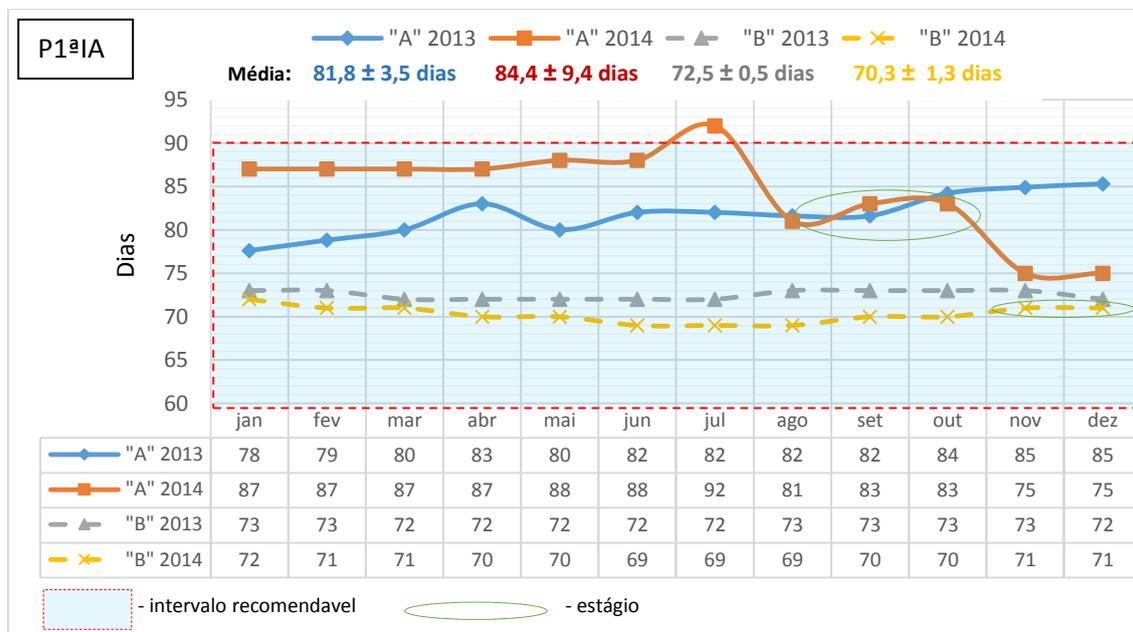


Gráfico 7 - Intervalo médio mensal entre parto e primeira inseminação para os anos 2013 e 2014 (dias)

A exploração “B” apresenta valores de P1ªIA mais baixos e mais constantes ao longo do ano comparando com exploração “A”, o que se pode dever ao facto do início de aplicação de tratamentos hormonais para a estimulação da atividade ovárica ser mais precoce na exploração “B” (a partir de 50 dias). Em relação à exploração “A”, destaca-se o aumento gradual de P1ªIA a partir de Janeiro de 2013 chegando ao valor máximos nos dois anos em Julho de 2014 (92 dias), recuperando os valores médios entre Agosto e Outubro (81-83 dias), coincidindo com o período do meu estágio, e reduzindo até aos mínimos em Novembro e Dezembro (75 dias). Os valores médios anuais encontram-se dentro dos limites recomendados.

5.3.3. Intervalo entre parto e concepção (IPC)

IPC médio foi calculado a partir do somatório de dias passados entre o parto e a IA fecundante de todas as vacas paridas, a dividir pelo número de vacas com diagnóstico de gestação positivo. Este índice, além das características positivas do anterior, engloba uma avaliação indireta de fertilidade, dependendo também de qualidade do manejo de inseminação e estado de sistema reprodutiva da vaca. É uma característica de eficiência reprodutiva muito importante para maximizar a rentabilidade de exploração. O IPC recomendado por vários autores situa-se nos 85-120 dias (tabela 13). A evolução dos valores de IPC de ambas as explorações é apresentado no gráfico 11.

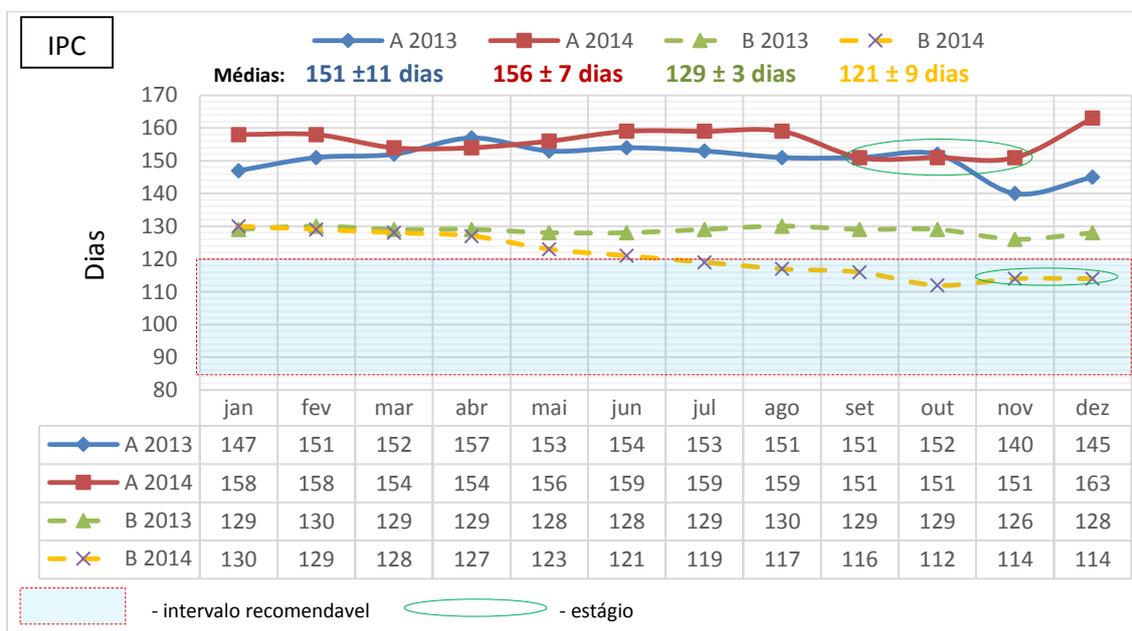


Gráfico 8 - Intervalo médio mensal entre parto e concepção para os anos de 2013 e 2014

A Exploração “A” foi a que apresentou um número de dias mais elevado para o IPC, com uma média $153,5 \pm 13$ dias para dois anos de avaliação e com tendência para aumentar, iniciando

em Janeiro de 2013 com um valor de 147 dias e terminando em Dezembro de 2014 com um valor de 163 dias. Contudo nos meses Novembro de 2013 e Setembro, Outubro, Novembro de 2014 houve um decréscimo ate 140 e 151 dias, respetivamente. Na exploração “B” o IPC permaneceu mais ou menos constante no ano 2013 (média de 129 ± 3 dias) e diminuindo ao longo do ano 2014; iniciando em Janeiro com um valor de 130 dias e terminando em Dezembro com um valor de 114 dias. O valor médio (exploração B) para este índice em 2013-2014 foi de 125 ± 13 dias. Os valores médios anuais na exploração “B” são ligeiramente acima dos valores recomendados, mas a partir de Julho de 2014 os valores mensais estão dentro dos parâmetros. Os valores de IPC na exploração “A” são preocupantes.

5.3.4. Taxa de deteção de cios (TDC)

A TDC é um dos parâmetros mais importantes na reprodução, visto que é uma base de todo processo de reprodução. Para o estudo, a TDC foi calculada para as vacas paridas, tomado em consideração um PVE de 50 dias para ambas as explorações. A TDC recomendada na literatura situa-se nos 65-70% (tabela 13).

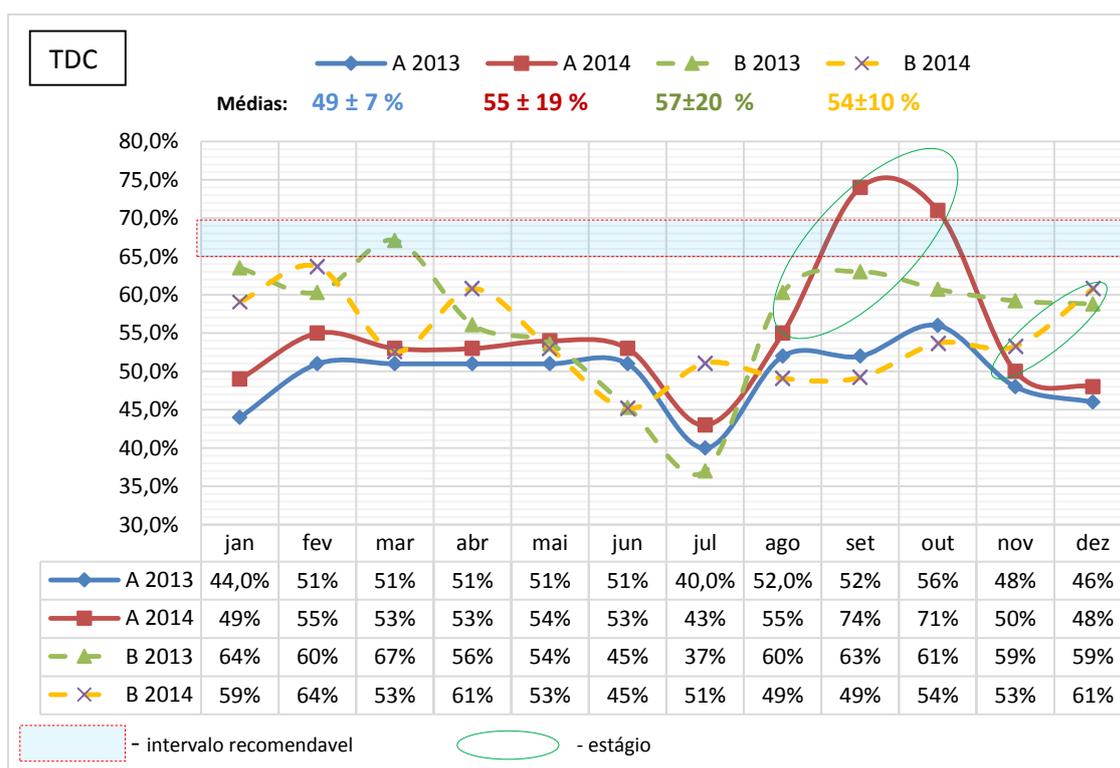


Gráfico 9 - Taxas de deteção de cios para os anos 2013 e 2014

Segundo o gráfico 12 verifica se um aumento de média de TDC para exploração “A” em todos os meses do ano 2014, em comparação com ano 2013, sobretudo no período entre Agosto e Outubro, mais uma vez coincidindo com o meu estágio. Nota-se em ambas as explorações uma

diminuição de TDC no verão e oscilações ao longo do ano mais salientadas na exploração “B”, contudo em 2014 sofreu desvios do valor médio menos bruscos, sobretudo apresentando uma melhoria significativa em Julho (51%, contra 37% em 2013). No outono de 2014 uma diferença desfavorável (TDC média entre Agosto e Novembro 2014 de 51,25% e 2013 de 60,75%) na exploração “B” resultou numa média anual mais baixa (54%, contra 57% em 2013). Os valores médios anuais em ambas as explorações estão abaixo do recomendado.

5.3.5. Taxa de não retorno (NR).

NR é um índice que avalie a eficiência de inseminação e reflete a capacidade de uma vaca ficar gestante e manter a gestação na sua fase inicial. Foi calculado pelo número de vacas consideradas gestantes aos 90 dias depois de primeira IA a dividir pelo total de vacas que tiveram no mínimo uma IA. Os valores recomendados para este índice devem manter-se acima de 30% (tabela 13). Os resultados apresentados no gráfico 13.

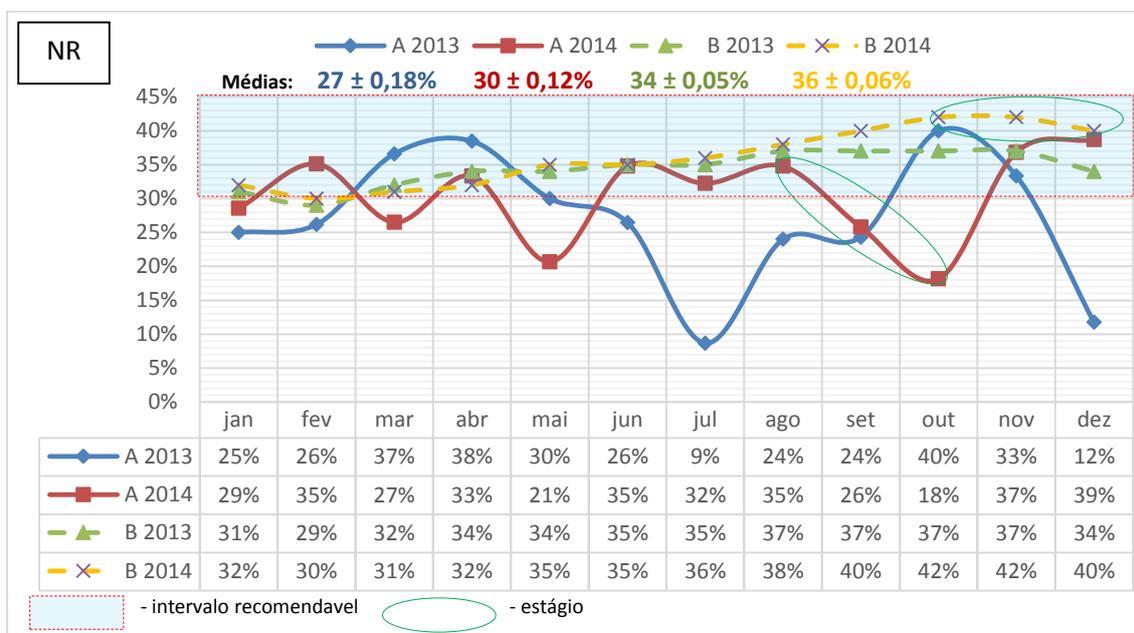


Gráfico 10 - Médias mensais de NR à 1ª IA em vacas para os anos 2013 e 2014

O NR para exploração “B” apresenta valores muito mais constantes e aumentando ao longo do ano, em comparação com exploração “A”, onde o índice sofreu oscilações marcantes, particularmente para os valores mais baixos em Julho (9%), Dezembro (12%) de 2013 e Maio (21%), Outubro (18%) de 2014, revelando uma diferença muito significativa nos meses Julho e Outubro 2013 e 2014 (23% e 22%, respetivamente). As médias anuais de NR em ambas as explorações tiveram uma evolução crescente, contudo a exploração “B” apresentou o melhor resultado médio anual em 2014 de 36%, contra 30% na exploração “A”, onde os valores médios anuais de NR encontram-se perto dos críticos.

5.3.6. Taxa de concepção (TC)

Este índice fornece uma informação semelhante a que se obtém com o NR, no entanto, é um índice mais fiável, pois é baseado num diagnóstico positivo de gestação. Foi calculado pelo número total de vacas consideradas gestantes, a dividir pelo total de vacas inseminadas, expressa em percentagem. Na literatura recomenda-se manter a taxa acima de 50% (Young 2002). Os resultados estão resumidos no gráfico 14.

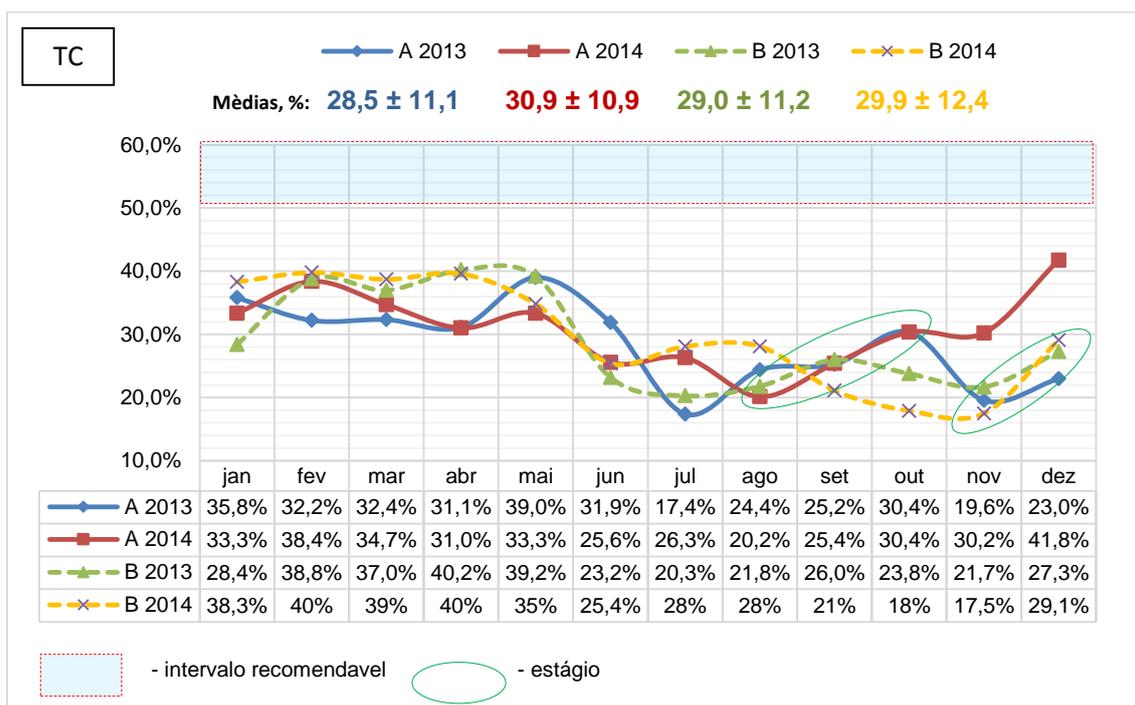


Gráfico 11 - Médias mensais de TC em vacas para os anos 2013 e 2014

Os valores de médias mensais de TC em ambas as explorações apresentaram uma tendência negativa no período entre Maio e Novembro 2013. O ano 2014 para exploração “A” foi marcado por um decréscimo de TC entre Março e Junho, voltando a crescer a seguir e chegando ao pico máximo em Dezembro (41.8%), mais alto de dois anos. Na exploração “B” em 2014 as TC tiveram uma melhoria no verão e pioraram no outono, comparando com o ano anterior, e caíram até os picos mínimos de dois anos em Outubro (18%) e Novembro (17,5%). A média anual de TC na exploração “A” teve um aumento absoluto em 2014 de 2.4%, alcançando a media anual de 30.9%, e exploração “B” com aumento de 0.9% chegou a um valor de 29.9%. Os valores médios anuais de TC encontram-se perto dos críticos

5.3.7. Número de Inseminações por Concepção (IAC)

Este índice é um bom indicador da fertilidade à inseminação e, como tal, avalia indiretamente a qualidade fertilizante do sêmen utilizado e da técnica de inseminação, bem como a fertilidade intrínseca e o estado sanitário das fêmeas. Os valores recomendados devem estar abaixo de três inseminações por concepção (tabela 13). Os resultados do estudo apresentados no gráfico 15.

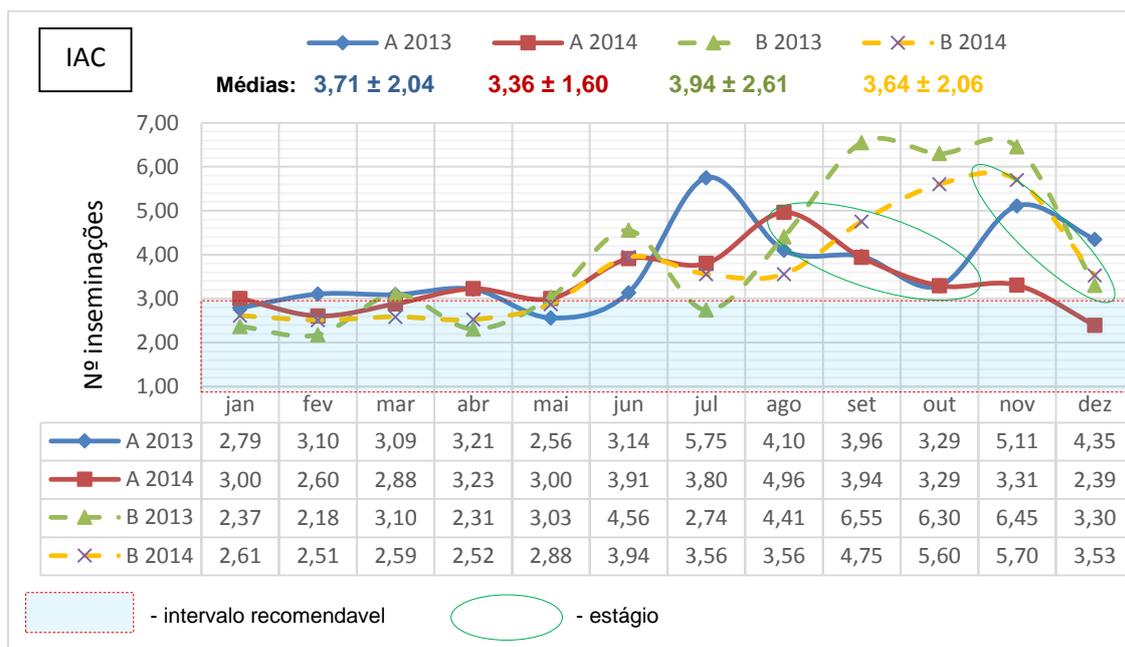


Gráfico 12 – intervalo entre IA e concepção médio mensal para os anos de 2013 e 2014

Os inícios dos anos 2013 e 2014 em ambas as explorações foram marcados por valores relativamente constantes do IAC no início do ano até o Maio, sofrendo um aumento gradual a partir deste mês até o Novembro. Os valores máximos de IAC na exploração “A” foram relatados em Julho e Novembro de 2013 e Agosto de 2014 (5,75; 5,11 e 4,96, respetivamente). O IAC de exploração “B” sofria um aumento entre Agosto e Novembro, em dois anos consecutivos, para os valores situados entre 6,30 – 6,55 em 2013 e entre 4,75 -5,70 em 2014. Contudo o ano de 2014 revela uma melhoria da média de IAC em ambas as explorações, revelando os valores mais baixos para exploração “A”. As médias anuais do IAC para explorações “A” e “B” foram respetivamente de 3,71 e 3,94 para o ano 2013, 3,36 e 3,64 para o ano 2014. Os valores médios anuais de IAC podem ser considerados como os críticos.

5.3.8. Taxa de Gestação (TG)

A TG é um índice que reflete o sucesso reprodutivo de exploração em geral abrangendo todos os animais em reprodução e dependendo do manejo de detecção de cio, qualidade do inseminador e estado de saúde da vaca. Uma vez que a TG esta diretamente ligada à TDC e TC, os valores foram obtidos pela multiplicação desses índices. A TG recomendada na literatura situa-se acima de 20% (Brett & Meiring, 2015). Os resultados dos cálculos são apresentados no gráfico 16.

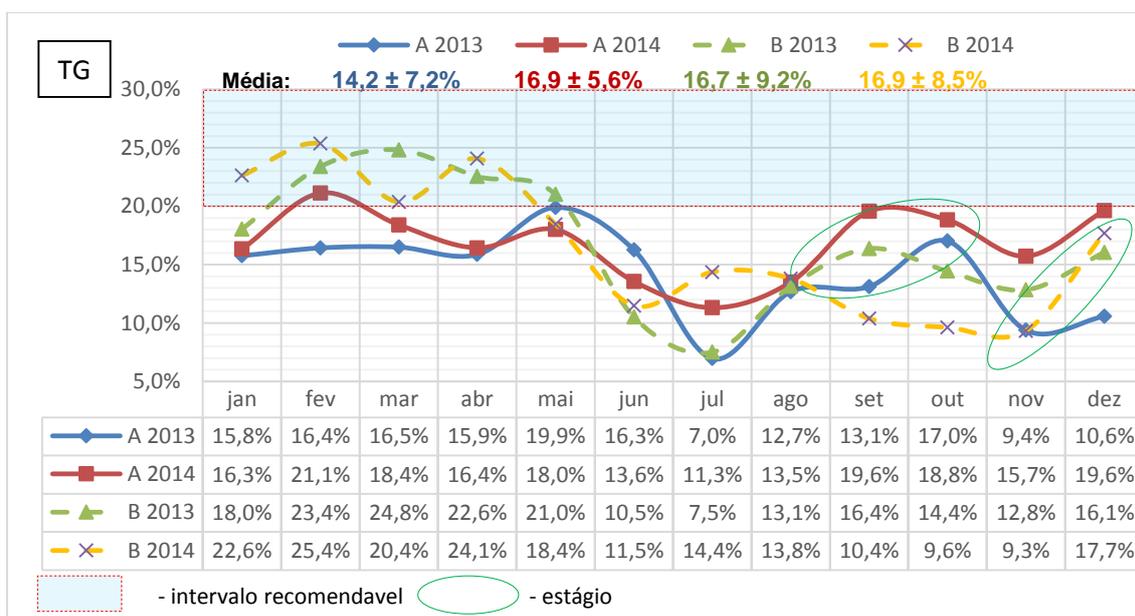


Gráfico 13 - As TG para os anos 2013 e 2014

Ao longo dos anos 2013 e 2014 os valores de TG em ambas as explorações eram inconstantes sofrendo os decréscimos a partir de Abril, Maio, sobretudo na exploração “B” onde a diferença de TG entre os picos máximos, em Março de 2013 (24,8%) e Fevereiro 2014 (25,4%), e mínimos, em Julho de 2013 (7,5%), Novembro de 2014 (9,3%), era marcante (17,3% e 16,1%, respectivamente). A análise de TG de exploração “A” em dois anos consecutivos revelou os valores mínimos de TG em Julho (7,0% e 11,3%, respectivamente) e em 2014 as TG mensais eram mais constantes e, em geral, maiores do que em 2013, particularmente no período entre Setembro e Novembro acumulando em três meses uma diferença favorável de 14,6%. Um decréscimo menos acentuado em Julho e aumento de TG no outono de 2014 resultou numa média anual de 16,9%, mais alta em relação ao ano anterior (14,2%) e alcançando o valor de TG de exploração “B”. Sendo as médias anuais de TG factores críticos para o sucesso da exploração, de acordo com revisão bibliográfica, é necessária uma análise cuidadosa dos factores reprodutivos, para que seja possível mantê-los em níveis máximos.

5.4. Comparação de resultados reprodutivos em ambas as explorações

O somatório das médias anuais, dos aumentos e decréscimos produtivos médios mensais, com indicação de evolução e a diferença entre médias anuais, são apresentados na tabela 15.

Tabela 15 - Índices reprodutivos: Médias anuais e períodos com melhores e piores índices apresentados ao longo do período avaliado (em 2013 e 2014).

| Índices (valor-objetivo / crítico) | Média anual | | | | Melhor (mês (es)) | | | | Pior (mês (es)) | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------|----------------|----------------|-------------------|---------------|------------------------|---------------|-----------------|---------------|------------------------|------|
| | 2013 | | 2014 | | 2013 | | 2014 | | 2013 | | 2014 | |
| | "A" | "B" | "A" | "B" | "A" | "B" | "A" | "B" | "A" | "B" | "A" | "B" |
| P1ªIA (60-90 / 100 dias) | 81,8 | 72,5 | 84,4 (↑2,6) | 70,3 (↓2,2) | 77,6 | 72 | 75 | 69 | 85,3 / 83,0 | 73 | 92 | 72 |
| Diferença | 9,3 (12,8%) | | 14,1 (20,1%) | | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Jan. | Mar.- Jul. | Nov., Dez. | Jun.- Ago. | Dez./ Abr. | Ago.- Fev. | Jul. | Jan. |
| IPC (90-120 / 160 dias) | 150,5 | 128,7 | 156,1 (↑5) | 120,8 (↓8) | 140. | 128, 126 | 151 | 112 | 157 | 130 | 159, 163 | 130 |
| Diferença | 22 (17,1%) | | 35 (28,9%) | | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Nov. | Mai., Nov. | Set.- Nov. | Out. | Abril | Fev. Ago. | Jul., Dez. | Jan. |
| TDC (65-70% / 40%) | 49 | 57 | 55 (↑6) | 54 (↓3) | 56 | 67/ 63 | 77 | 64/ 61 | 40/ 46 | 37 | 43/ 47 | 45 |
| Diferença | 8 (16,3%) | | 1 (1,9%) | | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Out. | Mar./ Set | Set. | Fev./ Dez. | Jul./ Dez. | Jul. | Jul./ Dez. | Jun. |
| NR-90ias (50% / 30%) | 27 | 34 | 30 (↑3) | 36 (↑2) | 40/ 38 | 37 | 39/ 35/ 35 | 42 | 9/ 12 | 29 | 18/ 21 | 30 |
| Diferença | 7 (25,9%) | | 6 (20%) | | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Out./ Ago. | Ago.- Nov | Dez./ Fev./ Ago. | Out.- Nov. | Jul./ Dez. | Fev. | Out./ Fev | Fev. |
| TC (60% / 30%) | 28,5 | 29,0 | 30,9 (↑2,4) | 29,9 (↑0,9) | 56 | 67/ 63 | 77 | 64/ 61 | 40/ 44 | 37 | 43/ 47/ 49 | 45 |
| Diferença | 0,5 (1,8%) | | 1 (3,3%) | | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Out. | Mar./ Set. | Set. | Fev./ Dez | Jul./ Jun. | Jul. | Jul./ Dez./ Jan. | Jun. |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|----------|--------------------|----------------|-----------------------|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------|
| IAC (1,5 / 3) | 3,71 | 3,94 | 3,36 (↓0,35) | 3,64 (↓0,3) | 2,56/ 2,79 | 2,18 | 2,39/ 2,6 | 2,51- 261 | 5,75/ 5,11 | 6,30- 6,55/ 4,56 | 4,96 | 5,7 |
| Diferença | 0,23 (6,2%) | | 0,28 (8,3%) | | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Mai./ Jan. | Fev. | Dez./ Fev | Jan.- Abr. | Nov./ Jul. | Set.- Nov./ Jun. | Ago. | Nov. |
| TG (40% / 20%) | 14,2 | 16,7 | 16,9 (↑2,7) | 16,9 (↑0,2) | 19,9 | 24,8 | 21,1 | 25,4 | 7,0/ 9,4 | 7,5 | 11,3 | 9,3 - 14,4 |
| Diferença | 2,5 (17,6%) | | 0 | | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Mai. | Mar. | Fev. | Fev. | Jul./ Nov. | Jul. | Jul. | Jun.- Nov. |
| Nº dos índices melhores para médias anuais | 1 | 6 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| O melhor / pior mês do ano | | | | | Out. | Mar. | Dez. Fev. | Fev. | Jul. | Jul. | Jul. | Jul. |

Xx – pior; xx- melhor

Como indicam os resultados, todos índices, excepto intervalo entre Parto e 1ª IA encontram-se abaixo dos valores recomendados, sobretudo IAC e TG que são críticos, indicando que alta produção de leite afeta negativamente a eficiência reprodutiva.

6. Discussão

Os índices que sofreram agravamento de 2013 para 2014 foram o IPC e P1^ªIA na exploração “A” e a TDC na exploração “B”. A exploração “B” melhorou o IPC em 6,2% (8 dias). Na exploração “A”, apesar de o IPC ter piorado em 3,3% (5 dias) melhoraram todos os outros índices, sobretudo a TDC (de 49% para 55%), conseguindo elevar a TG média anual em 2014 até o nível de exploração “B”. Por um lado essa diferença na evolução dos resultados reprodutivos pode estar associada ao fato de a melhoria de TG na exploração “B” ter sido pouco acentuada, possivelmente devido a obras que estavam a decorrer ao longo do ano de 2014 na exploração “B”, o que terá provocado stress nos animais.

Parte do meu estágio nos meses de Agosto, Setembro e Outubro na exploração “A” foi também dedicado à observação de comportamento das vacas com sinais de cio, o que poderá ter contribuído para melhoria dos resultados reprodutivos, particularmente de TDC. .

A época de ano com os piores índices reprodutivos em dois anos do estudo foi o verão, sobretudo o mês de Julho. Em 2013 os melhores resultados em termos reprodutivos foram obtidos na exploração “A” no outono e na exploração “B” na primavera. Em 2014 ambas as explorações apresentaram os melhores valores no início e final de ano (inverno).

Segundo Esslemont (2001) as perdas económicas derivadas do desvio dos índices reprodutivos manifestam-se pela diminuição da produção anual de leite, diminuição no número de vitelos obtidos/vendidos por ano, pelo aumento do período seco (o que resulta num aumento dos custos de alimentação na produção) e despesas com manejo reprodutivo (fármacos, exames e análises). Seguindo o raciocínio do mesmo autor, a redução da média do IPC na exploração “B”, de 129 dias em 2013 para 121 em 2014, resulta numa perda de cerca de 125 litros, por vaca de alta produção, ou cerca de 138 litros, por vaca de media produção, na lactação atual, mas permite ganhar mais cerca de 284 e 170 litros na lactação seguinte, o que resulta num ganho líquido de 159 e 32 litros por vaca de alta e media produção, respetivamente. Da mesma forma, na exploração “A” o aumento de IPC de 151 para 156 dias, provocará uma redução líquida de leite, em média, de 135 litros por vaca. Em 2014 a exploração “A” conseguiu um aumento na produção média diária de leite por vaca lactante de 4,6% e exploração “B” sofreu um decréscimo de 1,3%. De acordo com o mesmo estudo, resultando das médias anuais do IPC, o período seco por vacas de exploração “A” fica alargado em cerca de 4 dias (0,7 dias por 1 dia de atraso) e reduzido em cerca de 6 dias para vacas em exploração “B” (Esslemont, 2001).

Asumindo o desvio de taxa de gestação anual (16,9%) do valor recomendável (20%) de 3,1%, ambas as explorações perdem cerca de 12 bezerros por ano (4 bezerros por 1% desvio de TG). No ano 2014, tendo aumentado a taxa de gestação em 2,7% na exploração “A” e 0,2% na exploração “B”, o ganho total em bezerros teoricamente assumido é 10 e 1, respetivamente.

Analisando as diferenças entre manejo produtivo e reprodutivo das vacas podemos, através de comparação dos índices reprodutivos e resultados produtivos, destacar algumas tendências. A alta produção leiteira afeta negativamente a fertilidade das vacas, exigindo um manejo nutricional

e reprodutivo mais rigoroso. Os problemas nutricionais e as alterações ambientais contribuem para um impacto negativo sobre produção leiteira e fertilidade. Os índices reprodutivos revelam essas alterações. Por exemplo, sendo as vacas em ambas as explorações selecionadas sobretudo para alta produção leiteira, segundo vários autores (Sartori *et al.*, 2010) são mais predispostas para sofrer BEN mais grave no puerpério, atrasando a recuperação da vaca, alargando o anestro pós-parto e suprimindo a manifestação do cio, dificultando a detecção deste último, resultando no aumento dos intervalos entre parto, 1ª IA e entre parto concepção. O manejo alimentar e uma gestão adequado de vacas no puerpério, sobretudo na exploração “B”, permite atenuar os efeitos do BEN mantendo os valores do intervalo parto-1ªIA dentro dos parâmetros recomendáveis na literatura (tabelas 13, 14). Provavelmente, a intervenção hormonal mais precoce no pós-parto e a utilização de programas de IATF na exploração “B”, resultou em médias mensais mais baixas e mais constantes de P1ª IA e IPC do que na exploração “A”. O IPC sofreu desvio para além de valores recomendáveis, uma vez que depende dos outros fatores de produção, tais como de detecção de cios e manejo de inseminação.

A TDC em ambas as explorações foi mais baixa em Julho 2013, o que pode ser explicado por maior stress de calor nessa altura. A evolução dos valores de TDC ao longo de dois anos revela a importância de correto manejo na detecção de cios, onde o fator humano continua ser essencial, mesmo com aplicação de auxiliares de detecção do cio, como por exemplo dos pedómetros na exploração “B”. É possível que o outono de 2014, por ter sido mais quente do que no ano anterior, tenha apresentado as TDC mais baixas na exploração “B”, contudo, a ingestão de silagem de luzerna, contaminada com *Datura Stramonium* (Figueira do Inferno), relatada nessa altura é outra causa que podia trazer decréscimos na fertilidade. Além disso, implementando um programa de detecção de cios, com auxílio de marcadores e observação visual três vezes ao dia na exploração “A” na mesma altura do ano, resultou num incremento significativa de TDC (acima de 70%). De referir que a taxa de detecção de cios na exploração “B”, inclui as vacas sujeitas a programas de sincronização o que pode sobreestimar os valores desta taxa. De facto, sem esses protocolos provavelmente a TDC seria inferior.

Um dos índices reprodutivos mais importantes é a fertilidade à 1ª IA ou taxa de não retorno, uma vez que reflete o estado de saúde da vaca na altura de 1ª IA e o manejo de inseminação. Tendo em consideração que, para o sucesso da inseminação, as vacas devem recuperar o estado fisiológico normal do sistema reprodutivo, está comprovado que uma boa expressão de cio um perfil hormonal adequado melhora a fertilização. Por isso o aumento de TDC pode resultar na detecção de vacas anteriormente não detetadas, por exemplo, marcador de monta ou pedómetro, mas pode não aumentar proporcionalmente a taxa de concepção. Possivelmente é uma das causas do declínio de NR na exploração “A” em Setembro e Outubro de 2014.

O manejo reprodutivo é um dos fatores mais importantes que determina a detecção precoce de distúrbios na recuperação da vaca de alta produção após o parto. Apesar de nas explorações em estudo existirem diferenças notáveis na aplicação de programas de controlo e resolução de doenças, os resultados em termos reprodutivos e produtivos são semelhantes. Contudo, a

análise de vários índices reprodutivos permite destacar algumas particularidades que podem ser úteis para melhorar a eficiência em ambas as explorações. Assim, dada a dificuldade na detecção de cios na exploração B, a implementação dos protocolos de sincronização de cios mais precocemente (a partir de 50 dias) na exploração “B”, usando os protocolos modificados de “Ovsynch” com IATF, permite diminuir os períodos entre o parto e 1ª IA e a concepção e melhorar a taxa de gestação à primeira inseminação. As TC mais baixas na 2ª IA, relatadas na exploração “B” podem ser explicadas por resposta variável ao protocolo de sincronização, sendo que, se os produtores assumirem que todas as vacas responderam e só as voltarem a ver 21 dias depois poderão perder o cio. Pode estar também associado a função lutea de duração variável.

O exame ginecológico diário da vaca para detecção de complicações puerperais, tais como RMF, lesões do canal do parto e metrite, nos primeiros dias após o parto na exploração “A” permite o diagnóstico e a instituição de tratamento atempado, que, junto com melhoria do manejo de detecção de cio, permite melhorar as taxas de concepção, apesar da aplicação de tratamentos hormonais mais tardias (a partir de 70 dias), sem uso de protocolos de IATF.

Analisando a evolução dos índices reprodutivos ao longo de dois anos podemos chegar à conclusão que as alterações de valores na exploração “B” são menos notórias, dependendo, possivelmente, do sucesso de implementação dos protocolos de IATF. A influência do fator humano sobre TDC na exploração “A” explica as oscilações notáveis ao longo do ano. Melhorando as TDC em 2014, sobretudo no período entre Agosto e Outubro de 2014, permitiu melhorar as TC e TG. Na exploração “B” uso de podómetros como ferramenta auxiliar na detecção de cios, facilita o manejo de inseminação, sobretudo a detecção de cios, contudo os técnicos devem saber avaliar os registos e confirmar através da observação visual.

Concluindo, as vacas de alta produção em explorações intensivas exigem um manejo de reprodução programado e bem estruturado. A análise dos índices reprodutivos e produtivos é uma ferramenta muito útil para monitorizar e corrigir os factores de produção determinando a rentabilidade de uma exploração. Atualmente com a crise no setor leiteiro, agravado com final das quotas e o embargo russo, aumentou a oferta de leite no mercado nacional e internacional, causando, além de descida dos preços de leite, uma significativa redução de procura. Muitos produtores portugueses, incluindo os referidos no presente trabalho, chegaram deitar fora o leite e foram obrigados reduzir a produção. Na exploração “B” diminuíram o número de ordenhas diárias, passando a ordenhar as vacas duas vezes por dia, refugaram mais vacas e reduziram a alimentação. Atualmente um produtor leiteiro que tem 500 vacas de alta produção produz 15000 litros de leite por dia. Tendo em conta o custo de produção de 32 cêntimos por litro de leite e o preço de venda de 30 cêntimos por litro de leite, o produtor perde diariamente cerca 300 euros. Nestas condições, a melhoria da eficácia reprodutiva é uma mais-valia para reduzir os custos de produção, uma vez que é um dos factores com maior influência na rentabilidade de uma exploração leiteira e pode ser melhorado nas explorações em estudo.

7. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo conhecer a realidade atual de explorações modernas de vacas leiteiras em Portugal, estudar a relação entre fatores de produção e sua implicação na alteração dos índices reprodutivos, estudar a importância de alguns índices reprodutivos para tentar perceber as causas de decréscimos na fertilidade e o papel do MV na prevenção e resolução dos impactos desfavoráveis, comparando as duas formas de integração do serviço veterinário (interno e com assistência em visita à exploração).

Para facilitar o manejo reprodutivo em explorações leiteiras foram estudados vários índices reprodutivos e suas alterações em resposta ao impacto de um ou múltiplos fatores. Foram determinados os índices que, além de indicar os problemas nas explorações, permitem também comparar o sucesso reprodutivo com outras e ajudar na implementação de programas de correção de desvios observados.

Os resultados revelaram que apesar de controlo precoce de doenças puerperais em vacas na exploração "A" e uso de protocolos de sincronização de cio com IATF na exploração "B", no geral, os valores para os caracteres reprodutivos encontram-se longe dos referidos, por vários autores, como desejáveis (tabelas 13, 14), contudo terem melhorado durante o período em análise.

A deteção de cios parece ser um fator que pode ser melhorado na exploração "A", com implementação de auxiliares de deteção de cio, tais como, por exemplo, podómetros, ou otimizando o sistema de observação visual. Contudo, os valores de TDC não são críticos em ambas as explorações. Os problemas de concepção são preocupantes e exigem uma análise mais aprofundada. São vários fatores podem causar os decréscimos de fertilidade. A alta produção leiteira parece ser uma dessas justificações, na medida em que, como referido por vários autores, efetivos que apresentam maiores produções de leite têm maiores probabilidades de apresentar problemas reprodutivos. As obras que decorrem em ambas as explorações e, em consequência, elevação dos ruídos e sobrelotação dos parques, sobre tudo de pré-parto e de recém-paridas, aumentam o nível de stress nas vacas, causando a redução de imunidade e doenças, afetando a fertilidade.

Uma vez que a fertilidade é um fator determinante na produção leiteira e tem impacto negativo sobre ela, o conhecimento detalhado dos fatores que afetam a eficiência reprodutiva é um pré-requisito na actividade do médico veterinário numa exploração leiteira. Cada vez mais os tratamentos individuais de animais doentes em explorações modernas são substituídos por implementação de protocolos preventivos e de diagnóstico precoce de doenças no rebanho. Uma vez que alta produção leiteira é dependente de múltiplos fatores, as causas de diminuição de eficiência reprodutiva também são numerosas. O MV em explorações leiteiras modernas não é apenas quem diagnostica e determina protocolos de tratamento, mas também é um consultor e analista, que ajuda na deteção de causas de quebras produtivas e reprodutivas. O MV atual além dos conhecimentos em saúde e bem-estar animal, sobre qualidade e produção leiteira, a segurança alimentar e saúde pública, de epidemiologia ea medicina das populações e, em

problemas ambientais relacionados, deve adquirir novos conhecimentos nas áreas de gestão de empresas e a economia das explorações. As visitas periódicas dos grupos de alunos com professores da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, permitiram observar algumas dificuldades que os profissionais recém-licenciados podem enfrentar na realidade de explorações e, as que os técnicos de empresas apresentam, na aplicação de programas de prevenção e controlo de doenças. O contacto sistemático entre os profissionais das explorações e os professores das instituições de ensino de medicina veterinária, muitas vezes, contribuem para melhor adaptação dos protocolos de controlo mais difíceis. O contacto com a realidade clínica em ambiente de exploração demonstrou a importância de integração do MV no processo de produção animal. O estreito acompanhamento de duas formas de funcionamento na assistência veterinária, permanente e periódica, demonstrou a existência das diferenças na aplicação das medidas de prevenção, monitorização e tratamentos de doenças. A assistência veterinária externa exige elaboração dos protocolos de prevenção e tratamento das principais doenças com definição dos sintomas facilmente identificados por tratadores não especializados o que por sua vez dificulta o diagnóstico e tratamento atempado dos casos subclínicos. Os protocolos de regularização e sincronização de ciclos devem coincidir com as visitas do MV. Por outro lado, a permanência e integração do MV no processo de produção animal permitem identificar e analisar mais fácil e precocemente as falhas que afetam a produção e eficiência reprodutiva instituindo as correções necessárias. A rentabilidade das explorações leiteiras modernas baseada no rigoroso controlo e registo de dados produtivos e reprodutivos, permite, além de acompanhar os aspetos económicos de exploração, identificar previamente as tendências negativas e corrigi-las em curto espaço de tempo. Por isso é importante que os futuros Médicos Veterinários conheçam e dominem os fatores relacionados com a eficiência produtiva e reprodutiva e seus impactos na economia da exploração.

8. Referências Bibliográficas

- Ambrose, D.J. (2015). Postpartum Anestrus and its Management in Dairy Cattle. In Bovine Reproduction ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 456-470.
- Anderson, M.L. (2007). Infectious causes of bovine abortion during mid- to late-gestation. *Theriogenology* 68: 474-486
- Ball P.J.H. & Peters A.R. (2004). Reproductive Problems. In Reproduction in Cattle. (3th ed.) Blackwell Publishing. ISBN, pp 154-190.
- Barbosa F., Metelo R., Chaveiro A., Santos P., Andrade M., Marques A. & Moreira da Silva F. (2006) Efeito dos níveis de pag na eficiência reprodutiva pós-parto em bovinos de leite. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, Ano XIII, Nº 2: 1-8
- Baumgartner J., Wudy W., Jozefowski-Cicek B., Prinz M. & Troxler J. (2002). Wie kommt das Wissen über Verhalten, Haltung und Schutz von Nutztieren zum österreichischen Landwirt? *Wien Tierärztl Mschr*, 89: 8-16.
- Baumgartner, W. (2015). Fetal Disease and Abortion: Diagnosis and Causes. In Bovine Reproduction ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 481-517.
- Beede D.K., Wang C., Donovan G.A., Archbald L. F. & Sanchez W. K. (1991). Dietary cation-anion difference electrolyte balance in late pregnancy. In Florida Dairy Production Conference Proceedings... Gainesville: University of Florida: 1-6
- Bertan C.M., Binelli M., Madureira E.H. & TRALDI A.S. (2006). Mecanismos endócrinos e moleculares envolvidos na formação do corpo lúteo e luteólise – revisão de literatura. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 43, n. 6: 824-840
- Bisinotto R.S., Chebel R.C. & Santos J.E.P. (2010). Follicular wave of the ovulatory follicle and not cyclic status influences fertility of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 93: 3578-3587.
- BonDurant, R.H. (2007). Selected diseases and conditions associated with bovine conceptus loss in the first trimester. *Theriogenology* 68: 461-473
- Brett J. A. & Meiring R. W. (2015) Evaluating Reproductive Performance on Dairy Farms. In Bovine Reproduction ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 370-373.
- Britt, J. H., Scott, R. G., Armstrong, J. D. & Whitacre, M. D. (1986). Determinants of estrous 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: 51-56.

- Butler W. R. (1998) Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 81: 2533-2539.
- Butler W. R. (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science*, 60-61: 449-457.
- Canfield R. W., Sniffen C. J. & Butler W. R. (1990). Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 73: 2342-2349.
- Cargile B. & Tracy D. (2015) Interaction of Nutrition and Reproduction In the Dairy Cow. In *Bovine Reproduction* ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 283-289.
- Carneiro M.A., Bergamaschi M., Machado R. & Barbosa R.T. (2010) Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras. *Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica*, 64. ISSN: 1981-2086.
- Carter F., Forde N., Duffy P., Wade M., Fair T., Crowe M.A., Evans A.C., Kenny D.A., Roche J.F. & Lonergan P. (2008). Effect of increasing progesterone concentration from Day 3 of pregnancy on subsequent embryo survival and development in beef heifers. *Reprod. Fertil. Dev.* 20: 368–375
- Chebel R.C., Santos J.E.P., Reynolds J.P., Cerri R.L.A., Juchem S.O. & Overton M. (2004). Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 84: 239–255
- Christiansen, D. (2015). Pregnancy Diagnosis: Rectal Palpation. In *Bovine Reproduction* ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 314-319.
- Colloton, J. (2015). Reproductive Ultrasound of Female Cattle. In *Bovine Reproduction* ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 326-346.
- Dalton, J.C. (2011). Strategies for success in heat detection and artificial insemination. In: *WCDS Advances in Dairy Technology*, 23: 215-29.
- Dillon P., Berry D.P., Evans R.D., Buckley F. & Horan B. (2006). Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. *Livestock Science*, 99:141–158
- Diskin M.G. & Morris, D.G., 2008. Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reprod.Domest. Anim.* 43 (Suppl. 2): 260–267.
- Diskin, M. G. & Sreenan, J. M. (2000). Expression and detection of oestrus in cattle. *Animal Reproduction Department, Ireland. Reprod. Nutr. Dev.*, 40: 481-491.

- Ealy A. D., Drost M. & Hansen P. J. (1993). Developmental Changes In Embryonic Resistance to Adverse Effects of Maternal Heat Stress In Cows. *Journal of Dairy Science* , 76(10): 2899-2905.
- Elrod C. C. & Butler W. R. (1993) Reduction of fertility and alteration of uterine pH in Heifers fed excess ruminally degradable protein. *Journal of Animal Science*, 71: 694-701.
- Ettema J.F. & Santos J.E.P. (2004). Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms *Journal of Dairy Science*, 87: 2730–2742
- Farin C. E., Barnwell C. V. & Farmer W. T. (2015). Abnormal Offspring Syndrome. In *Bovine Reproduction*. ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 620-638
- Farin P.W. & Slenning B.D. (2001). Managing Reproductive Efficiency in Dairy Herds. In *Herd Health: Food Animal Production Medicine*. Radostitis O.M., (3^o Ed), W.B. Saunders Company, 255-289
- Ferreira A. (2010). Reprodução da fêmea bovina. *Fisiologia aplicada a problemas mais comuns (Causas e tratamentos)*. (1^a. ed.) Edição do Autor: Juíz de Fora, MG, pp. 422.
- Fetrow J., Stewart S., Eicker S. & Rapnicki P. (2007). Reproductive Health Programs for Dairy Herds: Analysis of Records for Assessment of Reproductive Performancell . In *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. (2^a Ed), W.B. Saunders Company, USA, ISBN: pp. 473-489
- Gaines J. D. (1994). Analysis of reproductive efficiency of dairy herds. *Proceedings for anual meeting. Society for Theriogenology*, 86 – 107.
- Gama L. (2002). *Melhoramento Genético Animal*. Eds. Escolar Editora. Lisboa, pp. 306.
- Garnsworthy P., Fouladi-Nashta A., Mann G., Sinclair K. & Webb R. (2009) Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. *Reproduction*, 137: 759–768.
- Gautam, G., Nakao, T., Yamada, K. e Yoshida, C. (2010). Defining delayed resumption of ovariam activity postpartum and ist impacto n subsequent reproductive performance in Holstein cows. *Theriogenology*, 73:180-189.
- Gong J.G., Lee W.J., Garnsworthy P.C. & Webb R. (2002). Effect of dietary-induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. *Reproduction*, 123: 419–427.
- Grummer R. (2007) Strategies to improve fertility of high hielding dairy farms: Management of the dry period. *Theriogenology*, 1, 68 S: 281-288

- Hosseini-Zadeh N. & Ardalan M. (2010) Bayesian estimates of genetic parameters for metritis, retained placenta, milk fever, and clinical mastitis in Holstein dairy cows via Gibbs sampling. *Research in Veterinary Science*, 90: 146–149
- Ingvartsen K., Dewhurst R. & Friggens N. (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.
- Jorritsma R., Wensing Th., Kruijff Th. A. M., Vos P. L. A. M. & Noordhuizen J. P. T. M. (2003). Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Veterinary Research*, 34: 11-26.
- Juchem S. O., Robinson P.H. & Evans E. (2012). A fat based rumen protection technology post-ruminally delivers a B vitamin complex to impact performance of multiparous Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*, 174: 68–78.
- Kadarmideen H., Thompson R., & Simm G. (2000) Linear and threshold model genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. *Animal Science*, 71: 411-419.
- 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): 315-320.
- Kasimanickam, R. (2015a). Artificial Insemination. In *Bovine Reproduction* ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 295-303.
- Kasimanickam, R. (2015b). Pharmacological Intervention of Estrous Cycles. In *Bovine Reproduction* ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp 304-313.
- 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): 5552-5558.
- Leal L., Rosa R., Fernandes V., Antunes S. & Martins A. (2013) Fatores que interferem na eficiência reprodutiva de vacas de leite. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.9, n.17: 1411.
- Leroy J., Vanholder T., Delange J., Opsomer G., Van Soom A., Bols P., Dewulf J. & Kruijff A. (2004). Metabolic changes in follicular fluid of the dominant follicle in highyielding dairy cows early post partum. *Theriogenology*, 62: 1131–1143.
- Leroy J.L.M.R., Opsomer G., De Vliegher S., Vanholder T., Goossens L., Geldhof A., Bols P.E.J., de Kruijff A. & Van Soom A. (2005). Comparison of embryo quality in high-yielding dairy cows, in dairy heifers and in beef cows. *Theriogenology* 64: 2022–2036

- Leroy J., Van Soom A., Opsomer G., Goovaerts I.G.F. & Bols P.E.J. (2008). Reduced fertility in high-yielding dairy cows: Are the oocyte and embryo in danger? Part II. Mechanisms linking nutrition and reduced oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 43, n. 5: 623-632.
- Lopez H., Satter L.D. & Wiltbank M.C (2004). Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 81: 209–223
- Lopez H., Caraviello D. Z., Satter L. D., Fricke P. M. & Wiltbank, M. C. (2005). Relationship between level of milk production and multiple ovulations in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 8: 2783-2793
- Lucy M.C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science* 84: 1277-1293
- Lucy M.C. 2002. Reproductive loss in farm animals during heat stress. University of Missouri, Columbia. Acedido em Março 11, 2015, Disponível em: <http://animalsciences.missouri.edu/research/bec/Brody%20Lecture%20-%20Lucy.pdf>.
- Mann G.E. & Lamming G.E. (2001). Relationship between maternal endocrine environment, early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows. *Reproduction* 121: 175–180
- Marques Júnior, A. P., Martins, T. M. & Borges, Á. M. (2011). Abordagem diagnóstica e de tratamento da infecção uterina em vacas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 35, 293-298.
- Medeiros, A.C.R. (2011). Condição corporal como medida indirecta para avaliar a fertilidade de vacas leiteiras mantidas em regime semi-extensivo na Irlanda. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Universidade Técnica de Lisboa – Faculdade de Medicina Veterinária. Portugal, pp 71.
- Melendez, P., Bartolome, J., Archbald, L.F. & Donovan, A. (2003). The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology* 59: 927–937.
- Mialon N.M., Camous S., Renand G., Martal J. & Ménissier, F. (1993). Peripheral concentrations of a 60-kDa pregnancy serum protein during gestation and after calving and in relationship to embryonic mortality in cattle. *Reprod. Nutrit. Develop.*, 33: 269-282
- Miglior F., Muir B.L. & Van Doormaal B.J. (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of Dairy Science*, 88, 1255–1263.
- Neto J.G., Fernandes S.A.A., Silva F.F. & Pedreira M.S. (2009). Uso da somatotropina bovina em búfalas: efeitos sobre a produção e composição do leite. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 6, n. 5: 1056-1071

- O'Connor (2007). Estrus Detection. In *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. (2^a Ed), W.B. Saunders Company, USA, ISBN, pp. 270-277
- Oltenucu, P. & Broom, D. (2010). The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*, 19 (S): 39-49.
- Opsomer G., Gröhn Y. T., Hertl J., Coryn, M., Deluyker, H. & Kruif, A. (2000). Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology*, 53: 841-857.
- Overton M.W. & Sisco W.M. (2005). Comparison of reproductive performance by artificial insemination versus natural service sires in California dairies. *Theriogenology*, 64: 603–613
- Palmer C. (2015). Postpartum Uterine Infection. In *Bovine Reproduction* ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 440-448.
- Paula K.S. & Silva D.A. Somatotropina: aspectos relacionados à sua aplicação em vacas leiteiras. *Acta Biomedica Brasiliensia*, v. 2, n. 1: 8-15: 2011
- Peralta, O.A., Pearson, R.E. & Nebel. R.L. (2005). Comparison of three estrus detection systems during summer in a large commercial dairy herd. *Animal Reproduction Science*, 87: 59-72.
- Pereira P., Ferreira A., Carvalho L., Verneque R., Henry M. & Leite R. (2013) Comparação dos índices de eficiência reprodutiva por diferentes métodos em rebanhos bovinos leiteiros. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.65, n.5: 1383-1388.
- Perez-Marin, C. C., Moreno, L. M. & Calero, G. V. (2012) Clinical approach to the repeat breeder cow syndrome. In, *A Bird's-eye View of Veterinary Medicine*, ed. Perez-Marin, C. C., InTech, ISBN, pp. 337-362
- Pimentel E.C, Bauersachs S., Tietze M., Simianer H., Tetens J., Thaller G., Reinhardt F., Wolf E. & König S. (2010). Exploration of relationships between production and fertility traits in dairy cattle via association studies of SNPs within candidate genes derived by expression profiling. *Stichting International Foundation for Animal Genetics, Animal Genetics*, 42: 251–262
- Pryce J., Nielsen B., Veerkamp R. & Simm G. (1999) Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 57: 193-201.
- Ribas J.B. (1997). Programa de alimentação e desenho de arraçoamentos em vacas leiteiras. *Revista Portuguesa de Buiatria*, Vol. 1, 2: 21-34.

- Risco C. A. & Archibald, L. F. (2005). Eficiência reprodutiva del ganado lechero. Acedido em Março 16, 2015. Disponível em:
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/62-eficiencia_reproductiva.pdf
- Risco C.A. (2010). Management of Hypocalcemia and Negative Energy Balance in Dairy Cattle. *Proceedings of the Western Veterinary Conference*, pp. 1-6
- Rizos D., Carter F., Besenfelder U., Havlicek V. & Lonergan P. (2010). Contribution of the female reproductive tract to low fertility in postpartum lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 1022–1029
- 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: 129-138.
- Roche J.F. (2006). The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Animal Reproduction Science*, 96: 282-296.
- Roche J.R., Friggens N.C., Kay J.K., Fisher M.W., Stafford K.J. & Berry D.P. (2009). Invited review: body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92: 5769–5801.
- Rodrigues A. M., Guimarães J. & Oliveira C. (2012). Rentabilidade das explorações leiteiras em Portugal - dados técnicos e económicos. Livro de Resumos, V Jornadas de Bovinicultura, IAAS-UTAD, Vila Real, 30-31 Março: 109-129
- Rodriguez-Martinez H., Hultgren J., Bage R., Bergvist A-S., Svensson C., Bergsten C., Lidfors L. Gunnarsson S., Algers B., Emanuelson U. Berglund B., Andersson G., Haard M., Lindhé B., Stalhammar H. & Gustafsson, H. (2008). Reproductive Performance in High-producing Dairy Cows: Can We Sustain it Under Current Practice? In: I.V.I.S. (Ed.), *IVIS Reviews in Veterinary Medicine*. Ithaca NY: International Veterinary, 66 Information Service. Acedido em Março 10, 2015, Disponível em: <http://www.ivis.org/docarchive/R0108.1208.pdf>
- Roelofs, J., López-Gatius, F., Hunter, R.H.F., van Eerdenburg, F.J.C.M. & Hanzen, Ch. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. Review. *Theriogenology* 74: 327–344
- Royal M., Mann G. & Flint P. (2000) Strategies for Reversing the Trend Towards Subfertility in Dairy Cattle. *The Veterinary Journal*, 160: 53–60
- Royal M., Pryce J., Woolliams J. & Flint A. (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: 3071-3080.

- Sales J. (2014) Principais fatores que interferem na fertilidade de vacas de alta produção de leite. Acedido em Fevereiro 27, 2015. Disponível em: <http://ideagri.com.br/plus/modulos/noticias/imprimir.php?cdnoticia=1143>
- Sangsrivong S., Combs D. K., Sartori R., Armentano L. E. & Wiltbank, M. C. (2002) High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 β in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 85: 2831-2842
- Santos J.E.P., Thatcher W. W., Chebel R. C., Cerri R. L. & Galvão K. N. (2004) The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrous synchronization programs. *Animal Reproduction Science*, v.82/83: 513-535.
- Santos J.E.P. (2008). Impact of Nutrition on Dairy Cattle Reproduction. High Plains Dairy Conference, Albuquerque, NM: 25-36.
- Santos J.E.P., Rutigliano h. & Sa Filho M. (2009) Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 110: 207–221
- Sartori R., Haughian J.M., Shaver R.D., Rosa G.J. & Wiltbank M.C. (2004). Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 905–920
- Sartori, R., Bastos, M.R. & Wiltbank, M.C., 2010. Factors affecting fertilization and early embryo quality in singleand superovulated dairy cattle. *Reprod. Fertil. Dev.* 22, 151–158.
- Senger, P.L. (2001). Review: Fertility Factors in High Producing Dairy Cows – Which Ones Are Really Important? *The Professional Animal Scientist*, 17: 129-138.
- Sheldon M., Wathes C. & Dobson H. (2006) The management of bovine reproduction in elite herds. *The Veterinary Journal*, 171: 70–78.
- Silva J.C., Bexiga R., Gelfert C.C. & Baumgartner W. (2010) The future of veterinarians in dairy herd health management. *Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária* 3: 1-11.
- Smith J.D. (2015) Cystic Ovarian Follicles. In *Bovine Reproduction* ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 449-455
- Smith R. D. & Chase, L. E. (1998). Nutrition and reproduction. *Dairy Integrated Reproductive Management*. Acedido em Março 03, 2015. Disponível em: <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm14.pdf>
- Snijders S., Dillon P., O'Callaghan D., Boland M. (2000). Effect of genetic merit, milk yield, body condition and lactation number on in vitro oocyte development in dairy cows. *Theriogenology*, 53: 981–989.

- Stevenson J.S. (2007). Clinical Reproductive Physiology of the Cow. In Current Therapy in Large Animal Theriogenology. (2ª Ed), W.B. Saunders Company, pp 258-302
- Stilwell G.T, (2013). Clínica de bovinos. Publicações ciência & vida. Lisboa, Portugal, ISBN, pp. 320
- Tefera M., Jeanguyot N., Thibier M. & Humblot P. (2001). Pregnancy-specific protein B (bPSPB) and progesterone monitoring of postpartum dairy cows with placental retention. J. Vet. Med. Pysiol. Pathol. Clin. Med., 48(6): 331-336
- Triana E.L.C., Jimenez C.R. & Torres C.A.A. (2012). Eficiência reprodutiva em bovinos de leite. Universidade Federal de Viçosa. 83a Semana do Fazendeiro. pp 20.
- Vann R. Estrus Detection (2015) In Bovine Reproduction ed. Hopper R. McR., Wiley, USA, ISBN, pp. 291-294.
- Varner M. A., 1998. Stress and Reproduction. Dairy Integrated Reproductive Management. Acedido em Fevereiro 20, 2015 Disponível em: <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm15.pdf>.
- Walsh R. B., Kelton D. F., Duffield T. F., K. E. Leslie, Walton J. S. & LeBlanc S. J. (2007). Prevalence and Risk Factors for Postpartum Anovulatory Condition in Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 90: 315–324.
- Walsh S., Williams E. & Evans A. (2011) A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. Animal Reproduction Science, 123: 127 – 138.
- Weigel K. (2010) Impact of Genetic Selection on Female Fertility. Acedido em Março 28, 2015. Disponível em: http://www.extension.org/pages/Impact_of_Genetic_Selection_on_Female_Fertility
- Wolfenson D., Sonogo 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.
- Wolfenson D., Inbar G., Roth Z., Kaim M., Bloch A. & Braw-Tal R. (2004). Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. Theriogenology, 62: 1042–1055.
- Young A. (2002). Troubleshooting Reproductive Records to Determine Potential Problems. Utah State University Extension, Utah, AG/Dairy-06. Acedido em Março 8, 2015. Disponível em: http://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG_Dairy-06.pdf