

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



IMPACTO DE DOENÇAS PUERPERAIS MAIS FREQUENTES SOBRE A FERTILIDADE E
LONGEVIDADE EM VACAS LEITEIRAS

RODRIGO ÁVILA MONTEIRO

ORIENTADOR(A):
Dr. Dário Alexandre de Sá Guerreiro

COORIENTADOR(A):
Doutor José Ricardo Dias Bexiga

2023

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



IMPACTO DE DOENÇAS PUERPERAIS MAIS FREQUENTES SOBRE A FERTILIDADE E
LONGEVIDADE EM VACAS LEITEIRAS

RODRIGO ÁVILA MONTEIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor George Thomas Stilwell

VOGAIS:

Doutora Ana Catarina Belejo Móra
Torres

Dr. Dário Alexandre de Sá Guerreiro

ORIENTADOR(A):

Dr. Dário Alexandre de Sá Guerreiro

COORIENTADOR(A):

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Rodrigo Ávila Monteiro

Título da Tese ou Dissertação: Impacto de doenças puerperais mais frequentes sobre a fertilidade e longevidade em vacas leiteiras

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2023

Designação do curso de
Mestrado ou de
Doutoramento: Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- Clínica Produção Animal e Segurança Alimentar
 Morfologia e Função Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de 6 meses, 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 20 de julho de 2023.

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: Rodrigo Monteiro

Agradecimentos

À minha mãe e irmã, que estiveram sempre do meu lado, a dar apoio desde o início até agora ao final e que sem elas isto nunca teria sido possível.

Aos meus avós que sempre me ajudaram e apoiaram mesmo quando não percebiam bem o que tinha de fazer.

Ao meu padrinho Jorge e ao meu primo Tiago, que sempre me incentivaram e deixaram-me evoluir na exploração e à minha tia Tânia que me ajudou na impressão de sebatas e em tudo o que precisava.

Ao Professor Dr. Ricardo Bexiga, pela dedicação, atenção e transmissão de conhecimentos nesta área científica que era totalmente desconhecida da minha parte.

Ao Dr. Gonçalo Pereira que me ajudou na recolha de dados e análise estatística.

Ao Dr. Dário Guerreiro e ao Dr. André Parada por todo o conhecimento teórico e prático que me transmitiram ao longo de todo o estágio e por toda a amizade e boa disposição.

Ao Dr. Bruno Moreira por toda a sua disponibilidade, conhecimento e profissionalismo que me proporcionou nos dois meses de estágio.

Ao António, que foi um colega de estágio espetacular, permitiu que a minha aprendizagem durante o estágio fosse ainda maior graças às nossas constantes trocas de ideias.

Aos meus amigos da Terceira, que apesar de estarmos longe durante esta jornada académica nunca faltou apoio e boa disposição nas alturas mais complicadas.

A todos os meus colegas da UAc, que proporcionaram grandes momentos nos dois anos que por lá passei.

À equipa de futsal da AEFMV, onde passamos muitas horas juntos a treinar, que eram das melhores formas de arejar a cabeça para continuar a estudar e daqui levo belas amizades.

Ao Caldeira e à Sofia que estiveram sempre cá para me responder à pergunta “como é que se estuda para isto?”, sempre com grande amizade e boa disposição.

À Júlia, à Diana e à Sofia que tornaram estes 6 anos incríveis com todo o companheirismo que tivemos desde o início. Um obrigado especial à Sofia por ter sido a minha companheira de estudo em muitas épocas de exames.

À Eduarda e à Bea que estiveram sempre comigo nesta caminhada e me ajudaram a superar todos os desafios.

Rita, à Inês e à Margarida que me ajudaram na edição e formatação das imagens e documento final.

Ao Adelino, que foi o melhor colega de casa que podia pedir e que tornou a minha vida em Lisboa mais fácil e animada.

Ao meu padrinho Francisco que sempre se mostrou disponível a ajudar durante a minha estadia em Lisboa e percurso académico.

A todas as explorações visitadas ao longo dos estágios que sempre me receberam bem e permitiram a minha evolução. Um especial agradecimento às duas explorações que forneceram os dados para a realização da tese.

Um obrigado a todos que de alguma forma tornaram estes 6 anos especiais e de grande aprendizagem.

IMPACTO DE DOENÇAS PUERPERAIS MAIS FREQUENTES SOBRE A FERTILIDADE E LONGEVIDADE EM VACAS LEITEIRAS

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto de quatro doenças do pós-parto (cetose, mamite, metrite e deslocamento do abomaso à esquerda) na fertilidade e longevidade das vacas ao longo do período de uma lactação (305 dias) em duas vacarias. Os registos destas doenças só foram avaliados para as que ocorreram até aos 30 dias pós-parto.

A avaliação teve como ponto de partida 362 partos da exploração P e 550 da exploração B, sendo calculado a partir daqui o intervalo parto-primeira inseminação artificial (IA), o intervalo parto-conceção (CCI) e a longevidade desde o parto até à saída da exploração.

Após análise estatística, verificou-se que as vacas que tiveram uma ou mais destas doenças tiveram o CCI aumentado em 22,37 dias ($p < 0,0001$) e a longevidade diminuída em 21,53 dias ($p < 0,0001$). As vacas com mamite tiveram o CCI aumentado em 20,89 dias ($p = 0,0009$) e a longevidade diminuída em 31,9 dias ($p < 0,001$). As vacas com deslocamento do abomaso à esquerda tiveram diminuição da longevidade de 122,18 dias ($p < 0,001$).

Não foi encontrada qualquer correlação estatística entre o intervalo parto-primeira IA e a ocorrência de qualquer uma das doenças estudadas nos primeiros 30 dias da lactação.

Estes resultados permitem mostrar quais as doenças do período pós-parto que têm um maior impacto na fertilidade e longevidade das vacas, permitindo aos produtores reforçar alguns esforços na prevenção, no diagnóstico e no tratamento destas doenças para que se evitem prejuízos ainda maiores na exploração.

Palavras-chave: Fertilidade, longevidade, mamite, metrite, deslocamento de abomaso à esquerda

THE IMPACT OF THE MOST FREQUENT PUERPERAL DISEASES ON THE FERTILITY AND LONGEVITY OF DAIRY COWS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of four postpartum diseases (ketosis, mastitis, metritis and left displaced abomasum) on the fertility and longevity of cows over the period of one lactation (305 days). The recording of these diseases was only evaluated for those that occurred up to 30 days postpartum.

The evaluation included 362 calvings from farm P and 550 from farm B, from which the calving-first artificial insemination (AI) interval, the calving-conception interval (CCI) and the longevity from calving to leaving the farm, were recorded.

After statistical analysis, it was shown that cows that had one or more of these diseases had the CCI increased by 22.37 days ($p < 0.0001$) and the longevity decreased by 21.53 days ($p < 0.0001$). Cows with mastitis had CCI increased by 20.89 days ($p = 0.0009$) and longevity decreased by 31.9 days ($p < 0.001$). Cows with left displaced abomasum showed a decrease in longevity of 122.18 days ($p < 0.001$).

No statistical correlation was found between calving-first AI interval and the presence of disease in the first 30 days of lactation.

These results demonstrate which post-partum diseases have the most impact on fertility and longevity of the cows. This way, efforts towards the prevention, diagnosis and treatment for these diseases can be made in order to avoid greater financial losses for the farm.

Keywords: Fertility, longevity, mastitis, metritis, left displaced abomasum.

Índice

Agradecimentos.....	iii
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Gráficos.....	xii
Lista de Abreviaturas	xiii
I - Relatório de Atividades de Estágios	1
1. Relatório de Estágio Curricular	1
2. Relatório de Estágio Extracurricular.....	2
II- Revisão Bibliográfica	2
1. Introdução.....	2
2. Impacto das doenças do pós-parto na fertilidade.....	3
2.1. Impacto da cetose na fertilidade.....	3
2.2. Impacto da mamite na fertilidade.....	4
2.3. Impacto da metrite na fertilidade	5
2.4. Impacto do deslocamento do abomaso à esquerda na fertilidade.....	6
3. Impacto das doenças pós-parto na longevidade e refugo	7
3.1. Impacto da cetose na longevidade e refugo	8
3.2. Impacto da mamite na longevidade e refugo	9
3.3. Impacto da metrite na longevidade e refugo.....	9
3.4. Impacto do deslocamento do abomaso à esquerda na longevidade e refugo	10
4. Impacto económico das doenças do pós-parto.....	11
4.1. Impacto económico da cetose	13
4.2. Impacto económico da mamite	14
4.3. Impacto económico das metrites.....	15
4.4. Impacto económico dos deslocamentos do abomaso à esquerda.....	16
III- Impacto de doenças puerperais mais frequentes sobre a fertilidade e longevidade em vacas leiteiras.....	17
1. Objetivo.....	17
2. Material e métodos.....	17
2.1. Desenho Experimental	17
2.1.1. Caracterização das explorações leiteiras	17
2.1.2. Recolha de dados	19
2.1.2.1. Identificação do animal, data do parto, data da primeira IA e data da IA fecundante.....	19

2.1.2.2. Presença ou ausência de doença e as doenças em estudo	20
2.1.2.3. Data da saída da exploração	20
2.1.3. Análise estatística.....	21
3. Resultados	21
3.1. Caracterização das explorações leiteiras	21
3.2. Intervalo parto ¹ relacionado com a presença ou ausência de doença	22
3.3. CCI relacionado com a presença ou ausência de doença	23
3.4 Longevidade relacionada com a presença ou ausência de doença nos primeiros 30 dias pós-parto	27
IV. Discussão	32
V. Conclusão	37
VI. Bibliografia	38

Lista de Figuras

Figura 1 - Associação da cetose subclínica e clínica com o refugo, doenças metabólicas e reprodutivas. Adaptado de Deniz et al. 2020.....	8
Figura 2 - Distribuição dos custos consequentes de uma má fertilidade. Adaptado de Cockcroft P. 2015. Ovine Medicine. 3rd Edition. Wiley-Blackwell.....	12
Figura 3 - Lucro ao longo dos dias em leite. Adaptado de Delgado et al. 2017.	13
Figura 4 - Comparação da distribuição dos custos nos casos de refugo ideal ou refugo precoce devido a mamite clínica. Adaptado de Heikkilä et al. 2012.	15

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Análise descritiva da prevalência de doenças nos primeiros 30 dias pós-parto relacionada com a média parto1IA, média CCI e longevidade da exploração P.	18
Tabela 2 - Análise descritiva da prevalência de doenças nos primeiros 30 dias pós-parto relacionada com a média parto1IA, média CCI e longevidade exploração B.....	18
Tabela 3 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de doença nos primeiros 30 dias pós-parto.	23
Tabela 4 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de cetose nos primeiros 30 dias pós-parto.....	24
Tabela 5 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de DAE nos primeiros 30 dias pós-parto.....	25
Tabela 6 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de mamite nos primeiros 30 dias pós-parto	26
Tabela 7 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de metrite nos primeiros 30 dias pós-parto	26
Tabela 8 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de doença nos primeiros 30 dias pós-parto	27
Tabela 9 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de cetose nos primeiros 30 dias pós-parto.....	28
Tabela 10 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de DAE nos primeiros 30 dias pós-parto.....	29
Tabela 11 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de mamite nos primeiros 30 dias pós-parto	30
Tabela 12 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de mamite nos primeiros 30 dias pós-parto	30

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as explorações B e P.....	22
Gráfico 2 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> do intervalo parto1IA em dias para as vacas que apresentaram pelo menos uma doença em estudo nos primeiros 30 dias pós-parto (1) e para as vacas que não tiveram nenhuma doença (0).....	23
Gráfico 3 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as vacas que apresentaram pelo menos uma doença em estudo nos primeiros 30 dias pós-parto (1) e para as vacas que não tiveram nenhuma doença (0).	24
Gráfico 4 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as vacas com cetose (1) e sem cetose (0).....	25
Gráfico 5 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as vacas com mamite (1) e sem mamite (0).	26
Gráfico 6 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as vacas com metrite (1) e sem metrite (0).....	27
Gráfico 7 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> da longevidade em dias das vacas doentes (1) e das não doentes (0).....	28
Gráfico 8 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> da longevidade em dias para as vacas com DAE (1) e sem DAE (0).....	29
Gráfico 9 - Curvas de <i>Kaplan-Meier</i> da longevidade em dias para as vacas com mamite (1) e sem mamite (0).	30

Lista de Abreviaturas

- BEN- Balanço energético negativo
- BHB- Beta-hidroxibutirato
- CCI- Intervalo aprto-conceção
- Cet- Cetose
- DAE- Deslocamento de abomaso à esquerda
- DR.- Doutor
- GnRH- Hormona libertadora de gonadotrofina
- IA- Inseminação artificial
- IFN- τ –Interferão tau
- LH- Hormona luteinizante
- LPS- Lipopolissacarídeo
- Mam- Mamite
- Metr- Metrite
- NEFA- Ácidos gordos não-esterificados
- Parto1IA- parto-primeira inseminação artificial
- PGF_{2 α} – Prostagladina F_{2 α}
- TNF- α - Fator de necrose tumoral alfa
- €- Euro
- \$US- Dólar americano

I - Relatório de Atividades de Estágios

1. Relatório de Estágio Curricular

O estágio curricular foi realizado na clínica Sá Guerreiro Vet, sob a mentoria do Dr. Dário Guerreiro e do Dr. André Parada entre o dia 1 de setembro e o dia 30 de dezembro de 2022, perfazendo 696 horas de estágio.

As atividades compreenderam as áreas de clínica, reprodução, obstetrícia, cirurgia, medicina profilática e sanidade animal. A espécie com maior casuística foi, sem dúvida, a bovina, porém foram realizadas também diversas atividades em ovinos, caprinos e pontualmente em equinos, suínos e animais de companhia.

Na área de clínica foram observadas doenças gastrointestinais, respiratórias, reprodutivas, oculares, podais, entre outras. Deste conjunto, a doença mais observada foi a diarreia neonatal, tendo também sido observadas muitas pneumonias, metrites e queratoconjuntivites infecciosas. Nestas situações foi viável participar no exame físico, realizar testes rápidos para a identificação do agente da diarreia neonatal, discutir possíveis diagnósticos diferenciais, e por fim, auxiliar no tratamento a realizar.

Na área de reprodução e obstetrícia foi possível realizar e observar diagnósticos de gestação em bovinos e ovinos, auxiliar em partos e realizar exames andrológicos a carneiros e toiros. Foram realizados diagnósticos de gestação em bovinos através de palpação transretal e observadas ecografias que os médicos veterinários realizavam por via transretal em bovinos e via trasabdominal em ovinos. Nos exames andrológicos foi possível participar em diversas atividades desde a colocação do eletro-ejaculador até à observação do ejaculado no microscópio.

Nomeadamente, na área de cirurgia assistiu-se e auxiliou-se diversas cirurgias corretivas de deslocamento do abomaso à esquerda e uma à direita, na correção de prolapsos uterinos e vaginais, castrações, descornas e tratamento de feridas e abscessos. Para a correção dos deslocamentos do abomaso tanto à esquerda como à direita foi usada a técnica de piloro-omentopexia com acesso pelo flanco direito.

No que respeita a área de sanidade e medicina preventiva foram realizados diversos saneamentos em conjunto com o Agrupamento de Defesa Sanitária da península de Setúbal e Coruche para corresponder aos programas oficiais de controlo e erradicação de tuberculose e brucelose. Para tal, era colhido sangue para o teste da brucelose e era realizado o teste da intradermotuberculização e posterior leitura passadas 72 horas para o despiste de tuberculose. Ainda neste âmbito foram realizadas desparasitações e vacinações contra clostridioses em bovinos e pequenos ruminantes, diarreias neonatais (*Escherichia coli*, rotavírus e coronavírus) em bovinos, diarreia viral bovina, rinotraqueite infecciosa bovina

e ainda influenza e tétano nos equinos. Ainda foi possível vacinar, desparasitar e colocar o chip de identificação em animais de companhia.

2. Relatório de Estágio Extracurricular

O estágio extracurricular foi realizado na empresa Serbuvet com a mentoria do Dr. Bruno Moreira nas áreas da medicina da produção, gestão e nutrição de ruminantes entre o período de 1 de fevereiro a 31 de março, perfazendo cerca de 336 horas.

Durante este período foram realizadas diversas visitas a explorações onde era feita a avaliação da exploração com os proprietários, comentando o estado atual da exploração e certos pontos que podem ser melhorados, tanto a nível de alimentação, densidade animal, nutrição e produção. Em algumas explorações eram colhidas amostras de forragens ensiladas e do alimento preparado pelo unifeed para posteriormente ser enviado para um laboratório e, caso fosse necessário, ajustar a dieta. Em alguns casos era utilizado um crivo de Penn State para determinar o tamanho das partículas da dieta e assim saber se a composição ou a forma de preparação da dieta completa poderia estar a afetar a ingestão de matéria seca ou a saúde ruminal.

Na área da gestão e medicina da produção foram calculados diversos índices produtivos e reprodutivos, que eram comparados com meses ou anos anteriores para, por exemplo, tentar atingir produções do passado ou demonstrar que a exploração está a evoluir favoravelmente. Dentro da avaliação económica era estimado o *Income Over Feed Cost*, valor monetário que fica após a venda do leite produzido e o pagamento da alimentação.

II-Revisão Bibliográfica

1. Introdução

O período de transição nas vacas leiteiras corresponde, do ponto de vista das necessidades energéticas, à passagem de um estado de quase manutenção no fim da gestação para um aumento rápido das necessidades metabólicas e de nutrientes no início da lactação (Cardoso et al., 2020). Assim as vacas de alta produção passam por um período extenso de catabolismo devido a este balanço nutritivo negativo (Bisinotto et al., 2012), que por si só, tem sido associado ao atraso e à redução da magnitude do pico de LH, o que resulta numa retoma tardia da atividade lútea, aumento da incidência de doença ovárica quística e menor probabilidade de gravidez à primeira inseminação artificial (IA) (Rutherford et al. 2016). Para além disto, a falha ou a inadequada adaptação a estas mudanças pode deixar a vaca mais predisposta a distúrbios metabólicos como a cetose, acidose ruminal e

deslocamento do abomaso, doenças infecciosas como metrite e mastites ou até doenças relacionadas com o parto como distócia e retenção placentária (Cardoso et al. 2020).

Estas doenças não só causam a diminuição da produção de leite, da performance reprodutiva, como também aumentam os custos de produção das vacas leiteiras, o que conseqüentemente prejudica a sustentabilidade das explorações (Ribeiro et al. 2016). Isto acontece porque a concepção ao primeiro serviço após o parto é a chave para a otimização da performance reprodutiva (Kim and Jeong 2019). A falha da concepção ao primeiro serviço leva ao aumento dos dias em aberto, do número de inseminações, dos tratamentos, dos custos com a alimentação, do refugo e do número de novilhas de substituição (Kim and Jeong 2019).

2. Impacto das doenças do pós-parto na fertilidade

Ribeiro et al. (2016) observaram que vacas diagnosticadas com uma doença desde o parto até à cobertura têm uma redução no potencial de clivagem do zigoto, redução na sobrevivência do zigoto até ao estado de mórula, redução na secreção de interferão tau (IFN- τ) durante o período de reconhecimento da gestação, aumento das perdas de gestação e, conseqüentemente, redução do número de gestações e partos por cobertura.

A inflamação é uma resposta adaptativa que é desencadeada por estímulos e condições nocivas, como uma infeção ou lesão dos tecidos (Medzhitov 2008). A inflamação não reduz apenas a ingestão de nutrientes, mas também aumenta o gasto de energia para montar uma resposta contra a infeção. Este gasto de energia afasta os recursos de outros processos fisiológicos, incluindo da produção, reprodução e do sistema imunitário (Ribeiro et al. 2016).

Para além disto, foi observado que as conseqüências de uma doença estendem-se mesmo após a sua resolução clínica. Em vacas com mais de duas lactações, as doenças clínicas reduzem a fertilidade ao ponto de ser necessário um período de tempo duas vezes mais longo do que em vacas saudáveis para ficarem gestantes (Masia et al. 2022).

2.1. Impacto da cetose na fertilidade

Como já foi referido, no início da lactação as vacas leiteiras passam por um período de balanço energético negativo (BEN), *stress* metabólico e um grau de perda de condição corporal devido à mobilização de reservas em resposta ao aumento das exigências de energia para a lactogénese (Rutherford, et al. 2016). Como resposta a esta condição, há um aumento anormal dos corpos cetónicos na corrente sanguínea que dá origem à cetose (Viña, et al. 2017). Para a caracterização do BEN e da cetose, são frequentemente utilizados metabolitos circulantes como os ácidos gordos não esterificados (NEFA) e o beta-

hidroxibutirato (BHB). Embora um ligeiro aumento destes indicadores possa ser normal, o excesso pode indicar má capacidade de adaptação ao BEN (Ospina, et al. 2010).

Por si só, o BEN tem sido associado ao atraso e à redução da magnitude do pico de LH, resultando num retorno tardio da atividade lútea, aumento da incidência de quistos ováricos e menor probabilidade de concepção à primeira inseminação (Rutherford, et al. 2016). Van Hoeck, et al. (2011) demonstraram que concentrações elevadas de NEFA durante a maturação do oócito têm um impacto negativo na qualidade do embrião, na formação e viabilidade do blastocisto. Folículos expostos a concentrações elevadas de BHB e NEFA apresentam uma sensibilidade menor à LH, levando a uma menor produção de estradiol, que se traduz num menor pico da atividade do estro e uma menor duração do primeiro estro pós-parto (Rutherford, et al. 2016).

As consequências do acima referido foram relatadas por Leblanc (2010), sendo que, vacas com cetose nas duas primeiras semanas pós-parto tinham maior probabilidade de estar em anestro ao fim de nove semanas, menor probabilidade de ficarem gestantes na primeira IA e tinham uma menor taxa de gestação aos 140 dias em leite. Para além disto, as vacas com cetose subclínica apresentavam um maior intervalo entre o parto e o primeiro estro, um maior intervalo desde o parto à primeira IA e um maior intervalo desde o parto até à concepção (Rutherford, et al. 2016). Por outro lado, Vallejo-Timarán et al. (2020) não encontraram efeito da cetose subclínica na perda embrionária ou na probabilidade de ficar gestante.

2.2. Impacto da mamite na fertilidade

As mamites têm efeitos nocivos na eficiência reprodutiva das vacas leiteiras. Vacas com mastite clínica antes da primeira inseminação artificial pós-parto tiveram mais dias em aberto em comparação com vacas não infetadas. Além disso, vacas com mamite entre a primeira IA e a confirmação da gestação tiveram mais serviços por concepção e mais dias em aberto em comparação com vacas sem mamite (Ahmadzadeh et al. 2009).

Os efeitos mais prejudiciais da mamite clínica no desempenho reprodutivo foram observados quando a mamite ocorreu próximo ao momento da IA ou durante o intervalo entre a IA e o primeiro diagnóstico de gestação (Fuenzalida et al. 2015). Hernandez et al. (2012) ofereceram uma explicação pela qual um caso de mamite neste período pode levar a uma redução das gestações, ao dizerem que uma mamite pode prolongar o período de balanço energético negativo levando assim a uma condição corporal baixa na IA e consequentemente apresentar uma maior probabilidade de morte embrionária.

Em comparação com vacas saudáveis, as vacas que apresentaram casos microbiologicamente positivos de mamite clínica tiveram uma probabilidade de ficarem gestantes 40 a 50% inferior (Fuenzalida et al. 2015), foram 2,80 vezes mais propensas a

sofrer perda embrionária tardia, tiveram um atraso de 7 dias para manifestar o primeiro cio pós-parto, necessitaram de mais serviços por concepção e tiveram mais 60 dias em aberto (Walsh et al. 2011). Tal como a mamite clínica, a mamite subclínica medida pelo aumento das células somáticas foi associada a maior probabilidade de perda embrionária, aborto e diminuição da gestação ao primeiro serviço (Hudson et al. 2012).

As bactérias que causam as mamites são classificadas como contagiosas ou ambientais. No grupo das contagiosas temos bactérias Gram-positivas como por exemplo, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, já as ambientais podem ser provocadas por agentes Gram-positivos ou Gram-negativos como *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Aerobacter aerogenes* e *Enterobacter sp* (Risco et al. 1999). Tanto as Gram-positivas como as Gram-negativas afetaram os dias em aberto, no entanto não apresentaram diferenças significativas entre si (Fuenzalida et al. 2015; Kitade et al. 2022), o que pode significar que a inflamação da glândula mamária seja a razão para o aumento dos dias em aberto, isto porque a presença de TNF-alfa no sangue afeta a atividade lútea e a ovulação (Kitade et al. 2022), tal como a prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) pode causar luteólise e conseqüentemente interromper a gestação (Dahl et al. 2018). Walsh et al. (2011) também referiram que o stress provocado pela mamite reduz a produção de GnRH e conseqüentemente o pulso de LH que levará a uma menor produção de estradiol folicular.

2.3. Impacto da metrite na fertilidade

A saúde do útero é muitas vezes comprometida devido à contaminação pós-parto por bactérias ubíquas e patogénicas (Toni et al. 2015), como a *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum*, *Prevotella melaninogenica*, e *Trueperella pyogenes* (Machado et al. 2020), podendo, assim, dar origem a metrite puerperal que é caracterizada por um aumento das dimensões do útero, com conteúdo uterino vermelho acastanhado, fétido e febre, ou dar origem a metrite clínica, onde temos um aumento das dimensões do útero, corrimento vaginal purulento e sem sinais sistémicos, isto nos primeiros 21 dias pós-parto (Toni et al. 2015).

Dentro do referido, a metrite puerperal é a que apresenta um efeito mais prejudicial no desempenho reprodutivo, mais propriamente no intervalo parto/concepção (Giuliodori et al. 2013), porque a ocorrência de febre sugere uma exposição a componentes bacterianos como lipopolissacarídeos (LPS) das bactérias Gram-negativas, que podem ter entrado em circulação através de uma lesão do endométrio ou estroma uterino e, assim, requerer um maior período para a regeneração tecidual (Figueiredo et al. 2021).

A forma como a metrite afeta negativamente a fertilidade das vacas foi enumerada por Giuliodori et al. (2013): 1) por atrasar o retorno à ciclicidade após o parto; 2) por alterar o

ambiente uterino; 3) por comprometer o desenvolvimento do embrião. A contaminação bacteriana influencia em que ovário ocorrerá a seleção do folículo dominante, porque a concentração de mediadores inflamatórios é superior no ovário ipsilateral do que no contralateral, devido a um maior fluxo sanguíneo de e para o corno gravídico onde ocorreu a gestação (Sheldon et al. 2002). Para além disto, há um crescimento mais lento do folículo dominante e menores concentrações de estradiol, que após ovular dará origem a um corpo lúteo com menores concentrações de progesterona (Williams et al. 2007).

Vários estudos comprovam os efeitos das infeções uterinas, referindo que vacas diagnosticadas com metrite têm taxas de gestação à primeira IA inferiores a vacas saudáveis (Figueiredo et al. 2021). A metrite em vacas multíparas é a doença que mais afeta a fertilidade a longo e curto prazo (Bogado Pascottini et al. 2020). Vacas sem metrite apresentaram uma probabilidade 1,74 vezes superior de ficarem gestantes do que vacas diagnosticadas com metrite (Machado et al. 2020). Toni et al. (2015) também referiu que o efeito da metrite é variável conforme o número de partos: nas primíparas não há efeito sobre o intervalo entre o parto e a primeira IA, nem sobre os dias em aberto. Por outro lado nas multíparas aumenta o tempo até à primeira IA e aumentam os dias em aberto. Isto acontece porque as vacas primíparas têm uma resposta imune à infeção mais rápida e assim recuperam mais rápido do que as multíparas (Wittrock et al. 2011).

É também importante salientar que um animal com metrite tem maior probabilidade de desenvolver endometrite, que, por sua vez, também terá um impacto na fertilidade do animal (Toni et al. 2015).

2.4. Impacto do deslocamento do abomaso à esquerda na fertilidade

O deslocamento do abomaso à esquerda (DAE) é uma patologia que ocorre principalmente em vacas de leite, em que o abomaso aumenta de volume por acumulação de fluido e gás e fica anatomicamente deslocado, passando da sua posição fisiológica para o lado esquerdo da cavidade abdominal, ficando entre o rúmen e a parede abdominal esquerda (Raizman and Santos 2002). Em pouco tempo, há a diminuição da ingestão de alimento, há uma queda da produção de leite e ocorrem distúrbios metabólicos, como alcalose metabólica, balanço energético negativo, cetose e, posteriormente, esteatose hepática (Brodzki et al. 2015).

Consequentemente, o deslocamento do abomaso pode ter um efeito profundo na fertilidade a curto e longo prazo, tanto em primíparas como multíparas (Bogado Pascottini et al. 2020). A involução uterina é prejudicada pelos distúrbios metabólicos referidos acima, que levam a uma redução da contração do miométrio, e assim, é necessário um maior período de tempo para o útero ficar limpo e de dimensões normais, o que retardará a possibilidade de começar uma nova gestação (Brodzki et al. 2015). Vacas com

deslocamento de abomaso podem apresentar contagens de neutrófilos no útero mais elevadas, aumentando o risco de endometrite que é um fator associado ao aumento de *repeat breeders* (Jeong and Kim 2022).

Bogado Pascottini et al. (2020) denotaram que o deslocamento do abomaso foi a doença do período de transição com maior impacto na capacidade das vacas ficarem gestantes aos 120 dias em leite. Por outro lado, Raizman and Santos (2002) não encontraram diferenças nas percentagens de vacas gestantes aos 150 e 320 dias em leite entre vacas com DAE e vacas controlo, nem encontraram efeito na taxa de concepção à primeira IA, apenas notaram que esta primeira IA ocorria mais tarde nas vacas com DAE. Este aumento dos dias do parto até à primeira IA foi quantificado por Kang et al. (2019), em que a média para as vacas com DAE foi de 99 dias e para as vacas controlo foi de 94,8 dias. Brodzki et al. (2015) ao contrário de Raizman and Santos (2002) reportaram um aumento de 2,5 vezes no número de IA por concepção, de 1,97 IA por concepção para 4,54.

3. Impacto das doenças pós-parto na longevidade e refugo

A longevidade da vaca refere-se a quanto tempo a vaca permanece no rebanho (Alvåsen et al. 2018). Pode resultar do envio para o abate, que é a remoção de animais vivos da exploração para o matadouro, da morte na exploração, que corresponde às mortes de animais na exploração, eutanasiados ou não assistidos, ou da venda, que é a venda de vacas para outras explorações (Armengol and Fraile 2018). A vida produtiva de uma vaca leiteira de alta produção encontra-se entre 0,9 e 3,04 anos (Warner et al. 2022), o que significa que ficam na exploração uma média de 2,3 partos (Heikkilä et al. 2008), esta vida produtiva curta pode indicar que há mais animais de primeira e segunda lactação a serem eliminados do que de outras lactações (Warner et al. 2022). Esta baixa longevidade pode ser explicada por uma seleção genética que favorecia as características produtivas para a lactação, mas tornava as vacas mais suscetíveis a problemas de saúde e fertilidade, o que levaria a abates precoces (Warner et al. 2022).

A este respeito, Mello (2014) enumerou vários fatores de risco para o refugo, dentro dos quais: vacas com diagnóstico de gestação negativo aos 120 dias de lactação, vacas que permanecem secas mais de 70 dias, problemas de saúde, infeções crónicas que requerem tratamento contínuo, células somáticas elevadas, defeitos físicos que afetam a produção, baixa produção e vacas que não contribuem para o avanço genético da exploração. No início da lactação, a baixa produção e o temperamento na ordenha são os principais fatores para refugo de uma primípara, enquanto para uma múltipara, a ocorrência de doenças é a principal razão (Warner et al. 2022).

Muitos estudos indicam que a taxa anual de refugo deve ser por volta dos 20-24% (Cockcroft P. 2015). Probo et al. (2018) encontrou um risco de refugo geral aos 120 dias em leite de 18%, sendo que, o risco de refugo foi superior para vacas multíparas (19,2%) do que para primíparas (14%). Noutro estudo, Armengol and Fraile (2018) evidenciaram as principais causas de refugo, onde os problemas reprodutivos representaram 30%, a baixa produção 23%, problemas na glândula mamária 14% e secundariamente, os acidentes, os problemas digestivos e metabólicos e as doenças infecciosas que em conjunto representaram 21%.

3.1. Impacto da cetose na longevidade e refugo

A cetose clínica e subclínica estão associadas a uma diminuição da produção de leite, diminuição do desempenho reprodutivo, aumento da ocorrência de outras doenças como podemos ver na Figura 1, e assim levar a um aumento do refugo dos animais (Deniz et al. 2020; Steeneveld et al. 2020). Como os corpos cetônicos tem um efeito direto nas membranas dos leucócitos, isto vai afetar a resposta imunitária e aumentar a suscetibilidade a infecções, contribuir para perdas de animais por mortes na exploração ou abates de urgência (Viña et al. 2017).

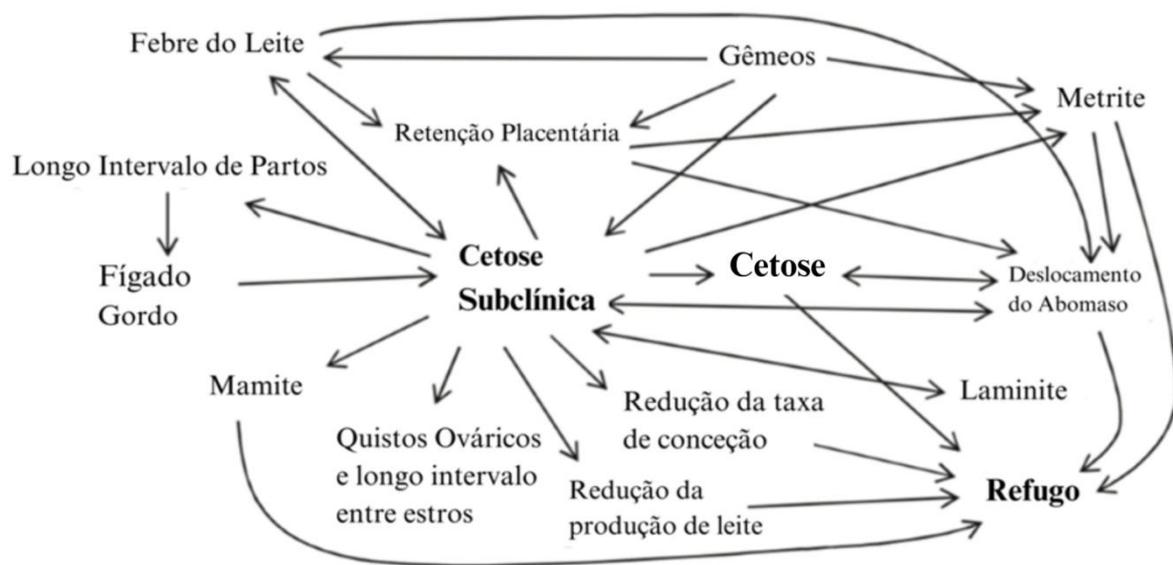


Figura 1 - Associação da cetose subclínica e clínica com o refugo, doenças metabólicas e reprodutivas. Adaptado de Deniz et al. 2020

Vacas com BHB $\geq 1,4$ mmol/L a 2,0 mmol/L na primeira semana pós-parto têm uma redução na produção de leite entre os 1,4 e 4,2 kg/dia, uma involução uterina mais lenta, um aumento do risco de desenvolver metrite, mamite (Deniz et al. 2020) e deslocamento do abomaso (Uyarlar et al. 2018), não esquecendo o impacto sobre a fertilidade que foi

anteriormente mencionado, e de outras condições representadas na figura 1. Como resultado de todas estas associações há um aumento na taxa de refugo para as vacas que apresentem cetose clínica e subclínica (Uyarlar et al. 2018).

Estas afirmações foram comprovadas por Deniz et al. (2020), referindo que um aumento dos NEFA e do BHB no sangue foram associados a um aumento de 1,8 vezes na probabilidade de refugo nos primeiros 60 dias pós-parto. Nos estudos de Uyarlar et al. (2018) foi observado que 26,4% e 36% das vacas com cetose subclínica e cetose clínica, respetivamente, foram refugadas.

3.2. Impacto da mamite na longevidade e refugo

Como a mamite é uma doença muito frequente e com impacto em vários parâmetros produtivos e reprodutivos, poderá conduzir conseqüentemente a um maior refugo (Gussmann et al., 2019). As vacas afetadas podem produzir até menos 5% de leite em toda a lactação, os quartos infetados produzem leite de pior qualidade ou até leite que deve ser descartado. Para além disto, a doença tem de ser detetada e tratada por funcionários, que requerem tempo e fármacos (Aghamohammadi et al. 2018), diminui a performance reprodutiva, como referido anteriormente, aumenta os custos veterinários, aumenta a mortalidade e as probabilidades de refugo (Hertl et al. 2018).

O maior risco ocorre quando temos uma mamite crónica que persiste até ao final da lactação, em que o risco de refugo é 1,7 vezes superior do que em vacas saudáveis (Hertl et al. 2018). Para além disto, vacas com um caso de mamite durante a primeira lactação têm um aumento de 1,96 vezes no risco de refugo comparativamente com vacas saudáveis, e este risco ainda pode aumentar para 4 vezes se a mamite tiver lugar no início da lactação (Puerto et al. 2021). É ainda importante referir que quantos mais casos de mamite uma vaca tiver, mais curta será a sua vida produtiva (Hertl et al. 2018).

Apesar destes dados, Heikkilä et al. (2012) demonstraram que as mamites que ocorrem na primeira lactação de uma vaca devem ser tratadas, em vez de substituir esses animais por novilhas, isto porque as reposições são caras e não garantem que o animal substituído seja saudável. No entanto, o refugo pode ser economicamente e sanitariamente recomendável se estivermos a falar por exemplo de uma mamite por *Staphylococcus aureus* (Heikkilä et al. 2012; Gussmann et al. 2019).

3.3. Impacto da metrite na longevidade e refugo

A metrite, tal como as doenças suprarreferidas, prejudica a produção e reprodução das vacas afetadas (Wittrock et al. 2011; Mahnani et al. 2015; Figueiredo et al. 2021). A

diminuição da produção de leite no período em que a vaca tem a metrite é justificada pela diminuição da ingestão mas pode afetar toda a lactação (Wittrock et al. 2011).

Mahnani et al. (2015) mostraram que a metrite reduziu $129,8 \pm 41,5$ kg de produção de leite aos 305 dias em vacas multíparas, mas sem afetar as percentagens de gordura e proteína no leite. Pérez-Báez et al. (2021) mostraram uma diminuição na produção, sendo a média apresentada de cerca de 814kg por vaca afetada. Por outro lado, as vacas primíparas com metrite não apresentaram diferença para as saudáveis no que diz respeito à ingestão, produção de leite e a probabilidade de refugo (Wittrock et al. 2011; Mahnani et al. 2015).

Figueiredo et al. (2021) revelaram que o aumento da taxa de refugo das vacas do seu estudo era explicado pelo facto de muitas das vacas não terem alcançado a cura clínica após o tratamento. O risco de morte ou refugo da exploração foi de 3,9 vezes superior para estas vacas que não alcançaram a cura clínica e 2,5 vezes superior para a que atingiram a cura clínica, isto quando comparado com as vacas saudáveis. No estudo de Dawod and Min (2014) foi observado que a reincidência de metrites em gestações consecutivas aumentava a taxa de refugo, sendo que estas foram 30, 53 e 100% para as vacas que só tiveram um, dois ou três casos de metrite em lactações consecutivas, respetivamente.

Apesar de o desempenho reprodutivo ser o fator mais importante na tomada de decisão de refugo de uma vaca leiteira, quando falamos de metrite em vacas multíparas a decisão de refugo parece ser tomada com base no estado de saúde e na diminuição da produção de leite nas primeiras semanas da lactação (Wittrock et al. 2011).

3.4. Impacto do deslocamento do abomaso à esquerda na longevidade e refugo

Para além dos problemas reprodutivos já referidos, o DAE está associado a uma menor produção de leite (Reynen et al. 2015; Melendez et al. 2017; Kang et al. 2019), aumento de metabolitos relacionados com a mobilização energética e função hepática (Kang et al. 2019) e, conseqüentemente, reflete-se numa maior taxa de refugo.

Melendez et al. (2017) compararam diferentes técnicas para correção do DAE e notaram diferenças na produção de leite comparando com o grupo controlo (vacas que não tiveram qualquer doença nos primeiros 30 dias pós-parto). Os resultados médios diários durante os primeiros cinco meses da lactação foram os seguintes: menos 30,1 kg para as vacas que corrigiram o DAE por “rolamento”, menos 23,3 kg para as vacas em que a correção foi feita por omentopexia com acesso à direita e menos 15,3 kg para as vacas que utilizaram a técnica de rolamento com posterior sutura de barras. Kang et al. (2019) também constataram que as vacas com DAE tiveram uma menor produção de leite nos primeiros dois meses pós-parto comparativamente com as vacas controlo do estudo. Esta diminuição pode resultar da má nutrição e do stress aquando da doença e perpetuar-se em parte da lactação (Kang et al. 2019).

No que diz respeito ao refugo, Melendez et al. (2017) notaram que as vacas que sofreram de DAE apresentavam maiores probabilidades de refugo nos primeiros 300 dias em leite do que as vacas controlo e a média de dias desde o parto ao refugo foi de 28 para as que foram roladas, 195 para as que fizeram omentopexia e 198 para as que foram roladas com posterior sutura de barras, o que pode ser explicado olhando para as quebras na produção referidas acima. Noutro estudo foi demonstrado que nos primeiros dois meses pós-parto as vacas que fizeram DAE tiveram uma maior probabilidade de serem refugadas, mas o efeito cumulativo após 210 dias em leite não diferiu das vacas controlo (Kang et al., 2019). O risco de uma vaca com DAE ser refugada foi 1,5 vezes superior às restantes (Jorritsma et al. 2008).

Um achado interessante de Reynen et al. (2015) foi que as vacas com DAE associado a aumento da concentração de BHB tinham 2,5 vezes mais chances de ficarem na exploração do que vacas que não tinham cetose.

4. Impacto económico das doenças do pós-parto

Os custos das doenças podem ser divididos em duas partes, os custos diretos e os indiretos. Os diretos são aqueles que o produtor consegue observar de uma forma rápida e direta, como por exemplo, o descarte de leite devido a mamite ou intervalos de segurança de medicamentos administrados. Por outro lado, os custos indiretos são mais difíceis de calcular, e são, por exemplo, o facto de a mesma mamite aumentar a taxa de refugo e ter impactos negativos na fertilidade. Estes, por vezes, acabam por exceder os custos diretos devido a estas inter-relações entre doenças (Cockcroft P. 2015). É a partir de muitas destas noções económicas que os produtores tomam as decisões no seio da exploração, quer seja para refugar quer seja para tratar uma vaca (Inchaisri et al., 2010).

É sabido que a baixa fertilidade é uma grande restrição ao rendimento da exploração e que a maioria dos custos são devidos à consequente redução na produção de leite tal como vemos na Figura 2 (Cockcroft P. 2015). Isto porque a produção de leite por vaca/ano diminui com o atraso da primeira IA fecundante (Ma et al., 2022).

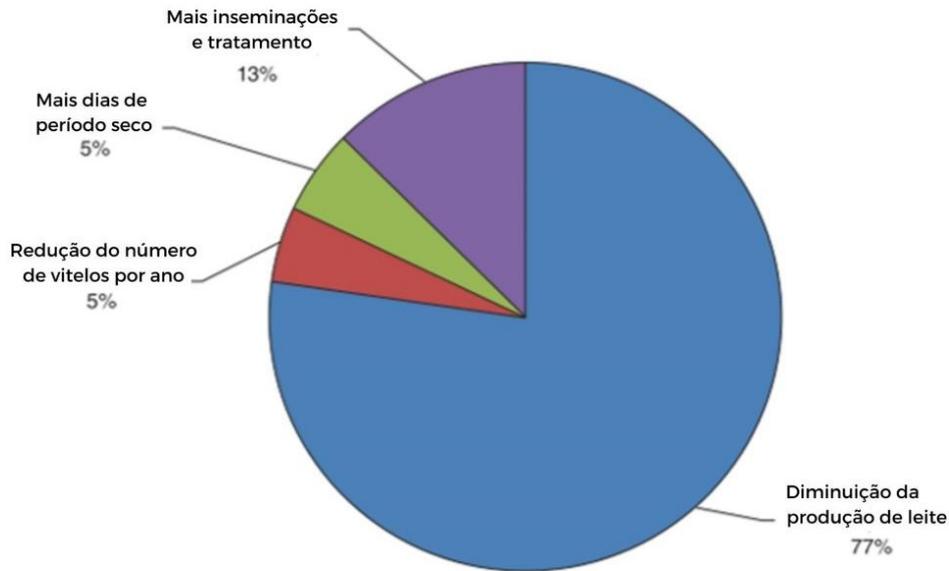


Figura 2 - Distribuição dos custos consequentes de uma má fertilidade. Adaptado de Cockcroft P. 2015. Bovine Medicine. 3rd Edition. Wiley-Blackwell.

Outro fator que afeta o rendimento de uma exploração é a duração do período produtivo das vacas, que irá dar origem a rebanhos com maior produção de leite ao longo da vida, reduzir os custos de reposição do efetivo, e não afetará negativamente a receita do leite porque haverá menos primíparas que normalmente dão menos leite nesta lactação (Compton et al. 2017; Kerlake et al. 2018). O estudo de Delgado et al. (2017) corrobora estas afirmações ao demonstrar que a duração da vida produtiva juntamente com a receita de leite por lactação, são os fatores mais importantes para o rendimento de uma exploração, e estes, só são atingidos depois dos 422 a 438 dias em leite acumulados, tal como está expresso na Figura 3. Heikkilä et al. (2008) contabilizaram os custos do refugo involuntário de uma vaca Holstein e a sua reposição, e notaram que em média custava €1461.

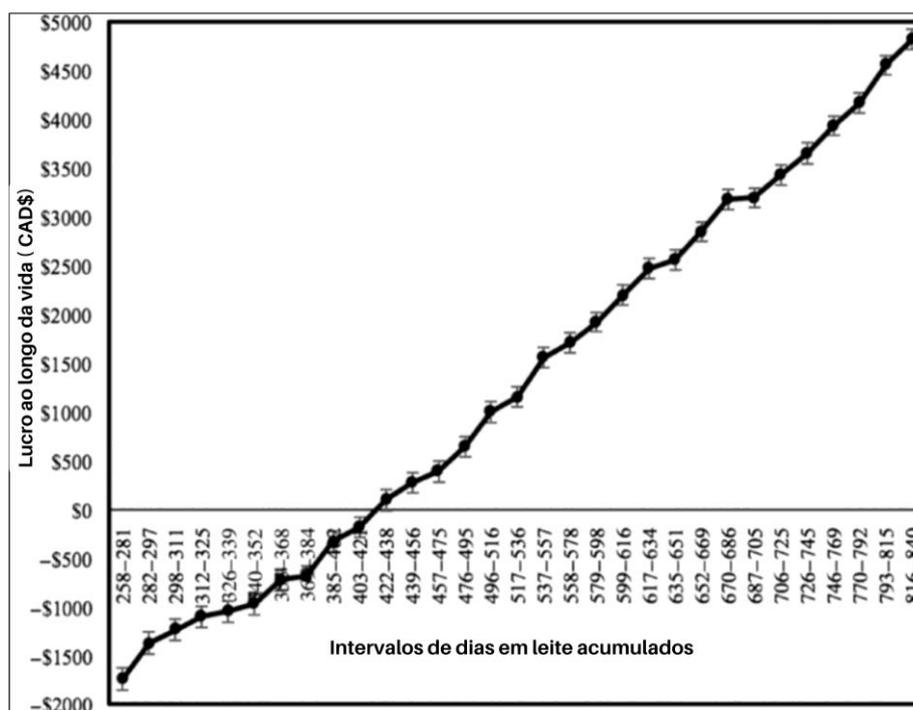


Figura 3 - Lucro ao longo dos dias em leite. Adaptado de Delgado et al. 2017.

4.1. Impacto económico da cetose

Como já foi dito, a cetose clínica e subclínica aumentam o risco de uma vaca leiteira vir a desenvolver outras doenças como, por exemplo, DAE, mamites e metrites, e como tal irá afetar a produtividade e consequentemente o rendimento da exploração (Cainzos et al., 2022; Mostert et al., 2018).

Um estudo para averiguar as consequências económicas da cetose clínica e subclínica revelou que estas doenças podem ter um custo anual de €3613. Os custos correspondentes às perdas de produção de leite foram €169 e €1175, o que representou 27% e 62% dos custos totais nos casos de cetose clínica e subclínica, respetivamente. Os custos para o tratamento foram €221 para cetose clínica (35% dos custos) e €198 para subclínica (13% dos custos). Os custos associados à diminuição da performance reprodutiva representaram 35% dos custos no caso da cetose clínica e 13% na subclínica. No que diz respeito ao refugo, representou 7% em casos subclínicos e 13% nos clínicos. Quando falamos em custos individuais por caso, os valores médios foram €150 para casos subclínicos e €709 para casos clínicos (Steenefeld et al. 2020).

No estudo de Mostert et al., (2018) foi observado que as vacas que tiveram cetose subclínica sem nenhuma doença associada tiveram um custo total médio de €222, mas caso tivessem, a média passaria a ser de €812. Outra constatação deste estudo foi o facto de o intervalo entre partos representar o maior peso nos custos resultantes da cetose subclínica.

4.2. Impacto económico da mamite

A mamite para além de ser uma doença muito comum, é muito dispendiosa, devido à redução da quantidade e qualidade do leite produzido, ao aumento das taxas de refugo, ao leite descartado e aos custos da prevenção e tratamento (Aghamohammadi et al., 2018; Ahmadzadeh et al., 2009).

Liang et al. (2017) calcularam o custo médio das mamites clínicas em €302,17¹ e €395,62¹ por caso para vacas primíparas e para multíparas, respetivamente. O custo atribuído à redução da produção de leite representou a maior fatia dos custos totais, contabilizando €150,43¹ para primíparas e €153,21¹ para multíparas. Independentemente do número de lactações o custo da mão de obra foi de €10,74¹ por vaca e €72,11¹ para o tratamento veterinário. O período em que o leite foi descartado no estudo foi em média 4,36 dias e representou uma perda de €49,67¹ para primíparas e de €60,70¹ para multíparas. No que diz respeito aos custos dos dias em aberto, resultantes da mamite, foram de €79,92¹ para as multíparas. Também foi relatado por Puerto et al. (2021) que cada inseminação adicional traria um custo de €64,93¹ e as perdas por dias em aberto representavam €1,43¹ a €2,08¹ por dia.

Quando temos em consideração o refugo precoce para a contabilização dos custos totais de uma mamite clínica podemos constatar que estes serão bem mais altos e terão um peso superior do que quando comparados com um refugo ideal, tal como podemos ver na Figura 4. A média dos custos aquando de um refugo ótimo de vacas Holstein-Frísia foi €458, e quando se tratou de um refugo precoce a média foi de €623. Estes valores tornaram-se superiores quando a mamite clínica ocorreu no pico da lactação ou quando a vaca foi tratada e depois refugada (Heikkilä et al. 2012).

¹ 1\$US = 0,93€, (8/06/2023)

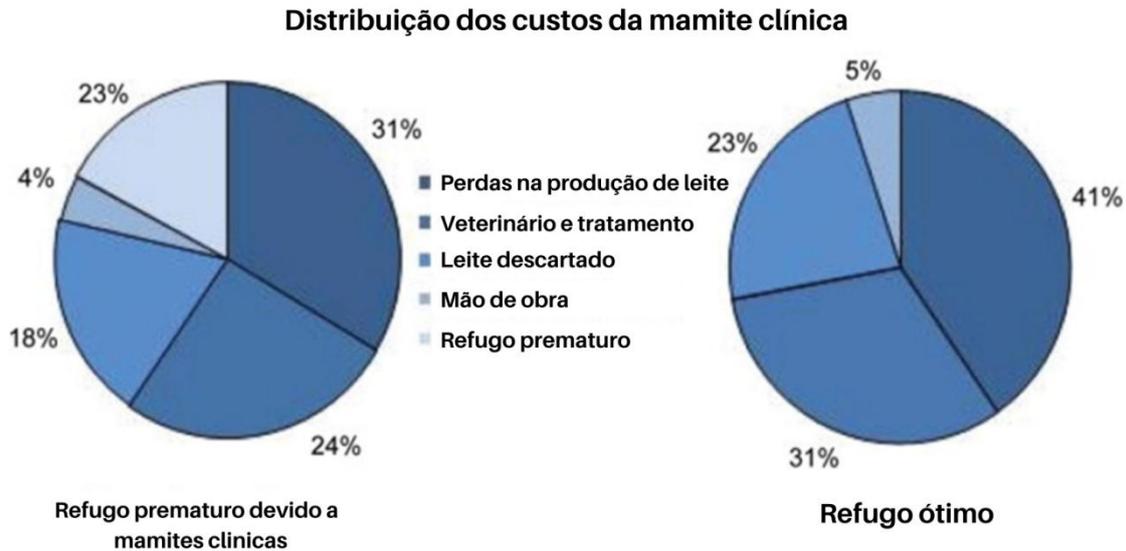


Figura 4 - Comparação da distribuição dos custos nos casos de refugo ideal ou refugo precoce devido a mamite clínica. Adaptado de Heikkilä et al. 2012.

4.3. Impacto económico das metrites

Pelas diversas quebras produtivas e reprodutivas provocadas pela metrite torna-se intuitivo afirmar que esta doença tem um impacto significativo no lucro de uma exploração leiteira. Segundo Pérez-Báez et al., (2021) as vacas com metrite tiveram uma perda de cerca de €298,69¹ devido às quebras de produção, um custo de substituição €137,28¹ superior às vacas sem metrite e o custo do tratamento foi cerca de €109,36¹. No outro lado da balança temos os custos na alimentação, que foram €121,52¹ a menos devido à diminuição do consumo de matéria seca e os custos referentes à performance reprodutiva não apresentaram uma diferença significativa, entre as vacas com metrite e as saudáveis. Contabilizando estes valores vemos que as vacas com metrite apresentaram menos €473,08¹ de lucro (Pérez-Báez et al., 2021).

Nos estudos de Liang et al. (2017) os custos totais não superaram os €204,07¹ em primíparas e os €295,90¹ nas multíparas. As grandes diferenças entre estes dois estudos foram as perdas atribuídas ao leite descartado e à diminuição na produção, onde Liang et al. (2017) apenas registaram uma média de €31,15¹ para primíparas nos custos de leite descartado e €3,05¹ para a diminuição da produção; no que diz respeito às multíparas, registaram uma média de €38,14¹ nos custos de leite descartado e €8,56¹ na diminuição da produção. Ainda demonstraram os custos consequentes do aumento dos dias em aberto e estes foram de €10,58¹ para primíparas e €78,54¹ para multíparas.

4.4. Impacto económico dos deslocamentos do abomaso à esquerda

Tal como as doenças anteriormente referidas, o deslocamento do abomaso não foge à regra e também representa uma perda de lucro para as explorações direta e indiretamente. De uma forma direta, temos os custos do tratamento veterinário, que se traduziram numa média de €182,94¹ por caso. A quebra na produção fez com que se perdesse €157,51¹ em primíparas e €260,51¹ em múltíparas. Os valores registados para o aumento dos dias em aberto foram €2,36¹ para primíparas e €79,11¹ para múltíparas. A associação destes fatores leva ao aumento do risco de refugo e os custos associados foram de €23,87¹ e €34,98¹ para primíparas e múltíparas, respetivamente. Ainda ao contabilizar as mortes na exploração e os custos da mão de obra, verificaram que o somatório de um caso de DAE custou em média €401,17¹ para as vacas primíparas e €593,21¹ para as múltíparas (Liang et al., 2017)

A média dos custos totais observada por István et al. (2015) foram semelhantes aos de Liang et al. (2017) (€612), mas a distribuição dos custos foi diferente. Neste estudo o refugo devido ao DAE representou 42,6 % das perdas totais (€261), depois seguiu-se a mortalidade com 14,2% (€86,9) e a diminuição da produção de leite 14,1% (€86,6). Esta diferença nos custos da redução da produção pode ser justificada com a diferença de preço pago ao produtor. István et al. (2015) ainda tiveram em conta os custos do leite descartado (€19,8) e os custos associados ao aumento de inseminações por concepção (€9,7).

III- Impacto de doenças puerperais mais frequentes sobre a fertilidade e longevidade em vacas leiteiras

1. Objetivo

Um dos objetivos da realização deste estudo foi analisar o impacto que a cetose, a mamite, a metrite e o deslocamento abomaso à esquerda tem em determinados indicadores reprodutivos e conseqüentemente na fertilidade das vacas afetadas. Mais concretamente no tempo entre o parto e a 1ª inseminação artificial (IA), e no tempo entre o parto e a 1ª IA fecundantes ao calcular o intervalo parto-concepção (CCI). Com isto é possível ter uma ideia concreta das conseqüências reprodutivas de determinada doença e agir de forma a prevenir os custos associados.

O outro objetivo foi comparar a diferença de longevidade, definida como o tempo desde o parto até à saída da exploração, entre as vacas saudáveis e as vacas que tiveram uma das doenças em estudo no período considerado.

2. Material e métodos

O presente estudo foi realizado com base em todos os partos compreendidos no período de 1 de janeiro de 2021 a 31 de dezembro de 2021 de duas explorações leiteiras de Portugal continental.

2.1. Desenho Experimental

2.1.1. Caracterização das explorações leiteiras

A exploração que neste estudo foi denominada exploração P situa-se no distrito de Setúbal, com um sistema de estabulação maioritariamente em cubículos com areia. No ano de 2021 teve uma média anual de 328 vacas, 289 em produção, com uma média de 34,5 litros/vaca/dia, com duas ordenhas diárias. A segunda exploração em estudo que foi denominada exploração B situa-se no distrito de Santarém, também ela com um sistema de estabulação com cubículos na altura com areia. No ano de 2021 teve uma média anual de 574 vacas, estando em média 517 em produção com uma média de 38,3 litros/vaca/dia, com três ordenhas diárias.

A exploração P no ano de 2021 realizava protocolos hormonais que consistiam numa pré-sincronização com três administrações de prostaglandina (PGF2-alfa): a primeira era dada entre o 23º e o 29º dia pós-parto, a segunda 14 dias depois da primeira (entre o 37º e o 43º dia pós-parto) e a terceira 14 dias depois da segunda (entre o 51º e o 57º dia pós-parto), e caso a vaca não fizesse cio após a última administração de PG, o produtor começava o programa ovsynch.

A exploração B no ano de 2021 realizava o protocolo hormonal G6G que consiste numa administração de PGF_{2α} e passados dois dias da administração de GnRH, seguindo-se um ovsynch seis dias após a GnRH.

Estas explorações tinham em comum o nutricionista e as maternidades eram coletivas em ambas as explorações, indo os animais para este parque cerca de três semanas antes do parto.

Ainda na folha de Excel foi feita a separação dos animais doentes dos não doentes, as respetivas doenças e as médias correspondentes, tal como pode ser visto na Tabela 1 da exploração P e na Tabela 2 da exploração B. De salientar que das tabelas foram excluídos os animais que morreram antes dos trinta dias pós-parto e que não apresentaram qualquer doença em estudo, levando a que na exploração P não fossem representadas 5 vacas e na exploração B, 16 vacas.

Tabela 1 – Análise descritiva da prevalência de doenças nos primeiros 30 dias pós-parto relacionada com a média parto1IA, média CCI e longevidade da exploração P.

	Nº	%	Média Parto1IA (dias)	Média CCI (dias)	Longevidade (dias)
Doente30	62	17,13	68,18	113,11	266,34
Não doente30	295	81,49	66,8	104,29	295,67
Cetose	20	5,52	70,39	126,47	289,25
DEA	7	1,93	73	121,5	229,57
Mamite	39	10,77	66,67	105,58	259,16
Metrite	1	0,28	-	-	274

Doente 30- teve pelo menos uma doença nos primeiros 30 dias pós-parto; Média parto1IA (dias)- média em dias desde o parto até à primeira inseminação artificial; CCI- intervalo parto-conceção

Tabela 2 - Análise descritiva da prevalência de doenças nos primeiros 30 dias pós-parto relacionada com a média parto1IA, média CCI e longevidade exploração B.

	Nº	%	Média Parto1IA (dias)	Média CCI (dias)	Longevidade (dias)
Doente30	253	46	72,01	141,22	280
Não doente30	281	51,09	68,83	133,73	294,33
Cetose	127	23,09	70,58	131,07	282,66
DEA	22	4	71,7	128,31	117,32
Mamite	100	18,18	74,72	137,94	279,5
Metrite	73	13,27	70,23	126,15	272,56

Doente 30- teve pelo menos uma doença nos primeiros 30 dias pós-parto; Média parto1IA(dias)- média em dias desde o parto até à primeira inseminação artificial; CCI- intervalo parto-conceção

2.1.2. Recolha de dados

Os dados das duas explorações foram recolhidos para uma folha de Excel® e separados nas seguintes colunas: a identificação do animal, a exploração, a data do parto, a data da primeira IA, a data da IA fecundante, a presença ou ausência de doença, se presente qual a doença, e a data de saída da exploração.

Os dados da exploração P foram recolhidos com recurso ao software Afifarm® e os da exploração B através do software DairyPlan C21® onde foi criada uma listagem com todos os partos referentes ao ano de 2021. A partir daqui foram observados os eventos de cada vaca individualmente desde o dia do parto até ao seu abandono da exploração ou começo de uma nova lactação, registando os dados acima referidos.

Tanto o registo dos eventos como o diagnóstico das doenças foram feitos pelo produtor e/ou pelo médico veterinário assistente da exploração segundo os protocolos estipulados por cada exploração.

2.1.2.1. Identificação do animal, data do parto, data da primeira IA e data da IA fecundante

Na exploração P foram analisados 362 partos, destes apenas 345 vacas realizaram pelo menos uma IA, isto porque algumas morreram nesse período ou por decisão do produtor, e destas só 298 tiveram uma IA fecundante.

No que diz respeito à exploração B, esta teve 621 partos dos quais foram excluídos do estudo 71 por não haver registos dos eventos ocorridos na lactação destas vacas. Das 550 restantes, apenas 512 fizeram uma ou mais IA. Esta diferença ocorreu pelas mesmas razões observadas na exploração P e destas 512 vacas apenas 399 vacas tiveram uma IA fecundante.

Posteriormente, na folha de Excel®, foi subtraída a data do parto à data da primeira IA e obteve-se o intervalo entre o parto e a primeira IA (parto1IA). O mesmo foi feito para a data da IA fecundante e a partir destes dias foi calculado o intervalo parto-conceção (CCI) que foi truncado aos 250 dias em leite para animais que tiveram esta inseminação aos 250 dias pós-parto ou superior, isto porque podemos considerar os registos de fertilidade completos na maior parte das vacarias aos 250 dias em leite (VanRaden et al. 2004).

É importante referir que os registos de IA fecundante eram feitos após diagnóstico positivo feito pelo médico veterinário assistente em ambas as explorações. Este diagnóstico de gestação foi feito após 30 dias da IA através de ultrassonografia transretal.

2.1.2.2. Presença ou ausência de doença e as doenças em estudo

Para o presente estudo foram analisadas as seguintes doenças: cetose (Cet), mamite (Mam), deslocamento do abomaso à esquerda (DAE) e metrite (Metr). Estas doenças só foram consideradas quando ocorreram nos primeiros 30 dias pós-parto. As vacas que apresentaram pelo menos uma doença neste intervalo de tempo eram marcadas nas folhas de cálculo como doentes e com a especificação da(s) doença(s). Uma vaca que tivesse mais do que uma doença foi estudada em separado para cada uma delas.

O grupo das vacas não doentes eram todas as vacas que não tiveram nenhuma das doenças em estudo nos primeiros 30 dias pós-parto. Mesmo que tivesse outra doença como hipocalcémia, por exemplo, eram incluídas neste grupo.

Os animais que saíram da exploração antes dos 30 dias pós-parto, eram marcados como tendo uma doença sempre que isso acontecia, mas se não sofriam de doença nesse período, eram excluídos do estudo.

Para a realização deste estudo não houve a separação entre mamites clínicas e subclínicas, sendo que qualquer vaca que apresentasse uma queda na produção ou uma contagem de células somáticas superior a 1.000.000 células/mL de leite no contraste leiteiro realizava o teste californiano de mamites e se a reação era positiva era marcada como tendo mamite e era dado anti-inflamatório não-esteróide.

Tal como nas mamites, não houve distinção entre a cetose clínica e a subclínica. Esta doença era registada pelos produtores sempre que uma vaca apresentava uma queda de produção e na medição dos corpos cetónicos apresentasse valores de beta-hidroxibutirato superiores a 1,2 mmol/L.

As vacas registadas com DAE foram aquelas em que o médico veterinário assistente da exploração auscultou à percussão o “ping” metálico entre a nona e a décima terceira costela e procedeu à sua correção cirúrgica (Colturato et al. 2021).

As metrites foram diagnosticadas sempre que uma vaca apresentava corrimento uterino vermelho acastanhado fétido e com febre, ou corrimento vaginal purulento sem sinais sistémicos nos primeiros 21 dias pós-parto (Toni et al. 2015). Os produtores tinham em mais atenção as vacas que não tinham o aumento na produção esperado e que eram vistas no parque com a cauda elevada.

2.1.2.3. Data da saída da exploração

Para o estudo da longevidade ao longo de lactação, referida como “longevidade” no estudo, foi registada a data da saída da exploração, quer tenha sido por morte ou venda da vaca. Posteriormente, na folha de Excel®, foram calculados os dias entre o parto de 2021 e a saída da vaca da exploração, estabelecendo-se o limite máximo de 305 dias em leite, quer

para vacas que saíram após esses dias quer para aquelas que se mantiveram na exploração.

2.1.3. Análise estatística

Os dados referentes às explorações visitadas e aos animais avaliados foram introduzidos numa folha de cálculo de Excel® para efeitos de tratamento de dados e para realização de estatística descritiva.

Para cada parto foi introduzida a vaca, a exploração, se doente nos primeiros 30 dias pós-parto (doente30), se tinha ou não cetose, deslocamento do abomaso à esquerda, mamite ou metrite, intervalo parto-primeira IA, intervalo parto-conceção e a longevidade.

A folha de cálculo foi importada para o programa SAS, no qual foi realizado a análise estatística.

As variáveis de estudo foram: intervalo parto-primeira IA, intervalo parto-conceção e a longevidade e foram estudadas com recurso aos procedimentos PROC PHREG e PROC LIFETEST.

As variáveis independentes referentes às doenças pós-parto (doente30, cetose, deslocamento de abomaso, mamite e metrite) foram incluídas cada uma no seu modelo inicial juntamente com a variável exploração e a interação entre ambas. De seguida esta interação e a variável exploração foram removidas do modelo final caso o valor p no teste tipo III para os efeitos fixos, fosse <0.157 (Heinze and Dunkler 2017).

Nos modelos finais foram consideradas significativas as diferenças com valor de $P < 0.05$, e classificaram-se como tendências diferenças com valores de P entre 0.05 e 0.1. As Interações entre os efeitos principais foram incluídas no modelo final quando apresentaram valores de $P < 0.05$.

3. Resultados

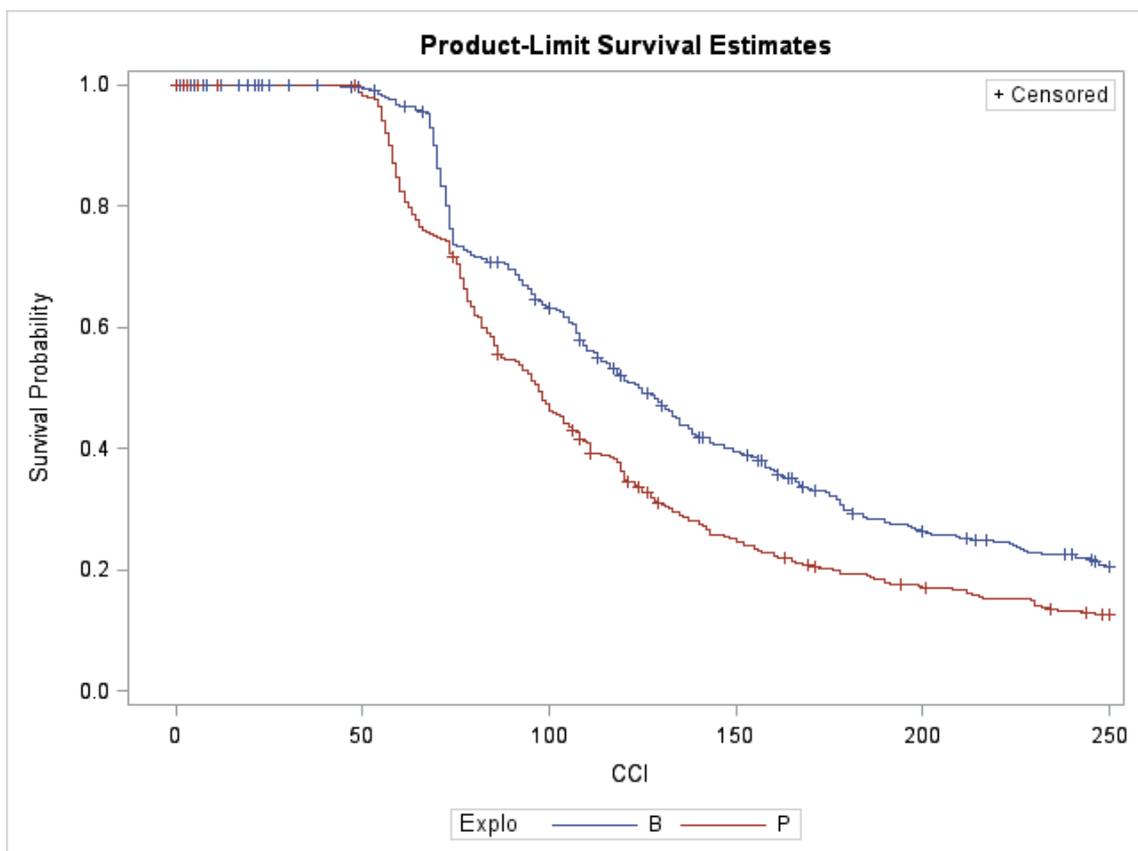
3.1. Caracterização das explorações leiteiras

Já quando inseridos os dados no programa SAS foi calculada a média de dias do intervalo parto/primeira IA, e esta foi de 65,97 dias para a exploração P e 69,51 dias para a exploração B, sendo que esta diferença não se mostrou significativa por apresentar um valor de $p=0,3644$.

Para os valores de CCI as médias obtidas foram 119,28 dias para a exploração P e 143,53 para a exploração B, com um valor de $p < 0,0001$. Esta diferença significativa pode ser interpretada com o auxílio das curvas de *Kaplan-Meier* representadas no Gráfico 1.

As médias para a longevidade, apesar de não significativamente diferentes por apresentarem o valor de $p=0,9329$, foram de 281,30 dias para a exploração P e de 277,72 dias para a exploração B.

Gráfico 1- Curvas de *Kaplan-Meier* do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as explorações B e P.

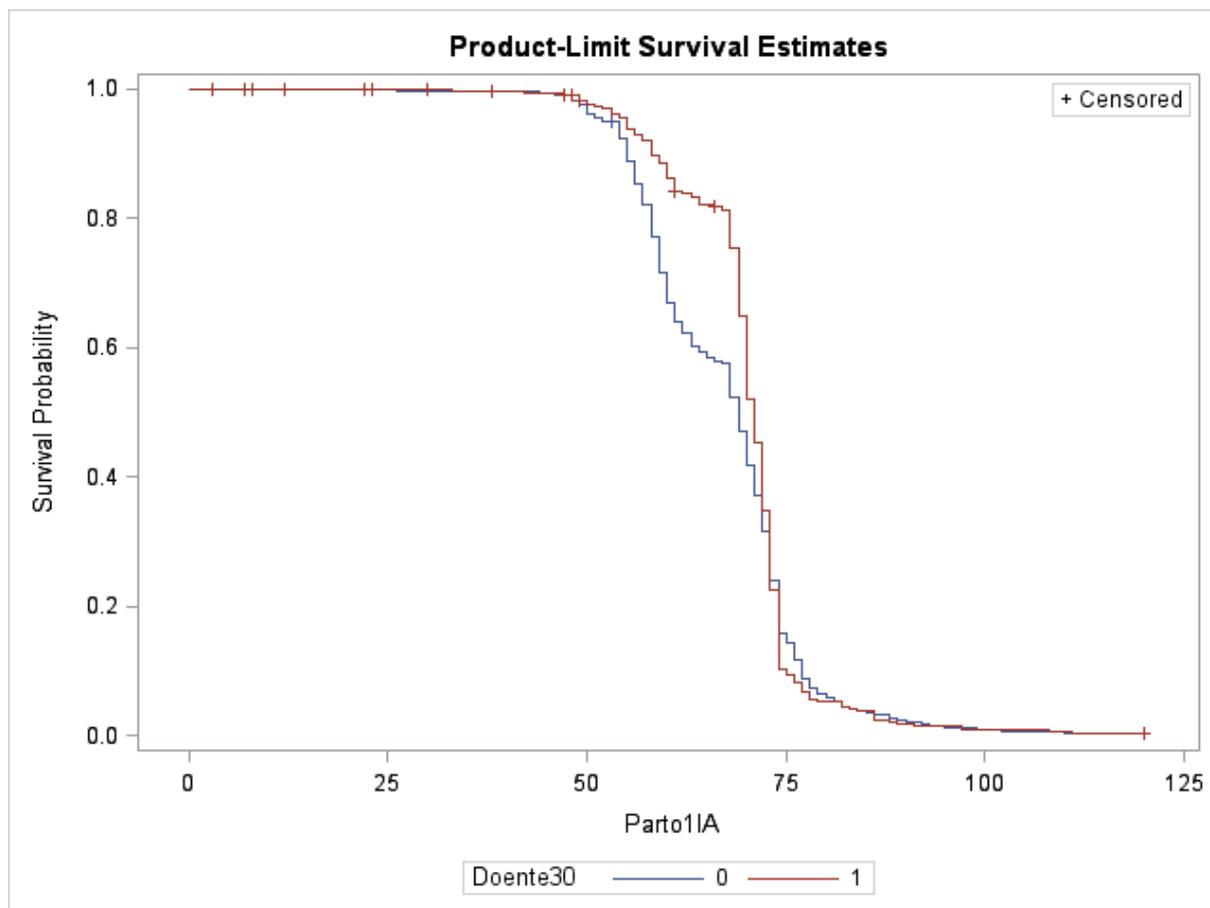


3.2. Intervalo parto1IA relacionado com a presença ou ausência de doença

Na análise estatística verificou-se que não se observaram diferenças significativas ($p=0,1648$) naquela que é a diferença do intervalo parto1IA das vacas que tiveram pelo menos uma doença nos primeiros 30 dias pós-parto e daquelas que não tiveram nenhuma. Os resultados das primeiras inseminações artificiais em cada grupo podem ser observados com recurso ao Gráfico 2.

Quando foi feita a análise estatística para cada doença individualmente também não se registou qualquer diferença significativa.

Gráfico 2 - Curvas de Kaplan-Meier do intervalo parto1IA em dias para as vacas que apresentaram pelo menos uma doença em estudo nos primeiros 30 dias pós-parto (1) e para as vacas que não tiveram nenhuma doença (0).



3.3. CCI relacionado com a presença ou ausência de doença

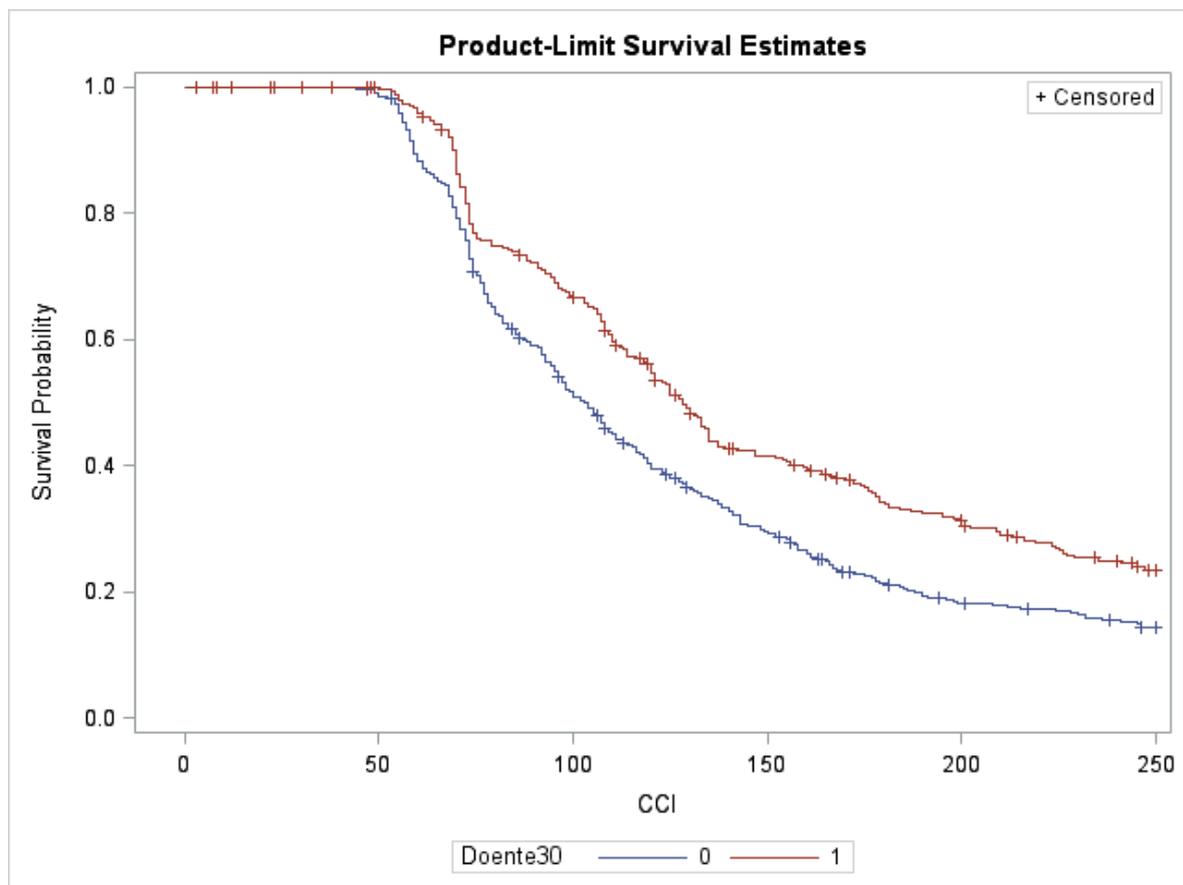
Na análise estatística feita para a observação do efeito de uma doença nos primeiros 30 dias pós-parto sobre o CCI, verificamos uma diferença significativa ($p < 0,0001$; Tabela 3) entre as vacas doentes nos primeiros 30 dias e as não doentes. Uma interpretação mais visual pode ser feita com recurso ao Gráfico 3.

Tabela 3 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de doença nos primeiros 30 dias pós-parto.

Doente30	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	573	64.6	126,08	<0,0001
1	314	35.4	148,45	

0-ausência de doença; 1-presença de doença; Nº- número de animais em estudo

Gráfico 3 - Curvas de Kaplan-Meier do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as vacas que apresentaram pelo menos uma doença em estudo nos primeiros 30 dias pós-parto (1) e para as vacas que não tiveram nenhuma doença (0).



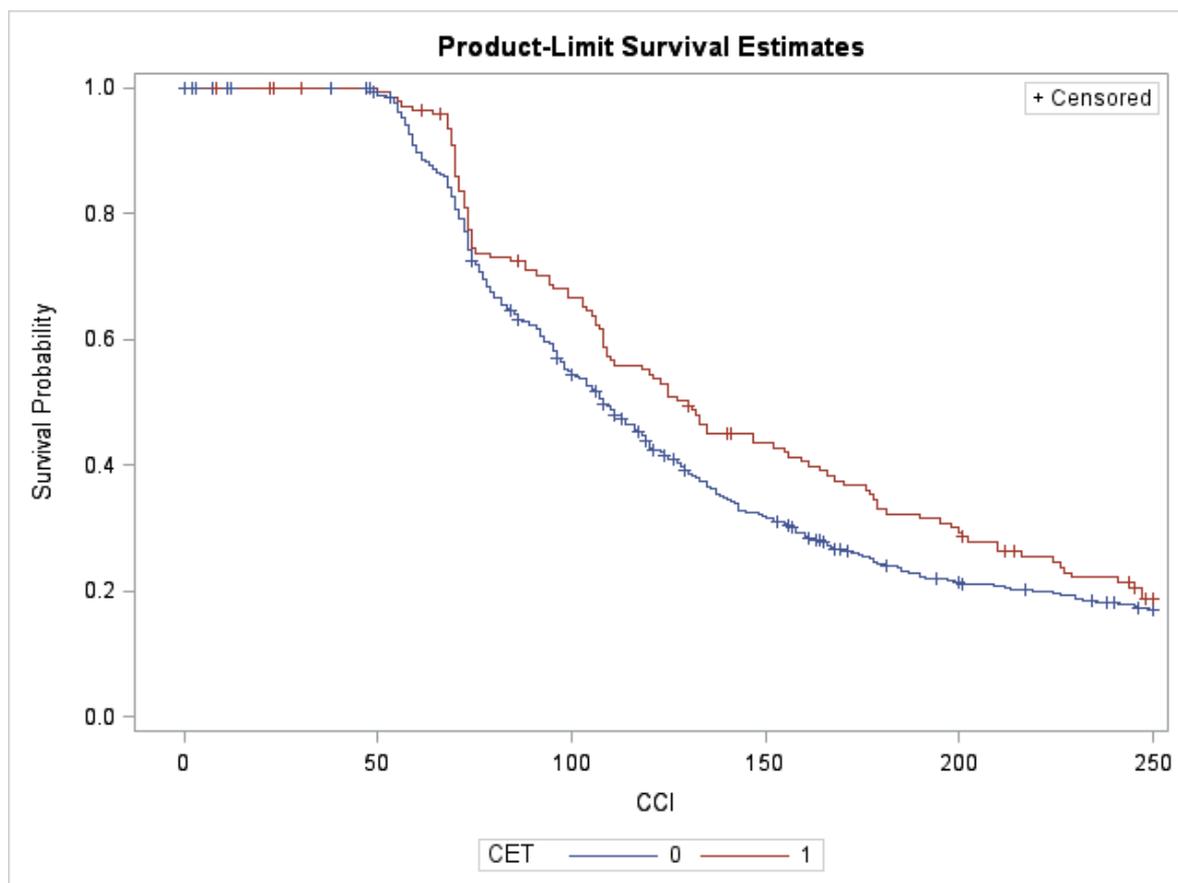
A análise comparativa entre as vacas que tiveram ou não cetose nos primeiros 30 dias pós-parto mostrou que as vacas que tiveram cetose têm uma tendência para apresentar um CCI superior às vacas que não tiveram ($p=0,0598$; Tabela 4). Esta ligeira diferença pode ser observada no Gráfico 4.

Tabela 4 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de cetose nos primeiros 30 dias pós-parto

Cetose	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	744	83,5	131,32	0,0598
1	147	16,5	147	

0-ausência de cetose; 1- presença de cetose; Nº- número de animais em estudo

Gráfico 4 - Curvas de Kaplan-Meier do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as vacas com cetose (1) e sem cetose (0).



As vacas que tiveram DAE nos primeiros 30 dias pós-parto não apresentaram diferença no CCI quando comparadas com as vacas que não tiveram ($p=0,3392$; Tabela 5).

Tabela 5 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de DAE nos primeiros 30 dias pós-parto

DAE	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	862	96,75	133,43	0,3392
1	29	3,25	147,04	

0-ausência de DAE; 1- presença de DAE; Nº- número de animais em estudo

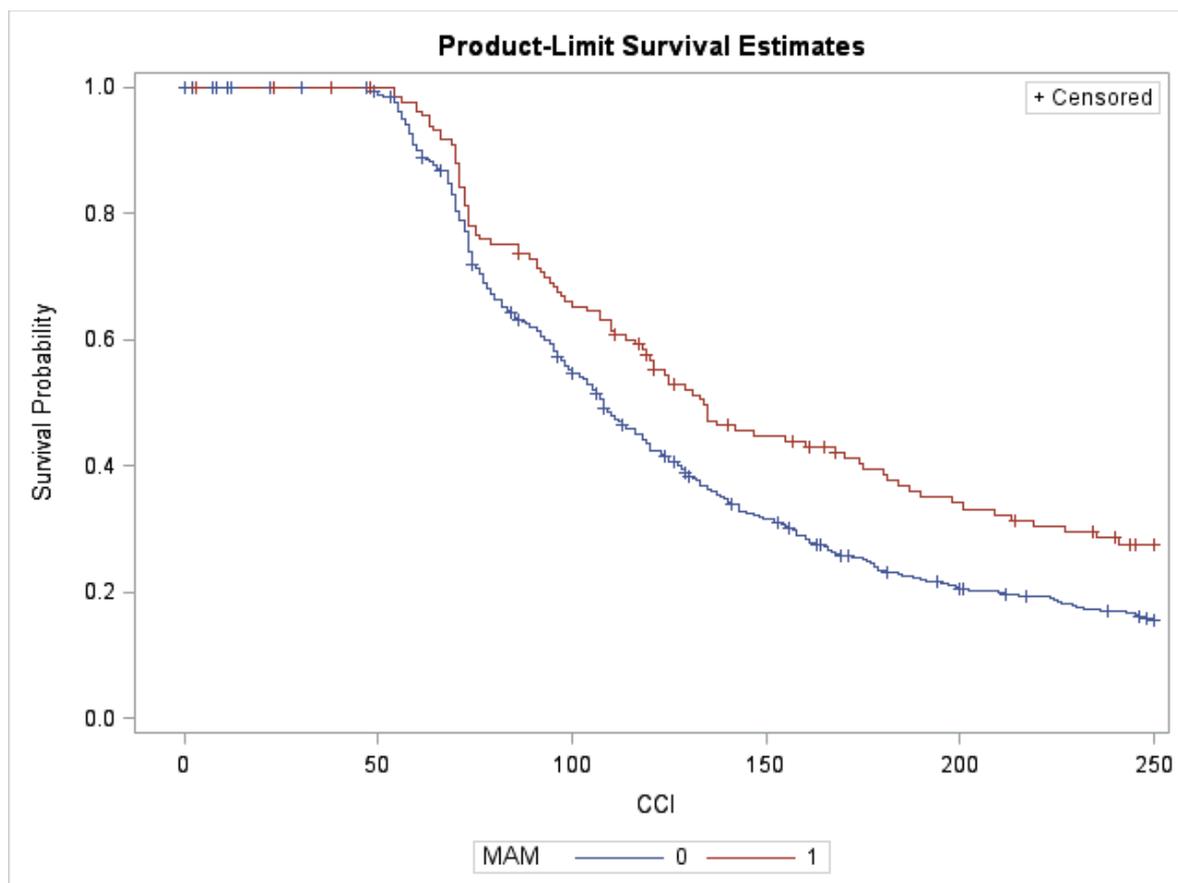
Na avaliação do efeito da mamite sobre o CCI encontrou-se uma diferença significativa ($p=0,0009$; Tabela 6) de 20,89 dias quando comparado com as vacas que não tiveram mamite. Esta diferença está representada no Gráfico 5.

Tabela 6 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de mamite nos primeiros 30 dias pós-parto

Mamite	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	753	84,51	130,45	0,0009
1	138	15,49	151,34	

0-ausência de mamite; 1- presença de mamite; Nº- número de animais em estudo

Gráfico 5 - Curvas de Kaplan-Meier do intervalo parto-concepção (CCI) em dias para as vacas com mamite (1) e sem mamite (0).



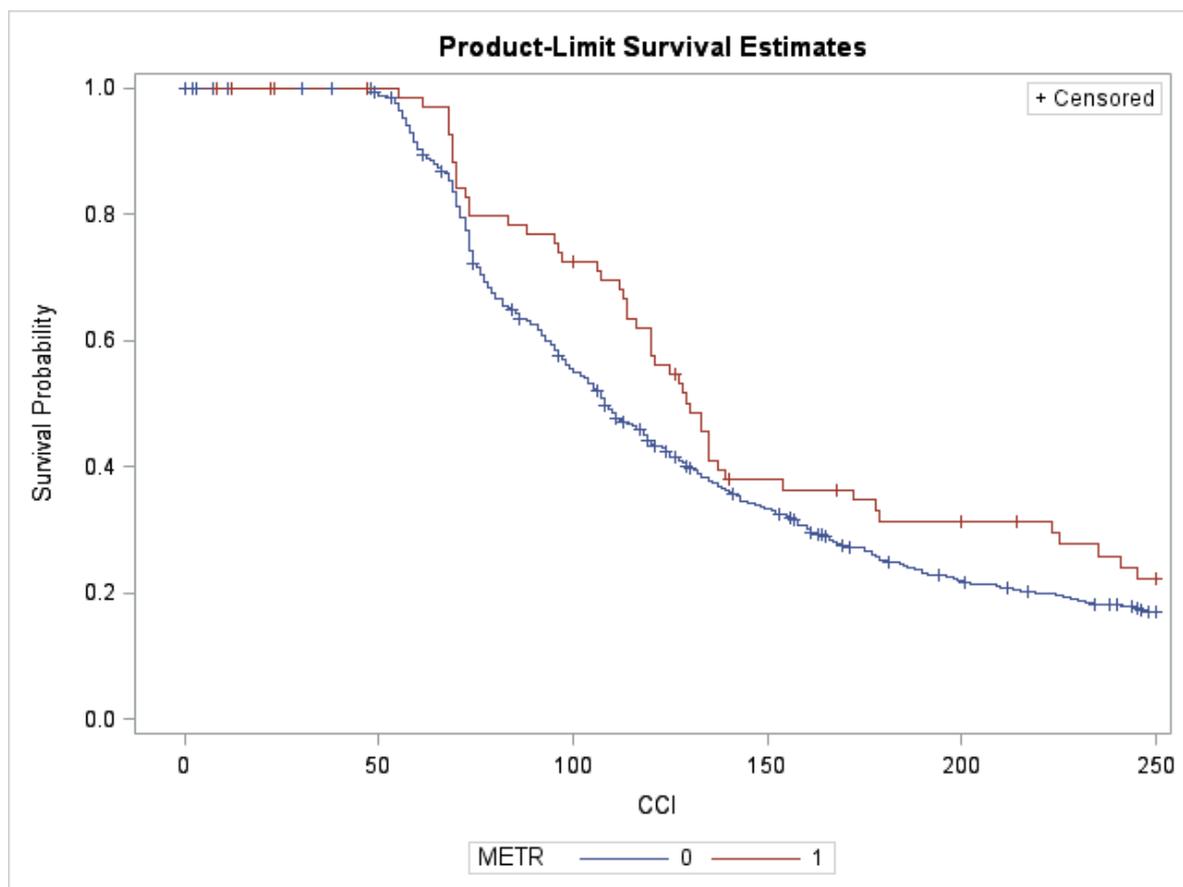
No que concerne à análise do efeito da metrite sobre o CCI, constatou-se uma tendência no aumento deste intervalo ($p=0,0702$; Tabela 7). Tal pode ser observado com auxílio do Gráfico 6.

Tabela 7 - Avaliação da variação do CCI dependendo da presença ou ausência de metrite nos primeiros 30 dias pós-parto

Metrite	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	817	91,69	132,45	0,0702
1	74	8,31	150,44	

0- ausência de metrite; 1- presença de metrite; Nº- número de animais em estudo

Gráfico 6 - Curvas de *Kaplan-Meier* do intervalo parto-conceção (CCI) em dias para as vacas com metrite (1) e sem metrite (0).



3.4 Longevidade relacionada com a presença ou ausência de doença nos primeiros 30 dias pós-parto

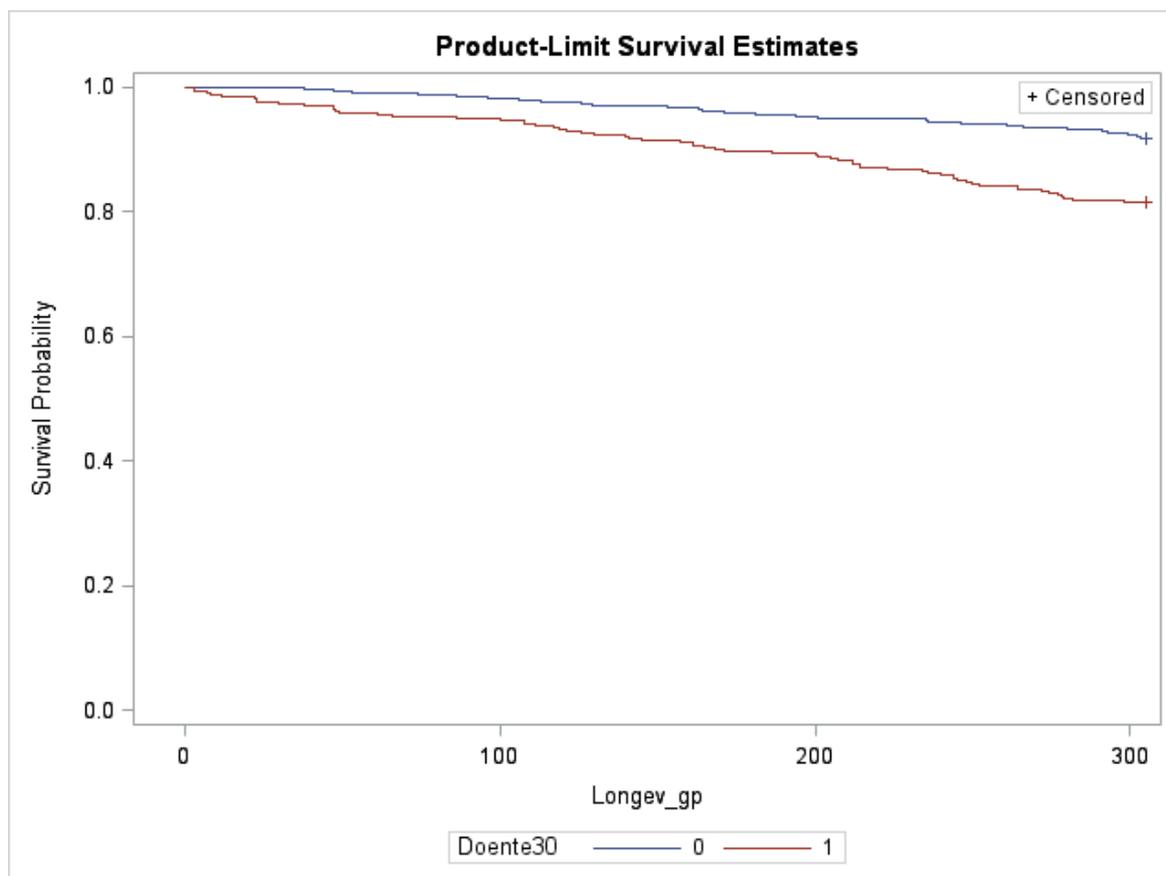
Na análise estatística que averigua o efeito da presença de uma doença nos primeiros 30 dias pós-parto sobre a longevidade, vemos que é significativa a diferença entre o grupo de doentes e não doentes ($p < 0,0001$; Tabela 8). No Gráfico 7 podem ser observadas as probabilidades de sobrevivência dos dois grupos através das curvas de *Kaplan-Meier*.

Tabela 8 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de doença nos primeiros 30 dias pós-parto

Doente	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	570	64,48	293,17	<0,0001
1	314	35,52	271,64	

0-ausência de patologia; 1-presença de patologia; Nº- número de animais em estudo

Gráfico 7 - Curvas de Kaplan-Meier da longevidade em dias das vacas doentes (1) e das não doentes (0)



Ao observar os resultados obtidos para a influência da cetose sobre a longevidade das vacas, vemos que esta doença não teve um impacto estatisticamente significativo entre as vacas com ou sem cetose ($p=0,2857$; Tabela 9).

Tabela 9 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de cetose nos primeiros 30 dias pós-parto

Cetose	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	741	83,45	286,46	0,2857
1	147	16,55	277,56	

0-ausência de cetose; 1- presença de cetose; Nº- número de animais em estudo

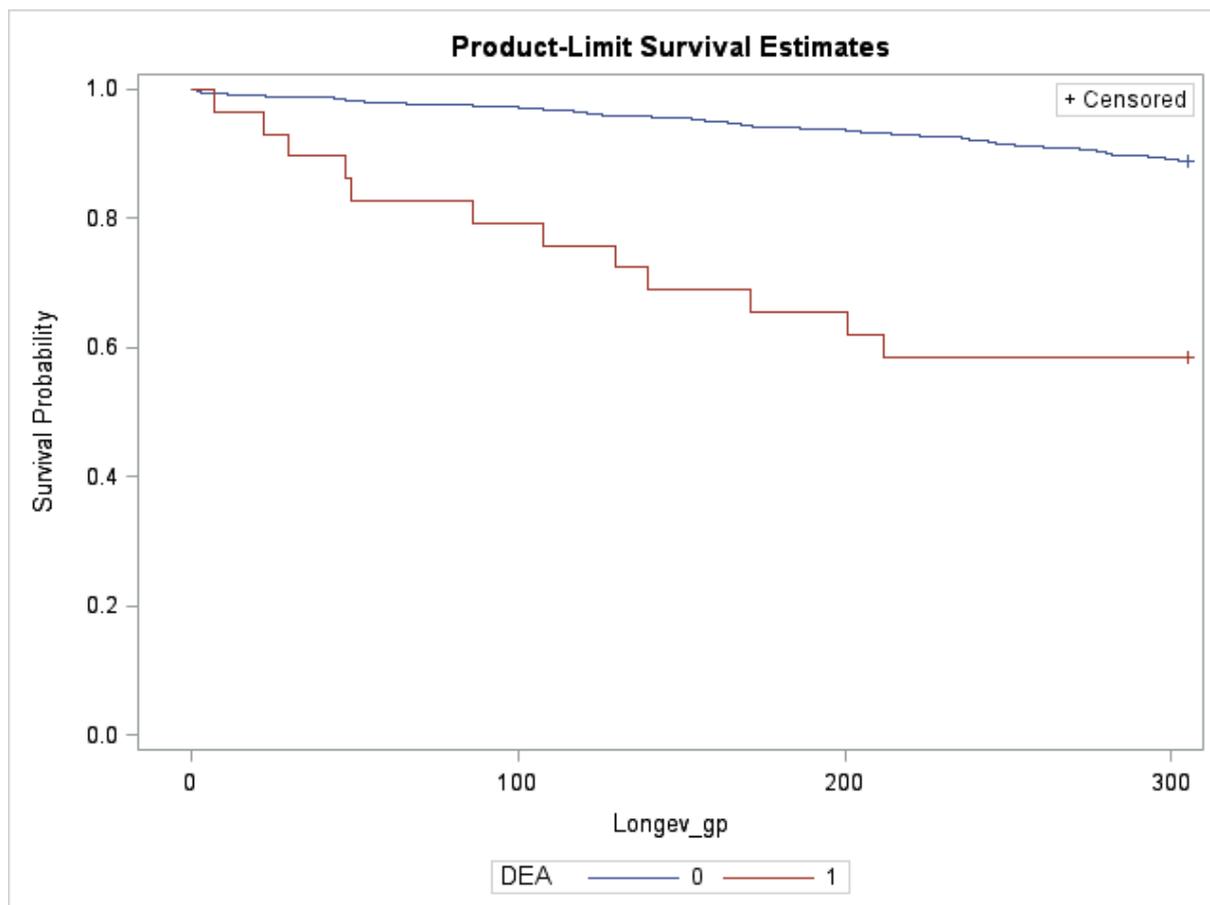
Por outro lado, quando foi feita a análise do DAE neste parâmetro, constatou-se uma grande diferença entre o grupo de vacas que tiveram DAE nos primeiros 30 dias pós-parto e aquelas que não tiveram ($p<0,0001$; Tabela 10). No Gráfico 8, através das curvas de Kaplan-Meier, podem ser analisadas as diferentes probabilidades de sobrevivência para as vacas que tiveram DAE nos primeiros 30 dias pós-parto e as saudáveis.

Tabela 10 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de DAE nos primeiros 30 dias pós-parto

DAE	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	859	96,73	287,94	<0,0001
1	29	3,27	165,76	

0-ausência de DAE; 1- presença de DAE; Nº- número de animais em estudo

Gráfico 8 - Curvas de *Kaplan-Meier* da longevidade em dias para as vacas com DAE (1) e sem DAE (0)



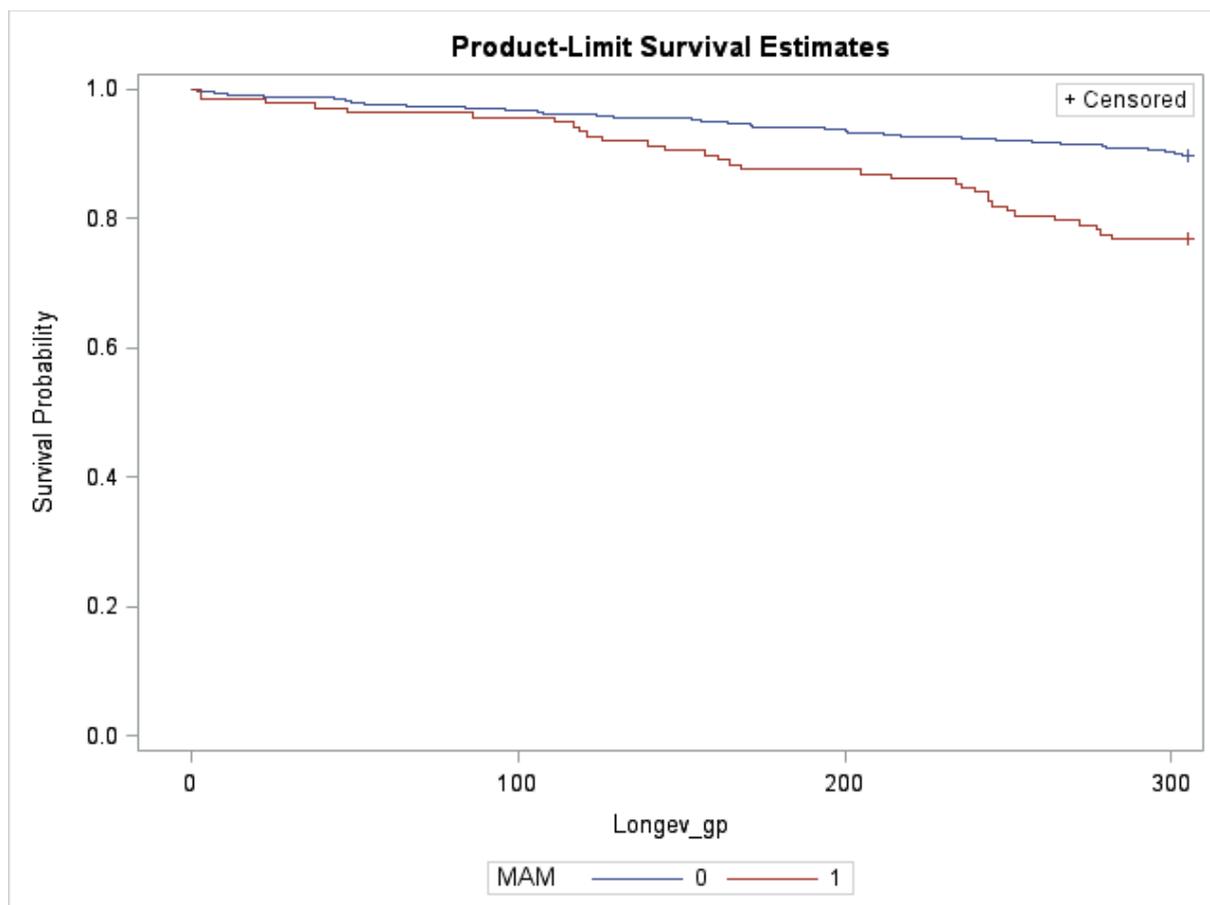
Tal como o DAE, a mamite diminuiu a longevidade das vacas que tiveram esta doença nos primeiros 30 dias pós-parto. Esta diferença foi significativa por apresentar um valor de $p < 0,0001$ e está melhor representada na Tabela 11. Para uma interpretação mais visual, podemos utilizar o Gráfico 9.

Tabela 11 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de mamite nos primeiros 30 dias pós-parto

Mamite	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	750	84,46	288,15	<0,0001
1	138	15,54	256,23	

0-ausência de mamite; 1- presença de mamite; Nº- número de animais em estudo

Gráfico 9 - Curvas de Kaplan-Meier da longevidade em dias para as vacas com mamite (1) e sem mamite (0).



No caso da metrite não foi observada diferença significativa entre a longevidade das vacas que tiveram metrite e aquelas que não tiveram ($p < 0,1746$; Tabela 12).

Tabela 12 - Avaliação da variação da longevidade dependendo da presença ou ausência de mamite nos primeiros 30 dias pós-parto

Metrite	Nº	%	Média (dias)	Valor de p
0	814	91,67	286,95	<0,1746
1	74	8,33	247,60	

0-ausência de metrite; 1- presença de metrite; N^o- número de animais em estudo

IV. Discussão

Dos resultados observados podemos ver que nem todos foram de encontro com o esperado. No que diz respeito ao impacto da cetose sobre os parâmetros em estudo, constatamos algumas diferenças quando comparados com outra literatura. Ao contrário de Leblanc (2010) e de Rutherford et al. (2016) este estudo não encontrou nenhuma diferença significativa entre as vacas com e sem cetose no intervalo parto-IA. E na interpretação dos resultados obtidos para o CCI apenas constatamos uma ligeira tendência ($p=0,0598$) no aumento de 131,32 dias para as vacas sem cetose para 147 dias para as com cetose. Esta diferença pode ser explicada pelo facto da cetose poder diminuir o pico de atividade e a duração do cio (Rutherford et al. 2016). Este facto pode ter causado grande impacto nos resultados da literatura anteriormente referida, porque, ao contrário das explorações do presente estudo, estas não utilizaram ou minimizaram o uso de protocolos hormonais, dependendo assim da manifestação de cio da vaca para proceder à IA. Ao comparar a longevidade das vacas com e sem cetose não podemos afirmar que esta doença prejudica diretamente a longevidade das vacas na exploração. Mas a cetose potencia o aparecimento de doenças como a mamite, metrite e deslocamento do abomaso (Uyarlar et al. 2018 May 24; Deniz et al. 2020), sendo que, duas destas doenças (DAE e a mamite) mostraram ter um impacto negativo naquilo que é a permanência das vacas nas explorações. Por estas razões, apesar de a cetose não ter afetado diretamente a longevidade, não podemos descartar a sua importância no que diz respeito à diminuição do período produtivo de uma vaca.

Ao analisar com atenção os resultados obtidos neste estudo vemos que a mamite foi a única doença que revelou ter impacto negativo na fertilidade através do aumento do CCI e longevidade com a diminuição dos dias que uma vaca se mantém na exploração. Os resultados observados nos indicadores de fertilidade mereceram uma maior atenção porque a literatura não é consensual e nenhum dos artigos encontrados referia só as mamites encontradas nos primeiros 30 dias em leite. Tal como este estudo, Ahmadzadeh et al. (2009) demonstraram no seu estudo que as vacas que tenham um caso de mamite clínica antes do período voluntário de espera (consideraram 56 dias) não diferem das vacas saudáveis no que diz respeito ao intervalo parto-IA. Por outro lado, Kumar et al. (2019) demonstraram que as vacas saudáveis tinham o intervalo parto-IA de 67,75 dias e as que tiveram mamite clínica antes da IA tiveram 89,90 dias. Quando falamos do CCI os resultados já são mais concordantes, sendo que este estudo vai de encontro ao demonstrado por Ahmadzadeh et al. (2009), Hudson et al. (2012), Kumar et al. (2019) e Schrick et al. (2001).

O facto de observarmos um aumento do CCI mas não do intervalo parto-1IA, pode ser justificado pelo uso de protocolos hormonais nas vacarias do estudo, neste caso com IA a tempo fixo. Os protocolos são iniciados e finalizados sem ter em consideração se a vaca teve uma doença ou não, e simplesmente quando termina o protocolo a vaca é inseminada. Isto, de certa forma, pode ser observado no gráfico 2, onde vemos uma queda abrupta do número de vacas por inseminar por volta do dia 70 pós-parto que corresponde ao fim dos protocolos e IA a tempo fixo.

É importante salientar que Ahmadzadeh et al. (2009), Fuenzalida et al. (2015) e Kumar et al. (2019) referiram que os casos de mamite que ocorrem depois do período voluntário de espera ou depois da inseminação prejudicam ainda mais o CCI. Isto diz-nos que os resultados encontrados neste estudo poderão estar subavaliados porque só foram registadas as mamites que ocorreram até aos 30 dias em leite. Esta informação não desvaloriza os resultados obtidos, pelo contrário, obriga-nos a ter uma especial atenção para o diagnóstico precoce, a respetiva identificação do agente, e assim, fazer um tratamento adequado para evitar uma evolução crónica e o possível contágio de vacas que estão numa fase mais avançada da lactação.

As causas por detrás destas consequências da mamite ainda não estão inteiramente estudadas e entendidas. Santos et al. (2004) referiram que nos casos de mamite clínica onde há bacteriémia e febre, há uma diminuição da ingestão, um período de défice energético e consequente atraso no ciclo ovário. Esta poderá ser a razão para o atraso verificado em alguns estudos sobre o intervalo parto-primeira IA.

Noutros estudos onde também se registaram aumentos do CCI, autores como Santos et al., (2004) e Kumar et al., (2019) sugeriram que este aumento poderia ser justificado pela libertação de mediadores inflamatórios como a $PGF2\alpha$ em resposta às endotoxinas libertadas pela destruição da parede celular das bactérias gram-negativas.

O aumento dos níveis sanguíneos de $PGF2\alpha$ poderá levar a um mau funcionamento do corpo lúteo. Santos et al., (2004) fizeram a distinção das consequências caso este mau funcionamento ocorresse antes ou depois da IA. No primeiro caso, uma circulação subótima de progesterona durante o ciclo que precede a inseminação poderá dar origem a uma maturação do oócito anormal com consequente diminuição da taxa de concepção. No segundo caso, a baixa concentração de progesterona comprometerá o desenvolvimento embrionário e a manutenção da gestação.

Schrick et al. (2001) sugerem outra hipótese, onde a inflamação estimulará o sistema imunitário a produzir citocinas que inibem a secreção pulsátil de LH. Assim esta alteração no ciclo ovário afetará o desenvolvimento folicular e maturação do oócito.

Quando olhamos para a longevidade das vacas que tiveram mamite nos primeiros 30 dias em leite não é surpreendente estar diminuída. Como é sabido e observado por diversos

autores, a mamite causa um grande impacto económico nas explorações leiteiras por causar quebra na produção, aumento da utilização de medicamentos e descarte de leite. Esta associação de fatores, somada às perdas reprodutivas que observamos neste estudo, levam a um aumento do refugo das vacas e conseqüentemente a uma menor longevidade naquele que é o seu período produtivo (Aghamohammadi et al. 2018; Hertl et al. 2018; Gussmann et al. 2019).

Foi anteriormente referido por Brodzki et al. (2015) e Kang et al. (2019) que o DAE provoca um aumento do intervalo parto-11A e do CCI. Justificaram estas situações com o facto do deslocamento do abomaso agravar o balanço energético negativo, e este prejudicar a atividade ovárica. Outra hipótese sugerida por Brodzki et al. (2015) foi o facto de os níveis de cálcio estarem diminuídos nos animais que têm DAE e assim prejudicarem as contrações do miométrio e a involução uterina. Apesar destas razões, o mesmo não foi observado no presente estudo e estas diferenças podem ser justificadas por um diagnóstico e tratamento mais rápidos que podem ter evitado ou minimizado estes efeitos.

Por outro lado, o facto de o DAE ter tido tanto impacto na longevidade, com uma diminuição de aproximadamente 122 dias, pode de certa forma mascarar os impactos negativos sobre a fertilidade. Quando falamos deste parâmetro, os resultados são realmente de realçar por haver uma diferença tão grande, mas já eram um pouco esperados e estão de acordo com outros estudos (Raizman and Santos 2002; Melendez et al. 2017; Kang et al. 2019).

Os resultados encontrados na análise do impacto da metrite nos parâmetros de fertilidade foram os que mais fugiram ao esperado. Diversos estudos (Elkjær et al. 2013; Giuliadori et al. 2013; Machado et al. 2020) já evidenciaram os efeitos negativos que a metrite tem no intervalo entre o parto e a primeira inseminação artificial e sobre o CCI. Apesar de no presente estudo termos observado uma possível tendência na influência da metrite no aumento do CCI, não a podemos confirmar. Esta diferença poderia tornar-se significativa se o estudo tivesse um maior número de vacas com metrite.

O número baixo de casos de metrite neste estudo deve-se, principalmente, como pode ser comparado entre a tabela 1 e 2, à exploração P, que tem um número invulgarmente baixo quando comparado com os valores mencionados por Figueiredo et al. (2021) (entre 20 a 40% das vacas no período de pós-parto). Apesar da exploração B também ter um número baixo de casos de metrite não é de todo comparável com a exploração P. Esta diferença torna-se muito difícil de explicar porque se tratam de duas explorações muito idênticas naquele que é o seu sistema de produção e manejo. Os principais fatores para o desenvolvimento de metrite são a ocorrência de partos distócicos, partos gemelares, retenção placentária (RP), nados mortos, baixa ingestão de matéria seca, ocorrência de cetose e hipocalcémia (Giuliadori et al. 2013).

LeBlanc (2008) referiu que 25 a 50% das vacas que fazem retenção placentária desenvolvem metrite. Ao consultar os registos anuais da exploração P verificou-se que houve cerca de 36 RP que corresponderiam, seguindo os valores referidos por LeBlanc (2008), a 9 a 18 metrites. Aquando da perceção deste facto, a primeira hipótese a surgir foi pensar na forma como é abordada a RP nesta exploração e constatou-se que é feito um tratamento com oxitetraciclina intrauterina, ceftiofur e carprofeno, podendo este ser considerado um tratamento profilático para a metrite. Ao saber isto pensou-se que o motivo para um número tão baixo de metrites fosse assim justificado, mas quando foi questionado o método utilizado pela exploração B na abordagem à retenção placentária, percebeu-se que esta também tinha o mesmo protocolo.

Foi descrito por Beagley et al. (2010) que o tratamento mais eficaz na prevenção de metrite foi o ceftiofur, mas só em casos em que haja febre e, que o tratamento intrauterino pode ser benéfico no tratamento de metrite mas não na RP, referindo até que as tetraciclina podem prejudicar o descolamento da placenta. Podemos concluir assim que esta abordagem feita para o tratamento da RP pode de facto diminuir a incidência de metrite na exploração porque a própria exploração B tem um número de casos abaixo da média mencionada na literatura, mas não será o único motivo para justificar os poucos casos da exploração P. Posto isto, as possíveis justificações para este acontecimento são: os funcionários podem não estarem familiarizados com a doença e assim não transmitem a sua ocorrência ao proprietário; a definição da própria doença não está bem esclarecida na exploração e pode ser registada como endometrite ou piómetra, por exemplo.

Para além da mamite, o fator que mais afetou os parâmetros estudados foi a presença de qualquer doença nos primeiros 30 dias em leite. Estes resultados vão de encontro com os estudos de Ribeiro et al. (2016) e Carvalho et al. (2019) que observaram que vacas doentes têm pior performance reprodutiva do que vacas saudáveis. No mesmo estudo, Carvalho et al. (2019) também demonstraram que as vacas que tiveram pelo menos uma doença nos primeiros 21 dias pós-parto tiveram maior probabilidade de saírem da exploração.

Quando comparamos as duas explorações, com auxílio das tabelas 1 e 2 e do gráfico 1, vemos que houve diferenças significativas no CCI. Para conseguir justificar isto seria necessário ter um conhecimento profundo das duas explorações, desde as deteções de cio, manejo do sémen, presença de doenças infecciosas com impacto na fertilidade, o impacto de outras doenças metabólicas ou uterinas, condição corporal e BEN pós-parto entre outras razões mencionadas por Walsh et al. (2011). Na opinião do autor esta grande diferença pode ser justificada pela facto da exploração B ter uma percentagem maior de animais doentes (46%) do que a exploração P (17,13%) e como já verificámos anteriormente, a presença de doença tem um impacto negativo no CCI. Por fim se

compararmos o gráfico 1 com o gráfico 3 vemos que as curvas de *Kaplan-Meier* comportam-se de forma similar.

Este estudo, como outros, por um lado teve conclusões interessantes e dignas de maior atenção como também teve erros de percurso. Começando por salientar de forma sucinta a utilidade deste estudo, é possível retirar informações interessantes sobre a forma como certas doenças do pós-parto impactam a fertilidade e longevidade da vaca. Ao analisar o intervalo parto1IA tiramos a informação se uma doença poderá ou não causar impacto no retorno ao cio. O CCI diz-nos que podemos estar com algum problema na conceção ou manutenção da gestação e é fundamental para a perceção do que será o intervalo entre partos, isto porque é sabido que para manter um parto por ano, a vaca tem de ficar gestante ao fim de 90 dias (ao assumir uma gestação de 275 dias). Ao analisar o parâmetro da longevidade, podemos ver de que forma a presença de uma doença afetará a continuidade da vida produtiva das vacas afetadas e a sua lucratividade.

Por outro lado, este estudo tem muitas limitações desde o número de explorações que é pequeno, influenciando assim o número de vacas com determinada doença que também é pequeno, mas infelizmente, o número de explorações com uma organização de dados tão boa como estas e disponível para a sua partilha é reduzido. O facto das doenças serem registadas pelo produtor pode ter levado a erros como já foi mencionado no caso da metrite. Outra crítica a este estudo é o facto de não terem sido excluídas do grupo das vacas não doentes as vacas que tiveram outra doença como por exemplo hipocalcémia ou claudicações, e assim poderá ter havido diminuição das diferenças registadas entre doentes e não doentes. Por ultimo, o facto de serem duas explorações que recorrem a protocolos de IA a tempo fixo pode ter afetado os resultados observados no intervalo parto1IA.

V. Conclusão

Após a análise de duas explorações leiteiras e um total de 912 partos verificou-se que a presença de doença no geral ou mamite em particular nos primeiros 30 dias pós-parto teve impacto negativo no intervalo parto1IA, CCI e na longevidade. O DAE apenas mostrou impacto negativo no encurtamento da longevidade das vacas.

Estes resultados são relevantes porque permitem mostrar aos produtores quais as doenças do período pós-parto que tem um maior impacto na fertilidade e longevidade das suas vacas. Assim podem reforçar alguns esforços na prevenção, no diagnóstico atempado e no tratamento correto destas doenças para que se evite prejuízos ainda maiores no seio na exploração.

Serão necessários mais estudos com um maior número de explorações e de vacas para que se possa contabilizar mais casos de cada doença e, assim, averiguar o verdadeiro efeito que as doenças do pós-parto têm no desenrolar da lactação.

VI. Bibliografia

- Aghamohammadi M, Haine D, Kelton DF, Barkema HW, Hogeveen H, Keefe GP, Dufour S. 2018. Herd-level mastitis-associated costs on Canadian dairy farms. *Front Vet Sci.* 5(MAY). doi:10.3389/fvets.2018.00100.
- Ahmadzadeh A, Frago F, Shafii B, Dalton JC, Price WJ, McGuire MA. 2009. Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein cows. *Anim Reprod Sci.* 112(3–4):273–282. doi:10.1016/j.anireprosci.2008.04.024.
- Alvåsen K, Dohoo I, Roth A, Emanuelson U. 2018. Farm characteristics and management routines related to cow longevity: A survey among Swedish dairy farmers. *Acta Vet Scand.* 60(1). doi:10.1186/s13028-018-0390-8.
- Armengol R, Fraile L. 2018. Descriptive study for culling and mortality in five high-producing Spanish dairy cattle farms (2006-2016). *Acta Vet Scand.* 60(1). doi:10.1186/s13028-018-0399-z.
- Beagley JC, Whitman KJ, Baptiste KE, Scherzer J. 2010. Physiology and treatment of retained fetal membranes in cattle. *J Vet Intern Med.* 24(2):261–268. doi:10.1111/j.1939-1676.2010.0473.x.
- Bisinotto RS, Greco LF, Ribeiro ES, Martinez N, Lima FS, Staples CR, Thatcher WW, Santos JEP. 2012. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. *Anim Reprod.* Vol.9, n.3, p.260-272.
- Bogado Pascottini O, Probo M, LeBlanc SJ, Opsomer G, Hostens M. 2020. Assessment of associations between transition diseases and reproductive performance of dairy cows using survival analysis and decision tree algorithms. *Prev Vet Med.* 176. doi:10.1016/j.prevetmed.2020.104908.
- Brodzki P, Brodzki A, Kurek Ł, Marczuk J, Tataro MR. 2015. Reproductive system condition in dairy cows with left-sided displacement of the abomasums. *Annals of Animal Science.* 15(2):359–371. doi:10.1515/aoas-2015-0009.
- Cainzos JM, Andreu-Vazquez C, Guadagnini M, Rijpert-Duvivier A, Duffield T. 2022. A systematic review of the cost of ketosis in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 105(7):6175–6195. doi:10.3168/JDS.2021-21539.
- Cockcroft P. 2015. *Bovine Medicine.* 3rd Edition. Wiley-Blackwell.
- Cardoso FC, Kalscheur KF, Drackley JK. 2020. Symposium review: Nutrition strategies for improved health, production, and fertility during the transition period. *J Dairy Sci.* Vol. 103. Elsevier Inc. p. 5684–5693.
- Carvalho MR, Peñagaricano F, Santos JEP, DeVries TJ, McBride BW, Ribeiro ES. 2019. Long-term effects of postpartum clinical disease on milk production, reproduction, and culling of dairy cows. *J Dairy Sci.* 102(12):11701–11717. doi:10.3168/jds.2019-17025.
- Colturato LAG, Thomaz CE, Silva CB da. 2021. Deslocamento de abomaso em bovinos leiteiros. *Pubvet.* 15(2):1–9. doi:10.31533/pubvet.v15n02a754.1-9.

- Compton CWR, Heuer C, Thomsen PT, Carpenter TE, Phyn CVC, McDougall S. 2017. Invited review: A systematic literature review and meta-analysis of mortality and culling in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 100(1):1–16. doi:10.3168/jds.2016-11302.
- Dahl MO, De Vries A, Maunsell FP, Galvao KN, Risco CA, Hernandez JA. 2018. Epidemiologic and economic analyses of pregnancy loss attributable to mastitis in primiparous Holstein cows. *J Dairy Sci.* 101(11):10142–10150. doi:10.3168/jds.2018-14619.
- Dawod A, Min BR. 2014. EFFECT OF PUERPERAL METRITIS ON HOLSTEIN COWS PRODUCTIVE, REPRODUCTIVE VARIABLES AND CULLING RATES. *Am J Anim Vet Sci.* 9(3):162–169. doi:10.3844/ajavssp.2014.162.169. <http://www.thescipub.com/ajavs.toc>.
- Delgado HA, Cue RI, Haine D, Sewalem A, Lacroix R, Lefebvre D, Dubuc J, Bouchard E, Wade KM. 2017. Profitability measures as decision-making tools for Québec dairy herds. *Can J Anim Sci.* 98(1):18–31. doi:10.1139/cjas-2016-0202.
- Deniz A, Aksoy K, Metin M. 2020. Transition period and subclinical ketosis in dairy cattle: Association with milk production, metabolic and reproductive disorders and economic aspects. *Med Weter.* 76(9):495–502. doi:10.21521/mw.6427.
- Figueiredo CC, Merenda VR, de Oliveira EB, Lima FS, Chebel RC, Galvão KN, Santos JEP, Bisinotto RS. 2021. Failure of clinical cure in dairy cows treated for metritis is associated with reduced productive and reproductive performance. *J Dairy Sci.* 104(6):7056–7070. doi:10.3168/JDS.2020-19661.
- Fuenzalida MJ, Fricke PM, Ruegg PL. 2015. The association between occurrence and severity of subclinical and clinical mastitis on pregnancies per artificial insemination at first service of Holstein cows. *J Dairy Sci.* 98(6):3791–3805. doi:10.3168/jds.2014-8997.
- Giuliodori MJ, Magnasco RP, Becu-Villalobos D, Lacau-Mengido IM, Risco CA, De la Sota RL. 2013. Metritis in dairy cows: Risk factors and reproductive performance. *J Dairy Sci.* 96(6):3621–3631. doi:10.3168/jds.2012-5922.
- Gussmann M, Denwood M, Kirkeby C, Farre M, Halasa T. 2019. Associations between udder health and culling in dairy cows. *Prev Vet Med.* 171. doi:10.1016/j.prevetmed.2019.104751.
- Heikkilä AM, Nousiainen JI, Jauhiainen L. 2008. Optimal replacement policy and economic value of dairy cows with diverse health status and production capacity. *J Dairy Sci.* 91(6):2342–2352. doi:10.3168/jds.2007-0736.
- Heikkilä AM, Nousiainen JI, Pyörälä S. 2012. Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. *J Dairy Sci.* 95(1):139–150. doi:10.3168/jds.2011-4321.
- Heinze G, Dunkler D. 2017. Five myths about variable selection. *Transplant International.* 30(1):6–10. doi:10.1111/tri.12895.
- Hernandez JA, Risco CA, Lima FS, Santos JEP. 2012. Observed and expected combined effects of clinical mastitis and low body condition on pregnancy loss in dairy cows. *Theriogenology.* 77(1):115–121. doi:10.1016/j.theriogenology.2011.07.023.

- Hertl JA, Schukken YH, Tauer LW, Welcome FL, Gröhn YT. 2018. Does clinical mastitis in the first 100 days of lactation predict increased mastitis occurrence and shorter herd life in dairy cows? *J Dairy Sci.* 101(3):2309–2323. doi:10.3168/jds.2017-12615.
- van Hoeck V, Sturmey RG, Bermejo-Alvarez P, Rizos D, Gutierrez-Adan A, Leese HJ, Bols PEJ, Leroy JLMR. 2011. Elevated non-esterified fatty acid concentrations during bovine oocyte maturation compromise early embryo physiology. *PLoS One.* 6(8). doi:10.1371/journal.pone.0023183.
- Hudson CD, Bradley AJ, Breen JE, Green MJ. 2012. Associations between udder health and reproductive performance in United Kingdom dairy cows. *J Dairy Sci.* 95(7):3683–3697. doi:10.3168/jds.2011-4629.
- Inchaisri C, Jorritsma R, Vos PLAM, van der Weijden GC, Hogeveen H. 2010. Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. *Theriogenology.* 74(5):835–846. doi:10.1016/j.theriogenology.2010.04.008.
- István F, András B, Balázs M, László Ó. 2015. A bal oldali oltógyomor-helyzetváltozás (OHV) által okozott veszteségek és a műtéti megoldás gazdasági elemzése egy nagy létszámú tehenészetben. *Magy Allatorvosok Lapja.* 137(July):387–395.
- Jorritsma R, Westerlaan B, Bierma MPR, Frankena K. 2008. Milk yield and survival of Holstein-Friesian dairy cattle after laparoscopic correction of left-displaced abomasum. *Veterinary Record.* 162(23):743–746. doi:10.1136/vr.162.23.743.
- Kang HG, Jeong JK, Kim IH. 2019. Risk factors for displacement of the abomasum in dairy cows and its relationship with postpartum disorders, milk yield, and reproductive performance. *Journal of Veterinary Clinics.* 36(1):68–73. doi:10.17555/jvc.2019.02.36.1.68.
- Kerslake JI, Amer PR, O'Neill PL, Wong SL, Roche JR, Phyn CVC. 2018. Economic costs of recorded reasons for cow mortality and culling in a pasture-based dairy industry. *J Dairy Sci.* 101(2):1795–1803. doi:10.3168/jds.2017-13124.
- Kim IH, Jeong JK. 2019. Risk factors limiting first service conception rate in dairy cows and their economic impact. *Asian-Australas J Anim Sci.* 32(4):519–526. doi:10.5713/ajas.18.0296.
- Kitade Y, Tsukano K, Miyamoto Y, Suzuki K. 2022. Mastitis causes negative reproduction performance similar to genital diseases. *Res Vet Sci.* 153:35–44. doi:10.1016/J.RVSC.2022.10.002.
- Kumar N, Manimaran A, Kumar Varun T, Scholar PD. 2019. Effects of Clinical Mastitis on Fertility Parameters in Crossbred Cows at Organised Dairy Herd. *Veterinary Research International.*
- Leblanc S. 2010. Monitoring Metabolic Health of Dairy Cattle in the Transition Period Introduction-Metabolic Challenges in Peripartum Dairy Cows and Their Associations with Reproduction. *Journal of Reproduction and Development, Vol. 56, Suppl, 2010.* doi.org/10.1262/jrd.1056S29.
- LeBlanc SJ. 2008. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *Veterinary Journal.* 176(1):102–114. doi:10.1016/j.tvjl.2007.12.019.

- Liang D, Arnold LM, Stowe CJ, Harmon RJ, Bewley JM. 2017. Estimating US dairy clinical disease costs with a stochastic simulation model. *J Dairy Sci.* 100(2):1472–1486. doi:10.3168/jds.2016-11565.
- Ma J, Burgers EEA, Kok A, Goselink RMA, Lam TJGM, Kemp B, van Knegsel ATM. 2022. Consequences of extending the voluntary waiting period for insemination on reproductive performance in dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 244:107046. doi:10.1016/j.anireprosci.2022.107046.
- Machado VS, Celestino ML, Oliveira EB, Lima FS, Ballou MA, Galvão KN. 2020. The association of cow-related factors assessed at metritis diagnosis with metritis cure risk, reproductive performance, milk yield, and culling for untreated and ceftiofur-treated dairy cows. *J Dairy Sci.* 103(10):9261–9276. doi:10.3168/JDS.2020-18643.
- Mahnani A, Sadeghi-Sefidmazgi A, Cabrera VE. 2015. Consequences and economics of metritis in Iranian Holstein dairy farms. *J Dairy Sci.* 98(9):6048–6057. doi:10.3168/jds.2014-8862.
- Masia F, Molina G, Vissio C, Balzarini M, de la Sota RL, Piccardi M. 2022. Quantifying the negative impact of clinical diseases on productive and reproductive performance of dairy cows in central Argentina. *Livest Sci.* 259:104894. doi:10.1016/J.LIVSCI.2022.104894.
- Medzhitov R. 2008. Origin and physiological roles of inflammation. *Nature.* 454(7203):428–435. doi:10.1038/nature07201.
- Melendez P, Romero C, Pithua P, Marin MP, Pinedo P, Duchens M. 2017. Retrospective evaluation of milk production and culling risk following either surgical, toggle-pin suture or conservative treatment of left displaced abomasum in Chilean dairy cows. *N Z Vet J.* 65(6):292–296. doi:10.1080/00480169.2017.1360162.
- Mello F de. 2014. Longevity in Dairy Cattle. *Advances in Dairy Research.* 02(03). doi:10.4172/2329-888x.1000126.
- Mostert PF, Bokkers EAM, Van Middelaar CE, Hogeveen H, De Boer IJM. 2018. Estimating the economic impact of subclinical ketosis in dairy cattle using a dynamic stochastic simulation model. *Animal.* 12(1):145–154. doi:10.1017/S1751731117001306.
- Ospina PA, Nydam D V., Stokol T, Overton TR. 2010. Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. *J Dairy Sci.* 93(4):1596–1603. doi:10.3168/jds.2009-2852.
- Pérez-Báez J, Silva T V., Risco CA, Chebel RC, Cunha F, De Vries A, Santos JEP, Lima FS, Pinedo P, Schuenemann GM, et al. 2021. The economic cost of metritis in dairy herds. *J Dairy Sci.* 104(3):3158–3168. doi:10.3168/jds.2020-19125.
- Probo M, Pascottini OB, LeBlanc S, Opsomer G, Hostens M. 2018. Association between metabolic diseases and the culling risk of high-yielding dairy cows in a transition management facility using survival and decision tree analysis. *J Dairy Sci.* 101(10):9419–9429. doi:10.3168/jds.2018-14422.
- Puerto MA, Shepley E, Cue RI, Warner D, Dubuc J, Vasseur E. 2021. The hidden cost of disease: I. Impact of the first incidence of mastitis on production and economic

- indicators of primiparous dairy cows. *J Dairy Sci.* 104(7):7932–7943. doi:10.3168/jds.2020-19584.
- Raizman EA, Santos JEP. 2002. The effect of left displacement of abomasum corrected by toggle-pin suture on lactation, reproduction, and health of Holstein dairy cows. *J Dairy Sci.* 85(5):1157–1164. doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74178-7.
- Reynen JL, Kelton DF, LeBlanc SJ, Newby NC, Duffield TF. 2015. Factors associated with survival in the herd for dairy cows following surgery to correct left displaced abomasum. *J Dairy Sci.* 98(6):3806–3813. doi:10.3168/jds.2014-9017.
- Ribeiro ES, Gomes G, Greco LF, Cerri RLA, Vieira-Neto A, Monteiro PLJ, Lima FS, Bisinotto RS, Thatcher WW, Santos JEP. 2016. Carryover effect of postpartum inflammatory diseases on developmental biology and fertility in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 99(3):2201–2220. doi:10.3168/jds.2015-10337.
- Risco CA, Donovan GA, Hernandez J. 1999. Clinical mastitis associated with abortion in dairy cows. *J Dairy Sci.* 82(8):1684–1689. doi:10.3168/jds.S0022-0302(99)75397-X.
- Rutherford AJ, Oikonomou G, Smith RF. 2016. The effect of subclinical ketosis on activity at estrus and reproductive performance in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 99(6):4808–4815. doi:10.3168/jds.2015-10154.
- Santos JE, Cerri RL, Ballou MA, Higginbotham GE, Kirk JH. 2004. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 80(1–2):31–45. doi:10.1016/S0378-4320(03)00133-7.
- Schrick FN, Hockett ME, Saxton AM, Lewis MJ, Dowlen HH, Oliver SP. 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *J Dairy Sci.* 84(6):1407–1412. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)70172-5.
- Sheldon IM, Noakes DE, Rycroft AN, Pfeiffer DU, Dobson H. 2002. Influence of uterine bacterial contamination after parturition on ovarian dominant follicle selection and follicle growth and function in cattle. *Reproduction.* 123(6):837–845. doi:10.1530/rep.0.1230837.
- Steenefeld W, Amuta P, van Soest FJS, Jorritsma R, Hogeveen H. 2020. Estimating the combined costs of clinical and subclinical ketosis in dairy cows. *PLoS One.* 15(4). doi:10.1371/journal.pone.0230448.
- Toni F, Vincenti L, Ricci A, Schukken YH. 2015. Postpartum uterine diseases and their impacts on conception and days open in dairy herds in Italy. *Theriogenology.* 84(7):1206–1214. doi:10.1016/j.theriogenology.2015.06.022.
- UYARLAR C, Cetingul S, Gültepe EE, Sial AR, Bayram İ. 2018. Effects of Subclinical and Clinical Ketosis on The Incidence of Mastitis, Metritis, Culling Rate and Some Hematological Parameters in Dairy. *Kocatepe Veterinary Journal.*:186–193. doi:10.30607/kvj.419839.
- Vallejo-Timarán D, Reyes-Vélez J, VanLeeuwen J, Maldonado-Estrada J, Astaiza-Martínez J. 2020. Incidence and effects of subacute ruminal acidosis and subclinical ketosis with respect to postpartum anestrus in grazing dairy cows. *Heliyon.* 6(4). doi:10.1016/j.heliyon.2020.e03712.

- VanRaden PM, Sanders AH, Tooker ME, Miller RH, Norman HO, Kuhn MT, Wiggans GR. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. *J Dairy Sci.* 87(7):2285–2292. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)70049-1.
- Viña C, Fouz R, Camino F, Sanjuán ML, Yus E, Diéguez FJ. 2017. Study on some risk factors and effects of bovine ketosis on dairy cows from the Galicia region (Spain). *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 101(5):835–845. doi:10.1111/jpn.12471.
- Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 123(3–4):127–138. doi:10.1016/j.anireprosci.2010.12.001.
- Warner D, Dallago GM, Dovoedo OW, Lacroix R, Delgado HA, Cue RI, Wade KM, Dubuc J, Pellerin D, Vasseur E. 2022. Keeping profitable cows in the herd: A lifetime cost-benefit assessment to support culling decisions. *Animal.* 16(10). doi:10.1016/j.animal.2022.100628.
- Williams EJ, Fischer DP, Noakes DE, England GCW, Rycroft A, Dobson H, Sheldon IM. 2007. The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow. *Theriogenology.* 68(4):549–559. doi:10.1016/j.theriogenology.2007.04.056.
- Wittrock JM, Proudfoot KL, Weary DM, Von Keyserlingk MAG. 2011. Short communication: Metritis affects milk production and cull rate of Holstein multiparous and primiparous dairy cows differently. *J Dairy Sci.* 94(5):2408–2412. doi:10.3168/jds.2010-3697.