

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Importância da Duração do Período Voluntário de Espera na Produtividade de Explorações Leiteiras: Uma Revisão

Ana Sofia Ferreira Freitas

MI 2024



Mestrado Integrado em Medicina Veterinária
Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar
Universidade do Porto

Ana Sofia Ferreira Freitas

**Importância da Duração do Período Voluntário de Espera na Produtividade de Explorações
Leiteiras: Uma Revisão**

Área científica: Medicina e cirurgia de animais de produção

Orientadora: Professora Doutora Maria da Graça Cunha Antunes Lopes

Co-orientadores: Doutor Pedro Manuel Sobreira Meireles Moreira e Doutor Folke Rohrsen

Porto, 2024

RESUMO

Este relatório foi elaborado no âmbito da Unidade Curricular Estágio do 6º ano do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária, do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar.

Em bovinos de leite, o período voluntário de espera (PVE) refere-se ao intervalo de tempo intencionalmente deixado entre o parto e a primeira inseminação. Este é um período fundamental para permitir que a vaca recupere sua condição corporal, restabeleça seu ciclo reprodutivo e minimize o risco de complicações pós-parto. A duração deste período pode variar de acordo com fatores específicos de cada exploração e práticas de manejo, mas, o mais comumente usado, situa-se entre 45 a 60 dias. No entanto, considerando a crescente produtividade leiteira observada, acompanhada de uma diminuição da fertilidade, o aumento da duração deste período pode ser vantajoso no que diz respeito à produção, fertilidade e saúde geral dos animais, uma vez que, a primeira inseminação ocorre numa fase da lactação em que o balanço energético já se encontra mais positivo.

Assim, ao longo deste relatório, são apresentados e discutidos os resultados de 11 artigos com desenhos experimentais cujos objetivos foram determinar os efeitos, a nível da produção de leite, quer diária, quer total, da fertilidade, da saúde do úbere, da condição corporal e peso, da altura da secagem e da lactação seguinte, e o impacto económico de variados períodos voluntários de espera. Alguns compararam 3 períodos, outros apenas 2, enquanto um estudo apenas classificou os PVEs como convencional e extenso.

Observou-se que, com o aumento do PVE, a fertilidade melhora, independentemente da paridade, demonstrado pelo aumento da demonstração de cio, da taxa de concepção e do número de ciclos normais e diminuição do número de IAs por concepção e dias abertos após o fim do PVE. Foi possível observar que, em primíparas, devido à sua elevada persistência na lactação, os PVEs alargados não alteraram a produção diária de leite e aumentaram a produção total ao longo de toda a lactação. No que diz respeito às múltiparas, na produção total de leite nem sempre foram encontradas diferenças entre os PVEs e em alguns casos houve diminuição da quantidade de leite produzida por dia. Esta diminuição de leite, mais denotada no fim da lactação, provoca um aumento da condição corporal na altura da secagem e no início da lactação seguinte, sem prejuízo na saúde do úbere.

PALAVRAS-CHAVE: Extensão da lactação; Fertilidade; Período voluntário de espera; Produtividade; Saúde

CASUÍSTICA

Durante as 7 semanas em que acompanhei o Dr. Pedro Meireles, pude realizar visitas de manejo reprodutivo semanais ou quinzenais a várias explorações. O intuito das visitas regulares era acompanhar a evolução dos animais no período pós-parto, implementar os protocolos de fertilidade adequados a cada animal no momento indicado e seguir o progresso de toda a gravidez até à altura da secagem, utilizando como recurso a palpação transretal e o ecógrafo. Participei também em visitas de gestão, cujo objetivo era entender o estado geral da casa/exploração através da avaliação de parâmetros e índices reprodutivos e a sua evolução ao longo do tempo, de modo a implementar soluções para melhorar a performance. Uma vez por semana realizávamos consultas no âmbito da clínica ambulatória.

Durante as 9 semanas de estágio na Cahir Veterinary Clinic, na Irlanda, pude participar no curso de Inseminação Artificial DIY destinada a produtores, assim como no curso de Inseminação Artificial destinada a técnicos de inseminação. Estive na clínica de pequenos animais em Clonmel onde segui a equipa médica e pude ver e participar em procedimentos dentários e castrações, assim como observar consultas de diversas especialidades e realizar consultas ao domicílio. Já na clínica de espécies pecuárias pude acompanhar o corpo clínico em consultas de carácter de urgência, testagem de tuberculose, descorna, recolha de sangue para quantificação mineral, colocação de PRIDs em vacas e novilhas e implementação de protocolos de sincronização.

Participei ainda na recolha e interpretação de dados para um estudo acerca dos programas de sincronização de novilhas implementados em 2022 e 2023, bem como as taxas de concepção dos touros usados para a inseminação e seus sucessos reprodutivos posteriores.

As atividades realizadas ao longo das 16 semanas do período de estágio curricular encontram-se sumarizadas na tabela 1.

Tabela 1: Casuística do estágio

Bovinos		
Reprodutivo	Exame reprodutivo: visualização de ecografia	2104
	Exame reprodutivo: palpação manual	1116
	Colocação de implante intravaginal de P4	362
	Anestro	63
	Metrite puerperal	62
	Retenção placentária	19
	Metricure	11
	Lavagem uterina com desinfetante	5
	Parto distócico	2
	<i>Freemartin</i>	2
	Feto enfisematoso sem correção	1
	Prolapso uterino	1
Digestivo	Diarreia neonatal	19
	Diarreia adulto	10
	Suspeita de peritonite	4
	Paratuberculose	3
	Timpanismo ruminal	3
	Suspeita de reticulopericardite	1
	Suspeita de jejunitis hemorrágica	1
	Suspeita de torção intestinal	1
Respiratório	Pneumonia neonatal	16
	Pneumonia em adulto	10
	Ecografia pulmonar	5
Locomotor	Fratura de membro	4
	Úlcera da sola	3
	Artrite séptica	2
	Traumatismo musculoesquelético	2
Metabólico	Cetose	11
	Hipocalcemia	6

Glândula mamária	Mamite	15
	Laceração do teto	2
	Estenose do teto	2
Ocular	Tumor pálpebra inferior	1
	Queratoconjuntivite	2
Cirurgia	Descorna	130
	DAE	5
	Castração	7
	Amputação digital	1
Procedimentos profiláticos	Tuberculização	964
	Vacinação	236
	Colheita de sangue para minerais	22
Outros	Eutanásia	2
Animais de companhia		
Cirurgia	Castração gato	6
	Castração gata	5
	Limpeza dentária	3
	Castração cadela	1
	Remoção de tumor mamário	1
	Remoção papiloma palpebral	1
Consultas	Consultas de acompanhamento	25
	Administração Librela	20
	Consulta de vacinação	9
	Consulta passaporte	3
Doenças	Insuficiência renal	5
	Artrite	4
	Dermatite	3
	Diabetes mellitus	1
Outros procedimentos	Colheita de sangue	10
	Raio-X	5
	Eutanásias	4
	Ecografia	3
Equinos		
	Vacinação	2
Pequenos ruminantes		
	Cesariana	1
	Pneumonia	1

AGRADECIMENTOS

À Profª. Drª. Graça Lopes por me ter guiado durante este percurso, por me ter ajudado a manter os pés na terra nos momentos mais desesperantes destes últimos meses e por ter sido a primeira pessoa a dar-me um vislumbre daquilo que eu gostaria de ser quando fosse grande. À Profª. Drª. Katia Pinello por se ter mostrado sempre pronta a ajudar desde o primeiro momento nas aulas de Epidemiologia e por me ter feito apaixonar pelos números de novo. Ao ICBAS por se ter tornado segunda casa.

Ao Dr. Pedro Meireles que me permitiu crescer como médica veterinária, dando-me liberdade de questionar tudo e encontrar as respostas em mim mesma. Por me ter mostrado que os animais, mesmo os maiores, podem e devem ser tratadas com graciosidade e gentileza.

Ao Dr. José Carlos, por todos os ensinamentos, por me ter dado a oportunidade de experienciar pela primeira vez o que é ser médica veterinária de verdade, por me ter mostrado a beleza e a história da Ilha Terceira. A toda a equipa da UNICOL por me terem recebido de braços abertos e terem tornado o meu tempo na ilha o melhor que poderia ter sido.

To Dr. Folke and Dr. Annika for having received me in the best way possible, for making my time in Ireland unforgettable and for teaching me things that one can only learn after years of experience. To the whole team at Cahir and Clonmel Vet Clinic, especially to Dr. Connor, Dr. Stephi, Dr. Una, Dr. Niamh, Nurse Abby, Tovah and Karen, who taught me the true definition of an Irish (and German) welcome. Thank you for reminding me of my love for smallies and for reassuring me of my love for largies.

A todos os produtores que me abriram as suas casas e explorações, que me permitiram cometer erros, que se riram da minha falta de jeito e me ensinaram coisas que levarei para a vida. A todas as vaquinhas que me aproximaram deste momento.

A todas as pessoas que passaram pela minha vida, mesmo que momentaneamente, e que mudaram a sua trajetória.

Às minhas amigas da ilha, Rita, Xana, Bia e Mylena, por terem embarcado nesta experiência comigo e a terem elevado a níveis que não esperava serem possíveis. Às nossas mesas redondas, roadtrips, discussões sobre horas de jantar, sítios improváveis onde encontramos bolor, docinhos da mãe Rita. E finalmente aos Uzohms pela banda sonora de 2 meses inesquecíveis.

À Rafa, minha amiga inseparável de todas as aventuras, mas principalmente nesta última, por teres sido a melhor companhia, por me teres feito chorar de rir, por me compreenderes de forma única e seres completamente honesta especialmente quando eu não sabia que precisava.

Ao Grupinho Discord que me acompanhou nestes últimos anos, nos desesperos da época de exames e nas felicidades dos convívios, por serem uma fonte infinita de riso e boa disposição.

À Chica, Mariana, Rafa Sá, Sofia, Inês e Gonçalo, as minhas eternas Poveiras e associado, por terem feito deste percurso um momento mais bonito, às nossas maluqueiras, fofuquices, viagens de metro e carro e lanches infinitos na cantina.

Às minhas migas do coração Ju, Kiki, Mii, Nês e Serafim, que me acompanham desde sempre e para sempre, que me convencem a sair de casa quando eu sou teimosa e que me animam como ninguém. Obrigada por todos os nossos brunches, almoços, lanches, jantares e ceias, por me trazerem um sentido de paz e verdadeira amizade. À minha Mariana que, mesmo em Coimbra, consegue ser uma parte tão impactante e marcante da minha vida.

À minha avó Conceição, ao meu avô Alexandre, à minha Titi, ao meu avô Zé, à minha Nandinha, ao meu Tino, ao meu Biel e à minha Teté por todas as velinhas acesas e por terem sempre acreditado em mim.

Aos meus pais que me deram todas as oportunidades deste mundo e, se fosse possível, dariam do próximo também, por me terem impulsionado a ser a melhor versão de mim mesma e me terem mostrado que sou capaz de ir até ao fim do mundo quando nem eu mesma o sei.

À minha irmã Inês, por ser capaz de comunicar comigo com apenas um olhar, por se ter levantado cedo tantas vezes para me levar ao estágio, por ser um fonte de apoio inabalável, por me dar a mão e segurar a cabeça sempre que estou doente e por ser, definitivamente, a irmã mais engraçada.

E por fim, e em especial, ao meu Charlie e ao meu Tobias, meus primeiros paciente forçados, que foram uma parte integrante do motivo pelo qual decidi seguir este curso, que me ensinaram que é possível gostar tanto ou mais de animais como de pessoas.

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1. Período Voluntário de Espera	1
1.1.1. Involução Uterina Pós-Parto e Reinício da Ciclicidade Ovária.....	2
1.1.2. Anestro Pós-Parto.....	2
1.2. Período de Reprodução Ativa – Programas de Sincronização de Estro	4
1.3. Gestação.....	6
1.3.1 Perdas de Gestação.....	7
1.3.3 Efeitos da Gestação na Produção de Leite.....	7
1.4. Índices Reprodutivos	8
1.5. Refugo.....	10
2. Extensão do PVE em explorações leiteiras: Uma Revisão.....	11
2.1 Objetivo.....	12
2.2 Metodologia.....	12
2.3 Resultados.....	12
2.3.1 Descrição dos Objetivos dos Artigos Seleccionados.....	14
2.3.2 Impacto da extensão do PVE na Persistência da Lactação, Produção e Composição do Leite	16
2.3.3 Impacto da Extensão do PVE na Eficiência Reprodutiva.....	18
2.3.4 Impacto da Extensão do PVE na saúde e Bem-Estar	20
2.3.5 Impacto da Extensão do PVE na Economia da Exploração	23
2.3.6 Modelos preditivos para a Extensão do PVE	25
3. Discussão.....	26
4. Conclusão.....	32
Referências bibliográficas.....	33
Anexos.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS

BEN	Balanco energético negativo
CCS	Contagem de células somáticas
DEL	Dias em leite
ECM	Leite corrigido para energia
FPCM	Leite corrigido para gordura e proteína
FSH	Hormona folículo-estimulante
GnRH	Hormona libertadora de gonadotropinas
IA	Inseminação artificial
IATF	Inseminação artificial a tempo fixo
IGF-1	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
LH	Hormona luteinizante
P4	Progesterona
PGF_{2α}	Prostaglandina F _{2α}
PIO	Ovários potencialmente inativos
PVD	Corrimento vaginal purulento
PVE	Período voluntário de espera

1. INTRODUÇÃO

A produção leiteira é uma atividade de grande importância económica e social, que está em constante evolução no sentido de aumentar a produtividade das explorações através da melhoria das práticas de manejo tendo também, e cada vez mais, em consideração o bem-estar animal (Crowe et al., 2018).

Um determinante fundamental da produtividade de uma exploração leiteira é a sua eficiência reprodutiva (Stevenson, 2001). O manejo reprodutivo em bovinos leiteiros é um instrumento essencial para garantir que os animais são produtivos ao longo da sua vida e, dele fazem parte diversas práticas e estratégias tais como a manipulação do intervalo entre partos, o período voluntário de espera (PVE), a deteção deaios, o diagnóstico de gestação, o uso de protocolos de sincronização e a inseminação artificial (IA), entre outros (Crowe et al., 2018).

Tradicionalmente, é aconselhado aos produtores de leite um intervalo entre partos de 1 ano, e, conseqüentemente, uma duração do PVE entre 40-60 dias, uma vez que permitirá maximizar a produção de leite e o rendimento (Dijkhuizen et al., 1985; Strandberg e Oltenacu, 1989). Todavia, o aumento da produtividade das vacas leiteiras modernas e os potenciais benefícios de lactações mais longas para a saúde e o bem-estar das vacas, devem ser tidas em consideração, uma vez que permitem a redução da frequência de eventos (e.g. secagem, parto, início de lactação) associados a um risco maior de doenças, são razões pelas quais pode fazer sentido reavaliar a duração tradicional da lactação e conseqüentemente do intervalo entre partos (Knight, 2005; Sorensen et al., 2008).

Expõem-se de seguida um resumo dos três componentes do Intervalo entre Partos: (PVE, Reprodução Ativa/IA e Gestação) e dos eventos de manejo, fisiológicos e patológicos, mais relevantes, que ocorrem em cada um deles.

1.1. Período Voluntário de Espera

O Período Voluntário de Espera (PVE) é um dos componentes do intervalo entre partos e pode ser definido como o período pós-parto durante o qual as vacas não são inseminadas deliberadamente, mesmo que seja detetado cio (Innes et al., 2023; Ma et al., 2022). A duração deste período é, parcialmente, uma decisão de manejo do produtor, sendo que a grande maioria utiliza um PVE com duração entre 40 e 60 dias, com a intenção de criar um intervalo entre partos de aproximadamente 12 meses (Niozas et al., 2019a). Parte da duração do PVE é também baseada na necessidade fisiológica do aparelho reprodutor da vaca sofrer o processo de involução, em particular o útero (Fetrow et al., 2007). Múltiplos estudos indicam que, numa vaca que pariu sem complicações, este processo de involução tem uma duração de aproximadamente 40 dias e inclui alterações macroscópicas e microscópicas que

são fundamentais para preparar o aparelho reprodutor, em particular do útero, para uma nova gestação. Adicionalmente, durante o PVE há ainda uma série de adaptações fisiológicas que têm de ocorrer. A vaca tem que se adaptar a uma demanda cada vez maior de nutrientes pela glândula mamária devido ao início da lactogénese (Connelly et al., 2021).

1.1.1 Involução Uterina Pós-Parto e Reinício da Ciclicidade Ovária

A involução uterina é um processo que se inicia logo após o parto e, numa vaca que pariu sem complicações, este processo, que inclui alterações macroscópicas e microscópicas fundamentais para preparar o aparelho reprodutor para uma nova gestação, está geralmente completo em seis semanas. Ao longo deste período, o eixo hipotálamo-hipófise também retoma a secreção hormonal cíclica. Isto leva à emergência da primeira onda de crescimento folicular, com eventual desvio, dominância e ovulação de folículos nos ovários, e assim à retoma da ciclicidade ovária (Van Saun, 2007). Em condições fisiológicas, a secreção de FSH começa a aumentar logo ao 3º a 5º dia pós-parto determinado a emergência da primeira onda de crescimento folicular nos ovários. Contudo, a síntese de LH apenas se inicia às 2-3 semanas pós-parto. Deste modo, aproximadamente 30–80% das vacas leiteiras têm a primeira ovulação pós-parto durante as seis primeiras semanas, mas geralmente esta primeira ovulação pós-parto não é acompanhada de manifestação de cio (Peter et al. 2009; Crowe et al., 2014)

No entanto, os animais que sofreram partos distócicos, gemelares ou doenças no periparto (e.g.: infeções uterinas, quistos ováricos, doenças metabólicas como cetose, hipocalcemia e deslocamento de abomaso) poderão ter a involução uterina e consequentemente o primeiro cio/ovulação atrasados (Stevenson, 2007; Peter et al., 2009).

Após o parto, as vacas sofrem um período de anestro, caracterizado como um período com ausência de expressão de cio (Peter et al., 2009). Este período é fisiológico e expectável, sendo que tem uma duração média de 4 a 5 semanas, podendo ser superior (Lucy, 2007). Quando temos um atraso na involução uterina temos geralmente um atraso no reinício da atividade ovária e como tal um prolongamento do anestro pós-parto. Adicionalmente, na altura de inseminar as vacas, verifica-se que naquelas que sofreram pelo menos uma patologia no pós-parto a taxa a concepção à 1ª inseminação artificial (IA) é menor e há também um maior risco de perda da gestão nos primeiros 60 dias (Thatcher, 2017).

1.1.2 Anestro Pós-Parto

O anestro pós-parto, ou atraso no retorno à ciclicidade, é considerado patológico em bovinos de leite e pode ter efeitos secundários de longa duração, afetando por exemplo, a taxa de concepção à 1ª IA, intervalo do parto à 1ª IA e a manutenção da gestação. Geralmente, a percentagem de vacas que

não foi vista em cio, nem ovulou no final do PVE é cerca de 20% e nestes animais a taxa de refugo é maior em comparação com a de animais que expressaram sinais de cio durante o PVE (Walsh et al., 2007).

O anestro pode ser classificado em vários tipos (tipo I, II, III e IV) com base na dinâmica folicular e luteínica presente (Peter, et al, 2009). Na figura 1 estão representados os diferentes tipos de anestro bem como as suas principais características, sendo importante diferenciá-los para que o tratamento implementado seja o mais adequado possível e tenha uma maior probabilidade de sucesso (Peter et al., 2009).

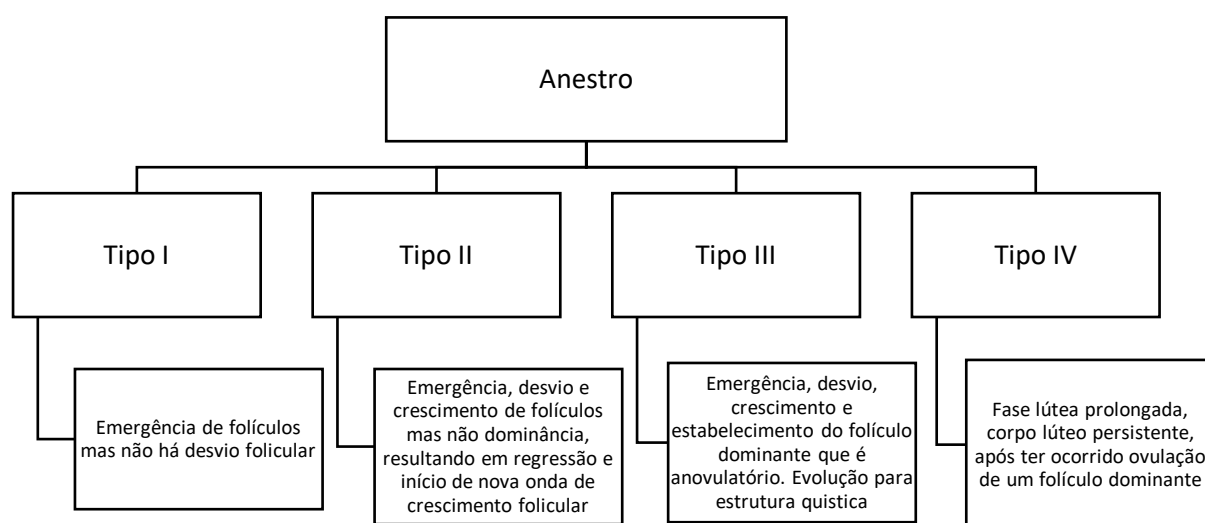


Figura 1. Classificação dos tipos de anestro, com base na dinâmica folicular e luteínica (Peter et al., 2009).

Existe uma multiplicidade de fatores que contribuem para o aumento da incidência e do prolongamento de anestro pós-parto. Em vacas de aptidão leiteira, o pós-parto é a fase com maior suscetibilidade para o desenvolvimento de patologias metabólicas e infecciosas. Como tal, a existência de balanço energético negativo (BEN) e a presença de patologias (e.g.: infecções uterinas, mastite, doenças metabólicas, entre outras) no peri-parto são os principais fatores predisponentes de anestro pós-parto (Peter et al., 2009; Walsh et al., 2007). No caso das infecções uterinas, além do efeito óbvio e direto no atraso da involução uterina pós-parto, têm também implicações indiretas no atraso da retoma da ciclicidade ovárica. De facto, alguns trabalhos sugerem que a resposta inflamatória causada por uma infecção uterina pode inibir a liberação de gonadotrofinas do eixo hipotálamo-hipófise, afetando desta forma negativamente a liberação de FSH e LH e consequentemente atrasando a retoma da ciclicidade ovárica (Peter et al., 2009 e o Walsh et al., 2011).

O balanço energético é definido como a diferença entre a energia ingerida e a energia consumida para manutenção da vaca bem como da produção de leite. As vacas entram em BEN perto do parto, devido à diminuição da capacidade de ingestão de matéria seca nessa altura (Carglie & Tracy, 2021; Martens, 2023). No pós-parto, os requisitos nutricionais aumentam exponencialmente devido ao início da produção de leite e a energia passa a ser alocada de forma prioritária para a manutenção (e crescimento, se for jovem) da vaca e para a produção de leite, em detrimento do retorno à ciclicidade reprodutiva (Berry et al., 2016). Durante este período é frequente ocorrerem alterações endócrinas e metabólicas, associadas ao BEN que interferem na ciclicidade ovárica mais especificamente, limitando o número de folículos, o crescimento e tamanho máximo que o folículo dominante consegue alcançar, diminuindo os sinais e a expressão de cio, atrasando a primeira ovulação pós-parto e diminuindo a concentração sérica de progesterona (Peter et al., 2009).

Nas vacas leiteiras de alta produtividade, em particular, é frequente existir um período de anestro pós-parto alargado provocado pelo BEN que leva a uma baixa circulação de LH, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 no sangue e que é subótimo para o desenvolvimento folicular pré-ovulatório (Lucy, 2007). Assim é importante mencionar que o folículo ovulatório em vacas anovulatórias vai ser formado em condições insatisfatórias para o seu crescimento, ou seja, baixas concentrações de progesterona, que é uma hormona essencial para o desenvolvimento do folículo, competência do óvulo, crescimento do embrião e função endometrial (Santos et al., 2016). A maior probabilidade do anestro se apresentar em vacas muito produtivas deve-se presumivelmente à alocação da energia existente para a produção de leite em vez da atividade ovárica (Peter et al., 2009; Walsh et al., 2007). Nestes animais, associado há diminuição da concentração de progesterona em circulação, existe também um período menor de demonstração de cio, observado através da pequena duração dos sinais de cio como o reflexo de imobilidade, agitação e vocalização (Stevenson, 2007).

1.2. Período de Reprodução Ativa - Programas de Sincronização de Estro

Outro componente do intervalo entre partos, é o período entre o fim do PVE, a deteção do cio (se aplicável) seguido de IA e a eventual concepção. A duração deste período é dependente da taxa de deteção de cios, quando aplicável, e do nível de fertilidade individual da vaca. O nível de fertilidade da vaca depende de uma série de fatores, incluindo a fertilidade do reprodutor, a descongelação e o manuseamento corretos do sémen, a técnica de IA e o momento da inseminação (Palomares, 2007).

Quer se utilizem ou não hormonas para induzir o cio antes da primeira IA e das seguintes, a percentagem de vacas detetadas em cio depende da eficácia da deteção do cio em todas as vacas. A deteção do cio, é um fator limitante para o sucesso da fertilização. Existem dois desafios importantes

para a detecção do cio: reconhecer com precisão os sinais de cio e identificar todos os possíveis períodos de cio em novilhas e vacas reprodutoras (Stevenson, 2001).

De modo a maximizar a fertilidade em vacas leiteira, podem ser implementados programas de inseminação a tempo fixo (Lucy, 2007). Com a implementação destes programas, temos simultaneamente a melhoria da qualidade de vida do produtor (retirando a necessidade do uso de detecção de cio) e a diminuição dos custos com IA (por diminuição do número de IAs até concepção) (Nowicki et al., 2017).

A falta de eficiência reprodutiva em vacas muito produtivas pode ter muitas razões nomeadamente baixa concentração de estradiol em circulação na altura do estro e, como tal, poucos sinais de cio, folículos ovulatórios com tamanhos superiores ao expectável, aumento da ovulação dupla e consequentemente gémeos (Thatcher, 2017), aumento de anovulação (Wiltbank et al., 2011), ciclos irregulares, desenvolvimento anormal do embrião antes da implantação, que pode estar relacionado com má qualidade do oócito e ainda incompetência uterina ou da placenta. De modo a maximizar a fertilidade de vacas leiteira podem ser implementados programas de controlo reprodutivo (Lucy, 2007). Existe uma quantidade infundável de programas e métodos de manejo reprodutivo e ainda mais aspetos a considerar quando escolhemos um em detrimento de outro.

Com o aparecimento do protocolo Ovsynch em 1995, cujo objetivo é sincronizar a função ovárica e permitir a inseminação artificial em tempo fixo sem a necessidade da detecção do cio, observa-se um aumento da taxa de submissão das vacas para IA sem alteração na taxa de concepção. (P. Fricke & Wiltbank, 2022; Nowicki et al., 2017). O protocolo pode ser encontrado na Figura 2.



Figura 2: Esquema do protocolo OvSynch

Ao longo dos anos foram desenvolvidas alterações ao protocolo Ovsynch com o objetivo de aumentar a fertilidade para otimizar o desenvolvimento folicular e sincronizar a ovulação que resulta no aumento da taxa de concepção, diminuição de estações gemelares e de perdas de gestação (Anexo 1) (P. Fricke & Wiltbank, 2022). No entanto, o uso destes protocolos acaba por disfarçar os problemas reais que provocam baixas taxas de detecção de cio em vez de serem abordados (Berry et al., 2016).

1.3. Gestação

O último componente do intervalo entre partos é a gestação, cuja duração é mais ou menos constante e de 280 dias, não podendo ser alterada (Stevenson, 2007). Ainda assim, um diagnóstico de gestação o mais cedo possível, permite determinar se as vacas estão, ou não, gestantes e é fundamental para que seja possível voltar a inseminar as que não estão gestantes o mais rápido possível e diminuir os dias em aberto. É mais importante um exame de diagnóstico ser mais sensível do que específico porque um falso negativo pode incorrer numa ressincronização com o uso de PGF_{2α} que inadvertidamente causa morte embrionária. No entanto, a existência de perdas precoces de gestação, que podem afetar a precisão do diagnóstico, determina que os animais diagnosticados tenham de ter a sua gestação reconfirmada num estadio mais avançado. Normalmente as vacas são vistas novamente 4 a 6 semanas após o diagnóstico inicial e de novo antes da altura da secagem (Fricke et al., 2016).

Existem diversos métodos de determinar o estado gestacional do animal. A maneira mais simples e com menor custo associado é o retorno ao cio das vacas passado 18 a 32 dias depois da IA (Fricke et al., 2016). O diagnóstico com recurso à palpação transretal é o mais usado, tendo sido descrito há mais de 200 anos. Pode ser realizado a partir dos 30-35 dias e o diagnóstico positivo pode ser dado com certeza através da identificação dos quatro sinais cardinais de gestação: slip da membrana corioalantoica (30-32 dias), vesícula amniótica (32-35 dias), feto (55-60 dias) e placentomas (75-80 dias) (Christiansen, 2021). O uso de ecografia para diagnóstico de gestação permite determinar o estado gestacional a partir dias 21 dias pós IA, permitindo reduzir o intervalo de tempo até nova inseminação em caso de um diagnóstico negativo, aumentar a precisão em veterinários com menos experiência, determinar o sexo do feto, se se trata de uma gravidez gemelar, assim como o estado dos ovários no caso de uma vaca vazia o que facilita a possibilidade de se aplicar um protocolo mais específico aquele animal. (Fricke et al., 2016). Os parâmetros que podem ser observáveis na ecografia são presença/ausência de CL, presença/ausência e volume e aparência do fluído uterino típico para a idade do embrião e presença/ausência de um embrião com batimento cardíaco (Christiansen, 2021). De todos estes parâmetros o mais eficaz na determinação correta de gravidez é o da observação do embrião com batimento cardíaco. É possível usar a presença/ausência do corpo lúteo na ecografia para melhorar o resultado dos protocolos. Se for realizado na altura da IA permite também determinar, através da espessura do endométrio o sucesso da ovulação e da futura gravidez. No entanto o uso tão antecipado como antes dos 30 dias após a IA pode ter efeitos negativos na precisão do diagnóstico (Fricke et al., 2016).

Os métodos indiretos de determinação de gestação utilizam medidas quantitativas de hormonas como a progesterona no leite ou substâncias específicas de gravidez como as glicoproteínas

associadas à gravidez no leite e no sangue ou ainda fator de gravidez precoce (early pregnancy factor). Apesar de serem pouco utilizados devido ao valor elevado económico que têm e baixa sensibilidade, estes métodos podem ter vantagens como o diagnóstico mais cedo do que por palpação ou ecografia, não ser invasivo poder ser efetuado pelo produtor em casos de locais onde veterinários sejam escassos. No entanto, estes testes não permitem determinar em que estadio da gestação a vaca se encontra (Fricke et al., 2016; Christiansen, 2021).

1.3.1 Perdas de Gestação

As perdas de gestação são um problema de desempenho reprodutivo importante (Barbato et al., 2022), uma vez que entre 20 a 50% das vacas altamente produtivas já sofreram uma perda embrionária durante a primeira semana de prenhez. Esta perda pode ser combatida através da diminuição do stress por calor, de doenças inflamatórias e aumento da concentração de P4 durante o desenvolvimento do folículo pré-ovulatório. O segundo período em que as vacas incorrem em mais perdas é entre os 8 e os 27 dias em que já existe reconhecimento materno e em que as perdas estão na casa dos 30%. Estas perdas ocorrem devido ao atraso na elongação do trofoblasto ou do desenvolvimento embrionário que por sua vez resultam no atraso da libertação do interferão-tau que é responsável pela manutenção do corpo lúteo durante a gravidez. Estes valores descem para 12% entre os 28 e os 60 dias de prenhez, quando as perdas são resultado de problemas no desenvolvimento dos placentomas ou do embrião. Por fim, temos apenas cerca 2% de perdas de gestação durante o 3º mês de gestação, e ocorre especialmente em vacas com gestações gemelares no mesmo corno uterino. No entanto perdas de gestação após os 2 meses podem ocorrer por anomalias genéticas e infeções bacterianas, víricas e protozoárias (Wiltbank et al., 2016). Estas elevadas taxas levam a perdas económicas significativas, atrasos em avanços genéticos e perda de inúmeros vitelos. A causa deste problema foi a seleção genética focado apenas na produção de leite o que levou à existência de vacas altamente produtivas e consequentemente metabolicamente muito ativas, o que leva a uma maior eliminação hepática das hormonas sexuais, sendo assim mais propensas a mortes embrionárias que animais pouco produtores (Barbato et al., 2022;Thatcher, 2017).

1.3.2. Efeito da Gestação na Produção de Leite

Ragsdale et al., (1924), há exatamente um século, demonstrou que o declínio na produção de leite apresentava-se de maneira igual para vacas não gestantes e vacas gestantes até aos 5 meses de lactação. Contudo, a partir dos 5 meses verificou que o decréscimo na produção é mais acentuado em vacas gestantes, demonstrando que a prenhez tem efeitos depressivos na produção de leite (Ragsdale et al., 1924).

Em estudos mais recentes podemos encontrar informação concordante com alguns pontos como é o caso de Penasa et al., (2016) que concluiu que, de facto, a produção de leite não apresenta diferença entre vacas não prenhas e vacas prenhas até aos 4 meses, mas que após este período a produção diminuía, chegando a diferença a ser 0.9 e 3.1 kg/d menos leite para animais gestantes dos 5 aos 7 meses e dos 8 aos 9 meses de prenhez, respetivamente. Estas variações na quantidade de leite produzida estão relacionadas com alterações hormonais na vaca que afetam a repartição de energia e proteína para o feto em oposição à síntese de leite, estando relatado que os requisitos nutricionais de uma vaca prenha são 75% superiores aos de uma vaca não gestante. Contrariamente temos, apesar da diminuição da quantidade, um aumento da qualidade do leite com favorecimento da quantidade de proteína (Penasa et al., 2016).

Os valores médios para o teor de gordura e de proteína, para vacas Holstein-Frísia, são, respetivamente, 3,7% e 3,1% (Grant & Kononoff, 2007). O estadio da gestação em que as vacas se encontram influencia os componentes que se vão encontrar no leite como é o caso da quantidade de proteína e de gordura que, com o avanço da gestação, aumenta, principalmente a partir do 4º/6º mês. Verificou-se que no 7º mês de gestação o teor de gordura é muito superior quando comparado com os restantes meses da gestação. A quantidade de proteína também aumentou, se bem que numa menor proporção e estava em maior quantidade no fim da gestação (Penasa et al., 2016).

O teor de proteína e de gordura encontrados no leite são relevantes para o produtor uma vez que o preço que recebem por litro de leite depende deles. Cada empresa determina os valores de bonificação/penalização. Para a Empresa X (mantendo a privacidade) os valores considerados padrões para a proteína e gordura são respetivamente 3,20% e 3,70%, sendo que se o leite tiver estes teores, o valor por litro de leite é o basal, ou seja, sem bonificações nem penalizações. No entanto se, por exemplo, o teor de gordura aumentar 0,1%, o valor que o produtor recebe por 1000L aumenta 3€. Já se aumentar 0,3% o valor aumenta 9€. No entanto se diminuir 0,1%, a penalização são 15€ por 1000L, podendo alcançar os 60% no caso de uma diminuição de 0,4%. A mesma lógica é aplicada ao teor em proteína em que as bonificações e penalizações não são tão agravadas, sendo pago 4€ a mais por cada 1000L no caso de um aumento de 0,2% e uma penalização de 16€ no caso de uma diminuição 0,4%.

1.4. Índices reprodutivos

Os índices reprodutivos são métricas que permitem inferir a eficiência reprodutiva de uma determinada exploração. Devem ser avaliados enquanto um conjunto e não individualmente. Os principais índices que determinam o desempenho reprodutivo são a taxa de prenhez, taxa de conceção por IA e a taxa de deteção de cio (Lynch, 2021).

A Taxa de prenhez avalia a eficiência do programa reprodutivo e é calculado usando as vacas elegíveis para inseminação num ciclo de 21 dias (Risco, 2015). Vacas consideradas elegíveis são aquelas que já não se encontram no PVE, que o produtor quer inseminar e não que está prenha. O valor pretendido para esta taxa é >22,5% (Ribeiro et al., 2012). Esta taxa é afetada por diversos fatores como por exemplo a deteção de cios, balanço energético, elevada produção de leite, stress por calor, dieta e a patologias. É calculado seguinte maneira:

$$\text{Taxa de prenhez} = \frac{\text{Número de vacas prenhas}}{\text{Número de vacas elegíveis para IA num ciclo de 21 dias}} * 100$$

Taxa de deteção de cio vai influenciar muitos dos outros índices reprodutivos como os dias à 1ª IA, taxa de prenhez, intervalo entre partos (Ribeiro et al., 2012). Os DEL na 1ª inseminação não devem ser mais de 21 dias após o fim do PVE em teoria e se o for pode estar relacionado com problemas na deteção de cios (O'Connor, 2007). Este índice depende do manejo (tamanho do vacada, densidade animal e piso) e, se presentes, da eficácia dos detetores como colares. Existe também o problema, já anteriormente abordado, da redução nas concentrações de estradiol em vacas com elevada produção de leite que reduzem a duração e intensidade do estro deteriorando a sua deteção. Uma das maneiras de calcular a taxa de deteção de cio é a seguinte (Lynch, 2021):

$$\text{Taxa deteção de cio} = \frac{\text{Número de vacas inseminadas num período de 21 d}}{\text{Número de vacas elegíveis para inseminação num período de 21 d}} * 100$$

Taxa de concepção à 1ª IA é definido como o total de vacas prenhas depois da 1ª IA (confirmado pelo parto) dividido pelo número total de 1ª IAs multiplicado por 100 (Rocha et al., 2002).

$$\text{Taxa de concepção à 1ª IA} = \frac{\text{Número de vacas positivas após 1ª IA}}{\text{Número total de 1ª IAs}} * 100$$

Intervalo parto 1ª IA é determinado como o intervalo entre o parto e a 1ª IA (Rocha et al., 2002) e depende da submissão para IA, que consequentemente depende da eficiência e precisão da deteção de cio e da taxa de anestro presente na exploração (Ribeiro et al., 2012). Intervalo parto concepção,

também chamado dias à concepção, é considerado como o intervalo entre o parto e a IA que resultou em concepção e posterior parto. Intervalo entre partos é o número de dias entre dois partos consecutivos (Rocha et al., 2002)

Taxa de concepção é proporção de vacas que ficaram prenhas daquelas que exibiram sinais de estro e foram posteriormente inseminadas, em percentagem (Ribeiro et al., 2012). Este índice é influenciado indiretamente pela duração do PVE (Niozas et al., 2019) e balanço energético (Klopfenstein, 2021), patologias puerperais (Koziol, 2021), inseminador, técnica de IA, tipo de sêmen usado (Kasimanickam, 2021), entre outros fatores.

A análise destes índices, deve ser da responsabilidade do veterinário, que deve verificar como e quão bem o pessoal da exploração está a aplicar os programas. É importante estabelecer objetivos relevantes e ser realista em relação a estes, permitindo que se melhore a rentabilidade da exploração num determinado período lógico (Lynch, 2021).

1.5. Refugo

A vida produtiva de uma vaca é definida como o tempo entre o primeiro parto e o seu eventual refugo, sendo que o tamanho da vida produtiva de vacas altamente produtivas encontra-se entre 0.9 e 3 lactações. Este valor, que é baixo sabendo que uma vaca apenas se torna rentável a partir da sua segunda lactação, é resultado da sobrevalorização genética da lactação em detrimento da saúde geral e reprodutiva (Warner et al., 2022). Esta disparidade leva a que a principal causa de refugo em vacas leiteiras sejam problemas reprodutivos. O risco de um animal sofrer refugo, aumenta com o número de lactações, com o estado reprodutivo, sendo muito superior em vacas vazias comparativamente a vacas prenhas, em casos de partos distócicos, gemelares ou de vitelos machos, em vacas que conceberam tarde na lactação, possivelmente devido à sua condição corporal e problemas de saúde associados. O maior risco de refugo ocorre até aos 30 DEL e depois desce até aos 280 DEL voltando a aumentar. Contrariamente, é menor em explorações cujos dias até à 1ª IA são maiores (uma vez que normalmente animais ficam gestantes mais rapidamente quanto maior o PVE) e em primíparas que demorem mais a engravidar quando comparadas a múltíparas, uma vez que são consideráveis elegíveis para ficarem prenhas durante mais tempo (De Vries et al., 2010). A principal causa de refugo no início da primeira lactação é a baixa produção de leite e baixa capacidade de ordenha (ou seja, falta de eficiência na ordenha), enquanto no início da segunda já é ocorrência de doenças. Não obstante, o refugo no fim, quer da primeira, quer da segunda lactação é causado pela falta de um diagnóstico de gestação positivo ou perda de gestação (Warner et al., 2022).

2. EXTENSÃO DO PVE EM EXPLORAÇÕES LEITEIRAS: UMA REVISÃO

Tradicionalmente, é recomendado aos produtores de leite que tenham como objetivo um intervalo entre partos de 1 ano, uma vez que isso maximizaria a produção de leite e o rendimento da exploração leiteira (van Knegsel et al., 2022). Nesse sentido, a grande maioria das explorações de bovinos leiteiros utiliza um PVE com duração entre 40 e 60 dias. Todavia, um intervalo de parto de 1 ano implica que todos os anos a vaca passe por um evento anual de secagem, um parto e um início da lactação, e todos estes eventos estão associados a um risco acrescido de doenças e patologias. Assim o PVE clássicos podem ser impraticáveis se considerarmos a tendência do aumento da produtividade das vacas acompanhado pela diminuição da fertilidade no período pós-parto (Niozas et al., 2019a). Assim, em vacas de alta produtividade, o prolongamento do PVE, e, conseqüentemente do intervalo entre partos, é descrito como sendo benéfico em vários aspetos, uma vez que reduz o número de transições (através da diminuição do número de lactações que uma vaca tem ao longo da sua vida e aumentando o tempo de cada uma). Isto permite diminuir o risco de desenvolver várias doenças como cetose, mastite e hipocalcemia, o que diminui a taxa de refugo (Burgers et al., 2021b; Edvardsson Rasmussen et al., 2023b). Além disso, existe a vantagem de as inseminações ocorrerem mais tarde na lactação quando o BEN é menos acentuado, observando-se assim um aumento da fertilidade associada (Ma et al., 2022), levando a que o número de inseminações até à concepção sejam menores (Burgers et al., 2021b). Por fim, existe também uma diminuição do número de vitelos a que uma vaca dá origem na sua vida e com esta a mão de obra associada à cria e o excesso de vitelos (Nor et al., 2014). Pode ainda ser acrescentado o facto de vacas com elevada produtividade serem secas em momentos em que ainda produzem bastante leite o que pode prejudicar a saúde do úbere. Se a lactação for prolongada, no momento da secagem estes animais irão ter menor produção (Lehmann et al., 2017)

No entanto, também parecem existir desvantagens para o prolongamento do PVE. Vacas com lactações mais compridas correm o risco de terem uma condição corporal superior à secagem que posteriormente pode afetar a altura do parto e o início da lactação seguinte. O aumento da condição corporal está relacionado com a menor produção de leite no fim de uma lactação com tempo superior ao habitual (Burgers et al., (2021a)).

Estas vantagens e desvantagens aparentam depender da paridade das vacas. Primíparas, apesar de terem um menor pico na lactação, tem uma maior capacidade de persistência na lactação, ou seja, conseguem manter a produção de leite estável em casos de lactações compridas. O mesmo não se verifica para vacas multíparas. No entanto, estes animais são mais produtivos na totalidade da sua lactação, o que leva a crer que, manter primíparas em lactações longas pode resultar em perdas económicas (Burgers et al., 2021a; Kok et al., 2019).

Durante o estágio curricular, nas visitas de acompanhamento reprodutivo de vacarias foram observados em alguns casos a aplicação de durações distintas do PVE dependendo da produção da vaca no momento da avaliação veterinária. Nesse sentido, iniciou-se uma pesquisa por artigos que suportassem os protocolos observados.

2.1 Objetivo

O **objetivo** deste trabalho de revisão foi examinar e comparar os resultados obtidos em estudos experimentais de investigação, publicados nos últimos 20 anos, sobre o impacto do aumento da duração do PVE, além dos tradicionais 40-60 dias, nas explorações leiteiras no que diz respeito a:

- Persistência da lactação, produção e composição do leite;
- Saúde e bem-estar animal
- Eficiência reprodutiva
- Impacto económico nas explorações leiteiras

2.2 Metodologia

Realizaram-se pesquisas em duas bases de dados, PUBMED e ScienceDirect, para o período compreendido entre 1 janeiro 2004 e 1 junho de 2024, utilizando os seguintes termos para a procura: ("extended lactation" OR "extended calving interval" OR "voluntary waiting period") AND ("dairy cows" OR "dairy cow" OR "Lactating dairy cows") AND ("Lactation"). Posteriormente, a partir destes resultados, foram selecionados apenas artigos experimentais de investigação, em língua inglesa e com texto integral disponível online. Adicionalmente, foi ainda definido como critério de inclusão que os estudos comparassem os efeitos do prolongamento do PVE com o intervalo tradicionais de 40 a 60 dias. Como critérios de exclusão consideraram-se estudos que analisaram parâmetros relacionados com a extensão do PVE/lactação, mas que não incluíram um grupo experimental com PVE tradicional bem como os artigos de revisão. No final da seleção os resultados obtidos em cada base de dados foram comparados por forma a excluir os duplicados e obteve-se uma lista de 11 artigos, cujas datas de publicação variaram entre 2018 e 2023.

2.3 Resultados

Cada um dos artigos foca-se em pelo menos um ou em vários (2 ou mais) parâmetros, relacionados com os pontos, definidos no objetivo deste trabalho, para aferir o impacto do aumento da duração do PVE. O resumo, dos parâmetros avaliados em cada artigo, pode ser consultado no Anexo 2. Assim, no que diz respeito aos parâmetros de saúde e bem-estar dos animais, oito dos artigos avaliam parâmetros relacionados com este ponto. Relativamente à produção de leite, seis dos estudos

avaliam parâmetros relacionados com este aspeto, mas quanto à composição do leite só um artigo a avalia. No que diz respeito à eficiência reprodutiva cinco estudos foram avaliar estes fatores. Por fim dois artigos relatam o impacto económico que a extensão do PVE pode ter nas explorações.

O período considerado para a recolha de dados e análise variou entre estudos. Em Ma et al., (2022a) os animais foram seguidos desde o parto número 1 no estudo até 6 semanas após o parto número 2, mas em Ma et al., (2022b) os animais foram avaliados desde 45 dias antes do parto número 1 (na altura da secagem) até ao fim da lactação subsequente. Em Burgers et al., (2022) os animais tiveram os seus dados recolhidos desde 6 semanas após o parto número 1 no estudo até 6 semanas após o parto número 2. Em Burgers et al., (2023) os animais foram analisados desde 2 semanas antes do parto número 1 previsto até 6 semanas após o segundo parto. Já em Stangaferro et al., (2018a,b) os dados foram recolhidos até 18 meses após o parto número 1. Burgers et al., (2021a) fez a recolha de dados para análise focando-se apenas no intervalo entre o parto e a 1ª IA. Nos estudos de Edvardsson et al., (2023a,b) os parâmetros para análise foram recolhidos durante toda a lactação em que o PVE foi prolongado e também na lactação seguinte, na qual o PVE voltou aos tradicionais 40 a 60 dias. Por último em Niozas et al., 2019a,b, os dados foram recolhidos durante uma lactação completa, independentemente da duração.

Além de diferenças no período do estudo, também os momentos de avaliação dos parâmetros não foram idênticos. Em Burgers et al., (2023) a recolha de dados ocorreu nos primeiros 305 dias após o parto, nas 8 semanas à volta do PVE (4 semanas antes e 4 semanas depois), durante a gestação e 2 semanas antes até 6 semanas depois do parto seguinte. Em Niozas et al., (2019a) os períodos de avaliação decorreram entre os 40 e os 86 DEL, 46 dias após o fim do PVE e na lactação total. Em Ma et al., (2022b) os resultados apresentados foram obtidos desde 50 dias antes até 50 dias após o fim do PVE e desde 2 semanas antes até 2 semanas depois do fim do PVE e para os 300DEL. Já em Ma et al., (2022a) os resultados são apresentados para a lactação completa, na altura da secagem e na lactação seguinte. Os restantes apresentam os resultados para a totalidade do período em avaliação (Burgers et al., 2021a; Burgers et al., 2022; Edvardsson Rasmussen et al., 2023a; Edvardsson Rasmussen et al., 2023b; Niozas et al., 2019b; Stangaferro et al., 2018a,b).

Adicionalmente, a maioria dos artigos fazem a distinção clara para vacas com diferentes paridades (primíparas e múltiparas) sempre que são observadas diferenças (Stangaferro et al., 2018a,b; Niozas et al., 2019a,b; Burgers et al., 2021a, 2022, 2023; Ma et al., 2022a,b) enquanto outros apenas incluíram vacas primíparas nos grupos experimentais (Edvardsson Rasmussen et al., 2023a,b).

Vários artigos utilizam o valor da produção de leite corrigido para energia (ECM) ou valor da produção de leite corrigido para gordura e proteína (FPCM). Estas duas formas de expressar a produção

de leite são usadas porque apenas o valor do peso do leite omite várias características do leite. Os dois conceitos são semelhantes, no sentido em que a quantidade de leite produzida é corrigida para a gordura e a proteína presentes. No entanto, os dois são calculados com fórmulas e coeficientes diferentes não podendo ser feita uma comparação direta (Hall, 2023).

2.3.1. Descrição dos Objetivos dos Artigos selecionados

Em Stangaferro et al., (2018a) os objetivos do estudo foram avaliar o desempenho reprodutivo, dinâmica de refugo na exploração e desempenho da lactação em vacas com PVE de 60 e 88 dias e que foram submetidas a um protocolo de DoubleOvsynch durante o PVE, permitindo que estes animais fossem inseminados mal o PVE termine. Para tal, foi medida a concentração de P4 em 3 momentos diferentes: aos 26 e aos 33 DEL e 10 dias antes de IATF. Foi também avaliado o corrimento vaginal purulento (PVD) nos mesmos momentos, numa escala de 0 a 5 (Metricheck). Para o desempenho na lactação foram realizadas 10 testagens mensais da produção de leite. No artigo Stangaferro et al., (2018b) o objetivo foi comparar o fluxo de caixa entre os dois grupos de animais do estudo anterior.

Em Niozas et al., (2019a), as vacas com elevadas produções foram divididas em 3 grupos com três PVE diferentes, 40, 120 e 180 dias, com o objetivo de determinar os efeitos que os distintos PVEs têm no desempenho reprodutivo, através da análise da condição corporal e de ecografias regulares (para determinar a presença de ovários potencialmente inativos (ovários com folículos <12mm, sem corpo lúteo e sem cio até 40DEL) e quistos foliculares). Já em Niozas et al., (2019b), com os mesmos grupos de animais, o objetivo foi entender os efeitos dos diferentes PVEs (40, 120 e 180) em vacas na produção de leite, saúde do úbere (através da medição de CCS) e medidas corporais.

Os seguintes artigos foram realizados utilizando dados do mesmo grupo de animais e durante o mesmo período de tempo. Em Burgers et al., (2021a) foi estudado primeiro o resultado que 3 PVEs distintos (50, 125 e 200 DEL) têm no peso, condição corporal, produção de leite, quantidade de sólidos no leite e persistência na lactação. Depois tentaram entender como é que as características individuais do início da lactação de cada vaca, afetam a produção diária e a persistência em vacas com diferentes PVEs. Em Ma et al., (2022a) foi estudada a interação entre três PVEs alargados 50, 125 e 200 e a saúde do úbere, mais especificamente a contagem de células somáticas, elevação deste parâmetro e incidência de mastite clínica durante uma lactação completa e as primeiras 6 semanas da lactação seguinte. Já em Ma et al., (2022b) o objetivo do estudo foi determinar as consequências que um PVE de 50, 125 ou 200 DEL tem na ciclicidade ovárica (número de ciclos, tamanho dos ciclos (sendo curto <18 dias, normal 18-24 dias e longo >24 dias), taxa de concepção por IA, dias abertos no fim do PVE, e posteriormente, relacionar os dias abertos após o PVE com a ciclicidade ovárica, produção de leite, condição corporal e peso corporal no fim do PVE. No estudo de Burgers et al., (2023), o objetivo foi

avaliar os efeitos que um PVE de 50, 125 e 200 DEL tem na concentração de insulina e do fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1) e na condição corporal durante várias alturas da lactação. Posteriormente foi avaliado o efeito do PVE no intervalo de 2 semanas antes do parto até 6 semanas após o parto, através da avaliação da condição corporal, ingestão de matéria seca, balanço energético, concentração plasmática de ácidos gordos não esterificados (NEFA), β -hidroxibutirato (BHB), glicose, insulina e IGF-1. Por fim em Burgers et al., (2022) o objetivo foi de determinar os custos, receitas e fluxo de caixa parcial líquido para os estudos anteriores.

Em Edvardsson Rasmussen et al., (2023a) o objetivo foi compreender o efeito de um PVE extenso (145 a 215 DEL) vs um PVE convencional (25 a 95 DEL) durante uma primeira lactação em que se manipula o PVE e uma segunda com PVE sem intervenção, ou seja, decidido pelo produtor e não pelo estudo, na produção de leite. Em seguida em Edvardsson Rasmussen et al., (2023b) o objetivo do estudo foi investigar a fertilidade conforme os diferentes PVEs, medida através da intensidade do estro, número de IAs por concepção, duração do período de IA e taxa de concepção à 1ª IA. Foi também comparada a incidência de doenças e taxa de refugo com o PVE.

Os resultados dos artigos vão ser apresentados conforme os parâmetros descritos nos objetivos e, simultaneamente, sempre que possível, os resultados serão discriminados por paridade dos animais, de modo a entender as diferenças nos comportamentos entre primíparas e multíparas, perante diferentes PVEs, associado a diferenças nas suas curvas de lactação (Figura 3).

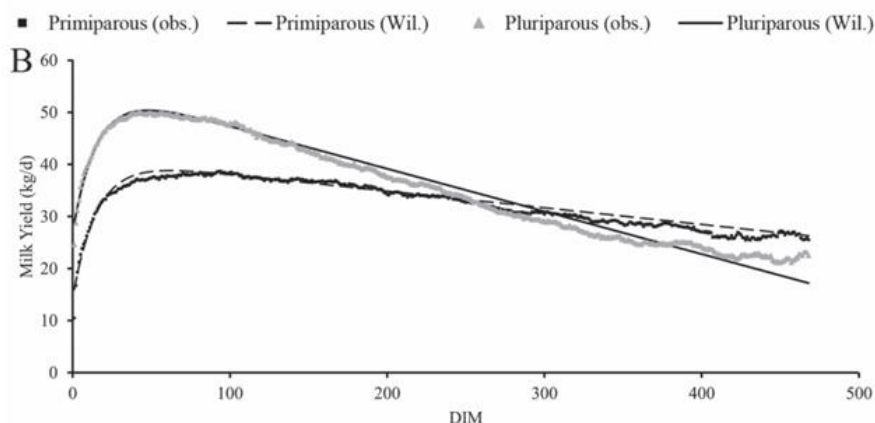


Figura 3. Curvas de lactação, observadas (Obs) e estimadas (Wil), em vacas primíparas e multíparas de acordo com o estudo Niozas et al., (2019b).

2.3.2. Impacto da Extensão do PVE na Persistência da Lactação, Produção e Composição do Leite

Considerando todos os animais dos estudos, independentemente da sua paridade, Stangaferro et al., (2018a) verificou que a produção de leite total foi superior nos animais com PVE de 88 dias em comparação com os que tiveram PVE de 60 dias. Na altura da secagem, a produção de leite foi semelhante para todos os PVEs (Stangaferro et al., 2018a).

Contudo, em Niozas et al., (2019b), no qual a média diária de produção de leite e de ECM foi analisada em seis períodos diferentes da lactação (1-100DEL, 101-200DEL, 201-305DEL, 1-305DEL, 306-600DEL e 1-600DEL), não foram identificadas diferenças na produção diária de leite ou de ECM durante os dois primeiros períodos (1 ao 200DEL). Já no 3º e 5º intervalo (201-600 DEL), as vacas com PVE de 120 e 180 dias produziram mais leite por dia. Todavia, a produção diária de leite e de ECM não variaram entre os grupos experimentais, nos primeiros 305DEL, nem em toda a lactação. Não se observou nenhuma diferença entre os grupos com o PVE mais longo (120 e 180 dias) na produção de leite, para qualquer período. Na semana que precedeu a secagem e na secagem em si observou-se que, animais com o maior PVE apresentaram menores produções diárias de leite (Niozas et al., 2019b). Em Niozas et al., (2019a), no fim do PVE, a produção diária de leite e ECM foi superior em PVE de 40 e PVE de 120 comparativamente a PVE de 180.

Estender o PVE até 125DEL ou 200DEL reduziu a produção de leite e de FPCM nas 4 semanas à volta do PVE (de 2 semanas antes do fim até 2 semanas após o fim do PVE) comparativamente ao PVE de 50 dias no artigo de Ma et al., (2022b). Nas 6 primeiras semanas da lactação seguinte em Burgers et al., (2021a) e em Ma et al., (2022a), observou-se que vacas no PVE de 50 dias tiveram maior produção total de leite do que animais no PVE de 200 dias, sem diferenças no FPCM. No estudo de Burgers et al., (2021a), vacas com PVE de 50 dias obtiveram maior produção de leite e de FPCM nas últimas 6 semanas da lactação e o mesmo se confirma para a produção no momento da secagem, em comparação com o PVE de 125 dias. No entanto, no momento da secagem, a produção de leite para PVE 200 não era diferente de PVE 50 e PVE 125. Quando se considerou as 44 semanas de lactação, a extensão do PVEs não provocou alterações na produção de proteínas, gordura e lactose (Burgers et al., 2021a).

Quando se considerou vacas primíparas, a produção de leite aparenta não sofrer negativamente com PVEs alargados. Em Edvardsson Rasmussen et al., (2023a) a produção diária de leite manteve-se a mesma com o aumento do PVE, no entanto, para um PVE alargado, foram observadas produções de leite totais mais elevadas nos primeiros 305 DEL (6% superior) e em toda a lactação (28% superior). Na altura da secagem foi determinado que primíparas com PVEs alargados,

tiveram um período seco extenso, ou seja, mais de 70 dias. Já a quantidade de leite na secagem destas vacas foi de menos 1,9kg do que das vacas com PVE convencional. Na avaliação da lactação seguinte, as primíparas com maiores PVEs no primeiro parto, produziram mais 1,6kg de leite diariamente (Edvardsson Rasmussen et al., 2023a). Em Burgers et al., (2021) os resultados foram similares, tendo-se observado que a produção diária de leite e de FPCM foi constante em primíparas, independentemente da duração do PVE e em Burgers et al., (2023), o mesmo fenómeno é observado em que o aumento do PVE em primíparas não afetou o FPCM nos primeiros 305 DEL nem nas 8 semanas à volta do fim do PVE nem durante o período da gestação (Burgers et al 2021; 2023). Esta persistência na lactação pode ser também observada em Ma et al., (2022b), onde no período à volta do fim do PVE (2 semanas antes até 2 semanas depois), as primíparas mantiveram a sua produção de leite constante, sem diferenças para os diferentes PVEs, e em Niozas et al., (2019b) onde as primíparas obtiveram uma maior produção diária de leite e de ECM desde 306DEL até ao fim da lactação (Ma et al., 2022b; Niozas et al., 2019b). Já em Stangaferro et al., (2018a) as primíparas com PVE 88 produziram mais leite desde o 8º ao 10º mês. Na secagem não se observou diferença nos dias de gestação entre os PVEs e a produção de leite nesta altura foi superior em animais com PVE de 88 dias do que PVE 60 dias (Stangaferro et al., 2018a).

Mencionando apenas múltiparas, em Stangaferro et al., (2018a), vacas com PVE 88 produziram mais leite no 9º mês do que aquelas no PVE 60. Apesar de produzirem mais leite no último mês a produção total não foi diferente para múltiparas com diferentes PVEs. O tamanho da lactação para animais com PVE 88 foi superior, mas os dias de gestação e produção de leite à secagem foram os mesmos para ambos os grupos (Stangaferro et al., 2018a). Em Niozas et al., (2019b), comparando apenas múltiparas pelo PVE aplicado, encontramos que animais no PVE 180 produziram mais leite diariamente nos primeiros 100 DEL do que aquelas em PVE 120. Mais múltiparas com PVE de 180 dias foram secas com uma produção semanal inferior a 15Kg/dia comparativamente aos outros PVEs (Niozas et al., 2019b). No estudo de Burgers et al., (2021a), não houve diferença entre a média de produção de leite diária entre diferentes PVEs, no entanto, quando se trata da produção de FPCM diária e incluindo apenas vacas que tiveram um segundo parto no estudo, as vacas múltiparas com PVE 50 obtiveram maior produção do que as do grupo PVE 200. No que toca aos componentes do leite não se verificou alterações na produção de proteína, gordura ou lactose, nas primeiras 44 semanas de lactação, em qualquer grupo de PVE (Burgers et al., 2021a). Em Burgers et al., (2023) durante os primeiros 305 DEL, animais com PVE 125 tiveram maior produção de FPCM do que PVE 200. Nas 8 semanas a volta do PVE e nas últimas 34 semanas de lactação, múltiparas com PVE 200 tiveram a menor produção de FPCM (Burgers et al., 2023).

2.3.3. Impacto da Extensão do PVE na Eficiência Reprodutiva

Considerando todas as paridades, em Ma et al., (2022b), nos 100 dias à volta do fim do PVE (de 50 dias antes até 50 dias após o fim do PVE), vacas com PVE 125 e PVE 200 tiveram mais ciclos ovários (2,3 e 2,1 respetivamente) e maior percentagem de ciclos com tamanho considerado normal (18 a 24 dias) do que vacas no PVE 50. Das vacas que ficaram gestantes nos 100 dias após o fim do PVE, aquelas que tinham PVE 125 e PVE 200 tiveram mais ciclos ovários desde o parto até à concepção do que vacas com PVE 50. No que toca a dias abertos após o fim do PVE, as vacas com PVE 200 apresentaram menos dias abertos (19,4 dias) comparativamente a vacas com PVE 125 e PVE 50 (37,3 e 35,5 dias respetivamente). No entanto não se verificou diferenças nos dias até à 1ª IA após o fim do PVE. Já a taxa de concepção por IA foi de 63,3% para PVE 200, 42,0% para PVE 125 e 43,8% para PVE 50, demonstrando que com o aumento do PVE, temos aumento da taxa de concepção. Considerando apenas as vacas que ficaram gestantes até aos 300DEL (independentemente do seu PVE os animais foram apenas inseminados até este dia), apenas o aumento do PVE de 50 para 200 dias, aumentou a taxa de concepção à 1ª IA (Ma et al., 2022b). No estudo de Stangaferro et al., (2018a), a taxa de concepção, quando determinada 39 dias após a primeira IATF, foi superior o grupo de animais submetido a PVE de 88 dias e, se compararmos com a produção nos 30DEL, verifica-se que animais com produção baixa e média tiveram maior taxa de concepção. O número de serviços até ocorrer uma gestação até aos 350DEL foi superior para o PVE 60. Em média, os dias até gestação foram superiores em animais com PVE 88 (154 vs 132 dias). Não houve diferença nas perdas de gestação comparado aos PVEs diferentes. A taxa de concepção por IA foi semelhante para os dois PVE após o primeiro serviço. O risco de prenhez desde o parto até aos 350 DEL foi superior para animais com PVE 60 e menor em animais com alta produção do que média. Aos 350DEL a proporção de vacas não prenhas não variou entre os PVEs. Já desde o fim do PVE até 350 dias após a 1ª IATF o risco não foi diferente para ambos os PVEs (Stangaferro et al., 2018a).

No artigo de Stangaferro et al., (2018a), na análise de P4 inicial não se denotou alterações entre PVEs diferentes. No início do protocolo de sincronização mais animais cíclicos ($P4 \geq 1\text{ng/mL}$) foram observados no PVE 88 do que no PVE 60 e estes estavam mais representados nos grupos de média ou baixa produção até aos 30DEL. Quando a medição de P4 foi feita 10 dias antes do IATF não foram encontradas disparidades na concentração entre os dois PVEs diferentes, entre paridade ou entre níveis de produção até os 30DEL. Animais com Metrichick ≥ 2 , 10 dias antes da IATF tiveram menor taxa de concepção por IA do que aqueles com valor de 0 a 1 na escala. No início do estudo todos os animais tinham PVD semelhante quer entre PVE quer entre paridades. Já nos outros dois pontos de controlo do PVD, havia mais animais com PVE 60 e Metrichick ≥ 2 . No que toca ao resultado da

citologia, a percentagem de células polimorfonucleadas (PMN) seguiu o mesmo esquema do PVD (Stangaferro et al., 2018a).

Em Niozas et al., (2019a), no exame ginecológico feito aos 40DEL não foram encontradas diferenças entre os 3 grupos de PVE no que diz respeito à proporção de animais com ovários potencialmente inativos (PIO) ou quistos foliculares. Nos 46 dias após o fim do PVE observou-se que em animais com PVE 40, a proporção de PIO foi alta (15,6%), em PVE 120 média (8,9%) e em PVE 180 baixa (2,3%). Observou-se que no grupo de animais de PVE 40, mais primíparas tinham PIO do que multíparas, enquanto nos outros grupos esta relação encontrava-se invertida. O número de animais em que foi detetado cio nos 46 dias após o fim do PVE aumentou com o alargamento do PVE, tendo sido de 70,4%, 88,9% e 90,8% para, respetivamente, PVE 40, PVE 120 e PVE 180. Dos animais que foram considerados como tendo elevada produção e com PVE 40, apenas 57,1% é que demonstraram cio, enquanto este valor foi de 91,7% e 93,3% para PVE 120 e PVE 180. Os dias desde o fim do PVE até ao cio foram também menores para animais no PVE 120 e 180. Notou-se uma tendência para que animais com PIO e PVE 40 estivessem menos presentes no grupo de animais que demonstrou cio. O mesmo não se verificou para o PVE 120 e PVE 180 em que os animais com PIO demonstram cio na mesma proporção dos restantes. No que toca ao número de animais que ficou gestante nos 46 dias após o fim do PVE a lógica segue a mesma anterior, sendo que animais no PVE 40 tiveram taxa de concepção de 34,1%, PVE 120 teve 56,4% e PVE 180 teve 56,5%, sendo que a baixa taxa de concepção no PVE 40 foi mais aparente em animais com elevada produção. A taxa de concepção à 1ª IA foi de 36,6%, 48,9% e 49,6% para PVE 40, PVE 120 e PVE 180. Os dias abertos desde o fim do PVE até à gestação foi menor para animais com o PVE alargado. Este parâmetro foi afetado pela produtividade, sendo que animais com elevadas produções precisaram de mais dias em médias para ficar gestantes (30d vs 44d). No que diz respeito ao número de IAs por concepção vacas com PVE 40 necessitaram de 1,77 IAs, PVE 120 necessitaram de 1,56 IAs e PVE 180 de 1,51 IAs para atingir a concepção (Niozas et al., 2019a).

Relativamente à intensidade do cio em primíparas, em Edvardsson Rasmussen et al., (2023b) foi observado que uma maior percentagem de vacas com PVE alargado (55%) tinham cio considerado “forte” na altura da 1ª inseminação em comparação com as de PVE convencional (48%). Adicionalmente, uma menor percentagem de vacas com PVE alargado (35%) apresentaram cios “moderados” em comparação com as vacas sujeitas a PVE convencional (43%). No que toca a índices reprodutivos, neste estudo observou-se um intervalo entre o parto e a 1ªIA de 156 dias para PVE alargados e, para PVEs convencionais, de 70 dias. A duração do período de IAs (26 vs 15 dias) e o número de IAs por concepção (2,0 vs 1,6) foram menores em vacas com um PVE alargado, e a taxa de concepção na 1ª IA foi superior (51% vs 67%) também neste grupo de PVE alargado. Não foram observadas diferenças para perdas de gestação entre os PVEs. Na avaliação da 2ª lactação não foi

denotada qualquer diferença nos índices reprodutivos conforme os PVEs à exceção do intervalo entre parto e 1ªIA que, para animais que tinham tido um PVE alargado foi superior em 12 dias (Edvardsson Rasmussen et al., 2023b). Em Niozas et al., 2019a, nos 46 dias à volta do fim do PVE, 19,2% das vacas no grupo PVE 40, tinham o que foi considerado como ovários potencialmente inativos, já no grupo PVE 120 apenas 1,9 % e no grupo PVE 180, 0%. Stangaferro et al., (2018a) determinou que a taxa de concepção por IA foi superior em primíparas com PVE 88 do que PVE 60 (55,3% vs 46,0%). Na análise de P4 inicial (33DEL) primíparas tem uma maior concentração de progesterona em circulação. No início do protocolo de sincronização, havia mais primíparas cíclicas que multíparas. O risco de prenhez aos 350DEL foi superior em primíparas do que em multíparas, assim como no período entre o fim do PVE e os 350 DEL após a 1ª IATF (Stangaferro et al., 2018a).

No que diz respeito a multíparas, em Stangaferro et al., (2018a) as vacas tiveram taxa de concepção, após 39 dias da IATF, semelhante para ambos os PVE (36,2% vs 39,9% para PVE 60 e 88, respetivamente). Multíparas receberam mais serviços de IA até concepção do que primíparas até aos 350 DEL (2,7 vs 2,2). Apresentaram ainda maior risco de terem uma perda de gestação após o primeiro serviço do que primíparas. Tiveram ainda proporção de animais vazios aos 350DEL. O risco de gestação foi maior para animais em PVE 60 e os dias até gestação foi superior quando o PVE foi 88 (Stangaferro et al., 2018a). Em Niozas et al., (2019a), a taxa de concepção em multíparas foi superior no PVE 180 comparativamente ao PVE 120. A proporção de vacas com ovários potencialmente inativos nos 46 dias depois do fim do PVE foram diminuindo conforme o PVE foi aumentando, sendo de 19,2% no PVE 40, 13,6% no PVE 120 e 3,5% no PVE 180. O mesmo se verifica na deteção de cio que vai aumentando com o aumento do PVE (Niozas et al., 2019a).

2.3.4. Impacto da Extensão do PVE na saúde e bem-estar

2.3.4.1 Impacto da Extensão do PVE no Metabolismo

Quando se fala apenas de primíparas, durante os primeiros 305DEL, vacas com PVE 125 tinham maior concentração de insulina e de IGF-1 no plasma do que primíparas com PVE 50. Nas 8 semanas à volta do PVE, diferentes PVEs não afetaram a concentração de insulina e a IGF-1. Durante a gestação vacas com PVE 125 tiveram maior concentração de insulina no plasma comparado ao PVE (Burgers et al., 2023).

Se se considerar apenas multíparas, durante os primeiros 305DEL e nas 8 semanas à volta do fim do PVE, em Burgers et al., (2023), vacas com PVE 200 tiveram maior concentração de insulina no plasma comparativamente a multíparas com PVE 50 e PVE 125 e tiveram também maior concentração de IGF-1 no plasma do que multíparas de PVE 125. Durante a gestação a insulina era maior quando pertenciam ao grupo PVE 200, médio em PVE 125 e menor em PVE 50 e quando o PVE era 200DEL, as

multíparas tiveram maior concentração de IGF-1 comparado com PVE 125 ou PVE 50. Nas duas semanas antes do segundo parto, múltiparas com PVE 200 tiveram BHB mais baixo que PVE 50 e não houve diferença para o peso corporal, ingestão de matéria seca, balanço energético, NEFA, glucose, insulina e IGF-1 das vacas. Uma semana após o 2º parto, vacas com PVE 200 tiveram balanço energético mais negativo que PVE 50, vacas com PVE 125 obtiveram maior concentração de BHB do que PVE 50. Por fim, nas 6 semanas após o 2º parto, observou-se que não houve diferença entre os PVEs para o peso, concentrações de glucose, insulina e IGF-1. Neste período a condição corporal foi superior para PVE 200, média para PVE 125 e menor para PVE 50. Múltiparas com PVE 200 tinham também maior concentração de NEFA comparado com PVE 125 e PVE 50 (Burgers et al., 2023). Em Stangaferro et al., (2018a) a concentração de haptoglobina não foi afetada por PVEs diferentes ou paridade no início do estudo ou do protocolo. No entanto, 10d antes da IATF animais no PVE 60 tinham concentrações mais elevadas deste fator (Stangaferro et al., 2018a).

2.3.4.2 Impacto da Extensão do PVE na Condição corporal e Peso

Em vacas de todas as paridades, em Burgers et al., (2021a), o PVE não afetou o peso corporal nem a condição corporal durante as primeiras 44 semanas da lactação, mas em Ma et al., (2022b) foi determinado que na altura do fim do PVE os animais no PVE 50 ainda se encontravam a perder peso enquanto os restantes grupos já se encontravam a ganhar peso (Burgers et al 2021a; Ma et al 2022b). Já em Burgers et al., (2023), durante as últimas 34 semanas de gestação vacas com PVE 200 tinham maior peso corporal que vacas em PVE 50 (697kg para 665kg) mas nas 2 semanas antes do parto seguinte, o PVE não afetou o peso corporal. Em Stangaferro et al., (2018a) no que toca à condição corporal, utilizando o valor 2,75 como limite para classificar como alta ou baixa, no início do estudo e no início do protocolo a condição corporal foi igual para ambos os PVEs, enquanto nos 10 dias antes da IATF os animais com PVE 88 tinham maior proporção de animais com condição corporal alta. No estudo de Niozas et al., (2019a), não foi detetada diferença entre os 3 grupos no que diz respeito a condição corporal no dia do parto e aos 90 DEL, nem na perda de condição corporal entre 0 e o 90 DEL. Já em Niozas et al., (2019b) a condição corporal não foi diferente entre os 3 grupos desde o parto até aos 240DEL. Aos 360DEL vacas com PVE 120 encontravam-se com menor condição corporal que PVE 180, sendo que este último grupo apresentou maior condição corporal à secagem, tendo também a maior proporção de animais com condição corporal superior a 3,5. Vacas com PVE 40 apresentaram maior grossura da gordura dorsal do que PVE 120 durante toda a lactação. Na secagem PVE 180 tinham mais gordura dorsal que os restantes grupos (Niozas et al., 2019b).

Considerando vacas na sua primeira lactação, em Burgers et al., (2021a) e Burgers et al., (2023) não foram verificadas alterações da condição corporal nem do peso, em qualquer ponto dos estudos,

dependentes dos diferentes PVEs. Comparando primíparas com multíparas, a condição corporal no início do estudo, no início do protocolo e 10d antes da IATF era superior em primíparas (Stangaferro et al., 2018a), assim como dos 30 aos 240 DEL (Niozas et al., 2019b).

Para as multíparas de Burgers et al., (2021a), nas 12 semanas antes da secagem, observou-se que vacas com PVE 200 tinham condição corporal de 3,1, com PVE 125 tinham 2,9 e com PVE50 tinham 2,6, mostrando que com o aumento do PVE, a condição corporal na altura da secagem foi superior, o que resultou, também, numa maior condição corporal no início da lactação seguinte. Estes mesmos animais em Burgers et al., (2023), durante a gestação alcançaram maior condição corporal e ganho de peso quando tiveram PVE 200. Já nas últimas 34 semanas de gestação o grupo com PVE 200 teve condição corporal superior a multíparas com PVE 50 ou PVE 125 e ganhou mais peso por semana comparativamente a PVE 50 (Burgers et al., 2023).

2.3.4.3. Impacto da Extensão do PVE na Saúde do Úbere

Em vacas de todas paridades foi encontrado que, em Ma et al., (2022a), um aumento do PVE não provocou alterações na ocorrência de pelo menos uma elevação na CCS, no número de elevações na CCS por vaca afetada nem no número de elevações na CCS por intervalo entre partos ou por ano. O mesmo se verificou com a falta de alterações na ocorrência de pelo menos uma mastite clínica, no total de ocorrências de mastite clínica por vaca tratada e na ocorrência de mastite clínica por intervalo entre partos ou por ano. O PVE não afetou a percentagem de vacas secas com antibiótico, no entanto, diminuiu sim o uso de antibióticos na secagem, por vaca, por ano. A CCS no momento antes da secagem e aos 10DEL após a parto subsequente não obteve diferença conforme os PVEs diferentes. Não se observou diferença entre os grupos de PVEs no que diz respeito à incidência de mastites, média de número de mastites por vaca infetada ou de dias com retirada de leite devido a mastite, o que levou a que não houvesse diferença na percentagem de animais refugados por mastite (Ma et al., 2022a).

Em vacas primíparas não houve alteração na CCS com o alargamento do PVE (Niozas et al., 2019b; Ma et al., 2022a). Primíparas tiveram menores CCS toda a lactação à exceção da primeira contagem pós-parto, comparativamente a multíparas. O PVE não afetou a percentagem de vacas secas com antibiótico, no entanto, diminuiu, de acordo com o já referido, o uso de antibióticos na secagem, por vaca, por ano em multíparas com PVE 200 vs PVE 50 (Niozas et al., 2019b).

Já em multíparas, no estudo de Ma et al., (2022a) observou-se que animais com PVE 125 tiveram CCS superior em toda a lactação do que vacas com PVE 50 e que em Niozas et al., (2019b) multíparas no geral apresentaram saúde do úbere pior em todos os fatores.

2.3.4.4. Impacto da Extensão do PVE no Refugo

Tendo em mente todos os animais, em Stangaferro et al., (2018a) a quantidade de animais que morreram durante o estudo não foram diferentes para os PVEs distintos. O risco de refugo foi igual para ambos os PVE (sem consideração pela paridade), no entanto animais com PVE60 foram refugados mais cedo do que animais com PVE 88 (324 vs 332). Não existiu diferença entre PVE ou paridade para o número de animais que morreram no estudo (Stangaferro et al., 2018a). Em Niozas et al., (2019a) não houve diferença entre os grupos para perdas de gestação ou refugo até aos 320DEL. Já em Niozas et al., (2019b) verificou-se também a falta de diferença no risco de refugo, mas acrescenta-se que esta igualdade se manteve quando a razão de refugo foi mamite. Houve, no entanto, uma maior proporção de animais refugados no grupo do PVE 180 do que no PVE 40 por baixa produção (7,9 vs 0,7%) e na totalidade por qualquer motivo (20,9 vs 11,1%) (Niozas et al., 2019b).

Se forem apenas tidas em consideração primíparas, o risco de refugo, por qualquer motivo, foi igual em vacas independentemente do seu PVE e o mesmo se verificou para a proporção de animais vendidos (8,6% vs 7,6%, para PVE 60 e PVE 88, respetivamente). A média de dias até refugo foi de 324 e 332 para PVE 60 e PVE 88, respetivamente (Stangaferro et al., 2018a).

Já nas múltiparas, em Stangaferro et al., (2018a) uma maior proporção de vacas no PVE 88 foi vendida (refugo) comparativamente a PVE 60, sendo assim o risco de refugo maior para PVE 88. Os dias até refugo foi menor para animais com PVE80 do que animais no PVE 60.

2.3.5. Impacto da Extensão do PVE na Economia da Exploração

Entender a rentabilidade de um PVE alargado é fundamental para compreender se, realmente, a diminuição de custos na reprodução e o aumento na produção, são compensados a nível económico.

Em Stangaferro et al., (2018b), foi estudado o desempenho económico dos animais de Stangaferro et al., (2018a). Determinou-se que as vacas primíparas com PVE 88, durante a primeira lactação, obtiveram maior produção total de leite e rendimento, ingestão de matéria seca e custo de alimentação durante a lactação e maior ingestão de matéria seca e custo na alimentação diário durante o período seco. Não se observaram diferenças na produção de leite, rendimento, ingestão de matéria seca e custos de alimentação diários durante a lactação, nem na ingestão de matéria seca e custo de alimentação total no período seco. No que diz respeito aos custos e rendimentos, primíparas com PVE88 tiver maior *income over feed cost* (IOFC), custos com o uso de somatropina bovina recombinante (rbST) (uso não permitido em Portugal), custos de operação e o fluxo de dinheiro (Fluxo= IOFC + Valor

do vitelo – Substituição – Reprodução – rbST – Despesas de operação) tendem para ser maiores (Stangaferro et al., 2018b).

Em multíparas, durante a primeira lactação, apenas foi marcada a diferença entre a ingestão de matérias seca e o custo de alimentação diária durante o período seco, sendo superior para animais no PVE 88, assim como foram observadas as mesmas diferenças que nas primíparas em relação à altura do parto. Não se notaram diferenças nos parâmetros económicos a não ser no valor de substituição, que foi superior para PVE 88 e no custo associado à reprodução que foi superior para PVE 60, sem existir alterações no fluxo de dinheiro (Stangaferro et al., 2018b).

Nos 18 meses após o primeiro parto não se determinou existir diferenças nos parâmetros relativos à produção de leite e alimentação, quer para primíparas quer multíparas, para os diferentes PVEs. Foram sim observadas diferenças já discutidas entre vacas que pariram na altura quente do ano vs altura fria do ano, sendo que os resultados foram melhores para animais que iniciaram a lactação num período mais frio do ano. Em termos de despesas e receitas, as primíparas com PVE 60 tiveram custos de substituição e reprodução mais elevados e custos reduzidos de rbST, mas sem alterações os outros parâmetros. Já em multíparas, as do grupo PVE 60 obtiveram maior custo com reprodução mas menor custo de rbST, novamente sem diferenças para os parâmetros demais (Stangaferro et al., 2018b).

O estudo Burgers et al., (2022) reporta os achados económicos dos artigos Burgers et al., (2021a), (2023) e Ma et al., (2022a,b). É calculado o fluxo de caixa parcial usando a receita e os custos da produção de leite, vitelos nascidos, inseminações, alimentação (concentrado e *partial mixed ration*), tratamentos veterinários e mão de obra. Os animais no PVE 200 tiveram maior produção total de leite do que vacas no PVE 50, recebendo também a maior quantidade de *partial mixed ration*. Não foram observadas diferenças entre PVEs para número de inseminações feitas, fornecimento de concentrado, probabilidade e número de tratamentos veterinários, quantidade de leite descartado e probabilidade de refugo por doença durante a duração do estudo. Quando a métrica passa a ser por vaca e por ano, animais com PVE 50 apresentaram uma receita superior em 337€ comparativamente a PVE 200, devido principalmente, à maior produção de leite, no entanto, também apresentaram maiores custos, superiores em 235€, associado ao fornecimento superior de concentrado. Assim, o fluxo de caixa parcial líquido (NPCF) em vacas com PVE 50 foi 55€/ano/vaca superior ao de vacas com PVE 125, e 102€/anos/vaca superior ao de vacas com PVE 200. Contudo estas diferenças não foram consideradas estatisticamente significantes. Diferença foi maior quando se considerava o impacto que cada vaca teve no estudo através dos dias que realmente fez parte do estudo (Burgers et al., 2022).

Ainda neste estudo os animais foram divididos e analisadas nas 3 categorias económicas (EC) conforme o seu NPCF, numa tentativa de justificar a variabilidade que se verificava entre vacas

individualmente: EC1 <1100€, 1100<EC2<1400€ e EC3>1400€. Não se observou maior probabilidade para nenhum PVE estar mais representado em nenhuma das EC. Foi então feita uma análise mais pormenorizada para cada categoria. Os resultados foram os seguintes: vacas com PVE 125 tinham maior persistência quando pertenciam à EC2 comparando à EC3. Dentro da EC1 animais com PVE 200 tiveram maior persistência comparativamente com PVE 125. Já na EC3, vacas com PVE 200 tiveram maior persistência do que PVE 125 e PVE 50, assim como vacas na EC3 tiveram maior produção de leite e teor dos seus componentes por dia e menos tratamentos veterinários do que vacas no EC1. O teor de lactose não variou conforme os ECs para vacas multíparas, no entanto para primíparas foi superior para EC1, depois para EC2 e menor de todos em EC3. O intervalo entre partos e o intervalo parto até à 1ªIA foram iguais entre ECs (Burgers et al., 2022).

Quando se considerou as variações que os preços dos parâmetros envolvidos no cálculo do NPCF tinham, foi determinado que animais com PVE 50 e todas as multíparas independentemente do seu PVE, eram mais suscetíveis. Animais com PVE 50 foram predominantemente afetados, por alterações no preço da alimentação, dos vitelos, da mão de obra de inseminação e do parto, assim como pelas variações no valor pago pelo teor dos componentes do leite. Já as multíparas foram também afetadas por diferenças no preço da alimentação e do teor dos componentes do leite, juntamente à mão de obra para tratamentos veterinários (Burgers et al., 2022).

2.3.6. Modelos preditivos para a Extensão do PVE

Em Stangaferro et al., (2018a) foi tentado relacionar a produção de leite nos primeiros 30DEL, classificando-a como baixa, média e alta e os parâmetros em estudo para compreender como é que a produção nestes 30DEL podia ser indicativa do comportamento no restante da lactação. Assim concluíram que animais com produção baixa ou média apresentaram maior taxa de concepção à 1ªIA, animais com produção elevada tinham uma menor proporção de animais cíclicos comparativamente aos grupos de média e baixa produção, os animais com maior condição corporal nos 10d antes do IATF pertenciam ao grupo com menor produção até aos 30DEL. Demonstraram também que animais com elevada produção tinham menor risco de gestação nos 350DEL, comparativamente com animais de produção média. Por fim, encontraram ainda que o risco de refugo foi superior para animais com baixa produção. As restantes tentativas de relacionar a produção nos 30DEL e os outros parâmetros foram consideradas insignificantes (Stangaferro et al., 2018a).

Em Burgers et al., (2021a) foi possível relacionar positivamente a produção máxima nas primeiras 6 semanas de lactação com a produção de FPCM diária em todos os PVEs. A inclinação da curva de lactação até alcançar o pico foi positivamente associada à produção de FPCM diária no PVE 125 e negativamente relacionada no caso do 50 e PVE 200. O valor reprodutivo para persistência foi

relacionado de forma positiva com a produção diária de FPCM em todos os PVEs. A média do peso durante as primeiras 6 semanas da lactação foi positivamente correlacionado com a produção de FPCM diária no caso de vacas primíparas e negativamente no caso de vacas múltíparas. Média da produção de FPCM nas primeiras 6 semanas de lactação foi associada positivamente com a produção diária de FPCM, enquanto a média da produção de leite no mesmo período foi relacionado de forma negativa com a produção diária de FPCM (Burguers et al., 2021a).

Noutro modelo do mesmo estudo, as relações obtidas são diferentes, associando inversamente a média da produção de leite nas primeiras 6 semanas de lactação com a persistência na lactação no PVE 125 e PVE 50 e diretamente com o PVE 50. Produção máxima de leite nas primeiras 6 semanas foi associado de forma negativa com a persistência na lactação no PVE 50 e de forma positiva no PVE 125 e PVE 200. A produção esperada ou verdadeira de 305 dias foi inversamente relacionada com a persistência na lactação (Burguers et al., 2021a).

Em Burguers et al., (2023) foram desenvolvidas 3 equações que permitem calcular a produção de FPCM no fim da lactação, a produção de FPCM por dia do intervalo de parto e a condição corporal no fim da lactação, baseando-se na paridade, média de produção de leite, valor genético para persistência, teor de proteína na última semana antes da inseminação com sucesso, teor de lactose na última semana antes da inseminação com sucesso, peso média na última semana antes da inseminação com sucesso, condição corporal no último mês antes da inseminação com sucesso, ingestão de concentrado nas primeiras 6 semanas de lactação, pico de produção de leite entre o parto e a inseminação com sucesso e teor de gordura na última semana antes da inseminação com sucesso (Burguers et al., 2023).

Em teoria, com estes modelos e utilizando as características individuais das vacas, seria possível determinar que animais podem ser escolhidos para um PVE alargado. No entanto, os parâmetros usados em Burguers et al., (2023) só permitem o uso destas fórmulas após se determinar quando ocorreu a inseminação que levou à concepção. Assim só seria possível aplicá-los após já o fim do PVE.

3. DISCUSSÃO

O objetivo do aumento do PVE é permitir que a inseminação ocorra num período mais avançado da lactação e, como tal, num momento em que o balanço energético se encontra estabilizado, numa tentativa de melhorar a fertilidade e potenciar a produção de leite com uma lactação maior. Estudar os efeitos de diferentes PVEs tornou-se cada vez mais importante com a seleção genética mais virada para a elevada produtividade, em detrimento da fertilidade e saúde justificada

pelo efeito depressor no balanço energético (Niozas et al., 2019a). A fertilidade subótima pode ser explicada pela supressão da libertação da LH na presença de BEN, elevadas concentrações de NEFA e BHB, baixa concentração de glucose, insulina e IGF-1, que afetam a qualidade o oócito, o crescimento folicular, produção de estrogénio, expressão de cio e sobrevivência do embrião e elevado metabolismo hepático das hormonas como a progesterona e estrogénio (Niozas et al., 2019a).

Considerando que os estudos apresentam diferentes parâmetros para investigação perante diferentes PVEs e em alturas distintas da lactação, a sua comparação direta pode ser complexa.

Quando o PVE é alargado, a inseminação ocorre então num estado mais avançado da lactação, num momento em que a produção de leite já se encontra diminuída. Isto foi verificado em Burgers et al., (2023), onde as vacas múltiparas com PVE alargado tinham o seu FPCM diminuído na altura do fim do PVE comparativamente aqueles com um PVE convencional e em Ma et al., (2022b) onde todos os animais têm a produção de leite diminuída nesta altura. Isto pode aparentar ser desvantajoso, no entanto, a baixa de produção é benéfica para a fertilidade, uma vez que indica que o pico da lactação já passou e já se encontram a recuperar ou já recuperaram da fase de BEN. Isto pode ser comprovado pelo ganho de peso observado, que foi superior em animais com PVE 125 e que se pode dever ao facto de o pico de ingestão de matéria seca ocorrer entre 70 e 140DEL. O contrário pode ser observado no PVE 50 em que os animais ainda estavam a perder peso na altura do fim do PVE, ou seja, ainda se encontravam em BEN (Ma et al., 2022b; Burgers et al., 2023).

Isto explica a razão de em PVEs alargados a fertilidade estar melhorada, comprovada pelo maior número de ciclos normais (Burgers et al., 2023), aumento da taxa de conceção por IA (Edvardsson Rasmussen et al., 2023b; Ma et al., 2022b; Stangaferro et al., 2018a; Nioza et al., 2019a), menor número de IAs por conceção (Edvardsson Rasmussen et al., 2023; Niozas et al., 2019a) e menos dias abertos após o fim do PVE (Ma et al., 2022b; Niozas et al., 2019a). Estes últimos permitem comparar a rapidez com que os animais de cada grupo ficam gestantes. Em Niozas et al., 2019a animais com PVE 40 tiveram 52 dias abertos desde o fim do PVE, enquanto o grupo PVE 120 esteve 28 dias e o PVE 180 esteve 24 dias. O mesmo se verificou em Ma et al., (2022a) em que os animais no PVE 200 tiveram, em média, 19,4 dias aberto, enquanto os restantes animais tiveram 37,3 e 35,5 dias abertos para os PVE 125 e 50, respetivamente. Demarca-se a tendência de que, com o aumento do PVE, os dias que os animais passam abertos após o fim do PVE diminuí, indicando que ficam gestantes mais rápidos (Ma et al., 2022a).

A deteção de cio em animais altamente produtivos encontra-se reduzida devido à falta de demonstração de sinais, que ocorre devido ao metabolismo hepático hormonal que, nestes animais, se encontra anormalmente elevado (Fricke et al., 2023). Quando a produção se torna menor ao longo

da lactação, o metabolismo também, levando a que os sinais de cio sejam mais evidentes. Isto é demonstrado em Niozas et al., 2019a, onde a taxa detecção de cio foi aumentando com o aumento do PVE.

No que diz respeito à produção diária de leite, FPCM e ECM, esta é calculada usando a quantidade de leite/FPCM/ECM produzida ao longo da lactação, dividindo pelos dias que a lactação durou. Assim, mesmo quando existe uma diminuição da produção diária, como é o caso das múltiparas em Burgers et al., (2021a), a quantidade produzida na totalidade pode ser semelhante entre um PVE tradicional e um PVE extenso. Esta diminuição diária deve-se ao facto de no fim da lactação existirem dias com menor produção indicando uma baixa persistência da lactação (Chen et al., 2024). Já nas primíparas, como a produção diária se manteve constante quando o PVE foi superior, leva-nos a crer que estes animais possuem uma boa persistência da lactação (Edvardsson Rasmussen et al., 2023a; Burgers et al., 2021a). Assim, estas aparentam ser o grupo ideal para um PVE alargado, resultando em elevadas produções nas últimas 6 semanas. No entanto, se as primíparas forem seleccionadas para maneios com PVE alargado permanecem mais tempo na primeira lactação demorando mais a alcançar a segunda lactação, onde, por norma, são mais produtivas (Burgers et al., 2021a, 2023).

Poucos foram os estudos recentes que estudaram o impacto do alargamento do PVE na saúde do úbere. Em Niozas et al., (2019b) não foram encontradas diferenças para a CCS ou número de casos de mastites em diferentes PVES, no entanto, as múltiparas tiveram pior resultados na CCS do que primíparas e maior prevalência de mastites. As contagens apenas em primíparas vão de encontro a achados em Ma et al., (2022a), onde também não houve diferença nas CCS na altura da secagem conforme os diferentes PVES. O que se verificou foi que com o aumento do PVE a quantidade de leite produzida na secagem foi menor. Já no início da lactação seguinte, animais com PVE superior apresentaram uma CCS superior nas primeiras 6 semanas. Este fenómeno pode ser explicado pelo menor uso de antibióticos na secagem nos animais com PVE extenso. O uso de antibióticos, sendo um dos temas da atualidade, deve ser estudado no que toca a este tema, quer pelo impacto ambiental que tem, quer pelos custos associados. Em Ma et al., (2022a) foi estudado o uso de antibiótico na secagem e determinou-se que vacas múltiparas com PVE 200 tiveram menor uso de antibióticos por ano. Isto deve-se ao facto de ao prolongarmos a lactação, e diminuirmos o número de transições, incluindo a secagem. Apesar de neste estudo não ter sido encontrada evidência de diminuição do número de mastite por ano, podemos formular a hipótese de que, com o aumento do tamanho da lactação, a diminuição das transições que as vacas passam durante um ano e a consequente diminuição de doenças a estas associadas, podemos diminuir o consumo de antibióticos associado (Niozas et al 2019a; Ma et al., 2022a).

É crucial nestes estudos medir a concentração de insulina e o IGF-1 no plasma, uma vez que, níveis mais elevados destes, são sugestivos de um período de aumento da fertilidade associado a uma diminuição da produção de leite. Isto provoca um balanço energético mais positivo e a libertação de glucose na corrente sanguínea, o que ativa a insulina (Garnsworthy et al., 2009). Isto indica que há uma maior aposição da energia para as reservas corporais ao invés do leite, provocando assim um aumento da condição corporal (Burgers et al., 2023). Assim em Burgers et al., (2023), na altura do fim do PVE, vacas com PVE alargado tinha concentrações superiores de insulina e IGF-1 no plasma, implicando melhor fertilidade. A análise de NEFA e de BHB é relevante pois permite associar os valores ao estado do balanço energético, estando estes parâmetros aumentados em casos BEN, juntamente com uma diminuição da glucose (mais exacerbado em animais com PVE mais longo, que no fim da lactação ficam com maior peso corporal e condição corporal). Como um BE mais negativo está associado a doenças metabólicas, entender que relação o NEFA e o BHB têm com o PVE, pode permitir inferir como é que diferentes PVEs podem estar relacionados com a maior predisposição destas doenças (Burgers et al., 2023). O BHB é um corpo cetónico usado para medir a presença de cetose em vacas, sendo o limite 1,2mmol/L (Ducháček, 2022). A presença aumentada de NEFA e BHB pode estar associada também a diminuição na fertilidade, uma vez que este vai estar presente no fluído folicular e acaba por afetar negativamente o desenvolvimento do oócito e a fisiologia do embrião jovem (Edvardsson Rasmussen et al., 2023b; Ma et al., 2022). Assim em Burgers et al., (2023), apesar de nas duas semanas antes do parto não haver diferenças no NEFA, nas 6 semanas pós-parto a concentração de NEFA foi superior em multíparas que tiveram PVE 200 na lactação anterior, não tendo ocorrido variação em primíparas. Se considerarmos que a NEFA pode estar relacionada com o aumento de peso de condição corporal, faz sentido então que em multíparas de PVE 200 esteja aumentada uma vez que na lactação anterior, na altura da secagem, tiveram maior condição (Burgers et al., 2023)

Quando se fala da condição corporal foi determinado que em Burgers et al., (2021a) a diminuição na produção de leite no fim da lactação está relacionada com o aumento da condição corporal dos animais com PVE alargado antes da secagem. É importante na escolha de animais para um PVE alargado considerar que uma condição corporal elevada à secagem pode levar a problemas no parto e a patologias metabólicas no início da lactação seguinte (Burgers et al., 2021a). Em Niozas et al., (2019b), as primíparas, comparativamente às multíparas tiveram maior condição corporal entre o dia 30 e o 240 DEL, e em Stangaferro et al., (2018a) tiveram maior condição corporal ao longo de todo o estudo. O que se pode dever à menor produção que estes animais têm no início da lactação comparativamente a multíparas que conseguem alcançar picos de produção maiores. Já as multíparas tiveram maior condição corporal ao parto e a partir dos 360DEL, apresentando também maior grossura da gordura dorsal nestes momentos, enquanto simultaneamente tendo uma maior perda de condição

ao longo da lactação (Niozas et al., 2019b). Na altura da secagem, as multíparas com maior PVE, foram aquelas que tiveram maior condição corporal o que, inevitavelmente, se transformou numa maior condição corporal no parto e lactação seguinte (Burgers et al., 2021a). Isto pode refletir negativamente no período seco e no início da lactação seguinte, bem como no parto provocando partos distócicos. No tema da lactação seguinte, apesar de, primíparas com PVE 200 terem tido mais tempo para crescerem e desenvolverem não alcançaram por isso uma maior produção de leite no início da segunda lactação. Esta conclusão é contraditória com os achados de Edvardsson Rasmussen et al., (2023b) a onde as primíparas em PVEs extensos produziram mais 1,6kg de leite diariamente. Esta diferença pode estar relacionada com o facto de que no segundo estudo houve uma exclusão de animais com baixa produção especialmente do grupo PVE alargado. Este fator pode levar a que as inferências estejam adulteradas por se ter selecionado animais com elevadas produções para continuarem no estudo até à 2ª lactação (Edvardsson Rasmussen et al., 2023b).

Os animais com menor paridade e gestantes são os menos prováveis de sofrerem refugo (De Vries et al., 2010). Assim sendo os achados do Stangaferro et al., (2018a) vão de encontro a estes factos, onde vacas primíparas e que ficaram gestantes mais cedo tiveram menor proporção de vacas que saíram da exploração ao contrário de vacas multíparas e que demoraram mais tempo a ficar gestantes. Verificou-se ainda que vacas não gestantes com baixa produção também tiveram maior risco de refugo. Já em Edvardsson Rasmussen et al., 2023b, não foi encontrada diferença entre os PVEs em relação ao risco de refugo, podendo ser explicado pelo facto de as primíparas serem os animais com menor risco e serem os únicos em estudo. Em Burgers et al., (2022), o risco de refugo não foi diferente para diferentes PVEs mas, no entanto, foi notado que 3 das 7 vacas refugadas do PVE 125 e 3 das 6 refugadas do PVE 200, saíram do estudo nas primeiras 6 semanas na lactação seguinte, podendo indicar que este refugo está relacionado com a condição corporal aumentada no fim da última lactação em animais com PVE maior.

O tamanho do período seco foi maior em animais com PVEs superiores. Isto pode ser explicado pelo facto de os animais com PVEs longos vão tendo menores quantidades de leite no fim da lactação e, portanto, dependendo do limite mínimo de produção para cada exploração, podem ser secas mais cedo na gestação em comparação com os outros animais, tendo um período de secagem superior. Isto pode ser observado em Edvardsson Rasmussen et al., (2023a) em que a quantidade de leite na secagem de primíparas com PVEs longos foi menos 1,9kg.

Os valores obtidos para o fluxo de caixa e de income over feed cost e seus significados podem não ser aplicados em Portugal e países da União Europeia, um vez que, em Stangaferro et al., (2018 a,b) é usada rbST, e o seu uso nestes países não é permitida. A somatotropina recombinante bovina.

Esta é uma hormona administrada no pós-parto de bovinos leiteiros com o objetivo de melhorar a produção de leite e da persistência dos animais na lactação (Rincón et al., 2019). Assim, os resultados podem ser alterados pelo uso desta hormona e não replicáveis nas explorações portuguesas ou europeias. A este fator pode ainda ser acrescentado o preço flutuante do leite, e a bonificação/penalização a aplicar em relação ao teor de proteína e gordura presentes no leite.

Em primíparas o fluxo de dinheiro total para o intervalo entre parto teve tendência para ser maior para animais no PVE 88. O fluxo é dependente do *income over feed cost*, do valor do vitelo, de reposição, da reprodução, da rbST e de outros gastos. Neste período entre partos, para PVE 88 as primíparas tiveram o seu *income over feed cost* aumentado, assim como o custo da rbST e dos outros gastos. Isto leva a concluir que o aumento do *income over feed cost* foi superior ao aumento combinado dos outros dois fatores (Stangaferro et al., 2018a). No entanto, o fluxo diário entre PVEs foi semelhante, sendo muito provavelmente justificado pela sua persistência na lactação (Chen et al., 2024). Assim podemos determinar que, para primíparas, o aumento do PVE é vantajoso a nível económico (Stangaferro et al., 2018a).

Para múltiparas, não se observaram os mesmo benefícios na rentabilidade de aumentar o PVE. O fluxo de dinheiro total e diário não foi diferente os PVEs, uma vez que, o aumento do *income over feed cost* e a diminuição do custo da reprodução não foram suficientes para cobrir o aumento do valor gasto na rbST e em outras despesas, nem a diminuição do valor do vitelo e do custo de substituição. Como as vacas múltiparas tem maior risco de refugo, estas tem o seu valor de substituição bastante elevado, assim como uma diminuição do tamanho da lactação que não permite que o impacto económico atinja o seu potencial. Assim aumentar o PVE em vacas múltiparas deve ser um processo de elevada consideração por todos os fatores envolvidos no processo (Stangaferro et al., 2018a).

No artigo de Burgers et al., (2022), durante o estudo, animais com maior PVE tiveram maior produtividade o que é expectável porque tem mais dias em lactação. No entanto estes animais não foram aqueles com maior receita neste parâmetro por ano por vaca, uma vez que, por ano, estes animais passam mais tempo com baixas produções comparativamente a PVEs mais curtos. No que diz respeito à quantidade de concentrado fornecido a animais no PVE 200 ser inferior a explicação é exatamente a mesma, passam mais dias com produções mais baixas pelo que a quantidade é inferior. Assim como vacas com PVE 50 receberam mais concentrado, acabaram por estar mais dependentes das variações de preço deste para o cálculo do NPCF, o mesmo se aplica para a variabilidade na mão de obra de inseminações, uma vez que estes foram os animais com mais IAs por ano. O custo de refugo para PVE 50 foi de 38€ mais do que PVE 200, associado novamente a ser expresso por ano e por vaca. Apesar disto, estes fatores tiveram um impacto baixo no NPCF anual (Burgers et al., 2022).

A diferença estatisticamente insignificante entre PVEs do NPCF deve-se ao facto de em PVEs mais compridos a baixa receita acaba por ser compensada por um baixo custo de produção. Ainda assim, não significa que, na prática, não tenha implicações na gestão económica. Se considerarmos que todas as vacas irão perder 102€ com um PVE 200 (que não irão porque estes valores são médias), irá causar um elevado prejuízo anual. Esta falta de variação pode ser justificada pela elevada variabilidade entre NPFC entre vacas individualmente. Deste modo foi feita a divisão nas 3 categorias económicas já mencionadas. O efeito observado sobre a persistência foi dependente do PVE uma vez que apenas para PVE 125 é que foi superior no EC2 comparado ao EC3 (Burgers et al 2022).

4. CONCLUSÃO

O aumento da duração do período voluntário de espera em bovinos leiteiros aparenta ter influência positiva a nível da fertilidade, aumentando os índices reprodutivos, da produção de leite por lactação, do refugo e da saúde em geral das vacas. São denotadas, no entanto, diferenças entre as paridades, fruto de curvas de lactação e de persistências na lactação distintas. Assim, não existe um número concreto de dias em leite no qual o período voluntário de espera deve terminar, e que seja igual para todos os animais e para todas as explorações. Deve ser considerado que há animais que são mais rentáveis nestes modelos de produção. Assim, o período voluntário de espera vai depender do manejo reprodutivo implementado, nomeadamente, dos protocolos utilizados e dos objetivos concretos para a exploração, uma vez que, a definição de sucesso de uma lactação prolongada depende de cada produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbato, O., Menchetti, L., Brecchia, G., & Barile, V. L. (2022). Using Pregnancy-Associated Glycoproteins (PAGs) to Improve Reproductive Management: From Dairy Cows to Other Dairy Livestock. *Animals* 2022, Vol. 12, Page 2033, 12(16), 2033. <https://doi.org/10.3390/ANI12162033>

Berry, D. P., Friggens, N. C., Lucy, M., & Roche, J. R. (2016). Milk production and fertility in cattle. *Annual Review of Animal Biosciences*, 4(Volume 4, 2016), 269–290. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-ANIMAL-021815-111406/CITE/REFWORKS>

Burgers, E. E. A., Goselink, R. M. A., Bruckmaier, R. M., Gross, J. J., Jorritsma, R., Kemp, B., Kok, A., & Van Knegsel, A. T. M. (2023). Effect of voluntary waiting period on metabolism of dairy cows during different phases of the lactation. *Journal of Animal Science*, 101. <https://doi.org/10.1093/jas/skad194>

Burgers, E. E. A., Kok, A., Goselink, R. M. A., Hogeveen, H., Kemp, B., & van Knegsel, A. T. M. ((2021a)). Effects of extended voluntary waiting period from calving until first insemination on body condition, milk yield, and lactation persistency. *Journal of Dairy Science*, 104(7), 8009–8022. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19914>

Burgers, E. E. A., Kok, A., Goselink, R. M. A., Hogeveen, H., Kemp, B., & van Knegsel, A. T. M. (2021b). Fertility and milk production on commercial dairy farms with customized lactation lengths. *Journal of Dairy Science*, 104(1), 443–458. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17947>

Carvalho, P. D., Santos, V. G., Giordano, J. O., Wiltbank, M. C., & Fricke, P. M. (2018). Development of fertility programs to achieve high 21-day pregnancy rates in high-producing dairy cows. In *Theriogenology* (Vol. 114, pp. 165–172). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.03.037>

Christiansen, D. (2021). Examination for pregnancy: rectal palpation. In R. Hopper (Ed), *Bovine Reproduction* (2nd ed pp. 471-478). Local: Willey Blackwell

Connelly, M. K., Henschel, S. R., Kuehnl, J. M., Cheng, A. A., Nashold, F., & Hernandez, L. L. (2022). Physiological adaptations in early-lactation cows result in differential responses to calcium perturbation relative to nonlactating, nonpregnant cows. *Journal of dairy science*, 105(1), 904–920. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20890>

Crowe MA, Diskin MG, Williams EJ (2014). Parturition to resumption of ovarian cyclicity: Comparative aspects of beef and dairy cows. *Animal*, 8: 40-53.

Crowe, M.A., Hostens, M. & Opsomer, G. Reproductive management in dairy cows - the future. *Ir Vet J* 71, 1 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13620-017-0112-y>

De Vries, A., Olson, J. D., & Pinedo, P. J. (2010). Reproductive risk factors for culling and productive life in large dairy herds in the eastern United States between 2001 and 2006. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 613–623. <https://doi.org/10.3168/JDS.2009-2573>

Ducháček, J. (2022). The effect of beta-hydroxybutyrate concentration in the blood on reproduction, production, and health of cows in the first weeks after calving Efekt koncentrace beta-hydroxybutyrátu v krvi na reprodukci, produkci a zdraví krav v prvních týdnech po otelení. *Journal of Central European Agriculture*, 2023(1), 32–42. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.1.3766>

Edvardsson Rasmussen, A., Båge, R., Holtenius, K., Strandberg, E., von Brömssen, C., Åkerlind, M., & Kronqvist, C. (2023). A randomized study on the effect of an extended voluntary waiting period in primiparous dairy cows on fertility, health, and culling during first and second lactation. *Journal of Dairy Science*, 106(12), 8897–8909. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23470>

Edvardsson Rasmussen, A., Holtenius, K., Båge, R., Strandberg, E., Åkerlind, M., & Kronqvist, C. (2023). A randomized study on the effect of extended voluntary waiting period in primiparous dairy cows on milk yield during first and second lactation. *Journal of Dairy Science*, 106(4), 2510–2518. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22773>

Fetrow, J., Stewart, S., Eicker, S. & Rapnicki, P. (2007). Reproductive Health Programs for Dairy Herds: Analysis of Record for Assessment of Reproductive Performance. In R. Youngquist and W. Threlfall (Eds), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology* (2^o ed pp. 473-489). Local: Saunders.

Fricke, P. M., Ricci, A., Giordano, J. O., & Carvalho, P. D. (2016). Methods for and Implementation of Pregnancy Diagnosis in Dairy Cows. In *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice* (Vol. 32, Issue 1, pp. 165–180). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.09.006>

Fricke, P., & Wiltbank, M. (2022). Symposium review: The implications of spontaneous versus synchronized ovulations on the reproductive performance of lactating dairy cows*. *Journal of Dairy Science*, 105, 4679–4689. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21431>

Gaines, W. L., & Palfrey, J. R. (1931). Length of calving interval and average milk yield. *Journal of Dairy Science*, 14(4), 294-306.

Garnsworthy, P. C., Fouladi-Nashta, A. A., Mann, G. E., Sinclair, K. D., & Webb, R. (2009). Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. *Reproduction*, 137(4), 759.

Grant, R., & Kononoff, P. J. (2007). Feeding to Maximize Milk Protein and Fat Yields. <http://extension.unl.edu/publications>.

Hall, M. B. (2023). Invited review: Corrected milk: Reconsideration of common equations and milk energy estimates. *Journal of Dairy Science*, 106(4), 2230–2246. <https://doi.org/10.3168/JDS.2022-22219>

Hopper, R. M. (2021). *Bovine reproduction*. John Wiley & Sons.

Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P. L. A. M., van der Weijden, G. C., & Hogeveen, H. (2011). Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *Journal of Dairy Science*, 94(8), 3811–3823. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3790>

Innes, D. J., Pot, L. J., Seymour, D. J., France, J., Dijkstra, J., Doelman, J., & Cant, J. P. (2023). Fitting mathematical functions to extended lactation curves and forecasting late-lactation milk yields of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23478>

Kasimanickam, R. (2021). Artificial Insemination. In R. Hopper (Ed), *Bovine Reproduction* (2^o ed pp. 447-457). Local: Willey Blackwell

Klopfenstein, J. (2021). Dairy herd health for optimal reproduction. In R. Hopper (Ed), *Bovine Reproduction* (2^o ed pp. 517-525). Local: Willey Blackwell

Kok, A., Lehmann, J. O., Kemp, B., Hogeveen, H., Van Middelaar, C. E., De Boer, I. J. M., & Van Knegsel, A. T. M. (2019). Production, partial cash flows and greenhouse gas emissions of simulated dairy herds with extended lactations. *Animal*, 13(5), 1074–1083. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002562>

Lehmann, J. O., Mogensen, L., & Kristensen, T. (2017). Early lactation production, health, and welfare characteristics of cows selected for extended lactation. *Journal of Dairy Science*, 100(2), 1487–1501. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11162>

Lucy, M. C. (2007). Fertility in high-producing dairy cows: Reasons for decline and corrective strategies for sustainable improvement. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*, 64, 237–254.

Lynch, R. (2021). Dairy Herd Record Analysis. In R. Hopper (Ed), *Bovine Reproduction* (2^o ed pp. 538-553). Local: Willey Blackwell

Ma, J., Burgers, E. E. A., Kok, A., Goselink, R. M. A., Lam, T. J. G. M., Kemp, B., & van Knegsel, A. T. M. (2022). Consequences of extending the voluntary waiting period for insemination on reproductive performance in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107046>

Ma, J., Kok, A., Goselink, R. M. A., Lam, T. J. G. M., Kemp, B., & van Knegsel, A. T. M. (2022). Udder health of dairy cows with an extended voluntary waiting period from calving until the first insemination. *Journal of Dairy Research*, 89(3), 271–278. <https://doi.org/10.1017/S0022029922000516>

Macmillan, K., Kastelic, J. P., & Colazo, M. G. (2018). Update on Multiple Ovulations in Dairy Cattle. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 8(5). <https://doi.org/10.3390/ANI8050062>

Martens, H. (2023). Invited Review: Increasing Milk Yield and Negative Energy Balance: A Gordian Knot for Dairy Cows? In *Animals* (Vol. 13, Issue 19). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ani13193097>

Mee, J. F. (2010). Veterinary dairy herd fertility service provision in seasonal and non-seasonal dairy industries - a comparison. *Irish Veterinary Journal*, 63(4), 230. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-63-4-230>

Niozas, G., Tsousis, G., Steinhöfel, I., Brozos, C., Römer, A., Wiedemann, S., Bollwein, H., & Kaske, M. (2019a). Extended lactation in high-yielding dairy cows. I. Effects on reproductive measurements. *Journal of Dairy Science*, 102(1), 799–810. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15115>

Niozas, G., Tsousis, G., Malesios, C., Steinhöfel, I., Boscós, C., Bollwein, H., & Kaske, M. (2019b). Extended lactation in high-yielding dairy cows. II. Effects on milk production, udder health, and body measurements. *Journal of Dairy Science*, 102(1), 811–823. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15117>

Nor, N. M., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2014). The average culling rate of Dutch dairy herds over the years 2007 to 2010 and its association with herd reproduction, performance and health. *Journal of Dairy Research*, 81(1), 1–8. <https://doi.org/10.1017/S0022029913000460>

Nowicki, A., Barański, W., Baryczka, A., & Janowski, T. (2017). OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds -an update. In *Journal of Veterinary Research (Poland)* (Vol. 61, Issue 3, pp. 329–336). De Gruyter Open Ltd. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0043>

O'Connor, M. (2007). Estrus detection. In R. Youngquist & W. Threlfall (Eds), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology* (2nd ed pp. 270-278). Local: Saunders.

Palomares, R. (2021). Estrus detection. In R. Hopper (Ed), *Bovine Reproduction* (2nd ed pp. 431-446). Local: Willey Blackwell

Penasa, M., De Marchi, M., & Cassandro, M. (2016). Short communication: Effects of pregnancy on milk yield, composition traits, and coagulation properties of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4864–4869. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10168>

Peter, A. T., Vos, P. L. A. M., & Ambrose, D. J. (2009). Postpartum anestrus in dairy cattle. In *Theriogenology* (Vol. 71, Issue 9, pp. 1333–1342). <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.11.012>

Ribeiro, E. S., Galvão, K. N., Thatcher, W. W., & Santos, J. E. P. (2012). Economic aspects of applying reproductive technologies to dairy herds. In *Anim Reprod* (Issue 9).

Risco, C. A. (2015). *Dairy Herd Health for Optimal Reproduction* (R. M. Hopper, Ed.; 1st ed.). Jonh Willey and sons.

Rocha, A., Rocha, S., & Carvalheira, J. (2002). Reproductive Parameters and Efficiency of Inseminators in Dairy Farms in Portugal. www.blackwell.de/synergy

Sartori, R., Haughian, J. M., Shaver, R. D., Rosa, G. J. M., & Wiltbank, M. C. (2004). Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 87(4), 905–920. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73235-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73235-X)

Stangaferro, M. L., Wijma, R., Masello, M., Thomas, M. J., & Giordano, J. O. (2018a). Extending the duration of the voluntary waiting period from 60 to 88 days in cows that received timed artificial insemination after the Double-Ovsynch protocol affected the reproductive performance, herd exit dynamics, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 717–735. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13046>

Stangaferro, M. L., Wijma, R., Masello, M., Thomas, M. J., & Giordano, J. O. (2018b). Economic performance of lactating dairy cows submitted for first service timed artificial insemination after a voluntary waiting period of 60 or 88 days. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 7500–7516. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14484>

Stevenson, J. S., Lamb, G. C., Hoffmann, D. P., & Minton, J. E. (1997). Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. In *Livestock Production Science* (Vol. 50).

Stevenson, J. 2001. A review of oestrous behaviour and detection in dairy cows. *BSAP Occasional Publication* 26(1):43-62

Stevenson, J. (2007). Clinical reproductive physiology of the cow. In R. Youngquist & W. Threlfall (Eds), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology* (2nd ed pp. 258-270). Local: Saunders.

Thatcher, W. W. (2017). A 100-Year Review: Historical development of female reproductive physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10272–10291. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13399>

Van Saun, J. (2007). Metabolic and nutritional diseases of the puerperal period. In R. Youngquist & W. Threlfall (Eds), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology* (2nd ed pp. 355-378). Local: Saunders.

van Knegsel, A. T., Burgers, E. E., Ma, J., Goselink, R. M., & Kok, A. (2022). Extending lactation length: consequences for cow, calf, and farmer. *Journal of animal science*, 100(10).

Walsh, R. B., Kelton, D. F., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., & LeBlanc, S. J. (2007). Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90(1), 315–324. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)72632-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)72632-2)

Warner, D., Dallago, G. M., Dovoedo, O. W., Lacroix, R., Delgado, H. A., Cue, R. I., Wade, K. M., 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), 100628. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100628>

Wiltbank, M. C., Baez, G. M., Garcia-Guerra, A., Toledo, M. Z., Monteiro, P. L. J., Melo, L. F., Ochoa, J. C., Santos, J. E. P., & Sartori, R. (2016). Pivotal periods for pregnancy loss during the first trimester of gestation in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 86(1), 239–253. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.037>

Wiltbank, M. C., Sartori, R., Herlihy, M. M., Vasconcelos, J. L. M., Nascimento, A. B., Souza, A. H., Ayres, H., Cunha, A. P., Keskin, A., Guenther, J. N., & Gumen, A. (2011). Managing the dominant follicle in lactating dairy cows. In *Theriogenology* (Vol. 76, Issue 9, pp. 1568–1582). <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.08.012>

Youngquist, R. S., & Threlfall, W. R. (2007). Current therapy in large animal theriogenology. Elsevier Health Scien

ANEXOS

Anexo 1. Modificações ao OvSynch

Protocolo	Descrição	Objetivo	Efeito
PreSynch-OvSynch	PGF _{2α} 26 e 12 dias antes de iniciar o OvSynch	Colocar todas as vacas no mesmo ponto do ciclo previamente à sincronização	Taxa de prenhez: 48,8% vs 37,5% (PreSynch OvSynch vs OvSynch)
Double OvSynch	Administração do protocolo 2x com 7 dias de diferença	As duas doses adicionais de GnRH irão estimular os ovários a ciclar	Taxa de prenhez: 49,7% vs 41,7% (Double OvSynch vs PreSynch OvSynch)
Dupla injeção de PGF_{2α}	Durante o OvSynch administração de PGF _{2α} no 7º e no 8º dia	Aumentar a probabilidade de ocorrer a luteólise	Taxa de prenhez: 32% vs 37% (OvSynch vs. Dupla injeção)
Dispositivo intravaginal de P4	Introdução de um PRID ou CIDR aquando da 1ª administração de GnRH	Manutenção da função de CL	Resultados incoerentes e inconclusivos entre diversos estudos
Ressincronização	Administração de GnRH 7 dias antes do diagnóstico de gestação e, caso negativo, PGF _{2α} nesse momento e IA passado 3 dias	Re-inseminar os animais 30-32 dias após a última IA em caso de diagnóstico negativo	

Anexo 2. Resumo dos fatores avaliados em relação aos diferentes PVEs nos artigos

Artigo	Persistência na lactação, produção e composição do leite	Eficiência reprodutiva	Saúde e bem estar animal	Impacto económico
Stangaferro et al., 2018a				
Stangaferro et al., 2018b				
Niozas et al., 2019a				
Niozas et al., 2019b				
Burgers et al., 2021a				
Burgers et al., 2022				
Ma et al., 2022a				
Ma et al., 2022b				
Burgers et al., 2023				
Edvardsson Rasmussen et al., 2023a				
Edvardsson Rasmussen et al., 2023b				

Importância da Duração do Período Voluntário de Espera na Produtividade de Explorações Leiteiras: Uma Revisão

Ana Sofia Ferreira Freitas

ICBAS

