

U. PORTO



Relatório Final de Estágio

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Influência da condição corporal e da sua variação na
conceção à primeira inseminação artificial em
bovinos de leite**

Maria Teresa Fontes Simões Ribeiro Rosa

Orientador:

Prof. Doutor Paulo Pegado Cortez

Coorientadores:

Dr. Pedro Cunha Reis

Dra. Carolina Caldeira Ribeiro Maia

Porto, 2022

U. PORTO



Relatório Final de Estágio

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Influência da condição corporal e da sua variação na
conceção à primeira inseminação artificial em
bovinos de leite**

Maria Teresa Fontes Simões Ribeiro Rosa

Orientador:

Prof. Doutor Paulo Pegado Cortez

Coorientadores:

Dr. Pedro Cunha Reis

Dra. Carolina Caldeira Ribeiro Maia

Porto, 2022

RESUMO

A produtividade e rentabilidade de uma exploração leiteira dependem de uma interação entre a saúde, genética, produção e nutrição de cada animal, e são maximizadas quando há uma redução do intervalo entre partos. Nesse sentido, a reprodução tem um papel central na gestão de uma exploração. O sucesso reprodutivo implica uma série de eventos fisiológicos, a decorrer sem perturbações em qualquer uma das fases (ovulação, fertilização e implantação). Estes eventos podem ser influenciados pelo estado energético de cada animal. As reservas energéticas de cada animal podem ser medidas de várias formas: peso corporal, análise das concentrações de várias hormonas ou através da condição corporal (ICC). O ICC é uma medida indireta, que permite inferir acerca do *status* energético (CC num momento específico) ou do balanço energético (variação de CC) de cada animal. Como o estado energético dos bovinos afeta o seu desempenho reprodutivo, a CC pode ser um bom indicador da fertilidade de uma exploração.

Nesta dissertação, avaliou-se a influência do ICC e da sua variação, na concepção à primeira inseminação artificial, em vacas Holstein-Frísias numa exploração de alta produção no distrito de Évora. Neste estudo, foram incluídos 243 animais, tendo sido todos pré-sincronizados com o protocolo *Double-ovsynch* (DOV). A condição corporal foi avaliada em 3 momentos chave: secagem (aproximadamente 60 d pré-parto), parto (8 ± 5 d pós-parto) e ao iniciar o DOV (48 ± 5 d pós-parto), atribuindo a cada vaca, uma pontuação de 1 a 5 com incrementos de 0,25. Foi ainda calculada a variação do ICC entre a secagem e o parto (Δ ICC-seca-parto) e entre o parto e o DOV (Δ ICC-parto-DOV). Tudo isto foi comparado através do software IBM SPSS Statistics 28® com a concepção à 1.ª IA, com a ocorrência de infeção uterina e morte embrionária. Conclui-se que a fertilidade era afetada pela variação da ICC e não pelo ICC no momento do parto ou pelo ICC no momento do DOV. Vacas com perda excessiva de ICC nos períodos Δ ICC-seca-parto (OR=0,238) e Δ ICC- parto-DOV (OR=0,330), apresentaram uma menor probabilidade de ficarem gestantes após a 1.ª IA.

Palavras-chave: Condição corporal; Concepção à 1.ª IA; Balanço energético negativo; Período de transição;

Agradecimentos

Agradeço ao Prof. Doutor Paulo Cortez, orientador do meu estágio curricular, por todo o auxílio prestado antes e durante o estágio, e ainda na redação deste relatório.

Ao Prof. Doutor Júlio Carvalheira, pela disponibilidade e ajuda prestada na parte da análise estatística, decisiva na elaboração deste relatório.

Ao Dr. Rui Silva, o meu sincero agradecimento por me ter aberto horizontes, no meu primeiro contacto com a medicina veterinária. Este estágio foi determinante para o resto da minha vida profissional, pelo exemplo de dedicação, resiliência, espírito de sacrifício, seriedade e sentido de responsabilidade que tem com cada um destes animais. Agradeço ainda, a partilha do vasto conhecimento de medicina veterinária, e a exigência ao longo do estágio. Ao Dr. Nuno Raposo, por me ter recebido, ainda que por pouco tempo, aprendi bastante sobre bovinos e pequenos ruminantes e conheci várias realidades em contexto profissional.

Ao Dr. Pedro Reis, meu coorientador, agradeço por me ter ensinado a descomplicar, a relacionar-me com as pessoas em contexto profissional e a ser mais autónoma e confiante. Agradeço também a paciência e disponibilidade para me ensinar os variados procedimentos, exigindo sempre o meu melhor. Por me familiarizar com o seu método de trabalho, e com a ilha de S. Miguel.

À Dra. Carolina Maia, minha coorientadora, por todos os conhecimentos transmitidos desde a reprodução à produção animal, pelo rigor científico em todas as conversas e procedimentos, e pela exigência nas palpações transretais contribuindo para uma evolução considerável da minha técnica. Agradeço também ao Dr. Bruno Carneiro por tantos ensinamentos na área de medicina veterinária e a produção de leite. Ao Dr. Miguel Pimentel, por todo o conhecimento partilhado e pelo interesse e dedicação em me ajudar com o tratamento de dados. Agradeço a toda a equipa da Diessen a prontidão com que se disponibilizaram a auxiliar-me na elaboração desta dissertação.

Às maiores companheiras desta jornada, Madalena e Inês, o meu obrigada por todas aventuras vividas lado a lado. Agradeço a tantas outras pessoas com quem me cruzei durante estes 6 anos, pela partilha de histórias e de momentos felizes. Aos meus amigos de sempre, agradeço por se fazerem presentes sempre. Ao Gonçalo, por me fazer querer ser mais a cada dia, com a certeza do seu apoio e suporte em todos os momentos.

À minha família por ser o ponto de partida e chegada de todas as viagens deste percurso. São a minha base em todos os contextos e momentos.

Índice

1.ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AO LONGO DO ESTÁGIO CURRICULAR.....	1
2.CONDIÇÃO CORPORAL E FERTILIDADE EM VACAS DE LEITE	2
2.1 Introdução	2
2.2 Gestão reprodutiva em vacas de leite.....	2
2.2.1 Ciclo éstrico.....	2
2.2.2. Retorno à ciclicidade.....	3
2.2.2.1 Fatores que influenciam o retorno a ciclicidade	4
2.3 Condição corporal.....	5
2.3.1. Fisiologia do metabolismo lipídico	5
2.3.2 Período de Transição	6
2.3.3 Medição das reservas energéticas de um animal.....	8
2.3.4 Medição da Condição Corporal	8
2.3.5 Condição corporal ao longo da lactação.....	10
2.3.6 Balanço energético negativo e saúde no pós-parto	10
2.3.7 Condição corporal e produção de leite	11
2.3.8 Condição corporal e performance reprodutiva	12
2.3.8.1 Condição corporal e anestro.....	12
2.3.8.2 Condição corporal e concepção	12
2.3.9 Condição corporal e Perda de gestação	13
3. TRABALHO EXPERIMENTAL	14
3.1 Objetivos.....	14
3. 2 Materiais e métodos.....	14
3.2.1 Caracterização da exploração.....	14
3.2.2 Desenho experimental.....	15
3.2.3 Análise estatística	16
3.3 Resultados	17
3.3.1 Condição corporal.....	17
3.3.2 ICC e prenhez à 1.ª IA.....	20
3.3.3 Presença de CL e prenhez à 1.ª IA	21
3.3.4 Condição corporal e eventos pós-parto	21
3.3.5 Modelo de Regressão logística binária	22
3.4 Discussão	22
3.5 Conclusão.....	27
Bibliografia.....	28
ANEXOS.....	32

Índice de figuras

Figura 1 -Pontos anatómicos para pontuar a CC de uma vaca.	9
Figura 2 -Representação esquemática do protocolo Double-Ovsynch (adaptado de Santos et al., (2017).	15
Figura 3A - Prolapso uterino	33
Figura 4A - Sutura das pálpebras após enucleação do globo ocular.	33
Figura 5A - <i>Schistosoma reflexus</i>	33
Figura 6A -Sistema de contenção para fazer exame reprodutivo por palpação transretal.....	33
Figura 7C -Distribuição dos animais consoante a ICC à secagem.	34
Figura 8C - Distribuição dos animais consoante a ICC ao parto.....	34
Figura 9D -Distribuição dos animais consoante a ICC no momento do DOV.	35
Figura 10G -Árvore de decisão para pontuar um animal de acordo com a sua Condição Corporal, segundo o sistema de classificação de Edmonson et al. (1989).	38

Índice de tabelas

Tabela 1 -Classes de ICC nos 3 momentos de medição (secagem, parto e DOV) e consoante a lactação.	17
Tabela 2 -Média de variação de ICC entre a secagem e o parto (Δ ICC-seca-parto) e entre o parto e o início do DOV (Δ ICC-parto-DOV).	18
Tabela 3 -Tabela de contingência entre o n.º de lactações e classes de Δ ICC-parto-DOV.....	19
Tabela 4 -Tabela de contingência entre Δ ICC-seca-parto e a ICC-seca.	19
Tabela 5 -Tabela de contingência entre a Δ ICC-parto-DOV e a ICC-parto.....	19
Tabela 6 -TC à 1.ª IA em relação à ICC em cada momento (parto e DOV).	20
Tabela 7 -Tabelas de contingência Prenhez à 1.ª IA em relação Δ ICC-seca-parto.	21
Tabela 8 - Tabelas de contingência Prenhez à 1.ª IA em relação à Δ ICC-parto-DOV.	21
Tabela 9A -Resumo de patologias e procedimentos vistos e observados durante o estágio curricular.	32
Tabela 10D -Média da ICC-seca, ICC-parto e ICC-DOV conforme a lactação.....	35
Tabela 11D -Tabela de contingência entre a ocorrência de infeção uterina e as classes ICC-parto.35	
Tabela 13E -Tabela de contingência entre a ocorrência de perda de gestação e a Δ ICC-parto-DOV.....	36
Tabela 14F -Modelo de regressão logística binária para a prenhez à 1.ª IA.....	37

ABREVIATURAS

%	Porcentagem
AGs	Ácidos gordos
BEN	Balanço energético negativo
BHB	β -hidroxibutirato
BVD	Diarreia Viral Bovina
CC	Condição corporal
ICC	Índice de Condição Corporal
CL	Corpo lúteo
d	Dias
DAD	Deslocamento de abomaso à direita
DAE	Deslocamento de abomaso à esquerda
DEL	Dias em leite
DOV	<i>Double-ovsynch</i>
FSH	Hormona folículo-estimulante
GH	<i>Growth Hormone</i>
GnRH	Hormona libertadora das gonadotrofinas
IA	Inseminação artificial
IBR	Rinotraqueíte Infecciosa Bovina
IGF-1	<i>Insulin Growth factor</i>
IMS	Ingestão de matéria seca
LH	Hormona luteinizante
n	Número da amostra
NEFAs	<i>Nonesterified fatty acids</i>
P4	Progesterona
PGF2α	Prostaglandina F2 α
PVE	Período voluntário de espera
RP	Retenção Placentária
SC	Subcutâneo
TC	Taxa de Conceção
TGs	Triglicerídeos
TMR	<i>Total Mixed Ration</i>
VLDL	<i>Very Low Density Lipoproteins</i>

1.ATIVIDADES DESENVOLVIDAS AO LONGO DO ESTÁGIO CURRICULAR

O estágio curricular dividiu-se em 2 partes, ambas na área de Medicina e Cirurgia de Espécies Pecuárias. A primeira teve a duração de 8 semanas e realizou-se na Associação Agrícola de S. Miguel – Cooperativa União Agrícola (CUA). A CUA é constituída por uma equipa de 18 médicos veterinários que prestam serviços de clínica, reprodução, sanidade e nutrição, maioritariamente a produtores de bovinos de leite em regime semi-intensivo. Neste período, acompanhei o meu coorientador, o Dr. Pedro Reis, na sua prática de clínica ambulatória em bovinos de leite em toda a Ilha de São Miguel. Durante este período, tive oportunidade de observar e praticar variados procedimentos médicos e cirúrgicos, como é possível consultar na tabela 10A. Particpei ainda em algumas campanhas profiláticas de vacinação para os agentes BVD e IBR. No laboratório de microbiologia de leite pelo qual o Dr. Pedro era responsável, procedi a recolhas de amostras de leite, culturas das mesmas e ainda a testes de sensibilidade de antibióticos. Particpei ainda em 2 visitas de podologia, feitas por um técnico da CUA, onde pude observar e fazer aparagem corretiva de cascos.

A segunda parte do estágio decorreu em Évora, durante 8 semanas na Diessen – Serviços Veterinários, tendo acompanhado a minha coorientadora, a Dra. Carolina Maia e a restante equipa. A Diessen prestava assistência sobretudo a produtores de bovinos de leite na zona do alto Alentejo, sendo a maioria de origem neerlandesa, fixados em Portugal com vacarias de regime intensivo e de alta produção. Ao longo deste período, acompanhei as visitas de controlo reprodutivo e procedi a palpação transretal para diagnóstico de gestação (a partir dos 35 dias) e deteção de afeções uterinas e ováricas. Tive a oportunidade de observar vários exames ao sistema reprodutor feminino bovino com recurso a ecografia, para diagnóstico de gestação, identificação de patologia uterina, avaliação ovárica e sexagem fetal. Também frequentei o curso ministrado pela Diessen sobre Ecografia do Aparelho reprodutor feminino, onde tive oportunidade de aprender os fundamentos da Ecografia e praticar a técnica. Ao longo destas 8 semanas, particpei em 2 campanhas sanitárias que consistiram na tuberculinização intradérmica comparada (IDTC) conforme Programa Nacional de Erradicação da Tuberculose Bovina e recolha de sangue de acordo com Programa Nacional de Erradicação da Brucelose dos Bovinos. Acompanhei ainda a recolha de sangue a vitelos para despiste de BVD, e na realização de zaragatoas nasais para identificação do agente do Complexo Respiratório Bovino. Tive ainda oportunidade de acompanhar alguns procedimentos médicos e cirúrgicos, embora com menos frequência.

2.CONDIÇÃO CORPORAL E FERTILIDADE EM VACAS DE LEITE

2.1 Introdução

Nos últimos 50 anos, a taxa de concepção (TC) em vacas de leite diminuiu consideravelmente. Esta quebra na fertilidade deve-se a mudanças tanto na fisiologia, como na gestão destes efetivos ¹. Estas mudanças centraram-se na crescente seleção de vacas para uma maior produção de leite. No relatório da EFSA (*European Food Safety Authority*) de 2009, sobre os efeitos dos sistemas de produção no bem-estar animal, estava relatado que 80% das vacas de leite na Europa eram Holstein-Frísia, sendo esta a raça a mais especializada para a produção de leite. As produções de leite mais altas provocaram um grande aumento da necessidade de nutrientes para suprir a lactação, mas nem sempre a Ingestão de matéria seca (IMS) acompanhou os níveis crescentes de produção de leite ², tendendo a verificar-se um balanço energético negativo (BEN) muito acentuado nestas vacas que produziam mais leite, acompanhado por uma diminuição na fertilidade.

O período de transição é então, o período fulcral ao qual deve ser dado especial atenção, uma vez que é aqui que se inicia uma nova lactação, e em que os animais passam pelas maiores privações em termos de energia. O sucesso do período de transição vai determinar a produtividade da vaca durante a lactação seguinte ³. Neste período, a produção sobrepõe-se à reprodução e por isso é essencial fazer uma gestão e acompanhamento das reservas energéticas. O método mais utilizado para medir as reservas energéticas é através da variação da Condição Corporal (CC), que é um método indireto, uma vez que estima a mobilização lipídica que se dá quando as reservas energéticas são insuficientes ⁴. Desta forma, o Índice de Condição Corporal (ICC) é uma ferramenta que nos permite identificar vacas em risco de insucesso reprodutivo.

2.2 Gestão reprodutiva em vacas de leite

2.2.1 Ciclo éstrico

A vida reprodutiva da vaca inicia-se com a puberdade, que se define como o primeiro estro seguido de uma fase lútea normal ou pelo primeiro dia em que a concentração sérica de progesterona excede os 1 ng/mL⁵. A puberdade inicia-se geralmente entre os 9-10 meses nos *Bos taurus*, enquanto as *Bos indicus* começam mais tarde, por volta dos 15 meses, sendo influenciada pela composição corporal, raça, nutrição, genética, estação do ano e diâmetro escrotal do progenitor ⁵.

O ciclo éstrico tem a duração de 17-24 dias, 21 dias em média. Este compreende 4 fases: estro, metaestro, diestro e proestro ⁵. O dia 0 do ciclo corresponde ao estro em que a fêmea exhibe o *standing heat*. Isto dá-se após um aumento dos níveis de estradiol, 12-18 h antes do estro, produzido pelo folículo dominante. Este aumento gera um pico pré-ovulatório de GnRH, que por sua vez gera um pico pré-ovulatório de LH, que induz a ovulação geralmente 30 h após o início do estro, já no metaestro. Dá-se nesta fase uma descida do estradiol após a ovulação e as células foliculares começam a sofrer luteinização. O diestro começa quando já há um corpo lúteo (CL) formado. Durante a formação e maturação do CL, as concentrações de P4 aumentam gradualmente, atingindo o pico aos 8 dias ficando depois em numa plataforma estável, começando assim a fase lútea do ciclo éstrico. Durante esta fase, o estradiol e o LH estão em baixas concentrações e com libertações pouco frequentes do último (aproximadamente 1 a cada 6 horas). Por outro lado, o FSH flutua de acordo com as novas ondas foliculares, uma vez que é o promotor do recrutamento de uma nova onda. Por volta dos dias 16 e 17, caso não haja reconhecimento materno de gestação, há libertação de PGF2 α pelo endométrio, começando a luteólise e baixando os níveis de P4. Ao começar a regressão do CL, acaba o diestro e inicia-se o proestro. Acaba então a fase lútea, dando lugar à fase folicular, aumentando a libertação episódica de GnRH e LH (1 pulso/hora), levando à maturação do folículo e aumento da produção de estradiol-17 β , e ao fim de um ciclo éstrico, dando lugar a um novo ciclo com a ovulação ⁵.

2.2.2. Retorno à ciclicidade

Quanto mais rápido o retorno à ciclicidade, maior a eficiência reprodutiva e produtiva das vacas. Ao encurtar este período, uma maior proporção de vacas está nos estágios iniciais da lactação, diminuindo os dias em leite da exploração e aumentando a produção média diária de leite da exploração ⁶. Na maioria das vacas de leite, a primeira ovulação é silenciosa, seguindo-se um ciclo curto, devido à libertação prematura da PGF2 α . A segunda ovulação ocorre 9-11 dias depois da primeira, geralmente associado a componente de estro e fase lútea normal ⁷.

No periparto, há uma redução progressiva da concentração de P4 e um aumento de estradiol-17 β que diminui drasticamente após o parto com a expulsão da placenta. A diminuição destas hormonas em circulação, que inibiam o eixo hipotálamo-hipófise e por sua vez a produção de GnRH, provoca a retoma da função normal do eixo, começando a produzir GnRH atuando na hipófise. Após 2-3 dias do parto o efeito do estrogénio é eliminado de circulação e a FSH retoma a sua concentração normal. Os *pools* de LH estão repletos só após 2-3 semanas. Apenas após o restabelecimento do LH e da sua

pulsatilidade normal, é que os folículos conseguem passar por um crescimento e seleção de folículo dominante normal com a produção de estradiol-17- β essencial para desencadear o pico pré-ovulatório de LH ⁵.

2.2.2.1 Fatores que influenciam o retorno a ciclicidade

Em vacas de leite, o que mais influencia o reinício da ovulação é a ocorrência de doença no pós-parto, o número de partos anteriores, a frequência de pulsos de LH, a condição corporal, o balanço energético e a estação do ano ⁷. A ocorrência de afeções pós-parto, como metrites, retenções placentárias (RP), atrasam a involução devido à inflamação no endométrio. A doença uterina está associada a folículos menores e à redução da secreção de estrogênio pelo folículo dominante, atrasando o pico de ovulação e a LH. A presença de endotoxinas e de lipopolissacarídeos (LPS) bloqueiam a secreção de GnRH e a capacidade de resposta da hipófise a GnRH ⁸. A primeira ovulação após o parto ocorre mais tarde em primíparas em relação às múltiparas. Num estudo realizado por Tanaka et al. (2008), detetaram-se intervalos parto-1.^aovulação significativamente diferentes para primíparas ($31,8 \pm 8,3$ dias) e para as múltiparas ($17,3 \pm 6,3$ dias).

No pós-parto, muitas vacas e sobretudo as que tem produções elevadas de leite, passam por um BEN por não conseguirem satisfazer as suas necessidades energéticas. O BEN está associado a uma diminuição da frequência dos pulsos de LH, e também da responsividade do ovário à LH ¹⁰. Estas animais apresentam uma baixa concentração de insulina e de IGF-1 circulante, limitando o desenvolvimento folicular e a produção de estradiol-17- β pelo folículo dominante ¹⁰. Além disso, existe um aumento da GH (*Growth-Hormone*), que aumenta a lipólise havendo uma maior concentração de Ácidos Gordos não esterificados (NEFAs) ⁵. Adicionalmente, a falta de glicose que é essencial para o normal funcionamento da função hipotalâmica, influencia a libertação da GnRH, que por sua vez influencia a libertação de LH ⁵. A leptina é um marcador do estado nutricional que baixa no pós-parto devido ao BEN e à mobilização de gordura. Esta hormona está fortemente relacionada com a amplitude e frequência dos pulsos de LH, podendo influenciar também o retorno à ciclicidade ¹¹.

2.2.3 Anestro pós-parto

As condições anovulatórias podem ser classificadas de acordo com três pontos críticos, correspondentes ao diâmetro folicular em 3 fases de crescimento distintas: emergência (4 mm), desvio (9 mm), e dominância (entre 10 e 20 mm). No tipo I, há emergência dos folículos, mas não se dá o desvio, podendo estes ovários ser classificados como ovários inativos ao fim de exames ultrassonográficos com 7 dias de intervalo em que

não há alteração deste padrão e ausência de CL. A fisiopatologia não é bem compreendida, mas concentra-se na desnutrição extrema, podendo causar redução na produção de FSH para sustentar o crescimento folicular. Espera-se este tipo de anestro em menos de 10% das vacas de um grupo de pós-parto. No anestro tipo II, existe desvio e crescimento seguido de atresia ou regressão, dando origem a uma nova onda folicular nos 2-3 d seguintes. Estas vacas podem ter uma baixa frequência do pulso de LH e também baixa produção de estradiol-17 β , não havendo *feedback* positivo. No tipo III, há crescimento, desvio e estabelecimento do folículo dominante (> 8mm), na ausência de um CL em dois exames ecográficos com 7 dias de intervalo, podendo formar quistos luteicos ou foliculares. Este pode dever-se à insensibilidade do hipotálamo à produção de estradiol-17 β ou a outros fatores que suportam a produção de gonadotropinas. O anestro tipo IV, embora não seja propriamente anovulatório, consiste na persistência do CL após um ciclo folicular normal ¹². Também se pode classificar o tipo de anestros com base na medição de P4 no leite pelo menos 2 vezes por semana ⁵. Os protocolos de sincronização são uma intervenção terapêutica para o tratamento do anestro pós-parto. Estes protocolos resultam numa associação de hormonas (P4, GnRH e PGF2 α) que utilizadas em momentos chave de cada onda folicular, ou na ausência da mesma, provocam ovulação seguida de uma fase lútea normal.

2.3 Condição corporal

2.3.1. Fisiologia do metabolismo lipídico

O tecido adiposo, constituído por adipócitos representa a reserva de energia mais importante do organismo dos mamíferos ¹³. Desta forma, é essencial perceber a fisiologia do metabolismo deste tecido e de que forma varia ao longo do ciclo produtivo da vaca. O metabolismo lipídico é controlado por mecanismos homeostáticos e homeorréticos que regulam a lipólise e a lipogénese. O controlo homeostático do metabolismo lipídico é nutricionalmente sensível, ou seja, relaciona-se com a energia ingerida e se esta vai ao encontro das necessidades energéticas. O controlo homeorrético consiste no controlo do metabolismo dos tecidos de acordo com o estado fisiológico em que se encontra o animal, independentemente da nutrição ².

Aquando de um balanço energético positivo, dá-se a lipogénese que armazena a energia dos ácidos gordos (AGs) em forma de triglicerídeos (TGs) que se acumulam, por sua vez, nos adipócitos ¹³. Estes TGs podem ser formados de novo, a partir de acetato (derivado da fermentação ruminal), ou através dos AGs já em circulação ². A lipogénese é

predominante na vaca na fase mais avançada da lactação ⁴. Está positivamente associado ao aumento dos níveis de insulina e de leptina ².

O período inicial da lactação, parte do período de transição, é marcado por um aumento da lipólise ⁴. As lipases são as enzimas responsáveis pelo catabolismo dos TGs em glicerol e NEFAs ¹³. Estes NEFAs são posteriormente transportados pela albumina para a glândula mamária (para constituir uma fonte de gordura no leite) e/ou para o fígado (β -oxidação ou reesterificação). A β -oxidação dá-se na mitocôndria e forma NADH e Acetil-CoA que são fontes de energia. Quando há um excesso de Acetil CoA a ser produzido, este é convertido em corpos cetónicos, sendo estes também uma fonte de energia. No fígado, os NEFAs podem ainda ser reesterificados formando de novo TGs que são libertados na corrente sanguínea como *Very Low Density Lipoproteins* (VLDL). Durante os períodos de BEN, a reesterificação aumenta, embora a saída das VLDL para a circulação não aumente, resultando numa acumulação de TGs no fígado, podendo resultar em fígado gordo ². O acúmulo excessivo de TGs no fígado prejudica a sua função, nomeadamente a gliconeogénese, diminuindo a produção de glicose e, por sua vez, a insulina circulante, aumentando assim a mobilização lipídica e a formação de corpos cetónicos ¹⁴.

2.3.2 Período de Transição

O período de transição foi definido por Grummer (1995) como o período que decorre entre as 3 semanas antes do parto e as 3 semanas pós-parto. Este é o período mais crítico de toda a lactação, em que se dá um conjunto de alterações nutricionais, imunológicas, fisiológicas e sociais ¹⁶, sendo um período com efeitos na saúde, no desempenho reprodutivo e produção ¹⁷. É importante olhar-se para este período pois é aqui que se dão alterações na ICC, uma vez que há uma grande mobilização de reservas energéticas.

Nas 3 semanas pré parto, inicia-se uma redução da IMS não só pela redução de espaço físico no rúmen com a evolução da gestação, mas também devido ao estado de inflamação sistémico, comprovado pela existência de proteínas de fase aguda positivas como a haptoglobina no sangue ¹⁸. Em simultâneo, as necessidades em glicose e proteína para a última fase de desenvolvimento fetal e da unidade útero-placentária aumentam ¹⁹. Desta forma, aumenta a neoglicogénese e a mobilização de tecido adiposo. No entanto, o embrião não utiliza os NEFAs resultantes da mobilização do tecido adiposo como fonte de energia, sendo a glicose uma fonte fundamental ¹⁹. Existe então, uma diminuição da utilização de glicose pelos tecidos periféricos, uma vez que há uma diminuição da resposta à insulina pelos tecidos para garantir que a glicose é suficiente para o crescimento do feto e da glândula mamária^{19,20}.

Após o parto os bovinos passam de um estado gestante não lactante para uma nova lactação e consequente produção de leite. O leite precisa de grande quantidade de glicose para a produção de lactose, sendo, portanto, a maioria da glicose circulante direcionada para a glândula mamária ²¹. Simultaneamente, a IMS reduz-se significativamente, tendo sido relatadas quebras de até 30%. Esta redução de IMS é explicada não só pela dimensão do rúmen, que ainda não está em pleno, como pela teoria da oxidação hepática ²². É de sublinhar que no pós-parto existe uma resposta inflamatória de fase aguda, desencadeada por vários fenómenos próprios deste período, como a involução uterina, a alteração de dieta, o *stress* social e as doenças do periparto, contribuindo também para a redução de IMS. O impacto no estado metabólico, na produção de leite e no risco de doença, depende da magnitude e a persistência deste estado inflamatório ²³. Existe, portanto, um desequilíbrio entre a produção de leite, que está numa fase ascendente da curva de lactação, e a IMS que está ainda muito diminuída, fazendo com que o animal entre no estado de BEN.

Na tentativa de suprir as necessidades energéticas, há um aumento da lipólise para a formação de fontes alternativas de energia, havendo um consequente aumento da concentração de NEFAs em circulação ¹⁷. No músculo, há um aumento da mobilização de aminoácidos e diminuição da síntese de proteínas, para suportar o aumento de neoglicogénese e também como fonte da proteína do leite ²⁴. A ureia aumentada durante o período de transição, pode indicar mobilização de aminoácidos armazenados no músculo ²⁵. A regulação do metabolismo lipídico é influenciada por várias hormonas como a GH, que aumenta no pós-parto e facilita a libertação de energia dos adipócitos, aumentando a lipólise. Além disso, também modula a ação da insulina impedindo a reserva de glicose, diminuindo a lipogénese, e aumentando a lipólise como resposta à adrenalina ². A diminuição da secreção pancreática de insulina e da resposta das células à mesma, faz parte de um controlo homeorrético para suprir as necessidades da glândula mamária. Desta forma, pensa-se que vacas com maior mérito genético para a produção de leite, têm uma menor responsividade à insulina que vacas com menor produção ²⁶. Esta hormona estimula a lipogénese e inibe a lipólise. A *insulin growth factor-1* (IGF-1) também diminui no pós-parto, diminuindo o transporte de glicose para o músculo e tecido adiposo ²⁴. A leptina é secretada pelos adipócitos e está relacionada com o nível de adiposidade, diminuindo no pós-parto por haver mais mobilização de tecido adiposo nesta altura, e aumentando com o aumento da glicose. O aumento das catecolaminas, como a adrenalina e noradrenalina, aumenta a lipólise uma vez que o tecido adiposo tem maior responsividade às catecolaminas no início da lactação ².

2.3.3 Medição das reservas energéticas de um animal

A alteração no uso das reservas energéticas, ao longo da lactação de uma vaca, tem um grande impacto na produtividade, saúde e reprodução. Desta forma, é essencial uma monitorização das alterações do uso das reservas energéticas ⁴.

O peso corporal é um dos métodos mais óbvios através do qual é possível medir as reservas energéticas. Como uso alternativo às balanças, existem equações para estimar o peso corporal através de outras medidas corporais como, por exemplo, a altura à cernelha, a largura do quadril e a perímetro torácico, sendo este último o que se correlaciona melhor com o peso corporal ²⁷. No entanto, as variações do peso corporal podem dever-se a vários fatores, além da mobilização da gordura, como o estado de hidratação, o conteúdo intestinal e o peso da unidade feto-placentária de cada animal ⁴. É, portanto, uma medida sujeita a diversas variações não relacionadas com a mobilização de reservas energéticas.

A medição do estado metabólico e hormonal através de amostras de leite e sangue, é uma outra opção. Os parâmetros mais avaliados são: a [glicose], [colesterol], [insulina], [IGF-1], [tiroxina] e [triiodotironina] que se relacionam positivamente com o balanço energético, enquanto que as [NEFAs], [creatinina], [albumina], [BHB] e [GH se relacionam negativamente com o balanço energético ²⁷. Estes métodos apresentam a desvantagem de requererem recolhas de material biológico sendo pouco prático e com elevado custo associado.

A medição das reservas corporais, nomeadamente de gordura, pode ser feita através da medição da gordura subcutânea (SC) com recurso à ecografia. O método mais eficaz centra-se na medição da gordura dorsal SC compreendida entre a pele e os músculos glúteo médio e longuíssimo dorsal ⁴. No artigo de revisão de Schröder & Staufenbiel (2006), assumiu-se que cada 1 mm de variação de espessura da gordura dorsal equivalia a 5 kg da gordura total corporal. Este método é menos subjetivo, mais rápido e fácil que o ICC por visualização e/ou palpação. Contudo, envolve o uso de um equipamento de ecografia que, por sua vez envolve conhecimento para o seu uso e contacto direto com o animal.

2.3.4 Medição da Condição Corporal

A medição do ICC ao longo de várias semanas dá-nos uma boa informação acerca do uso de nutrientes pela vaca, uma vez que, embora as reservas minerais e proteicas sejam importantes, o maior reservatório de energia é o tecido adiposo ². A avaliação da ICC é então um método subjetivo para medir as reservas energéticas através da deposição

de gordura SC e músculo no animal ²⁸. A gordura SC está altamente relacionada com a gordura corporal total, ou seja, a espessura da gordura SC é um bom indicador das reservas lipídicas ⁴. As reservas de gordura e as suas alterações ao longo do ciclo produtivo da vaca são indicativos do balanço energético de uma vaca ²⁹.

Os sistemas existentes para avaliar e pontuar a CC de um animal são baseados em palpação e/ou visualização de algumas estruturas anatômicas ²⁷. Estes sistemas foram desenhados inicialmente para ovelhas e, em 1976, Lowman et. al. (1976) desenharam pela primeira vez uma escala de pontuação para a CC, *Body Condition Score* - Índice de Condição Corporal (ICC), destinado a vacas de carne. Atualmente, existem vários sistemas, sendo que todos eles têm uma escala numérica, em que os animais mais magros estão nas pontuações mais baixas e os mais gordos em pontuações mais altas. Estas diferem entre países e entre a aptidão do animal (carne ou leite). No entanto, a escala descrita inicialmente por Wildman et al. (1982), modificado por Edmonson et al. (1989) e Ferguson et al. (1994), é a escala *standard* em vacas Holstein-Frísia ⁴. Este sistema avalia através da visualização e palpação de vários pontos anatômicos, representados na Figura 1, a quantidade de gordura SC pontuando de 1 a 5 com acréscimos de 0,25 pontos. Este sistema concentra a sua precisão entre os 2,5 e 4. Atualmente, existem equações matemáticas que permitem relacionar as várias escalas existentes ⁴.



Figura 1-Pontos anatômicos para pontuar a CC de uma vaca.
1-tuberosidade ilíaca (coxal);
2-tuberosidade isquiática;
3-grande trocânter do fêmur articulação coxofemoral;
4- processos transversos;
5-ligamento da cauda (isquiococcígeo);
6-ligamento sacral (íleo-sacral);
7-processos espinhosos e transversos das vertebrae lombares.

É importante ter em conta que embora a gordura SC reflita a gordura total do animal, a deposição de gordura varia de acordo com cada raça, havendo vacas que fazem depósitos de gordura mais intra-abdominais, enquanto outras mais SC⁴. Além disso, pensa-se que a gordura SC representa apenas 25% da gordura total mobilizada no pós-parto precoce. A gordura SC é o segundo maior depósito de gordura, sendo a gordura intermuscular o primeiro. No entanto, a maior diferença é observada na gordura SC sendo esta a mais responsiva à depleção de reservas no pós parto ⁴. É de referir que a precisão deste modelo foi testada por Ferguson et al. (1994), que concluíram que avaliadores

experientes concordavam com o ICC atribuído 58% a 67% das vezes, discordando apenas por $\pm 0,25$ 34% das vezes.

Existem na atualidade outros métodos que permitem a medição do ICC de uma forma mais objetiva, mas que ainda não são implementáveis nas vacarias comerciais, como por exemplo o uso de tecnologia 3D para avaliação de gordura dorsal SC³³, câmaras estáticas na entrada na ordenha para fazer medições precisas de certos parâmetros³⁴ e ainda câmaras que filmam imagens em 3D por projeção de infravermelhos na superfície corporal²⁹. O uso de sistemas automatizados permite uma maior precisão que os métodos baseados em palpação/visualização e ainda permitem aumentar a frequência das medições, possibilitando uma detecção mais precoce de vacas em risco²⁹.

2.3.5 Condição corporal ao longo da lactação

A manutenção de um ICC ótima em relação à produção de leite, à nutrição e ao estado de saúde durante toda a curva de lactação, é de extrema importância para garantir um período de transição saudável³⁵. A curva de CC ao longo da lactação é praticamente uma imagem espelho da curva de produção de leite². Desta forma, a CC de uma vaca diminui até ao pico de lactação, uma vez que aqui está a mobilizar muitas reservas para a produção de leite associado a um decréscimo de IMS, aumentando ou atingindo uma estabilização após este momento³⁶. O ICC ao parto é considerada uma medida importante para a fertilidade e saúde na lactação que se inicia, variando conforme os autores podendo variar de 2,75 a 3,25^{2, 28}. O mesmo se passa com a no momento da secagem, variando entre 2,75 a 3,5^{35, 5}. O perfil de score de ICC ideal, além de variar de vaca para vaca e entre autores, é um perfil que permite que a vaca produza o máximo de leite consoante a sua genética e o sistema em que está inserida, assegurando que a reprodução, a saúde e o bem-estar não são comprometidos².

2.3.6 Balanço energético negativo e saúde no pós-parto

O período pós-parto é o período com maior incidência de patologia tanto do tipo metabólico (deslocamento de abomaso, cetose clínica, lipidose hepática e hipocalcemia), como do tipo reprodutivo (metrite, RP e piómetra). Aproximadamente um terço das vacas tem uma patologia clínica nas primeiras 3 semanas após o parto, e as doenças neste período correspondem a 60%-80% de todas afeções clínicas³⁷.

É de sublinhar que os bovinos, sobretudo no pós-parto, passam por uma quebra de imunidade. Embora nos primeiros dias pós-parto exista um aumento dos leucócitos em circulação, após os primeiros 2 dias, voltam à sua concentração basal ou para uma

concentração menor. Os eosinófilos têm uma redução significativa (mais de 50%), provocando uma maior suscetibilidade a condições inflamatórias. Dá-se uma diminuição destas células em circulação, porque há uma movimentação das mesmas para o tecido reprodutivo, aquando da descida da P4. Isto permite uma boa resolução da inflamação, *clearance* de patógenos e aumento da fertilidade. Por outro lado, aumenta a vulnerabilidade da vaca a outras infeções (por exemplo, mamites). Existe também uma alteração nas funções das células de imunidade inata. A sua capacidade de migração, quimiotaxia e neutralização das bactérias está diminuída uma semana após o parto ⁶⁰.

Vacas que passam por um BEN acentuado são mais suscetíveis a doenças do periparto ². O BEN acentuado provoca uma redução da capacidade de fagocitose e neutralização dos neutrófilos. Isso deve-se não só à influência dos NEFAs e BHBA sobre os neutrófilos, mas também às baixas concentrações de glicose disponíveis, provocando uma quebra na energia que estas células precisam para a quimiotaxia ³⁸. As vacas com maior probabilidade de ter doença pós-parto são as vacas com um BEN mais severo. Vacas com um ICC elevada no pré-parto, estão associadas a uma maior probabilidade de terem uma doença metabólica pós-parto ³⁹, pois são as vacas que perdem mais ICC, o que faz sentido uma vez que passam por um BEN acentuado.

Uma vez que o BEN pode ser medido através das concentrações de NEFAs e BHB, as suas concentrações podem ser utilizadas para prever a ocorrência de doença pós-parto. Ospina et al. (2010) estabeleceram concentrações limite no sangue de BHB (≥ 10 mg/dL) no pós-parto, e de NEFAs ($\geq 0,3$ mEq/L) no pré-parto e ($\geq 0,6$ mEq/L) no pós-parto, a partir das quais a probabilidade do desenvolvimento de doenças no período de transição aumentava.

2.3.7 Condição corporal e produção de leite

No pós-parto, a curva de lactação e a curva de CC são inversas como já se referiu anteriormente, diminuindo a CC até atingir também o nadir entre os 40 e os 100 DEL². Os resultados neste campo não são concordantes, aceitando-se que a produção de leite apresenta uma resposta curvilínea ao aumento da CC, afastando-se a hipótese de que é uma relação linear ⁴. Sugeriu-se que a produção máxima de leite é entre ICC ao parto de 3 e 3,5². Vacas com alto valor genético para a produção de leite são mais suscetíveis a perderem ICC, uma vez que, tendem a fazer uma maior mobilização de reservas. As vacas que não produzem tanto leite têm tendência para terem um ICC menor na altura do parto ou uma condição muito elevada ⁴¹.

Ospina et al.(2010a) observaram que as vacas com maiores concentrações de NEFAs e de BHBA apresentavam uma produção de leite menor. Num estudo realizado por Chebel et al. (2018), comparou-se a produção de leite com as variações de ICC no período seco, tendo-se concluído que as vacas que ganhavam ICC durante o período seco apresentavam uma maior produção de leite e de quantidade de gordura e proteína. Estas vacas apresentavam um balanço energético mais positivo e mais reservas energéticas para o início da lactação.

2.3.8 Condição corporal e performance reprodutiva

O sucesso reprodutivo é determinado pela sucessão de vários eventos fisiológicos. A vaca deve ovular um oócito de alta qualidade que deve ser fertilizado, passar por várias divisões mitóticas e formar um blastocisto. De seguida, deve haver o reconhecimento materno de gestação e o ambiente uterino deve ser favorável à implantação. Tudo isto pode ser influenciado pelo estado energético da vaca, sendo o ICC importante no desempenho reprodutivo ².

2.3.8.1 Condição corporal e anestro

A retoma da ciclicidade ovárica é essencial em vacas de leite para garantir a prenhez subsequente e a rentabilidade do rebanho ⁴³. A duração prolongada do BEN e um intervalo maior até à estabilização de CC, aumentam o risco de anovulação, como comprovado por Dubuc et al. (2012) que encontraram que as vacas com maiores [NEFAs] e, portanto, um BEN mais prolongado, tinham menor probabilidade de ovularem antes dos 21 dias. Num estudo realizado por Kadivar et al.(2014), verificou-se que as vacas, que ovulavam depois das 6 semanas pós-parto, perdiam mais ICC desde o pré-parto até ao pós-parto. Foram dadas várias justificações para esta relação: a diminuição da [colesterol] (percursor da produção de esteroides) nas vacas que perdem mais ICC ⁴⁵, supressão de secreção pulsátil de LH e da responsividade do ovário à ação do LH; redução espontânea da produção da P4 ao défice energético⁴³. Desta forma, o BEN pós-parto reduz a eficiência reprodutiva por aumentar o número de vacas anovulatórias.

As infeções uterinas também podem levar a um atraso no desenvolvimento ovárico, uma vez que os LPS em circulação alteram a secreção de LH e também a secreção de estradiol pela granulosa ovárica ⁴⁴.

2.3.8.2 Condição corporal e conceção

O ICC baixo ao parto está associada a uma menor probabilidade das vacas ficarem gestantes, enquanto que um ICC elevada está associado a doenças pós-parto, segundo

um artigo de revisão de Roche et al., (2009). No entanto, com o passar do tempo entendeu-se que a perda de ICC no pós-parto estaria mais relacionada com a TC à 1.^a IA, que o ICC em si no momento do parto ²⁸. Períodos de BEN mais acentuados estão associados a uma diminuição da TC à 1.^a IA. Vacas com um retorno à ciclicidade mais cedo, completando mais ciclos ovários antes da inseminação, têm uma TC mais alta ¹⁰. Um estudo levado a cabo por Garverick et al., (2013), chegou à conclusão de que vacas que ficavam gestantes à 1.^a IA tinham menor concentração de NEFAs circulantes e uma maior concentração de glicose nas primeiras 3 semanas pós-parto. Altas concentrações de NEFAs são indicadoras de um BEN severo e este altera a secreção de IGF-1 e de insulina, podendo afetar o útero no seu processo de involução. Além disso, também parece haver algum efeito no oviduto e no útero, com a sua presença a afetar negativamente a fertilização e o desenvolvimento embrionário. O BEN acentuado reduz as concentrações de P4 e esta é importante para regular o ambiente uterino para o desenvolvimento do concepto embrionário. O desenvolvimento inadequado do embrião pode levar a uma produção insuficiente de interferão Tau, havendo libertação de PGF2 α ¹⁰.

Recentemente, percebeu-se o impacto da lactação anterior, nomeadamente da variação do ICC, da saúde e do intervalo entre partos dessa lactação, na variação do ICC na lactação seguinte. Middleton et al. (2019) apresentaram o conceito *High Fertility Cycle* (HFC) que descreve que vacas que ficam gestantes mais cedo na lactação têm uma maior probabilidade de manter ou ganhar ICC no início da lactação seguinte ao contrário das vacas que ficam prenhas mais tarde. Os autores definiram que vacas com um intervalo parto-concepção < 130 d têm 75% mais probabilidade de ganhar ou manter o ICC no pós-parto. As vacas começam a ganhar ICC quando a produção de leite diminui ou atinge uma estabilização. Desta forma, as múltiparas que ficaram prenhas mais tarde, têm mais tempo para ganhar peso. Estes animais chegam ao parto com um ICC maior, perdendo-a no pós-parto. Os animais que ganham ou mantêm o ICC nos primeiros 30 dias pós-parto têm maior probabilidade de ficarem gestantes na 1.^a IA e menor probabilidade de aborto, o que permite que estas mantenham um ciclo de prenhez antes do 130 DEL. Estas vacas entram, portanto, num ciclo de alta produtividade.

2.3.9 Condição corporal e Perda de gestação

O período embrionário estende-se do dia da fecundação até aos 42 dias, dia em que acaba a organogénese. O período fetal começa aos 42 dias e estende-se até ao parto. A maioria das perdas de gestação dá-se no período embrionário, embora também possam acontecer no período fetal, sobretudo em condições de alta produção ⁴⁷. Estas perdas de gestação prejudicam o desempenho reprodutivo, aumentando o intervalo parto-concepção.

Middleton et al. (2019) reportaram que vacas que perdiam ICC nos primeiros 30 DEL experimentavam mais perda de gestação do que as que mantiveram ICC. Os autores reforçaram a teoria do HFC, referindo que vacas que têm tendência a ter uma maior perda de ICC, têm maior probabilidade de perda de gestação, aumentando a probabilidade de não ficarem prenhas antes dos 130 d parto. À semelhança dos autores anteriores, López-Gatiús et al., (2002) identificaram que vacas que perdiam 1 ponto de ICC nos primeiros 30 d pós-parto, tinham 2,4 maior probabilidade de sofrer perda de gestação que vacas que mantinham ICC nesse período. Estes autores sugerem que uma queda abrupta no estado nutricional no pós-parto pode prejudicar a involução uterina, causando morte fetal no início do período de desenvolvimento fetal, aquando do desenvolvimento dos placentomas.

3. TRABALHO EXPERIMENTAL

3.1 Objetivos

O ICC é o método universalmente aceite para a medição das reservas corporais em vacas de leite, sendo uma ferramenta que deve ser usada e monitorizada na gestão de uma vacaria de leite. Com este estudo objetivou-se:

- Avaliar a condição corporal dos animais em 3 momentos distintos do ciclo produtivo (secagem, pós-parto recente e pós-parto tardio);
- Avaliar a variação de ICC entre estes momentos e relacioná-la com a fase fisiológica;
- Relacionar a condição corporal e as suas variações com a concepção à 1.^a IA;
- Comparar múltiparas, vacas de 2.^a lactação e primíparas em relação às variações de ICC;
- Perceber o impacto do ICC e da sua variação, na ocorrência de patologia uterina pós-parto (infecção uterina) e nas perdas de gestação;

3.2 Materiais e métodos

3.2.1 Caracterização da exploração

Este estudo desenvolveu-se numa exploração de leite no Sul de Portugal, no distrito de Évora. Esta exploração contava no mês de maio de 2022, com 515 vacas Holstein Frísia em lactação, ordenhadas 3 vezes por dia, com 179 DEL, com uma média de produção diária de 44,8 Kg/vaca. Os animais estavam divididos em grupos e alojados em regime de estabulação livre com camas de areia, equipados com *cornadis* (guilhotinas) para permitir que alcançassem da linha de alimentação individualmente. As vacas em lactação eram

alimentadas com TMR com acesso *ad libitum*, 2 vezes ao dia. As vacas secas eram alimentadas com uma dieta pouco energética no início do período de secagem e, nas 3 semanas antes do parto, recebiam uma dieta com incrementos energéticos em relação à dieta anterior.

Os bovinos eram inseminados a tempo fixo, ocorrendo a primeira vez entre os 72 e os 80 DEL. Todas as vacas eram pré-sincronizadas com *Double-ovsynch* (DOV), protocolo representado na figura 2, recebendo a primeira administração de GnRH entre os 44-52 dias, após uma avaliação ecográfica do útero e dos ovários. O diagnóstico de gestação era feito passado 30 ± 3 dias após a IA, com recurso a ecografia. Considerou-se o diagnóstico de gestação positivo quando na presença de um CL e na identificação de batimento cardíaco do embrião. As vacas que não ficavam prenhas, na ausência de patologia uterina e na presença de CL, entravam em protocolo *ovosynch*, com administração de duas doses de PGF_{2α} em dias consecutivos, 7 dias após a administração de GnRH, sendo inseminadas a tempo fixo. Por volta dos 60 dias de gestação, era reconfirmada a gestação e era feita a sexagem fetal. Caso se detetasse cio em vacas com diagnóstico anterior de gestação positivo, estas eram reavaliadas.



Figura 2-Representação esquemática do protocolo Double-Ovsynch (adaptado de Santos et al., (2017).

3.2.2 Desenho experimental

Os dados dos ICC foram fornecidos pela Dra. Carolina Maia e foram executadas pelos três membros da equipa Diessen® em todas as visitas semanais feitas a esta exploração, que tive oportunidade de acompanhar durante o período do meu estágio. Os dados dos ICC nesta exploração foram recolhidos desde junho 2021 até maio de 2022. A utilização dos dados destes animais para a elaboração deste relatório foi autorizada pelo proprietário da exploração. Embora tenham sido selecionados 400 animais inicialmente, apenas foram incluídos 243 animais neste estudo. Dos animais selecionados inicialmente, 157 animais não foram incluídos por os eventos estudados não se incluírem neste período temporal, por refugo involuntário ou por não apresentarem todas as medições de condição corporal requeridas.

Durante as visitas a esta exploração, foi avaliada a condição corporal de todos os animais a que era feito controlo reprodutivo, (excluindo novilhas): vacas pós-parto; vacas

para iniciar o protocolo DOV; diagnóstico de gestação (30-35 d); reconfirmação de gestação (aproximadamente 60d após a concepção); pré-secagem (aproximadamente 60 d pré-parto). Animais com patologia uterina eram avaliados de novo na semana seguinte. O ICC foi avaliado através da visualização e palpação, sendo atribuído a cada animal uma pontuação entre 1-magra e 5-obesa com incrementos de 0,25. Esta escala foi adaptada de Edmonson et al.(1989). A metodologia para a medição para medição de ICC pode ser consultada na figura 10G. Para este estudo foram incluídas apenas as ICC de 3 momentos chave: secagem; pós-parto recente, pós-parto tardio (iniciação do DOV).

Os dados utilizados para cada vaca utilizados neste estudo foram:

- ICC-seca - Condição corporal à secagem (aproximadamente 60 d pré-parto);
- ICC-parto - Condição corporal no pós-parto imediato (3-13 d pós-parto);
- ICC-DOV - Condição corporal na avaliação para iniciar DOV (44-52 d pós-parto);
- Presença de CL na avaliação para iniciar DOV;
- Concepção à 1.^a IA - de acordo com o diagnóstico de gestação feito aos 30 ± 3 d;
- Ocorrência de infecção uterina - infecção uterina diagnosticada com recurso a ecógrafo e palpação manual;
- Ocorrência de perda de gestação - diagnóstico de gestação negativo aos 60 d em vacas que tinham sido diagnosticadas como prenhas anteriormente.

3.2.3 Análise estatística

Todos os dados relativos a estes parâmetros foram retirados do *software* de gestão de vacarias DairyCOMP® e seguidamente foram exportados para uma base de dados no *software* IBM SPSS Statistics 28® para proceder à análise estatística. De modo a realizar a análise estatística, as vacas foram categorizadas consoante a condição corporal, em CC-baixa (< 3); CC-moderada (3 a 3,5) e CC-alta (> 3,5), de acordo com Santos et al. (2009). A variação da condição corporal (Δ ICC) entre a secagem e o parto (Δ ICC-seca-parto) e o parto e o DOV (*Double-ovsynch*) (Δ ICC-parto-DOV) foram categorizadas como: perda excessiva (<-0,5); perda moderada (-0,5 e -0,25); manutenção (= 0) ou ganho (> 0), baseado em Manríquez et al. (2021). O número de lactações foi também categorizado em: primíparas; 2.^a lactação; e múltiparas (assumindo que nas múltiparas se exclui as vacas da 2.^a lactação). Toda a análise estatística foi realizada para um nível de significância estatística de $p < 0,05$. Para testar a associação das variáveis 2 a 2, foram feitas tabelas de contingência para a realização do Teste Qui-quadrado. Foram também realizados teste-t de Student de amostras emparelhadas para comparação das médias de ICC-seca e ICC-parto, ICC-DOV. Todas as variáveis que entraram neste teste apresentavam uma

distribuição normal. Foi ainda realizado um modelo de regressão logística binomial para estimar a influência (*Odds ratio*) da ocorrência de certas variáveis em relação à prenhez à 1.ª IA. As variáveis que foram introduzidas neste modelo foram: ICC-seca; ICC-parto; ICC-DOV; Δ ICC-parto-DOV; Δ ICC-seca-parto; ocorrência de infeção uterina; e presença de CL.

3.3 Resultados

Este estudo contou com uma amostra de 243 animais com um intervalo de lactações de 1 a 7, sendo a média do grupo de 2,46. Estes animais foram distribuídos conforme a lactação, havendo 73 primíparas, 62 vacas de 2.ª lactação e 108 multíparas.

3.3.1 Condição corporal

A distribuição das medições de ICC à secagem (ICC-seca), ao parto (ICC-parto) e no início do DOV (ICC-DOV) encontram-se nas figuras 7C, 8C e 9D respetivamente. A média da ICC-seca era significativamente diferente da ICC-parto ($p < 0,001$), tal como a ICC-parto e ICC-DOV, que apresentaram uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). A média da ICC nestes 3 momentos encontra-se na tabela 11D.

Tabela 1-Classes de ICC nos 3 momentos de medição (secagem, parto e DOV) e consoante a lactação.

	Classe de CC ¹					
	CC-baixa		CC-moderada		CC-elevada	
	N	%	n	%	n	%
ICC-seca	16	9,4	106	62,0	48	28,7
2.ª lactação	5	8,1	47	75,8	10	16,1
Multíparas	11	10,2	59	54,6	38	35,2
ICC-parto	41	16,8	171	70,5	31	12,7
Primíparas	9	12,3	61	83,6	3	4,1
2.ª lactação	12	19,4	40	64,5	10	16,1
Multíparas	20	18,5	70	64,8	18	16,7
ICC-DOV	100	41,4	135	55,3	8	3,3
Primíparas	15	20,5	58	79,5	-	-
2.ª lactação	33	53,2	28	45,2	1	1,6
Multíparas	52	48,1	49	45,4	7	6,5

¹Categorias de ICC conforme a pontuação; CC-baixa= vacas com ICC <3; CC-moderada = vacas com ICC entre 3 e 3,5; CC-elevada = ICC >3,5

Os animais foram categorizados consoante a ICC em CC-baixa, CC-moderada, CC-elevada, em cada um dos 3 momentos (secagem, parto e DOV), como é possível visualizar na tabela 1. Nesta tabela, encontra-se também a distribuição dos animais pelos grupos de

lactação. No momento de medição da ICC-seca e da ICC-parto, em todos os grupos de lactação, a maioria dos animais apresentava uma CC-moderada. No entanto, no momento da ICC-DOV havia 41,4% dos animais com CC-baixa no enquanto no ICC-seca e ICC-parto apenas havia 9,4% e 16,8% na mesma condição respectivamente. A maioria da multíparas encontrava-se com CC-baixa (54%) no momento de ICC-DOV.

Na tabela 2, estão apresentados os dados relativos à variação da ICC (Δ ICC) nos períodos secagem-parto (Δ ICC-seca-parto) e parto-DOV (Δ ICC-parto-DOV). Existe uma maior variação no período Δ ICC-parto-DOV do que no período Δ ICC-seca-parto, sendo de referir que as primíparas não estão incluídas no primeiro período, pois não tinham obviamente período de secagem. As vacas da 2.^a lactação apresentaram uma variação grande entre os dois momentos (-0,12 e -0,29).

Tabela 2-Média de variação de ICC entre a secagem e o parto (Δ ICC-seca-parto) e entre o parto e o início do DOV (Δ ICC-parto-DOV).

	Máximo	Mínimo	Média	n
ΔICC-seca-parto	0,75	-1,25	-0,19 \pm 0,03	170
2. ^a lactação	0,75	-1,00	-0,12 \pm 0,05	62
Multíparas	0,75	-1,25	-0,22 \pm 0,04	108
ΔICC-parto-DOV	1	-1,25	-0,24 \pm 0,02	243
Primíparas	-0,75	0,5	-0,10 \pm 0,03	73
2. ^a lactação	1	-1,25	-0,29 \pm 0,05	62
Multíparas	0,75	-1	-0,31 \pm 0,03	108

A Δ ICC foi categorizada para cada um dos dois períodos, Δ ICC-seca-parto e Δ ICC-parto-DOV, em perda excessiva, perda moderada, manutenção ou ganho. Na tabela 3, está apresentada a frequência de animais em cada uma dessas classes, consoante a lactação, para o período entre a secagem e o parto (Δ ICC-seca-parto). Neste período, e em todos os grupos de lactação, a maioria dos animais encontrava-se na classe de perda moderada. Não se verificou uma associação entre o n.º de lactações e as classes de Δ ICC-seca-parto ($p=0,184$).

Na tabela 4, está apresentada a frequências de animais em cada uma das classes, para o período decorrente entre o parto e o início do DOV (Δ ICC-parto-DOV) consoante a lactação. O número de lactações e a variação da condição corporal Δ ICC-parto-DOV tinha uma associação estatisticamente significativa ($p<0,001$).

Tabela 3-Tabela de contingência entre o n.º de lactações e classes de Δ ICC-parto-DOV.

Classes de variação de Δ ICC-parto-DOV ¹	Perda excessiva		Perda moderada		Manutenção		Ganho		<i>p</i> -value
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Primíparas	4	5,5	24	32,9	32	44,4	13	17,8	<0,001
2.ª lactação	9	14,5	35	56,4	12	19,4	6	9,7	
Múltiparas	21	19,4	54	50,0	23	21,3	10	9,3	
Total	34	14,0	113	46,5	67	27,6	29	11,9%	

¹Variação de ICC entre o parto e o DOV: perda excessiva: Δ ICC<-0,5 ; perda moderada: Δ ICC = -0,25 e -0,5; manutenção: Δ ICC=0 ; ganho: >0

Na tabela 5, observa-se a Δ ICC-seca-parto consoante a ICC que apresentava no momento da secagem (ICC seca). É de sublinhar que todas as vacas que na secagem apresentaram CC-baixa, no período Δ ICC-seca-parto, mantiveram ou ganharam CC e 43,8% das vacas com CC-elevada apresentaram uma perda excessiva. Na tabela 6, observa-se a Δ ICC-parto-DOV consoante o ICC que apresentavam no momento do parto (ICC-parto). Aqui, é de realçar que todas vacas que no parto tinham CC-elevada, apresentaram perda de ICC, sendo que a maioria (58,1%) apresentou perda excessiva.

Tabela 4-Tabela de contingência entre Δ ICC-seca-parto e a ICC-seca.

Classes de Δ ICC-seca-parto ¹	Perda excessiva		Perda moderada		Manutenção		Ganho		Total	<i>p</i> -value
	n	%	n	%	n	%	n	%		
ICC-seca²	n	%	n	%	n	%	n	%		
CC-baixa	-	-	-	-	7	43,8	9	56,2	16	<0,001
CC-moderada	6	5,7	49	46,2	27	22,6	24	17,6%	106	
CC-elevada	21	43,8	15	31,3	11	22,9	1	2,0%	48	170

¹Variação de ICC entre a secagem e o parto: perda excessiva: Δ ICC<-0,5; perda moderada: Δ ICC= -0,25 e -0,5; manutenção: Δ ICC=0; ganho: >0

²Categorias de ICC-seca conforme a pontuação; CC-baixa= vacas com ICC<3; CC-moderada = vacas com ICC entre 3 e 3,5; CC-elevada = ICC >3,5

Tabela 5-Tabela de contingência entre a Δ ICC-parto-DOV e a ICC-parto.

Classes de Δ ICC-parto-DOV ¹	Perda excessiva		Perda moderada		Manutenção		Ganho		Total	<i>p</i> -value
	n	%	n	%	n	%	n	%		
ICC-parto²	n	%	n	%	n	%	n	%		
CC-baixa	3	7,3	8	19,5	17	41,5	13	31,7	41	<0,001
CC-moderada	13	7,6	92	53,8	50	29,2	16	9,4	171	
CC-elevada	18	58,1	13	41,9	-	-	-	-	31	

¹Variação de ICC entre o parto e o DOV: perda excessiva: Δ ICC <-0,5; perda moderada: Δ ICC= -0,25 e -0,5; manutenção: Δ ICC=0 ; ganho : >0

²Categorias de ICC-parto conforme a pontuação; CC-baixa= vacas com ICC<3; CC-moderada = vacas com ICC entre 3 e 3,5; CC-elevada = ICC>3,5

3.3.2 ICC e prenhez à 1.^a IA

A TC deste grupo de animais foi 50,2%, uma vez que 122 animais em 243 ficaram gestantes após a 1.^a IA. A TC das primíparas foi 44% (n=32), das vacas de 2.^a lactação foi 61% (n=38) e nas vacas múltíparas foi 48% (n=52). Realizou-se um teste de Qui-quadrado e chegou-se à conclusão de que não havia uma relação estatisticamente significativa entre o n.º de lactações e a TC à 1.^a IA ($p=0,110$).

Em nenhum dos 2 momentos de avaliação (ICC-parto e ICC-DOV), foi encontrada uma relação estatisticamente significativa ($p=0,834$ e $p=0,228$, respetivamente) com a prenhez à 1.^a IA, como se pode ver na tabela 7.

Tabela 6-TC à 1.^a IA em relação à ICC em cada momento (parto e DOV).

Classes de CC ¹	Prenhez á 1 ^a IA				p-value
	Não		Sim		
	n	%	n	%	
ICC-parto					
CC baixa	20	48,7	21	51,3	0,834
CC moderada	87	50,8	84	49,2	
CC alta	14	45,2	17	54,8	
Total	121	50,2	122	40,8	
ICC-DOV					
CC baixa	47	47,0	53	53,0	0,228
CC moderada	72	53,3	63	46,7	
CC alta	2	25,0	6	75,0	
Total	121	50,2	122	40,8	

¹Categorias de ICC conforme a pontuação; CC baixa= vacas com ICC<3; CC moderada = vacas com ICC entre 3 e 3,5; CC elevada = ICC >3,5

Na tabela 8, representa-se os animais que ficaram gestantes consoante a classe de Δ ICC-seca-parto. Verificou-se que não havia uma associação entre as duas variáveis, embora seja de notar que 70,4% das vacas com perda excessiva neste período não ficaram gestantes, ou seja, a taxa de conceção destes animais foi de 29,6%.

Tabela 7- Tabelas de contingência Prenhez à 1.^a IA em relação Δ ICC-seca-parto.

Classe de variação de ICC ¹	Prenhez à 1. ^a IA					p-value
	Total	Não		Sim		
		n	%	n	%	
ΔICC-seca-parto						
Perda excessiva	27	19	70,4	8	29,6	0,061
Perda moderada	64	36	40,7	38	59,3	
Manutenção	45	19	42,3	26	57,7	
Ganho	34	16	47,1	18	52,9	
Total	170	80	52,9	90	47,1	

¹Varição de ICC entre a secagem e o parto: perda excessiva: Δ ICC <-0,5; perda moderada; Δ ICC = -0,25 e -0,5; manutenção: Δ ICC=0; ganho : >0

Na tabela 9, representa-se os animais que ficaram gestantes em função da classe de Δ ICC-parto-DOV. As duas variáveis não mostraram uma associação estatisticamente significativa. No entanto, as vacas com perda excessiva neste período apresentaram uma taxa de concepção de 38,2% e as vacas com ganho de ICC, uma taxa de concepção de 34,5%.

Tabela 8- Tabelas de contingência Prenhez à 1.^a IA em relação à Δ ICC-parto-DOV.

Classe de variação de ICC ¹	Prenhez à 1. ^a IA					p-value
	Total	Não		Sim		
		n	%	n	%	
ΔICC-parto-DOV						
Perda excessiva	34	21	61,8	13	38,2	0,079
Perda moderada	113	49	53,4	64	56,6	
Manutenção	67	32	47,8	35	52,2	
Ganho	29	19	66,5	10	34,5	
Total	243	121	49,8	122	50,2	

¹Varição de ICC entre o parto e o DOV: perda excessiva: Δ ICC <-0,5; perda moderada: Δ ICC = -0,25 e -0,5; manutenção: Δ ICC=0 ; ganho : >0

3.3.3 Presença de CL e prenhez à 1.^a IA

Nesta amostra 62,1% (n=151) dos animais apresentava CL no momento da avaliação do trato reprodutivo para entrada no protocolo de DOV. Observou-se uma associação estatisticamente significativa ($p=0,017$) entre a presença de CL e a relação à prenhez à 1.^a IA.

3.3.4 Condição corporal e eventos pós-parto

Foram registadas 28 infeções uterinas no período do pós-parto, tendo sido encontrada uma associação significativa entre a ocorrência de infeção uterina e a ICC-

parto ($p < 0,001$), como se pode ver na tabela 12D. A relação entre a ocorrência de infeção uterina e a Δ ICC-parto-DOV não foi estatisticamente significativa ($p = 0,337$). Ao associar a Δ ICC-seca-parto com a ocorrência de infeção uterina, e também não encontrou associação ($p = 0,097$). Das vacas com infeção uterina, apenas 32,1% ($n = 9$) ficaram gestantes após a 1.^a IA. Das vacas que não tiveram infeção uterina 52,6 % ($n = 113$) ficaram gestantes.

Das 122 vacas diagnosticadas como gestantes, em 8,2% ($n = 10$) detetou-se morte embrionária. No período do pós-parto (Δ ICC-parto-DOV), todas as vacas com perda de gestação apresentaram uma perda moderada de condição corporal, como se observa na tabela 13E, havendo uma associação ($p = 0,007$) entre as duas variáveis. Não foi encontrada uma associação estatisticamente significativa entre a ICC-parto e a perda de gestação as duas variáveis ($p = 0,940$). No momento do DOV, 60% tinha CC baixa e 40% CC moderada, tendo-se verificado que as variáveis ICC-DOV e perda de gestação eram independentes ($p = 0,428$).

3.3.5 Modelo de Regressão logística binária

Este modelo de regressão logística binária tem 65,9% de sensibilidade e 12,8% a 17,1% da variância da variável dependente (prenhez à 1.^a IA) é explicado pelo conjunto de variáveis independentes, encontrando-se representado na tabela 14 F. Neste modelo, apenas foram incluídas vacas de segunda lactação e múltíparas, uma vez que foram selecionadas as medições de todos os momentos (vacas primíparas não têm período de secagem) de forma a apresentar um modelo mais completo possível. No modelo, encontrou-se que apenas os acontecimentos CL-; perda excessiva no Δ ICC-seca-DOV e perda excessiva Δ ICC-parto-DOV eram significantes ($p < 0,05$). Verificou-se que vacas que tenham um CL- no momento de início do DOV tinham menor probabilidade ($OR = 0,489$) de ficarem gestantes em relação às que tinham CL+. Vacas com perda excessiva no período Δ ICC-seca-parto tinham menor probabilidade ($OR = 0,238$) de ficarem gestantes após a 1.^a IA em relação às vacas que apresentaram perda moderada. Vacas com perda excessiva no período Δ ICC-parto-DOV tinham menor probabilidade ($OR = 0,330$) de ficarem gestantes após a 1.^a IA em relação às vacas que apresentavam perda moderada.

3.4 Discussão

Este estudo foi realizado durante aproximadamente 1 ano, em apenas uma exploração, em que todos os animais eram de raça Holstein-Frísia. Como ponto positivo neste estudo, realça-se o facto de todas as vacas terem sido expostas às mesmas condições durante o mesmo período, como é o exemplo a alimentação, a qualidade do alimento e os efeitos climáticos sazonais, da mesma forma. Como ponto negativo, não se

pôde fazer uma comparação entre explorações e perceber a influência das práticas de gestão reprodutiva, tanto na condição corporal, como nos resultados reprodutivos.

Nesta exploração, todos os animais eram submetidos ao protocolo DOV, que para além de sincronizar o grupo, induzia a ciclicidade na grande maioria dos animais, antes de entrarem no 2.º protocolo de *Ovsynch*, em que decorria a IA. A vantagem da utilização deste protocolo neste estudo era que permitiu compreender os efeitos do BEN na fertilidade à 1.ª IA, retirando da equação o fator de confusão, ausência de ciclicidade, tal como referem Carvalho et al., (2014). O facto de ser administrada no 2.º protocolo de *Ovsynch*, uma 2.ª dose de PGF2 α , 24h depois da 1.ª dose da mesma hormona, permitia a regressão efetiva do CL num maior número de vacas, uma vez que induzia a regressão dos CLs que não respondiam à 1.ª PGF2 α , devido a falta de P4 ou imaturidade. Num estudo feito por Wiltbank et al. (2015), comparou-se protocolos de *Ovsynch* com uma ou duas doses de PGF2 α e concluiu-se que com apenas a 1.ª dose de PGF2 α se dava a regressão do CL em 83% vacas e nas vacas com 2 doses de PGF2 α , em 97% das vacas havia regressão do CL. Para além disso, estes autores verificaram que os animais que foram pré-sincronizadas com DOV com 2 doses de PGF2 α tiveram uma taxa de concepção à 1.ª IA maior do que os animais a quem foi administrada apenas uma dose de PGF2 α .

Nesta amostra, a média de ICC foi significativamente diferente ($p < 0,001$), nos 3 momentos de medição de ICC diminuindo desde a secagem até ao momento do DOV ($3,4 \pm 0,03$; $3,19 \pm 0,02$; $2,95 \pm 0,02$). Isto está de acordo com a curva típica de CC (espelho da curva lactação), em que há um decréscimo de CC aproximadamente dos 0 e os 40 d/100, d, período de um marcado BEN, seguindo-se um nadir². No estudo, este intervalo equivale aproximadamente ao período entre o parto e o DOV, verificando-se também este decréscimo.

No Δ ICC-seca-parto, as múltiparas apresentaram uma variação maior do que as vacas na 2.ª lactação ($-0,22 \pm 0,03$ e $-0,12 \pm 0,05$ respetivamente). No entanto, não foram significativamente diferentes. Tal como Chebel et al., (2018) mostraram, também neste estudo a Δ ICC-seca-parto estava associada à ICC-seca. Um estudo levado a cabo por Daros et al., (2020) verificou que vacas com maior ICC na secagem, eram vacas que perdiam mais condição até ao parto, e que vacas com ICC baixa tendiam a manter ou ganhar ICC durante o período seco. Tal aconteceu nesta amostra, em que as vacas com uma CC-baixa na secagem só mantiveram ou ganharam ICC (43,8% e 56,2%), e a 75,1% das vacas com uma CC-elevada apresentaram perda de ICC (perda excessiva, 43,8%, e moderada, 31,3%). Daros et al., (2021) explicaram esta perda de ICC, mostrando que vacas que estavam com uma CC-elevada na secagem, gastavam menos tempo na

alimentação e tinham uma menor IMS, passando assim por uma maior perda de ICC. Esta redução de apetite pode ser explicada pela teoria de oxidação hepática, em que excesso de oxidação lipídica leva à diminuição de apetite²². A mobilização lipídica é também devido à diminuição da ingestão. No entanto, pensava-se que vacas com CC elevada, teriam uma certa resistência à insulina, por se considerar que existia uma correlação negativa entre a adiposidade e a insulina, o que aumentaria a mobilização da gordura. No entanto, estudos recentes⁵³, afirmaram não haver uma tolerância à insulina em vacas com CC elevadas, havendo sim uma dificuldade em repor a glicose, devido a estas vacas serem mais propensas a terem lipidose hepática. Porém, são necessários mais estudos para entendimento dos mecanismos da sensibilidade à insulina.

Neste estudo, conclui-se que os animais com perda excessiva no período seco apresentaram uma redução de 76% na probabilidade de ficarem gestantes à 1.^a IA (OR=0,238) em relação às vacas que apresentavam perda moderada. Estes resultados são suportados por Chebel et al., (2018) que verificaram que os animais com perda excessiva durante o período seco tinham uma menor probabilidade de ficarem gestantes à 1.^a IA. Também verificaram que animais com perda moderada e manutenção tinham uma probabilidade reduzida de ficarem gestantes à 1.^a IA, o que neste estudo não se verificou. Sheehy et al., (2017) reportaram que animais com maior perda de ICC 15 d antes da gestação tinham níveis aumentados de NEFAs e BHB e níveis mais baixos de insulina e glicose, tanto no pré-parto como no pós-parto. Isto evidencia que estes animais começavam a lactação com menos reservas energéticas, passando por um BEN acentuado, podendo explicar em parte a razão pela qual a concepção à 1.^a IA era menor.

A ICC-parto ($p=0,834$) e a prenhez à 1.^a IA não mostraram uma associação estatisticamente significativa, e no modelo de regressão o seu efeito não se mostrou significativo na variação da prenhez à 1.^a IA. O mesmo aconteceu relativamente à ICC-DOV ($p=0,228$) tanto no Qui quadrado como no modelo de regressão. Um estudo realizado por Santos et al., (2009) verificou o contrário, afirmando que tanto o ICC ao parto como ICC momento de inseminação (~70 d) influenciavam a taxa de concepção à 1.^a IA. Por outro lado, os achados de Middleton et al.(2019) suportam os resultados encontrados neste estudo, indicando que a ICC-parto não está relacionada com a concepção ao 1.^a IA, tal como o ICC 30 dias pós parto (período próximo da medição ICC-DOV neste estudo).

Neste estudo, ao contrário de Middleton et al. (2019), as primíparas não tiveram maior ICC ao parto em comparação com as múltiparas (incluindo as de 2.^a lactação). No entanto, as primíparas apresentaram uma menor variação de Δ ICC-parto-DOV em relação às vacas de 2.^a lactação e múltiparas, como era de esperar uma vez que as vacas com

ICC mais elevada eram as que apresentavam maior perda de ICC. Neste estudo, verificou-se uma associação estatisticamente significativa entre a lactação e a Δ ICC-parto-DOV. As primíparas tiveram menos animais com perda excessiva em comparação com as múltiparas (5,5% vs 19,4%) e um maior número de animais com ganho de ICC em relação às múltiparas (17,8% vs. 9,3%). Um estudo levado a cabo por Gärtner et al., (2019) verificou que vacas múltiparas tinham níveis mais baixos de insulina no pós-parto do que as primíparas, provocando um aumento da mobilização de gordura, comprovado pelo facto de as múltiparas terem também um nível mais alto de NEFAs circulantes. Wathes et al., (2007) encontraram também grandes diferenças nas concentrações de IGF-1 entre primíparas e múltiparas, ou seja, as primíparas apresentavam uma menor mobilização de gordura, podendo dever-se ao facto de ser a primeira lactação destes animais e de produzirem menos leite, tendo de mobilizar menos reservas energéticas. As vacas de 2.^a lactação merecem especial atenção, uma vez que têm menos capacidade de repor as reservas energéticas perdidas na lactação anterior (1.^a lactação), em relação aos animais mais velhos. Isto faz com que estas vacas comecem a 2.^a lactação em défice energético, podendo-se registar uma grande perda de ICC no pós parto, exceto se começarem com um ICC baixa no momento do parto ⁴.

A ICC no momento do parto está altamente relacionada com a variação de Δ ICC-parto-DOV, suportando os achados de Roche et al. (2015) e de Middleton et al. (2019). Também nestes estudos, os animais com CC-elevada ao parto foram os que apresentaram maior perda de ICC no período entre o parto e DOV. Dos animais do presente estudo com CC-elevada ao parto, 100% perderam ICC no período seguinte (Δ ICC-parto-DOV) (58,1% com perda excessiva e 41,9% com perda moderada). Nestas vacas, a maior predisposição para a mobilização de tecido adiposo devia-se ao facto destes animais possuírem uma maior quantidade deste tecido, contendo adipócitos maiores que, por sua vez, tinham uma atividade lipolítica basal mais alta e um maior responsividade à atividade lipolítica das catecolaminas, predispondo a uma maior mobilização de gordura ⁵⁷.

No modelo de regressão logística, observou-se que as vacas com perda excessiva de ICC entre o parto e o DOV apresentavam uma redução de 67% na probabilidade de ficarem gestantes (OR=0,330) após a 1.^a IA, em comparação com as vacas com perda moderada. Este resultado é suportado pelos resultados encontrados por Santos et al. (2009), Middleton et al. (2019) e Carvalho et al. (2014), embora neste último estudo tenham encontrado uma associação positiva entre a prenhez à 1.^a IA e o ganho/manutenção de CC, o que neste estudo não se verificou. Uma das razões para a diminuição da fertilidade pode estar relacionada com o efeito do BEN na P4 circulante. Um BEN prolongado baixa

concentração de P4 nos primeiros ciclos éstricos e vacas inseminadas com baixas concentrações de P4, apresentam fertilidade reduzida independentemente do estado de ciclicidade ⁴⁹. No entanto, como todas foram pré-sincronizadas, é provável que este efeito tenha sido pouco significativo. Um estudo levado a cabo por Britt, (1992), verificou que a fertilidade podia ser afetada por acontecimentos ocorridos nos 60 a 80 d anteriores. Assim, as altas concentrações de NEFAs no pós-parto recente podem ter impacto na fertilidade no momento da IA. Garverick et al., (2013) verificaram que BEN mais severos no pós-parto (através das concentrações aumentadas de NEFAs e diminuídas de glicose circulantes) diminuía a taxa de concepção à 1.^a IA. Carvalho et al. (2014) verificaram que, em vacas superovuladas, as que tinham um BEN mais acentuado no pós-parto, apresentavam uma maior percentagem de embriões degenerados aos 7 d após a fertilização. Estes autores sugeriram que o BEN influenciava negativamente o desenvolvimento do embrião. Isto pode dever-se ao *uptake* de NEFAs pelo oócito para o fluído folicular, diminuindo a capacidade de maturação do oócito, afetando, por sua vez, a fertilização, as taxas de clivagem e de formação de blastocito ⁵⁹. Contudo, uma investigação mais aprofundada é necessária, uma vez que os estudos levados a cabo são maioritariamente *in vitro*. Os baixos níveis de glicose e insulina e as mudanças na secreção de IGF-1, característicos do BEN, afetam ainda a interação feto-uterina (Garverick et al., 2013).

A ocorrência de infeção uterina e a Δ ICC-seca-parto não estão significativamente relacionadas. Estas descobertas não vão de encontro ao que foi relatado por Chebel et al., (2018), que verificaram que as vacas que perdiam mais ICC eram as que tinham uma maior probabilidade de serem diagnosticadas com doença uterina, partindo do pressuposto que estas vacas tinham um BEN maior e, portanto, uma resposta imune insuficiente no periparto. Kim & Suh, (2003) também identificaram uma associação entre as duas variáveis, tendo reportado mais infeções uterinas nas vacas com perda de ICC excessiva (>0,75) em relação às vacas com perda moderada, ao contrário deste estudo, em que não houve uma diferença entre perda excessiva e perda moderada. Ospina et al. (2010b) associaram o aumento de NEFAs e BHB pré e pós-parto (indicadores de BEN), com o aumento do risco de doença no pós-parto, tendo até definido limites críticos na concentração de NEFAs a partir dos quais a probabilidade de doença no pós-parto aumentava. No entanto, encontrou-se uma associação entre a ICC-parto e ocorrência de infeção uterina. Das vacas com infeção uterina, apenas 2 tinham CC-elevada ao parto, sendo que as restantes com CC-moderada (14) e CC-baixa (12). Este resultados não eram previsíveis ao ter em conta os resultados de Kadivar et al. (2014) que verificaram que as vacas com infeção uterina tinham a menor ICC perto do parto. Entre a Δ ICC-parto-DOV e a ocorrência de infeção uterina também não foi encontrada uma associação, indo de

encontro aos resultados de Manríquez et al.(2021) que também não encontraram uma relação entre Δ ICC no pós-parto e a ocorrência de doenças no pós-parto. Middleton et al.(2019) constataram que as vacas que perdiam mais ICC no pós-parto tinham mais probabilidade de ter infecção uterina. Neste estudo, não se verificou o exposto acima, possivelmente devido a uma amostragem insuficiente, ou por falhas no registo das mesmas. Relativamente às infecções uterinas, é necessária uma interpretação cuidadosa dos resultados, uma vez que é complexo diferenciar com clareza a causa do efeito, isto é, se a infecção provocou a perda de ICC ou se o ICC predispôs à ocorrência de infecções uterinas.

Em relação à perda de gestação, observou-se que todas as vacas apresentaram perda moderada de ICC entre o parto e o DOV. Chegou-se à conclusão que as vacas com perda moderada de ICC eram as que tinham maior probabilidade de perder a gestação comparando com as vacas que ganhavam ou mantinham ICC. Porém, as que perderam mais ICC (perda excessiva) não foram as que com maior probabilidade de perder a gestação, como referido no estudo feito por Middleton et al. (2019). Pensa-se que as vacas que passam por um BEN mais severo tem uma imunidade menos robusta e a involução uterina tende a ser deficiente, causando perda de gestação na altura de desenvolvimento dos placentomas. A perda de gestação em vacas que passam por um BEN mais acentuado pode ser devida à baixa produção de P4 pelo CL ⁴⁷.

Os animais com CL- no momento do DOV têm menos probabilidade (OR=0,489) de ficarem gestantes após a 1.^a IA, em comparação com os animais com CL+. No entanto, a presença de CL no momento de início do DOV é um dado pouco informativo no sentido de perceber a ciclicidade dos animais antes do DOV, uma vez que para isso era necessário avaliar os ovários em 2 semanas consecutivas ou avaliar as restantes estruturas ováricas. Uma vez que o DOV aumenta o número de animais com CL no início do 2.^o protocolo *ovsynch*, aumentando também a fertilidade à 1.^a IA, seria de menor utilidade avaliar o efeito do CL- na concepção à 1.^a inseminação. Poderíamos sim, inferir acerca do balanço energético destas vacas através da sua ciclicidade, caso tivéssemos mais informação, e relacioná-lo com a concepção à 1.^a IA.

3.5 Conclusão

Este estudo permitiu chegar a conclusões interessantes, que vão de encontro ao que tem sido constatado em estudos anteriores: a fertilidade é afetada não por ICC em momentos específicos, como por exemplo no momento do parto, mas sim pela sua variação. Como se pôde observar, a perda excessiva de ICC no período da secagem e no

período do pós-parto diminuiu a probabilidade destas vacas ficarem gestantes à 1.^a IA. Desta forma, é importante prevenir grandes variações de ICC para promover a fertilidade e monitorizar a ICC-parto, de forma a minorar a ocorrência de patologia pós-parto, nomeadamente infeções uterinas. Verificaram-se ainda diferenças na mobilização de gordura no período de pós-parto consoante o n.º de lactações. O facto de terem sido 3 operadores a executar as medições de ICC pode ter gerado alguma variação entre medições, inevitáveis segundo a bibliografia, mas pouco significativas à partida. O cumprimento do protocolo de sincronização, o inseminador, o tipo de sémen, o mês de inseminação e a ocorrência de outras afeções são fatores importantes a ter em mente, uma vez que podem explicar alguma variação da taxa de conceção, não tendo sido tomados em conta neste estudo. Para produzir uma análise mais detalhada sobre os fatores que influenciam a variação de ICC e a fertilidade, podia ter sido incluída a produção de leite e dados relativos ao *stress* térmico dos animais desta exploração, uma vez que é uma zona de temperatura muito elevadas no Verão. A ocorrência de doença no pós-parto foi apenas avaliada através da incidência de infeções uterinas, mas podia ter sido complementada com distúrbios metabólicos como hipocalcemia, cetose, lipidose hepática, afeções que não foram incluídas por haver poucos registos. Outras patologias existentes na exploração como patologia podal e mamites podiam ter sido avaliadas, uma vez que podem ter impacto na conceção à 1.^a IA.

Bibliografia

1. Garverick, H. A. *et al.* Concentrations of nonesterified fatty acids and glucose in blood of periparturient dairy cows are indicative of pregnancy success at first insemination. **J. Dairy Sci.** **96**, 181–188 (2013).
2. Roche, J. R. *et al.* Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **J. Dairy Sci.** **92**, 5769–5801 (2009).
3. Drackley, J. K. ADSA foundation scholar award: Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? **J. Dairy Sci.** **82**, 2259–2273 (1999).
4. Bewley, J. M. & Schutz, M. M. An Interdisciplinary Review of Body Condition Scoring for Dairy Cattle. **Prof. Anim. Sci.** **24**, 507–529 (2008).
5. Hopper, R. M. *Bovine Reproduction*. (2021).
6. Santos, J. E. P., Rutigliano, H. M. & Filho, M. F. S. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. **Anim. Reprod. Sci.** **110**, 207–221 (2009).
7. Crowe, M. A. Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. **Reprod. Domest. Anim.** **43**, 20–28 (2008).
8. Sheldon, I. M., Williams, E. J., Miller, A. N. A., Nash, D. M. & Herath, S. Uterine diseases in cattle after parturition. **Vet. J.** **176**, 115–121 (2008).
9. Tanaka, T. *et al.* Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. **Anim. Reprod. Sci.** **108**, 134–143 (2008).
10. Butler, W. R. Energy balance relationships with follicular development ovulation and fertility in postpartum dairy cows. **Livest. Prod. Sci.** **83**, 211–218 (2003).
11. Kadokawa, H., Blache, D. & Martin, G. B. Plasma leptin concentrations correlate with luteinizing

- hormone secretion in early postpartum Holstein cows. *J. Dairy Sci.* **89**, 3020–3027 (2006).
12. Peter, A. T., Vos, P. L. A. M. & Ambrose, D. J. Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology* **71**, 1333–1342 (2009).
 13. Contreras, G. A., Strieder-Barboza, C. & Raphael, W. Adipose tissue lipolysis and remodeling during the transition period of dairy cows. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* **8**, 1–12 (2017).
 14. Wankhade, P. R. *et al.* Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. *Vet. World* **10**, 1367–1377 (2017).
 15. Grummer, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. Impact of Changes in Organic Nutrient Metabolism Cow Feeding the Transition Dairy. *J. Anim. Sci.* **73**, 2820–2833 (1995).
 16. Huzzey, J. M., Von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. Changes in feeding, drinking, and standing behavior of dairy cows during the transition period. *J. Dairy Sci.* **88**, 2454–2461 (2005).
 17. Barletta, R. V. *et al.* Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology* **104**, 30–36 (2017).
 18. Pascottini, O. B., Leroy, J. L. M. R. & Opsomer, G. Metabolic stress in the transition period of dairy cows: Focusing on the prepartum period. *Animals* vol. 10 1–17 (2020).
 19. Bell, A. W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.* **73**, 2804–2819 (1995).
 20. Bell, A. W. & Bauman, D. E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia* **2**, 265–278 (1997).
 21. Sordillo, L. M. & Raphael, W. Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and inflammation on transition cow disorders. *Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract.* **29**, 267–278 (2013).
 22. Allen, M. S. Review: Control of feed intake by hepatic oxidation in ruminant animals: Integration of homeostasis and homeorhesis. *Animal* **14**, S55–S64 (2020).
 23. Bradford, B. J., Yuan, K., Farney, J. K., Mamedova, L. K. & Carpenter, A. J. Invited review: Inflammation during the transition to lactation: New adventures with an old flame. *J. Dairy Sci.* **98**, 6631–6650 (2015).
 24. McFadden, J. W. Review: Lipid biology in the periparturient dairy cow: Contemporary perspectives. in *Animal* vol. 14 S165–S175 (2020).
 25. Wathes, D. C. *et al.* Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period. *Domest. Anim. Endocrinol.* **33**, 203–225 (2007).
 26. De Koster, J. D. & Opsomer, G. Insulin resistance in dairy cows. *Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract.* **29**, 299–322 (2013).
 27. Schröder, U. J. & Staufenbiel, R. Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. *J. Dairy Sci.* **89**, 1–14 (2006).
 28. Nazhat, S. A., Aziz, A., Zabuli, J. & Rahmati, S. Importance of Body Condition Scoring in Reproductive Performance of Dairy Cows: A Review. *Open J. Vet. Med.* **11**, 272–288 (2021).
 29. Truman, C. M., Campler, M. R. & Costa, J. H. C. Body Condition Score Change throughout Lactation Utilizing an Automated BCS System: A Descriptive Study. *Animals* **12**, (2022).
 30. Wildman, E. E. *et al.* A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. *J. Dairy Sci.* **65**, 495–501 (1982).
 31. Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T. & Webster, G. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* **72**, 68–78 (1989).
 32. Ferguson, J. D., Galligan, D. T. & Thomsen, N. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* **77**, 2695–2703 (1994).
 33. Weber, A. *et al.* Estimation of backfat thickness using extracted traits from an automatic 3D optical system in lactating Holstein-Friesian cows. *Livest. Sci.* **165**, 129–137 (2014).

34. Bercovich, A. *et al.* Development of an automatic cow body condition scoring using body shape signature and Fourier descriptors. *J. Dairy Sci.* **96**, 8047–8059 (2013).
35. Mulligan, F. J., O’Grady, L., Rice, D. A. & Doherty, M. L. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Anim. Reprod. Sci.* **96**, 331–353 (2006).
36. Medeiros, A. C. Condição corporal como medida indirecta para avaliar a fertilidade de vacas leiteiras mantidas em regime semi-extensivo na Irlanda. 84 (2011).
37. Ribeiro, E. S. & Carvalho, M. R. Impact and mechanisms of inflammatory diseases on embryonic development and fertility in cattle. *Anim. Reprod.* **14**, 589–600 (2017).
38. Galvão, K. N. *et al.* Association between uterine disease and indicators of neutrophil and systemic energy status in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* **93**, 2926–2937 (2010).
39. Chebel, R. C., Mendonça, L. G. D. & Baruselli, P. S. Association between body condition score change during the dry period and postpartum health and performance. *J. Dairy Sci.* **101**, 4595–4614 (2018).
40. Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T. & Overton, T. R. Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *J. Dairy Sci.* **93**, 546–554 (2010).
41. Singh, A. K. & Bhakat, C. The Relationship between Body Condition Score and Milk Production, Udder Health and Reduced Negative Energy Balance during Initial Lactation Period: A Review. *Iran. J. Appl. Anim. Sci.* **12**, (2022).
42. Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T. & Overton, T. R. Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. *J. Dairy Sci.* **93**, 1596–1603 (2010).
43. Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S. & LeBlanc, S. J. Risk factors and effects of postpartum anovulation in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **95**, 1845–1854 (2012).
44. Kadivar, A., Ahmadi, M. R. & Vatankhah, M. Associations of prepartum body condition score with occurrence of clinical endometritis and resumption of postpartum ovarian activity in dairy cattle. *Trop. Anim. Health Prod.* **46**, 121–126 (2014).
45. Kim, I. H. & Suh, G. H. Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Theriogenology* **60**, 1445–1456 (2003).
46. Middleton, E. L., Minela, T. & Pursley, J. R. The high-fertility cycle: How timely pregnancies in one lactation may lead to less body condition loss, fewer health issues, greater fertility, and reduced early pregnancy losses in the next lactation. *J. Dairy Sci.* **102**, 5577–5587 (2019).
47. López-Gatius, F., Santolaria, P., Yániz, J., Rullant, J. & López-Béjar, M. Factors affecting pregnancy loss from gestation day 38 to 90 in lactating dairy cows from a single herd. *Theriogenology* **57**, 1251–1261 (2002).
48. Manríquez, D. *et al.* Effect of body condition change and health status during early lactation on performance and survival of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* **104**, 12785–12799 (2021).
49. Carvalho, P. D. *et al.* Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **97**, 3666–3683 (2014).
50. Wiltbank, M. C. *et al.* Effect of a second treatment with prostaglandin F₂ α during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **98**, 8644–8654 (2015).
51. Daros, R. R., Eriksson, H. K., Weary, D. M. & von Keyserlingk, M. A. G. The relationship between transition period diseases and lameness, feeding time, and body condition during the dry period. *J. Dairy Sci.* **103**, 649–665 (2020).
52. Daros, R. R., Havekes, C. D. & DeVries, T. J. Body condition loss during the dry period: Insights from feeding behavior studies. *J. Dairy Sci.* **104**, 4682–4691 (2021).
53. Samii, S. S. *et al.* Effects of body condition score on direct and indirect measurements of insulin sensitivity in periparturient dairy cows. *Animal* **13**, 2547–2555 (2019).
54. Sheehy, M. R. *et al.* A comparison of serum metabolic and production profiles of dairy cows that

- maintained or lost body condition 15 days before calving. *J. Dairy Sci.* **100**, 536–547 (2017).
55. Gärtner, T., Gernand, E., Gottschalk, J. & Donat, K. Relationships between body condition, body condition loss, and serum metabolites during the transition period in primiparous and multiparous cows. *J. Dairy Sci.* **102**, 9187–9199 (2019).
 56. Roche, J. R. *et al.* Effects of precalving body condition score and prepartum feeding level on production, reproduction, and health parameters in pasture-based transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* **98**, 7164–7182 (2015).
 57. de Koster, J. *et al.* Influence of adipocyte size and adipose depot on the in vitro lipolytic activity and insulin sensitivity of adipose tissue in dairy cows at the end of the dry period. *J. Dairy Sci.* **99**, 2319–2328 (2016).
 58. Britt, J. H. Impacts of Early Postpartum Metabolism on Follicular Development and Fertility. *Am. Assoc. Bov. Pract. Proc. Annu. Conf.* 39–43 (1992).
 59. Leroy, J. L. M. R. *et al.* Non-esterified fatty acids in follicular fluid of dairy cows and their effect on developmental capacity of bovine oocytes in vitro. *Reproduction* **130**, 485–495 (2005).
 60. Bradford, B. J. (2022) A difficult time transition immunity in the dairy cow in Bovine immunity. In Asis (Ed.) Making bovine immunology and vaccinology come alive (1^a Ed, pp 50-67).

ANEXO A

Tabela 9A-Resumo de patologias e procedimentos vistos e observados durante o estágio curricular.

Área	Procedimentos	CUA	Diessen
Cirurgia	DAE (abomasopexia)	8	
	DAE (piloroomentopexia)		1
	DAD (abomasopexia)	2	
	Cesariana	2	
	Enucleação	2	
	Excisão de tumor da terceira pálpebra	10	
Metabólico	Hipocalcemia subclínica	1	
	Hipocalcemia clínica	8	
	Cetose	11	
Reprodutivo	Exames Reprodutivos fêmeas (palpação manual)		>1000
	Ecografia Reprodutiva fêmeas (observação)		~400
	Retenção Placentária	3	>10
	Metrite	6	>20
	Prolapso uterino	2	
	Hidroalantoide	2	
	Resolução de distocia- Fetotomia		1
	Distocia- Torção uterina	4	
	Distocia por desproporção feto-materna	3	1
	Laceração perineal		1
	Hemorragia uterina	2	
	Colocação de implantes intra-vaginal de P4		5
	Exame andrológico		4
	Avaliação de palhinhas de sémen		5
Respiratório	Pneumonia em vitelos	18	
	Pneumonia em vacas	7	3
	Síndrome da Veia Cava Caudal	1	
Digestivo	Diarreia Neonatal	11	
	Enterite em vacas adultas	6	
	Indigestão	2	
	Suspeita de Reticuloperitonite traumática	7	
	Cólica	2	
	Peritonite	2	
	Úlcera de abomaso	1	1
Urinário	Vitelo com piúria	1	
Neurológico	Lesão do n. radial	1	
	Lesão do n. obturador	5	
	Lesão do n. tibial		1
	Encefalopatia hepática	1	
	Intoxicação por lantana	1	
Músculo-esqueléticos	Fratura das costelas	1	
	Fraturada escápula	1	
	Rutura muscular pós-parto	2	
Gl. mamária	Mamites clínicas	12	
	Obstrução do canal do teto	2	
	Culturas microbiológicas de amostras de leite	>80	
	Antibiogramas	40	
Profilaxia	Vacinação (BVD+IBR)	550	
Podologia	Aparagem corretiva de cascos	20	
Outros	Sanidade (IDTC+ recolha de sangue)		650
	Recolha de tronco encefálico	12	
	Eutanásia	10	3
	Transfusão sanguínea devido a hemorragia	2	
	Abcesso na v.epigástrica caudal	2	
	Abcesso facial	1	
	Necropsia	3	1
	Recolha de sangue para despiste de BVD		40

ANEXO B



Figura 4A- Sutura das pálpebras após enucleação do globo ocular.



Figura 3A- Prolapso uterino



Figura 5A- *Schistosoma reflexus*.



Figura 6A- Sistema de contenção para fazer exame reprodutivo por palpação transretal.

ANEXO C

Distribuição das medições de ICC à secagem

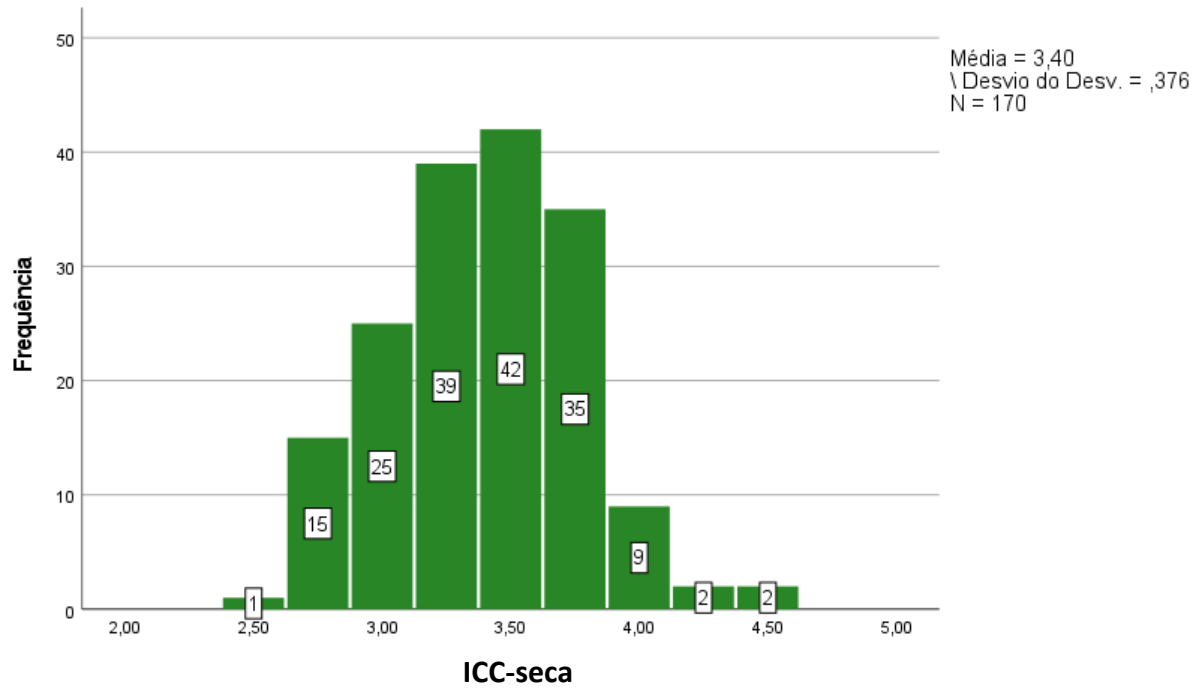


Figura 7C-Distribuição dos animais consoante a ICC à secagem.

Distribuição das medições de ICC ao parto

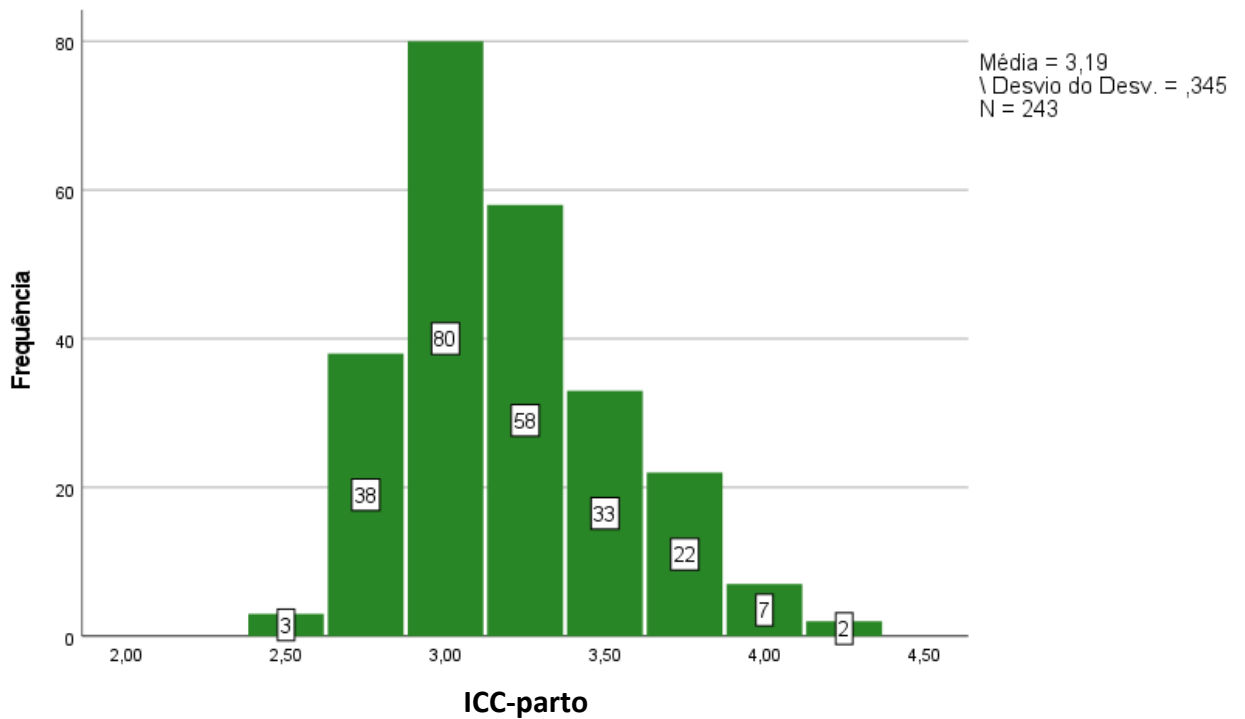


Figura 8C- Distribuição dos animais consoante a ICC ao parto.

Anexo D

Distribuição das medições de ICC ao DOV

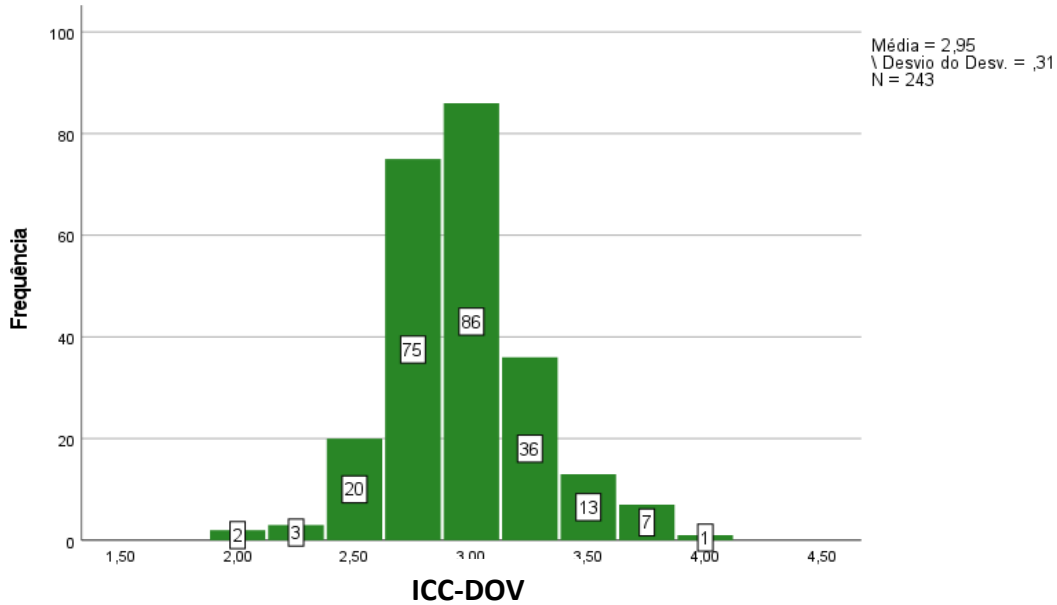


Figura 9D-Distribuição dos animais consoante a ICC no momento do DOV.

Tabela 10D-Média da ICC-seca, ICC-parto e ICC-DOV conforme a lactação.

		Média ICC	n.º de animais
ICC-seca (n=170)	2. ^a lactação	3,3 ± 0,04	62
	Múltiparas	3,45 ± 0,04	108
ICC-parto (n=243)	Primíparas	3,13 ± 0,03	73
	2. ^a lactação	3,18 ± 0,04	62
	Múltiparas	3,23 ± 0,04	108
ICC-DOV (n=243)	Primíparas	3,03 ± 0,03	73
	2. ^a lactação	2,90 ± 0,04	62
	Múltiparas	2,92 ± 0,03	108

Tabela 11D-Tabela de contingência entre a ocorrência de infeção uterina e as classes ICC-parto.

ICC-parto ¹	Classe de ICC				Total	p-value
	CC-baixa	CC-moderada	CC-elevada			
Infeção uterina	N	%	n	%	n	%
Não	29	13,5	157	73,0	29	13,5
Sim	12	42,9	14	50,0	2	7,1

¹Categorias de ICC conforme a pontuação; CC-baixa= vacas com ICC<3; CC-moderada = vacas com ICC entre 3 e 3,5; CC-elevada = ICC>3,5

ANEXO E

Tabela 13 E-Tabela de contingência entre a ocorrência de perda de gestação e a Δ ICC-parto-DOV.

Classes de variação de ICC ¹		Perda excessiva		Perda moderada		Manutenção		Ganho		Total	<i>p-value</i>
Perda de gestação		n	%	n	%	n	%	n	%		
Não		34	14,6	103	44,2	67	28,8	29	12,4	233	0.007
Sim		-	-	10	100	-	-	-	-	10	

¹Variação de ICC entre o parto e o DOV: perda excessiva: Δ ICC<-0,5; perda moderada: Δ ICC = -0,25 e -0,5; manutenção: Δ ICC=0 ; ganho : >0

ANEXO F

Tabela 14F-Modelo de regressão logística binária para a prenhez à 1.ª IA.

	Odds Ratio	95% C.I. para Odds Ratio		p-value
		Inferior	Superior	
Lactação				
2.ª lactação	1,395	0,684	2,842	0,360
ICC-seca¹				
CC-moderada				0,578
CC-elevada	1,459	0,474	4,495	0,510
CC-baixa	0,496	0,117	2,113	0,343
ICC-parto¹				
CC-moderada				0,772
CC-elevada	1,002	0,271	3,701	0,997
CC-baixa	1,510	0,478	4,770	0,482
ICC-DOV¹				
CC-baixa				0,576
CC-moderada	0,668	0,270	1,653	0,383
CC-elevada	1,104	0,127	9,573	0,928
Presença de infecção uterina				
Infeção uterina +	0,446	0,124	1,605	0,216
CL no momento do DOV				
CL -	0,489	0,242	0,990	0,047
ΔICC-parto-DOV²				
Perda moderada				0,258
Manutenção	0,825	0,310	2,196	0,701
Ganho	1,070	0,227	5,051	0,932
perda excessiva	0,330	0,110	0,995	0,049
ΔICC-seca-parto²				
Perda moderada				0,149
Manutenção	1,321	0,519	3,364	0,559
Ganho	1,212	0,344	4,272	0,765
Perda excessiva	0,238	0,064	0,891	0,033
Constante	2,028			0,093

¹Categorias de ICC conforme a pontuação no momento da secagem (ICC-seca), no momento do parto (ICC-parto) e no momento do DOV (ICC-DOV); CC-baixa= vacas com ICC<3; CC-moderada = vacas com ICC entre 3 e 3,5; CC-elevada = ICC >3,5

²Varição de ICC entre a secagem e o parto (ICC-seca-parto) ou entre o parto e o DOV (ICC-parto-DOV): perda excessiva: ΔICC <-0.5 ; perda moderada : ΔICC = -0,25 e -0,5; manutenção : ΔICC=0 ; ganho : >0.

ANEXO G

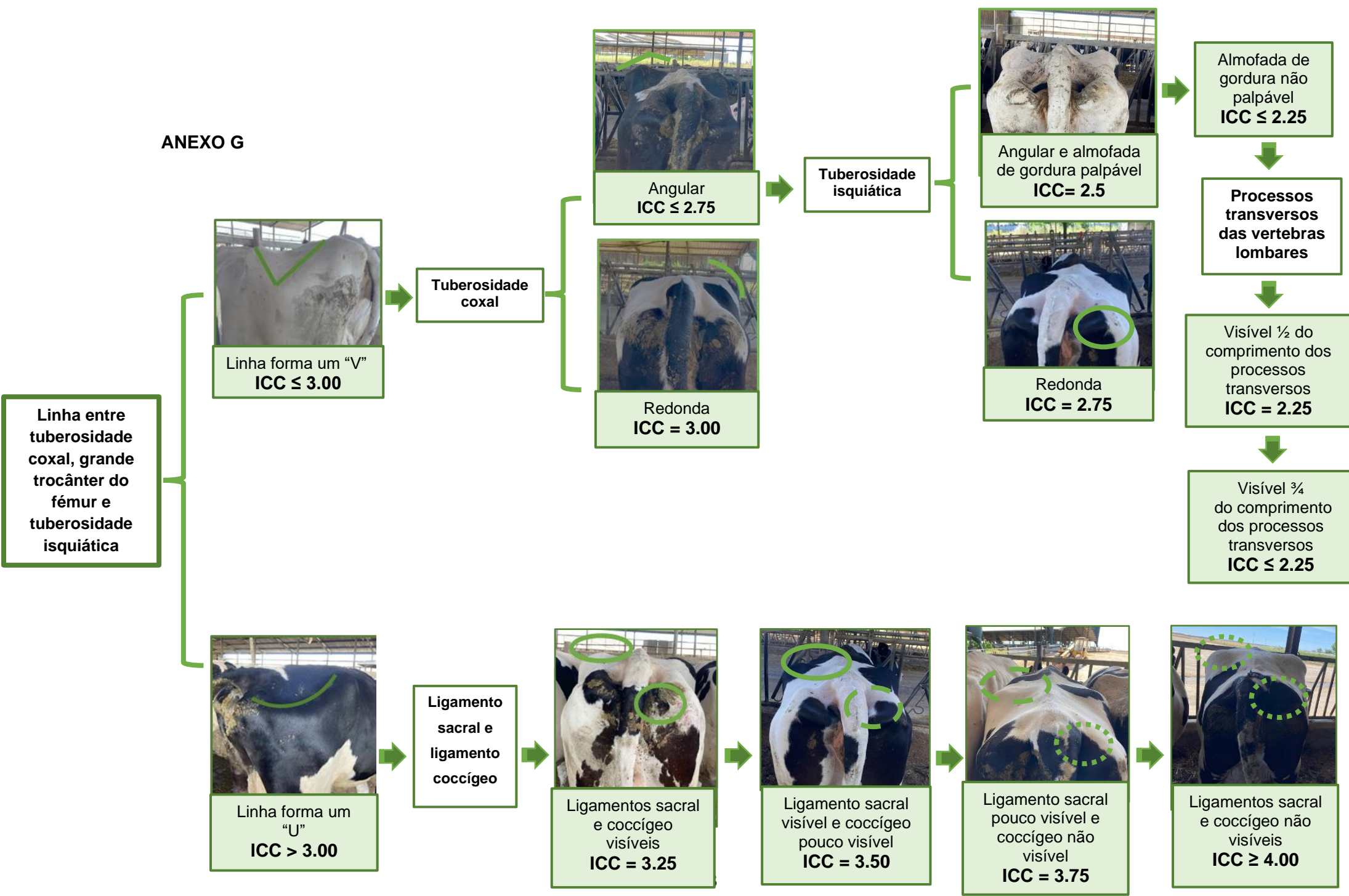


Figura 10G-Árvore de decisão para pontuar um animal de acordo com a sua Condição Corporal, segundo o sistema de classificação de Edmonson et al. (1989).