



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**NUTRIÇÃO E FERTILIDADE EM BOVINOS DE
LEITE**

Gonçalo José Pinheiro Barrenho

Orientação:

Professora Doutora Cristina Maria Conceição Pinheiro

Doutor Dave Roberts

Mestrado em Medicina Veterinária

Relatório de Estágio

Évora, 2016

Esta dissertação inclui as críticas e as sugestões feitas pelo júri

Mestrado em Medicina Veterinária

Relatório de Estágio

NUTRIÇÃO E FERTILIDADE EM BOVINOS DE LEITE

Gonçalo José Pinheiro Barrenho

Orientação:

Professora Doutora Cristina Maria Conceição Pinheiro

Doutor Dave Roberts

Évora, 2016

Resumo

Neste relatório são descritas as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular em nutrição e fertilidade de bovinos de leite. Engloba também, uma revisão bibliográfica sobre a influência da nutrição na fertilidade e na produção de leite, e um estudo em que se procurou avaliar a influência do controlo da ingestão de água numa vacaria de leite.

Para isso, foram utilizados 2 sistemas de produção (sistemas semi-extensivo e intensivo) e manejo alimentar. Independentemente do sistema, observou-se uma estreita relação da ingestão de água com ingestão de matéria seca, e produção de leite (ingerindo 5kg de água por cada kg de matéria seca ingerida por dia e apresentando uma produção de leite cerca de 29% da quantidade de água ingerida). Em ambos os sistemas, o controlo da ingestão de água é um potencial indicador de estro, pois existe uma diminuição significativa da ingestão de água nesse período.

palavras- chave: nutrição, fertilidade, ingestão de água, bovinos de leite, detecção de estro

Abstract

This report describes the activities carried out during the internship in nutrition and fertility in dairy cattle. It also includes a literature review about the influence of nutrition on the fertility and milk production. It provides a case study that sought to assess the influence of the water intake control in a dairy farm.

For this, we used 2 different production systems (semi-extensive and intensive systems) and ration. Regardless of the production or feeding system, there was a close relationship of water intake, dry matter intake and milk production (ingesting 5 kg of water per kg of dry matter, and producing nearly 29% of the total water intake). Both groups showed a decrease in water intake related to oestrus, so it means that it could be a potential indicator of oestrus behaviour and be helpful for the detection of the metabolic disorders.

Keywords: nutrition, fertility, dairy cattle, water intake, estrous detection

Índice geral

1. Introdução.....	1
2. Actividades desenvolvidas.....	2
2.1. Local de estágio.....	2
2.1.1. Caracterização das explorações de leite do centro de investigação.....	3
2.2. Actividades desenvolvidas no centro de investigação.....	6
2.2.1 Actividades realizadas com a equipa técnica.....	7
2.2.2 Clinica médica e cirúrgica	8
2.2.3 Clinica reprodutiva da exploração	11
2.2.4 Maneio reprodutivo	14
3. Metodologia das actividades desenvolvidas com a equipa técnica.....	15
3.1 Amostras de alimento	15
3.2 Condição corporal/ Peso vivo.....	16
3.3 Locomoção	16
3.4 Actividade	17
3.5 Condições climatéricas	18
3.6 Amostras de leite	19
3.7 Castração de vitelos.....	19
4. Revisão bibliográfica	21
4.1 Nutrição e fertilidade.....	21
4.1.1 Nutrição e condição corporal pós-parto.....	21
4.1.2 Influência da gordura na reprodução de fêmeas bovinas.....	23
4.1.3 Proteína e reprodução na vaca leiteira.....	24
4.2 Nutrição e qualidade do leite.....	27
4.3 Consumo de água em bovinos de leite.....	31
4.4 Relação da nutrição com doenças metabólicas.....	35
5. Estudo caso	37
5.1 Introdução.....	37
5.2 Material e métodos.....	38
5.2.1 Exploração.....	38
5.2.1.1 Local:.....	38
5.2.1.2 Efetivo bovino.....	38
i) “Home-Grown”	39
a) Período em que os animais estão permanentemente estabulados.....	40

b) Período em que os animais também utilizam pastoreio.....	40
ii) <i>By-Products</i>	41
5.2.1.3 Métodos e amostragem.....	44
5.3 Resultados.....	46
5.3.1 Qual a relação do consumo de água com a produção de leite?.....	47
5.3.2 Qual a relação do consumo de água com a ingestão de alimento?.....	52
5.3.3 Será possível detetar precocemente desordens metabólicas com o controlo da ingestão de água?.....	54
5.3.4 Será possível detetar o estro com o controlo da ingestão de água?.....	57
6. Discussão de resultados.....	60
7. Conclusões.....	61
8. Considerações finais.....	63
9. Bibliografia.....	i
10. Anexos.....	a

Índice de gráficos:

Gráfico 1: Tempo despendido consoante a equipa de trabalho em que estava integrado.....	6
Gráfico 2: Valores do consumo total de água agrupados em intervalos de 5 litros em relação à produção de leite dos 4 grupos.....	48
Gráfico 3: Consumos totais de água e Matéria seca de uma vaca durante os 70 primeiros dias da 2ª lactação.....	52
Gráfico 4: Perfil da ingestão de água no pós-parto, em vacas que apresentaram deslocamento de abomaso.....	55
Gráfico 5: Perfil de ingestão de água no pós-parto, em vacas que não apresentaram qualquer distúrbio metabólico.....	55
Gráfico 6: Perfis de ingestão de água e atividade animal relativa a períodos de estro, dos 137 cios avaliados.....	59
Gráfico 7: Relação entre a ingestão de água e atividade animal durante o estro.....	59

Índice de tabelas:

Tabela 1: Casos de claudicações durante o período de estágio.....	9
Tabela 2: Casos observados durante os exames ginecológicos.....	11
Tabela 3: Representação dos 4 grupos presentes em <i>Crichton Royal farm</i>	38
Tabela 4: Dieta de inverno do grupo <i>Home-Grown</i>	40
Tabela 5: Dieta do grupo <i>Home-grown</i> no período de verão.....	41
Tabela 6: Dieta do grupo <i>By-products</i>	42
Tabela 7: Parâmetros avaliados para a estatística descritiva.....	45
Tabela 8: Estatística descritiva do consumo total de água dos 4 grupos.....	46
Tabela 9: Consumos de água e leite produzido dos 4 grupos no período de inverno 2013/14.....	47
Tabela 10: Consumos e qualidade do leite dos 4 grupos.....	48
Tabela 11: Constituição do leite dos 4 grupos.....	49
Tabela 12: Consumos de água e matéria seca dos 4 grupos no período de inverno 2013/14.....	50
Tabela 13: Quantidades de água e alimento consumidos relacionado com as temperaturas mensais do grupo <i>By-products</i>	50
Tabela 14: Quantidades de água e alimento consumidos relacionado com as temperaturas mensais do grupo <i>Home-grown</i>	51

Tabela 15: Esquema representativo de um caso do ensaio, mostrando o consumo de água e a atividade de uma vaca, no período de -10 a 10 dias, relativamente ao dia da inseminação artificial.....	52
Tabela 16: Estatística descritiva entre parâmetros.....	57
Tabela 17: Relação entre parâmetros.....	58
Tabela 18: Consumo de água diário dependente do número de lactação.....	58

Índice de figuras:

Figura 1: Ilustração dos diferentes grupos de vacas presentes nas 2 herdades do centro de investigação.....	4
Figura 2: Precusores para a síntese do leite no ruminante.....	29
Figura 3: Ilustração do estábulo e como funciona o registo da ingestão de alimento e água nos grupos <i>Home-Grown</i> e <i>By-Products</i>	44

Índice de anexos:

Anexo 1: Dieta calculada pelo programa <i>Feedbyte</i> para o grupo <i>Home-Grown</i> no período de Verão.....	a
Anexo 2: Dieta calculada pelo programa <i>Feedbyte</i> para o grupo <i>Home-Grown</i> no período de Inverno.....	c
Anexo 3: Dieta calculada pelo programa <i>Feedbyte</i> para o grupo <i>By-Products</i>	e
Anexo 4: Ficha de campo para registo das actividades podais.....	g

Lista de abreviaturas:

ACAC: Acetoacetato

AGNE: Ácidos gordos não-esterificados

AGPs: Ácidos gordos polinsaturados

BEN: Balanço energético negativo

BP: *By-Products*

BPC: *By-Products Control*

BPS: *By-Products Select*

CA: Consumo de água

CC: Condição corporal

CCC: Classificação da condição corporal

CCS: Contagem de Células Somáticas

CL: Corpo lúteo

CS: Células somáticas

CTA: Consumo total de água

DAD: Deslocamento de abomaso à direita

DAE: Deslocamento de abomaso à esquerda

FDN: Fibra em detergente neutro

FSH: Hormona folículo-estimulante

GB: Gordura bruta

GnRH: Hormona libertadora das gonatropinas

GRF: Glicídios de rápida fermentação no rúmen

hCG: gonadotrofina coriônica humana

HG: *Home-Grown*

HGC: *Home-Grown Control*

HGS: *Home-Grown Select*

IA: Inseminação artificial

IMS: Ingestão de matéria seca

LH: Hormona luteínica

LP: Leite produzido

MM: Matéria mineral

MS: Matéria seca

NFU: *National Farmers' Union*

NNP: Azoto não proteico

NUL: “*milk urea nitrogen*” – Teor de azoto ureico no leite

PAG: Percentagem de animais gestantes

PB: Proteína Bruta

PDR: Proteína degradável no rúmen

PG: Propilenoglicol

PGF2 α : Prostaglandina F2 α

pH: Potencial de hidrogénio, que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução

PNDR: Proteína não degradável no rúmen

PP: Pós-parto

PTA: Capacidade estimada de transmissão "*predicted transmitting ability*"

PVE: Período voluntário de espera

SRUC: *Scotland's Rural College*

TC: Taxa de concepção

TG: Triglicéridos

TMR: "*Total Mixed Ration*"

TS: Taxa de submissão

VLDL: Lipoproteína de muito baixa densidade

1. Introdução

Este relatório descreve o estágio curricular que realizei no âmbito de Mestrado Integrado do curso de Medicina Veterinária, na instituição *Scotland's Rural College (SRUC)* no departamento *Dairy Research Centre* em Dumfries, Escócia. Este estágio decorreu no período compreendido entre 1 de Setembro de 2014 e 28 Fevereiro de 2015.

Durante este período acompanhava a rotina diária do centro de investigação, que englobava 2 vacarias (*Acrehead* e *Crichton Royal farm*), onde estava integrado na equipa técnica. Esta equipa era responsável por garantir a recolha de dados, de modo a que fossem armazenados no banco central de dados do centro de investigação, onde cientistas e estudantes podem ter acesso.

Acompanhava a equipa de veterinários que procedia ao regular controlo reprodutivo e clínica médica e cirúrgica destas vacarias.

Também estava integrado na equipa de investigação, onde dividia o escritório com 4 estudantes de doutoramento, onde se debatia ideias, planeava trabalhos experimentais, discutia métodos e resultados, e se tiravam conclusões.

Para melhor compreensão do trabalho realizado, este relatório de estágio está dividido em 2 partes:

- A primeira parte onde se descrevem as atividades desenvolvidas durante o estágio, tanto com a equipa técnica como com a equipa de veterinários. Estas equipas tinham um papel fundamental no planeamento e execução de todos os trabalhos experimentais que decorrem no centro de investigação, e no bem-estar e saúde dos animais.
- A segunda parte é constituída por uma abordagem ao tema “Relação da nutrição com a fertilidade e com a produção de leite em bovinos de leite”, no qual está integrado um estudo de caso que mostra a relação da ingestão de água com a ingestão de alimento e produção de leite, e visa ainda mostrar a importância do controlo do consumo de água numa vacaria de leite. Usando os dados recolhidos durante os últimos 4 anos, por um sistema instalado nos estábulos das vacas em produção, em *Crichton Roial Farm* que recolhe e regista a ingestão individual de água e alimento, de cada uma das 200 vacas em produção do centro de investigação.

2. Atividades desenvolvidas

2.1 Local de estágio

O estágio teve lugar no *Scotland's Rural College (SRUC)*, colégio que tem à sua disposição duas vacarias: *Acrehead* e *Crichton Royal*, com um total de 500 vacas em produção. A vacaria *Acrehead* foi construída em 1979 e em 2002 a vacaria de *Crichton* foi atualizada, momento em que os departamentos relacionados com a produção de leite foram consolidados em *Dumfries*. Esta cidade também conhecida como “*Queen of the South*” pertence ao conselho de *Dumfries and Galloway*, situado no Sudoeste escocês. O terreno foi comprado pelo hospital psiquiátrico *Crichton Royal* entre 1884 e 1894, para fornecer alimentos para o hospital e trabalho para os seus pacientes. A herdade tem estado sempre na vanguarda da inovação, por exemplo: a máquina de ordenha foi instalada em 1907, e em 1925 um silo foi construído para silagem, bem antes de estes serem comuns na Escócia. Atualmente, a área total do terreno é de 300 ha, sendo que 60 destes provêm de arrendamentos em caso de necessidade.

O tipo de solo é predominantemente arenoso e varia desde o nível do rio até 75 metros acima do nível do mar. Toda a herdade fica dentro do *Lower Nithsdale ZVN*, predominantemente livre de drenagem o que permite crescer uma variedade de culturas, tais como erva, milho, trigo, feijão, trevo vermelho e também uma pequena quantidade de luzerna.

Como é importante manter um ambiente saudável não só para hoje, mas para o futuro, adotaram-se uma série de iniciativas. Provavelmente, a mais significativa é o uso de adubos orgânicos e a redução de fertilizantes adquiridos. O estado do solo é controlado regularmente e a quantidade de compra de N está agora em 50 toneladas de 150 toneladas anualmente há 10 anos e não foi comprado P e K nos últimos oito anos.

Isto foi conseguido por uma série de iniciativas, incluindo a injeção superficial e subterrânea, rede de tubulação, separação mecânica e natural e análise dos requisitos necessários de nutrientes para cada cultura.

2.1.1 Caracterização das explorações de leite do centro de investigação

De modo a encontrar soluções para uma produção de leite sustentável no futuro, vários estudos estão sendo efetuados em bovinos de leite, utilizando duas explorações de leite com os vários grupos de vacas em produção a seguir descritos, usando um total de 500 vacas.

O projeto é realizado com animais *Holstein Friesian* de pedigree *Langhill*, sendo este um projecto de seleção genética que começou no início de 1970.

A formulação das rações para os diferentes grupos e idades eram calculadas através de um programa criado e mantido pelo colégio, denominado *FeedByte*.

Este programa de formulação de dietas é amplamente utilizado em todo o Reino Unido por empresas de alimentação de ruminantes. Sendo regularmente actualizado com as últimas equações nutricionais para consumo, proteína e necessidades energéticas, bem como exigências minerais, com base nos mais recentes estudos efetuados no Reino Unido.

O programa *FeedByte* facilita em muito a gestão da formulação das dietas, pois basta inserir os dados seguintes: animais de produção de leite, peso vivo médio, produção alvo, gordura do leite alvo, proteína do leite alvo, semanas antes do parto, semanas em lactação, condição corporal. número de lactação, número de animais e os ingredientes que pretendemos. O programa também mostra alternativas mais baratas, dependendo do preço de mercado do momento.

O software calcula as quantidades necessárias de cada ingrediente a juntar à dieta total misturada ou "*Total Mixed Ration*" (TMR). De modo a obter a melhor eficiência alimentar possível, é bastante importante o número de animais a alimentar que se insere no programa. De modo a que se evite desperdício mas se forneça a quantidade necessária para que os animais tenham sempre alimento à disposição é importante a observação diária da quantidade de sobras de alimento do dia anterior, e ver se houve entrada ou saída de vacas dos grupos, e com prática torna-se possível ajustar a quantidade de alimento, no momento em que se insere o número de animais, a alimentar nesse dia, no software.

A distribuição de alimento de todos os grupos era realizada recorrendo ao uso de "unifeed".

As vacas eram ordenhadas três vezes por dia, aproximadamente 05:00; 13:00; e 20: 00 horas, com um total de leite produzido de 4,3 milhões de leite por ano e vendido à Arla.

A ordenha das duas vacarias era feita pela mesma equipa de ordenha, começando pela vacaria de *Acrehead*, passando em seguida para a vacaria de *Crichton*. Ambas as salas de ordenha são mecanizadas e do tipo paralelo, sendo que a primeira tem 24 pontos de ordenha e a segunda 30. Cada uma destas salas, tem uma sala de armazenagem do leite, contendo 2 tanques cada.

Apesar de permanecerem em apenas 2 herdades, efetivamente as vacas estavam registadas pelos serviços de “*The Cattle Information Services (CIS)*” como 6 grupos diferentes, como pode ser observado na Figura 1:

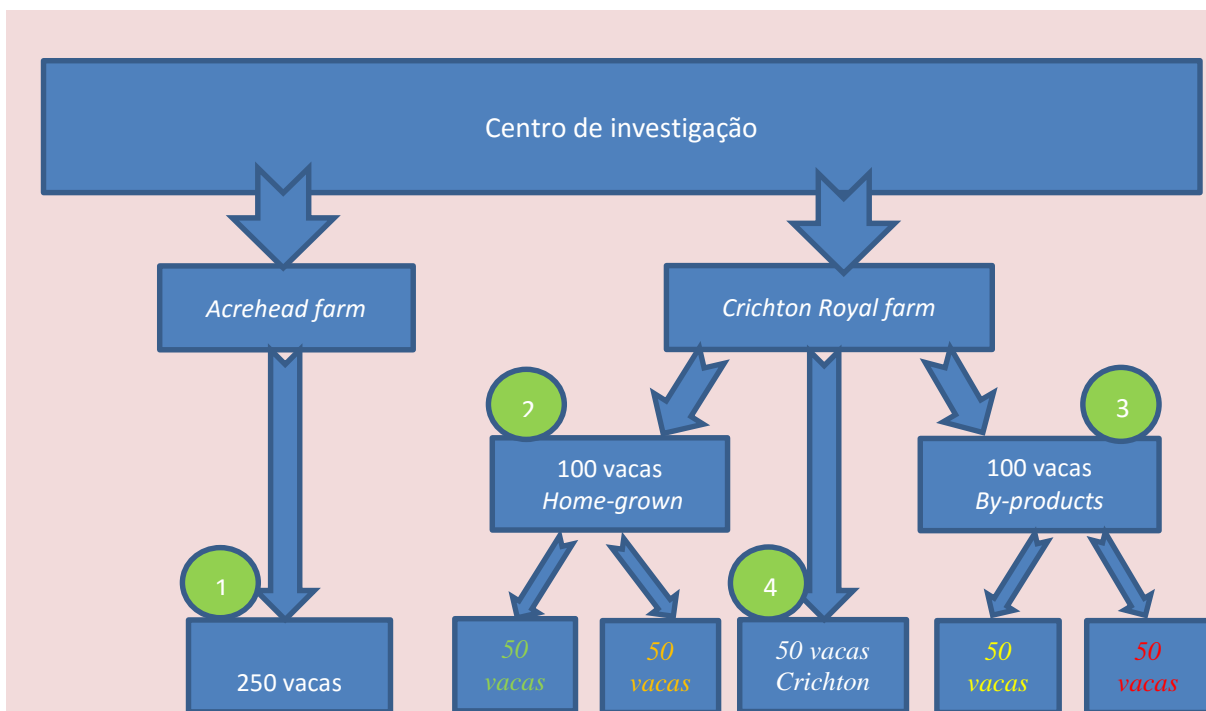


Figura 1: Ilustração dos diferentes grupos de vacas presentes nas 2 herdades do centro de investigação

1 Em *Acrehead Farm* estavam aproximadamente 250 vacas em produção e eram usadas para uma variedade de trabalhos experimentais ao longo do ano.

2 e **3** em *Crichton Royal Farm* que era um local de inovação para LEAF (*Linking Environment and Farming*) onde permanecem 2 grupos de 100 vacas cada, com sistemas de produção contrastantes, relativamente ao tempo dispendido em estábulo/pasto, e com diferentes rações, denominados *By-products* (sistema intensivo e alimentado com subprodutos da alimentação humana) e *Home-grown* (sistema semi-extensivo e com alimentação dependente apenas do cultivo na herdade), e estes estão ainda fisicamente divididos em 2. Dando efetivamente 4 grupos de 50 vacas. Estes grupos encontravam-se no mesmo estábulo e usavam a mesma sala de ordenha, mas com diferentes cores de brincos de identificação, para ser mais fácil de encontrar uma vaca que acidentalmente entrasse em outro grupo.

Neste estábulo está instalado um sistema de controlo de ingestão de alimento e água, fornecendo informação diária dos consumos e tempos despendidos, de cada uma das 200 vacas.

A vacaria possuía ainda uma enfermaria e três parques para novilhas de recria.

Apresentava ainda dois parques para vacas em período de transição, onde as vacas destes sistema se encontravam em dois parques separados, onde eram alimentadas com 30% da dieta do grupo das vacas em produção dos respetivos grupos de produção em que pertenciam, e complementadas com palha.

Os animais nascidos de mães de um dos sistemas de produção, não eram necessariamente atribuídos a esse mesmo sistema.

Existiam cerca de 320 animais jovens. As novilhas eram estabuladas um mês antes de se efetuar a sincronização de estro e a inseminação artificial, seguindo para o campo cerca de 1 mês após esses procedimentos.

Das instalações para alojamento dos animais fazia ainda parte, um vitleiro com capacidade para cerca de 30 animais em alojamento individual (iglo), onde os animais permaneciam até às 2 semanas de idade e oito parques para cerca de 15 animais cada, com alojamento em iglo de grandes dimensões e alimentação mecanizada, onde permaneciam até serem desmamados (com cerca de mês e meio de idade). Nesse momento, passavam para umas instalações divididas em parques, onde os vitelos acabavam por completar um ciclo, mudando de parque em parque, à medida que aumentavam de peso vivo.

Os vitelos permaneciam na exploração até cerca dos 3 meses, sendo as fêmeas depois transferidas para os parques de recria que serviriam como efetivo de substituição, e a venda ou transferência dos machos para recria e engorda para outras herdades que o colégio dispunha.

4

Ainda na exploração de *Crichton Royal Farm*, estavam aproximadamente 50 vacas que não estavam alocadas para os sistemas, ou por serem vacas mais velhas, já não pertenciam aos sistemas anteriormente mencionados.

A gestão destas vacas varia de ano para ano, dependendo dos trabalhos experimentais previstos, alimento disponível e os campos que estavam disponíveis para pastagem.

Os objetivos do colégio incluem encontrar formas de melhorar a saúde e o bem-estar dos bovinos de leite no Reino Unido e avaliar os efeitos de diferentes sistemas no ambiente, desenvolvendo, implementando e fornecendo informações a grupos de agricultores, veterinários, partes interessadas da indústria e participantes do governo, bem como a ser publicado em revistas académicas e apresentados em conferências, sobre sistemas de produção e de gestão sustentável para bovinos de leite.

2.2 Actividades desenvolvidas no centro de investigação

Foi-me possível acompanhar e participar nas actividades gerais das vacarias de leite, tanto na área de produção animal como na área médico veterinária.

Acompanhava várias ações da gestão diária das vacarias, como a transferência de vacas entre os vários grupos presentes nas vacarias, a seleção das vacas para inseminar consoante o nível de atividade, os dias após o parto e os dias após a última inseminação, acompanhado sempre a análise dos dados para estas tomadas de decisão.

Tendo a oportunidade de proceder à secagem de vacas, recorrendo à colocação de antibiótico e selante intramamário.

Vários trabalhos experimentais se desenrolavam ao mesmo tempo nos diferentes grupos de vacas presentes nas duas vacarias, onde integrava tanto o departamento de investigação onde se discutia e desenvolvia todos os trabalhos experimentais, como estava integrado na equipa técnica, como se pode observar no gráfico 1, cerca de 65% do meu trabalho foi certamente passado com esta equipa.

Com a equipa de veterinários, tive a oportunidade de acompanhar o veterinário responsável pelo controlo reprodutivo das explorações e 72 castrações de vitelos, no qual cerca de 60% do meu trabalho prático foi desenvolvido neste trabalho experimental.

Com o veterinário responsável pelos problemas podais destes animais, acompanhei alguns dos diagnósticos e tratamentos de claudicações.

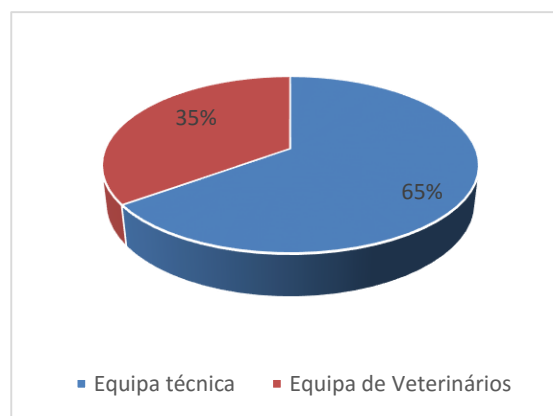


Gráfico 1: Tempo despendido consoante a equipa de trabalho em que estava integrado

2.2.1 Atividades realizadas com a equipa técnica

Em baixo estão listadas as atividades realizadas com a equipa técnica e de modo a que seja de fácil interpretação o trabalho que realizei, entre parenteses está numerado a frequência em que participei em cada uma dessas atividades.

- ❖ Trabalho experimental relacionado com a castração de vitelos (duração 12 semanas)
 - Monitorização dos vitelos (5 dias por semana).
 - Procedimentos laboratoriais de preparação, centrifugação, pipetagem e armazenagem dos tubos de recolha de sangue (12 semanas)
 - Recolhas regulares de amostras de sangue (5 dias por semana).
 - Acompanhar a castração dos vitelos (72 vitelos).

- ❖ Garantir o funcionamento do sistema de controlo de ingestão de alimento e água nos grupos *By-products* e *Home-grown* (Diariamente).

- ❖ Diariamente:
 - Preparação do TMR a fornecer (34).
 - Aplicação de procedimentos e recolha de dados necessários para todos os trabalhos experimentais em progresso nas 2 vacarias, como por exemplo: recolha de amostras de gás a partir do solo e medindo o seu teor de óxido nítrico para um trabalho experimental sobre a emissão dos gases de efeito de estufa em bovinos de leite (6), ou a colocação de sensores de movimento nas caudas dos animais na altura do parto (20 vacas) para uma experiência relacionada com o movimento dos animais e os níveis de progesterona ou mesmo a colocação de camaras de filmar de modo a manter em observação permanente o comportamento e as relações sociais entre animais de dois grupos de vacas secas com diferentes dimensões de estábulo e de acesso a alimento (1), etc..
 - Recolher e armazenar amostras da dieta (15).
 - Recolher e armazenar amostras das sobras (15).
 - Medição das condições climatéricas (16).

❖ Semanalmente

- Preparar tubos (4) e recolher amostras de leite de todo o efetivo em produção (2).
- Avaliar a condição corporal e peso-vivo dos grupos *By-products* e *Home-grown* (3).
- Avaliar a locomoção dos grupos *By-products* e *Home-grown* (3).
- Recolher amostras de forragem de diferentes áreas da herdade (5) e armazenar em vácuo (7)

2.2.2 Clínica médica e cirúrgica

Não tive oportunidade de acompanhar um grande número de casos com necessidades médicas ou cirúrgicas, em relação aos sistemas digestivos, respiratórios, glândula mamária ou desordens metabólicas, sendo apenas possível observar uma resolução de deslocamento de abomaso à esquerda e 2 casos de hipocalcemia.

Por razões de organização do relatório, os casos de doença do sistema reprodutor, encontram-se descritas no ponto seguinte.

O deslocamento de abomaso à esquerda foi resolvido por cirurgia, através da técnica de abomasopexia pelo flanco direito. Garantiu-se uma adequada contenção e visto que o animal se apresentava calmo não foi necessário recorrer a nenhum tipo de sedação. Depois de se realizar uma assépsia cuidadosa do campo cirúrgico utilizando povidona iodada (Betadine®), efectuou-se anestesia em “L” invertido, com lidocaína a 2% num total de 80mg. De seguida incidiu-se a parede abdominal direita, seccionando-se a pele e tecido subcutâneo, músculo oblíquo externo, músculo oblíquo interno, músculo transverso do abdómen e peritoneu e encontrou-se o abomaso comprimido entre o rúmen e a parede abdominal. Mantendo o órgão fixo, puncionou-se o abomaso com o auxílio de uma agulha, de modo a eliminar algum do gás acumulado. Posteriormente, recolocou-se o abomaso na sua posição anatómica, isto é, repousando ventralmente a nível da linha média, puxando cuidadosamente o órgão neste sentido. Uma vez na sua posição fisiológica, fixou-se, por intermédio de sutura, o abomaso na região paramediana ventral direita, tendo o cuidado de não suturar em simultâneo outras estruturas e evitando, ao incidir a pele, a artéria epigástrica cranial. Finalmente, procedeu-se à sutura das diferentes estruturas que compõem a parede abdominal. Pulverizou-se a zona da incisão com um spray de cloridrato de tetraciclina (Terramicina®) de modo a evitar a infecção da ferida cirúrgica. Seguindo com antibioterapia com cloridrato de ceftiofur (1,1mg/Kg) IM por 7 dias em intervalos de 24

horas, associada ao uso de anti-inflamatório não esteroideal flunixin meglumine (1,1 mg/Kg) EV por 5 dias também administrado a cada 24 horas. Os fios de sutura foram removidos após 3 semanas.

A hipocalcemia é um quadro clínico que se desenvolve rapidamente, e se manifesta em três fases: na primeira delas o animal mantém a consciência, mas apresenta hiperexcitabilidade, tetania com hipersensibilidade, ataxia, rigidez dos membros posteriores, queda e hipertermia. Esta fase dura entre 40 minutos e oito horas (Ortolani, 1995). Nessa fase o animal tem depressão da consciência, torna-se sonolento e tem diminuição dos seus reflexos e de sensibilidade cutânea. Passa a ter taquicardia com hipotermia, hipomotilidade ou mesmo atonia ruminal, obstipação e hipotermia das extremidades cutâneas.

Caso o animal permaneça por longo período em decúbito esternal (posterior a 6 horas) poderá evoluir para um síndrome da vaca caída. Na terceira fase da hipocalcemia a vaca perde completamente a consciência, pode se apresentar em decúbito lateral, taquicardia e apresentar atonia ruminal podendo morrer de insuficiência cardio-respiratória ou mesmo meteorismo gasoso.

O tratamento parenteral com medicamentos à base de cálcio é altamente eficaz na fase 1, de boa resolução na fase 2 (2 casos observados), e com resultados pobres na fase mais avançada da doença. As vacas com discreta hipocalcemia necessitam ser tratadas com cerca de 2 a 4 g de cálcio, porém a maioria dos casos exige no mínimo entre 6 a 9 g de cálcio (Ortolani, 1995). Nestes casos, as vacas foram tratadas imediatamente com gluconato de cálcio pela via intravenosa, na dose de 2 gr de cálcio para cada 100 quilos de peso vivo. Como o cálcio é cardiotóxico, a sua administração foi realizada lentamente.

Às quintas-feiras, o médico veterinário responsável pelo sistema locomotor dos animais, realizava o tratamento de todas as vacas que apresentassem claudicação, no qual tive a oportunidade de acompanhar 5 destes dias, e os dados dos casos ocorridos durante o período de estágio, podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Casos de claudicações durante o período de estágio

	<i>Home-grown</i>	<i>By-products</i>	Total
Dermatite digital	22	14	36
Dermatite interdigital	12	9	21
Úlcera da sola	5	4	9
Doença da linha branca	1	5	6
Abcesso	1	1	2
Corpo estranho	0	1	1
Total	41	34	75

No anexo 4, temos a ficha de campo utilizada, na qual todos os procedimentos tinham que ser registados, e a informação enviada para a base de dados.

Acompanhei o diagnóstico e tratamento de 12 dermatites digitais, sendo uma infecção altamente contagiosa, invasiva e proliferativa da epiderme, que ocorre na região palmar/plantar do espaço interdigital dos bovinos. Pode-se apresentar sobre a forma erosiva, proliferativa ou ulcerativa (Vilela, 2011).

Os animais apresentam sensibilidade ao toque no local da lesão, e caminham na ponta das úngulas. O tratamento consistia em limpar completamente a úngula, e fazer uma aplicação tópica com solução cáustica e proteger o melhor possível com uma ligadura impermeável.

Tive a oportunidade de seguir 6 casos de dermatite interdigital, uma infecção bacteriana que ocorre entre os dígitos dos bovinos causando erosão cutânea lenta com desconforto, mas não causa claudicação no início da afecção. Inicialmente a doença aparece como uma dermatite exudativa que evolui e pode chegar a uma hiperplasia interdigital (calo ou fibroma). O tratamento consiste em antibioterapia sistémica e o controle é feito através da manutenção do ambiente limpo, as úngulas secas secos, uso de pedilúvio e casqueamento periódico, algo que ocorre anualmente a todos os animais destes grupos (Vilela, 2011).

Ambos os tipos de dermatite são causados maioritariamente em animais que estejam em um sistema de produção intensivo onde as condições de higiene estejam comprometidas, algo que o autor pensa ser a justificação para o elevado número de casos nesta exploração. As manifestações de úlceras da sola e doença da linha branca são ambas consequências da incapacidade do córion para produzir uma unha saudável (Vilela, 2011), algo que tive oportunidade de acompanhar 2 de cada destes casos.

Um dos problemas mais comuns encontrados com as úngulas das vacas é a laminite, que é uma inflamação não-infecciosa do tecido sensitivo presente no interior das úngulas (principalmente as vénulas e as arteríolas que irrigam o tecido córneo). Após a formação desta inflamação, a úngula apresenta-se macia e predisposta a dano físico ou à desintegração (Santos, 2004).

A laminite está associada a toxémia por ingestão de excesso de carboidratos, um excesso de proteínas em mais de 15% também aumenta essa predisposição. Pastagens e forragens que contenham altos conteúdos de nitratos podem de igual forma causar laminites.

As lesões traumáticas por penetração de corpos estranhos devem-se quase sempre a uma úngula de má qualidade, que pode ser originado por uma inadequada administração de nutrientes que intervêm no processo de queratinização.

O consumo de amidos e outros açúcares em exceso podem estar associados a problemas podais, bem como a proteína de alta degradabilidade (Santos, 2004).

As carências dos micro elementos, como o cobre (Cu) e o zinco (Zn), e de vitamina E e selénio (Se) são na actualidade considerados factores de risco para as doenças podais (Santos, 2004).

2.2.3 Clínica reprodutiva das explorações

A produtividade de uma exploração leiteira depende directamente da eficiência reprodutiva, uma vez que a parição determina o início da lactação (Dziuk e Bellows, 1983). O alongamento do período entre o parto e a primeira inseminação, conduz a um maior intervalo entre partos, que por sua vez, afecta a economia da exploração (Morris, 1971), reduzindo a produção de leite por vaca, anualmente e ao longo de sua vida útil, havendo um menor número de novilhas para reposição e de animais para venda, reduzindo o potencial de selecção da manada.

A eficiência reprodutiva é um dos principais factores para o sucesso de uma exploração de leite. A necessidade por uma maior produção de leite, leva a que as vacas sejam sujeitas a um manejo produtivo e reprodutivo intensivo. Essa pressão produtiva, a par dos factores nutricionais, biológicos e ambientais, promoveram um decréscimo progressivo nas taxas de concepção ao longo dos tempos (Moreira *et al.*, 2000; Wiltbank *et al.*, 2006)

Os valores apresentados na tabela 2 são referentes ao período em que o estágio decorreu, período em que acompanhava às sextas-feiras o Médico Veterinário responsável pela reprodução das vacadas em *Acrehead* e *Crichton Royal Farm*.

Tabela 2: Casos observados durante os exames ginecológicos

Diagnóstico	Home-Grown Control	Home-Grown Select	By-products Control	By-Products Select	Acrehead	Total
Corpus Luteum esquerdo	9	24	11	10	37	91
Corpus Luteum direito	12	28	25	20	56	141
Foliculo dominante	4	6	7	8	23	48
Quistos ováricos	2	5	1	2	13	23
ExsudadoMucopurulento	0	2	2	0	4	8
Metrite	0	1	2	1	3	8
Piometra	0	2	0	1	2	5
DG (+)	26	24	18	15	32	125
Total	53	88	63	55	164	449

Durante as visitas do veterinário responsável pela reprodução desta vacada, efectuava-se o exame ginecológico (total de 449), por ecografia transrectal, procedendo-se ao diagnóstico

de gestação (DG) dos animais com inseminação artificial (IA) há mais de 28 dias, o exame aos animais que tivessem parido, aos animais que tinha sido diagnosticado metrite na visita anterior e aos que já tinham ultrapassado o período voluntário de espera sem demonstrar sinais de cio, para detetar possíveis situações de anestro. Para tal, verifica-se a existência de animais com mais de 45 dias pós-parto e com zero inseminações.

No exame ginecológico, avaliava-se quais as estruturas predominantes no ovário e a diagnosticar possíveis afeções, quer uterinas, como piómetras ou metrites, quer ováricas, como quistos. Na realização destes exames foram detetados 5 casos de piómetra, 8 casos de metrite e 23 casos de quistos ováricos.

As doenças uterinas no pós-parto podem ser classificadas com base na fase de ocorrência e sinais clínicos como: metrite puerperal a qual é diagnosticada dentro de 21 dias, na presença de corrimento fétido vermelho acastanhado, aumento uterino, sinais sistémicos e febre. A endometrite clínica que aparece normalmente com a cérvix aberta permitindo a drenagem de conteúdo uterino purulento. No caso de piómetra temos a presença de um corpo lúteo persistente e a cérvix encontra-se fechada havendo o acúmulo de material purulento no interior do útero (Moraes, 2014).

A abordagem terapêutica depende da infecção diagnosticada. Na endometrite e piómetra, a prostaglandina pode ser utilizada associada com antibioterapia para estimular a contratilidade, evitar o acúmulo de conteúdo intrauterino e provocar a luteólise, sendo este o tratamento a que recorremos nos 5 casos de piómetra detetados. Na metrite puerperal é indicado medicamentos que aumentem a contratilidade e a antibioterapia sistémica, quando há comprometimento de outros sistemas. Recorreu-se ao tratamento local com altas doses de oxitetraciclina (2-4 g/dia por 3-5 dias), sendo este um medicamento de baixo custo, alta atividade antimicrobiana e boa eficácia (Santos, 2009).

Os métodos de sincronização incluem a administração de hormonas naturais ou sintéticos via oral, injeção intramuscular, implante subcutâneo/intravaginal, além do manejo adequado dos animais, o qual inclui um correto manejo nutricional e um desmame no período correto (Santos, 2002).

As vacas que já tinham ultrapassado o período voluntário de espera sem demonstrar sinais de cio em que era detetado a presença de um folículo dominante era administrado 0,01 mg de acetato de buserulina (Receptal®), sendo este um análogo sintético da hormona hipotalâmica libertadora de gonadotrofina (GnRH) pelo que a sua ação endócrina é idêntica à ação da hormona fisiológica. Esta consiste na estimulação da libertação hipofisária da LH e FSH e conseqüente desenvolvimento folicular e produção de estradiol e ovulação. Passados 7 dias procedia-se a uma injeção de PgF2 α com o objetivo de induzir a luteólise (Barros, 1998).

As vacas detetadas em diestro e sem qualquer afeção reprodutiva, eram submetidas à administração de clopostrenol sódico (Estrumate ®) sendo este um análogo sintético estruturalmente relacionado com a PgF2 α tendo assim a função de induzir luteólise, e consequentemente a diminuição da concentração de progesterona, permitindo a fase final do crescimento folicular do folículo dominante e consequente ovulação, 5 a 7 dias depois (Alvarez, 2013).

Procedia-se à IA apenas após a detecção do cio, pois o intervalo de tempo desde a aplicação de PgF2 α à ovulação vai depender da fase de desenvolvimento folicular (Cavalieri *et al.*, 2006).

Em bovinos, a ocorrência de quistos ovários é definida como a presença de uma estrutura anovulatória de diâmetro maior do que 25 mm que persiste por, no mínimo, 10 dias na ausência de um corpo lúteo. Estes são classificados em foliculares ou lúteos, dependendo do grau de luteinização da estrutura. (Garverick, 1997). A possível causa do quisto ovário ainda não é bem conhecida. Inúmeros fatores são apontados como fatores de risco, como perda de condição corporal no pós-parto, número de lactações, época do ano e desordens do pós-parto (López-Gatius *et al.*, 2002). O desenvolvimento do quisto parece estar associado a um desequilíbrio endócrino envolvendo o eixo hipotálamo-hipófise-gonadas (Kesler e Garverick, 1982).

Frequentemente ambos os tipos de quistos respondem à administração de GnRH, estimulando assim a hipófise a liberar LH e FSH. Após o tratamento, é esperado que o animal entre em cio entre 18 e 23 dias após a injeção. Pode também ser administrada PgF2 α para induzir a regressão de quistos lutéinicos (Alvarez, 2013).

2.2.4 Maneio reprodutivo

Em *Crychton Royal farm* e *Acrehead*, a deteção de estros das vacas em produção era efetuada com o auxílio de medidores de atividade. Todos os dias, pela manhã, verificava-se quais as vacas que iriam ser submetidas a inseminação, sendo estas efetuadas diariamente por uma empresa externa ao colégio, denominada *Genus Breeding Ltd.*

O maneio reprodutivo das explorações passava ainda pela implementação de protocolos de sincronização. As novilhas eram inseminadas pela primeira vez, por volta dos 14 -15 meses de idade, tendo-se em consideração o seu desenvolvimento corporal. Em *Crychton Royal farm* os grupos *By-products select* (BPS), *By-products control* (BPC), *Home-grown select* (HGS), *Home-grown control* (HGC) apresentavam uma média de idade ao primeiro parto de 739, 778, 754, 751 dias e uma taxa de reposição de 34, 54, 35 e 45%, respetivamente.

Os animais eram todos sujeitos a avaliação reprodutiva anteriormente à aplicação do protocolo de sincronização.

As vacas após o primeiro parto eram inseminadas no primeiro estro observado após 42 dias pós-parto. Se as vacas não concebecem, seriam inseminadas novamente, até um máximo de sete inseminações. Os grupos BPS, BPC, HGS, HGC apresentavam um período entre intervalos de parto de 363, 338, 347, 358 dias, respetivamente.

A decisão de abate era realizada com base no rendimento e restrito a problemas graves de saúde ou fertilidade, se as vacas não concebecem após as sete inseminações. Apresentando assim uma taxa de refugo de 20, 26, 13, 12% para os mesmos grupos.

Os sistemas foram pensados para permitir que as vacas pudessem expressar o seu potencial de produção de leite e que permitisse que as vacas parissem durante qualquer mês do ano.

3. Metodologia das atividades desenvolvidas com a equipa técnica

3.1 Amostras de alimento

Recolher uma amostra representativa de alimento é o primeiro e mais importante passo do processo de análise. Proceder corretamente na recolha da amostra vai ajudar a garantir que os resultados analíticos mostrem verdadeiramente a composição de nutrientes, e será útil no desenvolvimento do programa de alimentação (Annor, 2003).

As amostras pobres podem resultar em decisões que levam a sobre ou sob alimentação, então é importante recolher várias amostras misturando-as bem de modo a obter uma amostra compósita (Annor, 2003).

Diariamente eram recolhidas amostras de aproximadamente 500g do alimento no momento em que era misturado no unifeed e das sobras de alimento que tinha sido fornecido no dia anterior. Para calcular a quantidade de alimento a fornecer diariamente, tínhamos que observar a quantidade de sobras, se tinha existido ou não movimento de vacas destes grupos, e chegar a um valor, que seria o adequado para se inserir no programa Feedbyte no que diz respeito ao número de vacas a alimentar, pois mesmo que sejam 50 vacas para alimentar, se existir uma grande quantidade de sobras é possível determinar a TMR para um número inferior. Este processo requer alguma experiência, sensibilidade e precisão de modo a que se forneça a quantidade suficiente.

Semanalmente eram recolhidas amostras de forragem de diferentes áreas da herdade, no qual eram divididas e armazenadas em vácuo, em sacos de plástico limpo, contendo aproximadamente 500g. A interpretação precisa dos resultados das análises é importante para assegurar que as rações para o período de inverno possam ser formuladas e conservadas.

É de extrema importância fazer testes da forragem, pois existe grande variação na composição de nutrientes, e esta tem que ser a base para a formulação das dietas, de modo a minimizar gastos (Garnsworthy, 2013).

As amostras de alimento eram agrupadas e enviadas para os serviços analíticos do *SRUC* em Edimburgo, para a determinação da composição química, utilizando as seguintes técnicas: *in vitro* de Alexander (1969), para determinar a digestibilidade da matéria seca dos alimentos, e espectroscopia de reflectância de infravermelho próximo (NIR), para estimar a energia metabolizável (EM) da silagem (Barber *et al*, 1989). Uma alternativa a este tipo de análise poderia ser “*wet chemistry*”, que ao contrário de NIR que só mede amostras que sejam válidas na curva de calibração estabelecidas, e estas calibrações tenham que ser atualizadas frequentemente, também apenas mede material orgânico, não

permitindo ter resultados de minerais presentes no alimento. A utilização do NIR é mais barata e mais rápida (Chase, 1987).

O pH da água era testado anualmente, assim como ácidos totais dissolvidos, coliformes totais, coliformes fecais e minerais essenciais, usando recipientes limpos para amostras estéreis. Amostras para testes bacterianos eram refrigerados, isolados, e entregues ao laboratório no prazo de seis horas (DairyCo, 2013).

3.2 Condição corporal/ Peso vivo

A condição corporal (CC) é uma medida indireta do nível de gordura subcutânea em bovinos de leite, que tem sido amplamente adotado para investigação ou para fins de manejo em vacarias de leite (Banos, 2004).

A CC de todas as vacas em produção era medida após a ordenha da tarde de quarta-feira, sempre pelo mesmo técnico, utilizando o método de palpação da base da cauda e palpação das apófises transversas das vértebras lombares, e compreendia valores entre 1 e 5, utilizando uma escala mais detalhada (ex: 1.25; 1.5; 1.75; 2) de modo a obter uma avaliação mais precisa.

Os valores ideais correspondentes a estes períodos são: Parto 2.5-3.0; 60 dias pós-parto 2.0-2.5; 100 dias antes de secar 2.5-3; secagem 2.5-3 (Banos, 2004).

O peso vivo dos animais era registado após cada ordenha, utilizando uma estação de pesagem, que se situa no corredor de circulação no regresso aos estábulos, após passarem na sala de ordenha.

3.3 Locomoção

Após cada ordenha e serem pesados, os animais passavam numa plataforma denominada “*Stepmetrix*”, que mede a pressão que o animal exerce sob cada membro, determinando assim se existe claudicação, que por falta de garantia de precisão estes valores não eram utilizados em qualquer trabalho experimental.

Sabendo que a avaliação do índice de locomoção é uma técnica bastante útil, semanalmente e ao mesmo tempo que o técnico determinava a condição corporal dos animais, observava também o nível de locomoção destes, dando um valor de 1 a 5.

A observação dos animais era feita sobre uma superfície plana e baseava-se na observação das vacas em pé e caminhando, com atenção especial à postura. É bastante eficaz para detecção precoce de problemas da úngula.

A classificação era feita numa escala de 1 a 5:

Nível 1: a vaca para em pé e anda normalmente, apoiando-se firmemente sobre as 4 patas; as costas permanecem retas.

Nível 2: a vaca para em pé normalmente, com as costas retas, mas ao caminhar arqueia as costas; as passadas mostram uma claudicação ligeira.

Nível 3: tanto parada em pé como ao caminhar as costas ficam arqueadas; passadas mais curtas com pelo menos uma das patas.

Nível 4: tanto parada em pé como ao caminhar as costas ficam arqueadas; evitando depositar o peso em uma ou mais patas.

Nível 5: tanto parada em pé como ao caminhar as costas ficam arqueadas; evita totalmente depositar o peso em uma ou mais patas; pode recusar ou apresentar grande dificuldade em caminhar.

Por as instalações serem centenárias, os pisos de cimento eram abrasivos, corredores de circulação em mau estado de conservação, e raspadores de esterco que não proporcionavam um piso limpo (por falta de condições do piso), mantêm uma maior humidade das úngulas, era certamente a principal razão da maioria dos casos de lesões podais descritas anteriormente.

Mesmo em sistemas que não adotem instalações com pavimento de cimento, deve-se providenciar um bom local (limpo e seco) para que os animais se deitem e ruminem tranquilos, afinal esta é a hora em que a vaca produz maiores quantidades de leite.

O conforto dos animais é um assunto que recentemente tem recebido bastante atenção por parte de pesquisadores, pois quando se gere corretamente o ambiente em que colocamos os animais os resultados obtidos têm sido bastante interessantes. Sem dúvida os problemas relacionados à saúde da úngula é o resultado final de um mau manejo do ambiente, embora saibamos que a nutrição também seja um fator determinante.

3.4 Atividade

Para medir a atividade eram usados sensores *Icequbes* e *Icetags* que consistem em pedómetros que medem a atividade (movimentos) da vaca, de modo a medir o tempo em pé, tempo deitado e número de passos dados.

A observação dos registos de atividade, medidos pelo pedómetro, tem sido indicada como mais eficiente na deteção de estros do que a observação visual, contudo as taxas de deteção variam entre 60% a 100%, dependendo das vacarias (Senger, 1994).

Esta informação é muito útil para a deteção de estros mas também é utilizada na realização de trabalhos experimentais, por exemplo, Banda em 2013, usando os grupos de vacas presentes em *Crichton*, realizou um estudo que isolando as vacas com balanço de energia extrema, os resultados mostraram que as vacas com balanço energético negativo (a energia dispendida para manutenção e produção de leite excede a ingestão de energia da dieta) foram significativamente mais ativas e despendem mais tempo a comer, do que vacas com balanço energético positivo ($p < 0,05$).

3.5 Condições climatéricas

O centro de investigação está provido de uma estação meteorológica, situada no ponto mais alto da herdade, onde a medição das condições climatéricas é efetuada diariamente pela equipa técnica às 9 da manhã, recolhendo manualmente e registando informação dos pontos referidos a seguir:

- “Total Cloud” é uma escala de 0 a 8 que descreve como está a visibilidade do céu no momento da recolha de dados
- Direção do vento
- Velocidade do vento
- Visibilidade
- Temperatura
- Temperatura máxima e mínima das últimas 24 horas
- Temperatura da erva
- Temperatura máxima e mínima da erva nas últimas 24 horas
- Temperatura do solo aos 10, 20, 30, 50 e 100 cm de profundidade
- Estado do terreno
- Altura de neve
- Pluviosidade das últimas 24 horas
- Velocidade do vento nas últimas 24 horas
- “Sunshine” – Registo da “quantidade de sol” durante as últimas 24 horas
- Registo da existência ou não de neve ou granizo
- Registo da existência de trovoada ou tempestade

As condições climáticas exercem fortes influências nos bovinos. Afetando as funções orgânicas, que envolvem a manutenção do equilíbrio interno do organismo (homeostasia) e são influenciados principalmente pela temperatura ambiente, radiação solar e humidade relativa. A qualidade e quantidade do alimento produzido são inevitavelmente afetados pelo clima, sendo também importante no favorecimento ou não de doenças infecto-contagiosas e na ocorrência de endo e ectoparasitas (Pires, 2003).

As raças de origem europeia (*Bos Taurus*) foram selecionadas ao longo de centenas de anos para viverem e produzirem leite e carne em condições de clima temperado, estando, portanto, bem adaptadas a tal ambiente (Pires, 2003).

3.6 Amostras de leite

A produção de leite das vacas era gravada individualmente em cada ordenha e semanalmente eram recolhidas amostras de leite de cada vaca para análise de gordura, proteína e células somáticas (CS), e enviadas para laboratório de modo a obter-se um registo contínuo da composição química e contagem de células somáticas (CCS).

O trabalho de preparação e etiquetagem dos tubos, também era realizado pela equipa técnica. As amostras de leite eram recolhidas em recipientes apropriados e limpos e enviadas ao laboratório sob refrigeração.

As amostras devem ser representativas do volume total do leite que se pretende examinar. A contagem de células somáticas é um dos principais indicadores da qualidade do leite. A maioria das células somáticas são os leucócitos (glóbulos brancos) que se tornam presentes em números crescentes no leite, geralmente como uma resposta imunitária a um patógeno causador de mastite e um pequeno número de células epiteliais, que são células produtoras de leite expelidas para dentro do úbere quando ocorre uma infecção.

3.7 Castração de vitelos

Sendo este um trabalho experimental extra ao regular funcionamento do centro de investigação, e tendo carácter confidencial, não me é permitido por parte da empresa contratante descrever o trabalho realizado, apesar de certamente ser o trabalho experimental ao qual dediquei mais tempo e tinha maiores responsabilidades.

O estudo exigia a constante monitorização dos bezerros e recolha de sangue por cateter inserido na veia jugular direita se possível, de maneira a que todos os animais passassem exactamente pelo mesmo procedimento, trabalho que eu realizava com muita frequência.

Estava também responsável por procedimentos laboratoriais como etiquetagem e preparação dos tubos de recolha de sangue, pipetagem, centrifugação, separação do soro ou plasma e armazenagem.

Este estudo foi conduzido de acordo com VICH GCP (Cooperação Internacional de Harmonização dos Requisitos Técnicos para o Registro de Medicamentos Veterinários, a Boa Prática Clínica), de Junho de 2000, com vigência de Julho de 2001.

Todo o trabalho animal foi conduzido sob a direção do colégio, cumprindo assim todas as normas de bem-estar animal aplicáveis relacionadas com o cuidado humano e uso de animais, sob licença *Home Office 60/4081* de acordo com os procedimentos científicos do animal *Act 1986*.

Foram utilizados 72 bezerros, com idades compreendidas entre os 2 e 4 meses de idade, divididos por 10 semanas. Os seis bezerros utilizados em cada semana estavam divididos em 2 por cada parque. Os 3 parques com as mesmas dimensões.

Os exames de estado geral eram elaborados por um veterinário a todos os animais, 3 dias antes de entrarem para o estudo. Só os animais saudáveis seriam aceites.

Os bezerros eram alojados em parques que consistiam em portas de aço barrado e as paredes de tijolo do edifício que tinham as dimensões de 3x 4,5 m. As camas eram de serradura.

Os bezerros eram alimentados com concentrado BOCM Pauls PrimeStart com uma quantidade diária adequada à sua idade (~ 3 kg / dia), palha e água sempre á disposição. O edifício garantia iluminação e temperaturas ambientes, complementada com iluminação artificial. A altura do edidício garantia também uma boa ventilação.

4. Revisão bibliográfica

4.1 Nutrição e fertilidade

A nutrição tem um papel importante na fertilidade por afetar aspetos fisiológicos mas também tem uma grande influência no desempenho reprodutivo. Por exemplo, diversos estudos associaram a nutrição à queda da fertilidade em vacas leiteiras e identificaram o balanço energético negativo (BEN) como a principal razão, evidenciado pela redução da condição corporal após o parto (Thatcher *et al.*, 2000), os efeitos secundários de dietas altamente energéticas (Wiltbank *et al.*, 2006), as deficiências de vitaminas e/ou minerais (Arechiga *et al.*, 1998) e ainda os efeitos tóxicos de compostos azotados (Rhoads *et al.*, 2006).

As vitaminas e os minerais são muito importantes para certas funções estruturais, mas também para favorecer o crescimento dos microrganismos da flora ruminal.

A melhoria da gestão das manadas e seleção genética durante as últimas décadas têm aumentado a produção de leite de vacas leiteiras, ao mesmo tempo que diminuiu a fertilidade (Butler, 2003).

A diferença no metabolito e perfil hormonal, junto com o aumento das necessidades de nutrientes para a produção de leite pode ter um impacto negativo na reprodução da vaca leiteira.

4.1.1 Nutrição e condição corporal pós-parto

O momento do retorno à ciclicidade após o parto é de extrema importância para definir o intervalo entre partos (período entre dois partos consecutivos e pode medir a eficiência reprodutiva individual e a da manada). O retorno à ciclicidade depende de diversos fatores, tais como, raça, produção de leite, sanidade, nutrição pré e pós-parto, número de partições e condição corporal no momento e após o parto.

O BEN no pós-parto ocorre porque o pico de produção de leite se estabelece antes do pico de IMS e a energia utilizada para manutenção e produção de leite é maior do que a energia adquirida pela alimentação.

Desta forma, há mobilização de tecido adiposo e perda de condição corporal, alterando assim a duração do puerpério e do período anovulatório. Esse quadro retarda a primeira ovulação pela inibição dos pulsos de LH, baixa concentração de glicose, IGF-1 e insulina e

que em conjunto restringem a produção de estrógeno pelo folículo. Sabe-se que o desenvolvimento folicular é dependente dos níveis de insulina, IGF-1, leptina, ácidos gordos não esterificados (AGNEs), hormona do crescimento (GH), alimentação, anestro, entre outros (Butler, 2003)

Também, a ovulação do folículo dominante da primeira onda pós-parto pode ser afetada pela baixa condição corporal, níveis de insulina, IGF-1 e pulsos de LH. Globalmente, evidencia-se a redução da fertilidade em bovinos de leite de alta produção devido às elevadas necessidades de energia para a produção de leite. Esse fato, caracterizado como multifatorial, provavelmente está ligado a conflitos entre as necessidades metabólicas e reprodutivas (Kawashima, 2008).

O úbere tem, na sua presença, moléculas transportadoras de glicose, não necessitando da insulina. Na tolerância à glicose, testes mostraram aumento nas concentrações de AGNEs correlacionada com supressão temporária da função pancreática.

Após o parto também ocorre hipoinsulinemia que suprime a produção do hormona IGF-1 pelo fígado e juntamente com a baixa glicemia suprimem a secreção do GnRH. Isso aumenta a produção da GH, que estimula a produção leiteira, ativam a gliconeogénese hepática e a lipólise nos adipócitos. Ao mesmo tempo, as altas concentrações de AGNEs e de GH antagonizam a ação da insulina, aumentando a glicose disponível para produção de lactose.

Os AGNEs acredita-se agirem nas células do folículo ovariano, influenciando assim o crescimento e o desenvolvimento folicular. As concentrações de IGF-1 modulam a apoptose e funcionalidade de leucócitos, relacionando-se assim com o crescimento do folículo dominante da primeira onda pós-parto e auxiliando na limpeza uterina, e que a insulina relaciona-se com a maturação e ovulação desse folículo.

O BEN em bovinos de leite em produção é caracterizado por reduzidos níveis plasmáticos de glicose e insulina e elevados de GH. Durante esse período, o fígado fica refratário à GH e há diminuição do IGF-1, interferindo assim no crescimento folicular (Butler, 2003).

Após o parto, as concentrações de hormonas esteróides reduzem-se a níveis basais e há aumento dos níveis plasmáticos da hormona folículo estimulante (FSH) por volta do 3º ao 5º dia, o que induz à emergência da primeira onda folicular pós-parto ao redor do 7º ao 10º dia e seleção do folículo dominante entre os 10º e 12º dias. A maior secreção do estrogéneo pelo folículo em crescimento e o aumento da insulina auxilia na maturação e ovulação. A condição corporal no pós-parto influencia na ovulação, correlacionando assim uma boa condição corporal com a ocorrência da ovulação (Kawashima, 2008).

Crowe afirma que 30 a 80% dos bovinos de leite com boa condição corporal ovulam na primeira onda pós-parto (~15 dias) e animais em má condição podem ovular após a 10ª onda.

4.1.2 Influência da gordura na reprodução de bovinos de leite

As gorduras representam uma importante fonte de energia e podem aumentar a palatabilidade. No entanto estas gorduras devem ser protegidas para evitar a sua degradação ruminal, permitindo assim que sejam absorvidas no intestino.

A suplementação de gordura é uma prática comum para aumentar a densidade energética da dieta, principalmente em bovinos de leite. Entretanto, além de fornecer calorias, a gordura possui efeito direto na reprodução pela ação dos ácidos gordos presentes na sua composição (Funston, 2004; Raes et al., 2004).

As principais ácidos gordos polinsaturados (AGPs) que afetam a fertilidade são n-3 e n-6. O ácido linoleico dietético é um dos representantes da família n-6 no qual é convertido em ácido aracónico, precursor das prostaglandinas dienoicas, como a PGF₂α (Wathes et al., 2007).

Por outro lado, o ácido linolénico (n-3) é convertido a ácido eicosapentaenoico precursor das prostaglandinas trienoicas, como PGF₃α. Deste modo, a produção das prostaglandinas pode ser manipulada de acordo com a proporção de ácidos gordos presentes na dieta.

Os AGPs podem elevar a fertilidade em bovinos de diferentes maneiras. Nos ovários, existe efeito dos ácidos gordos sobre o número e tamanho de folículos ovarianos (Bilby et al., 2006), tamanho do CL (Raes et al., 2004; Bilby et al., 2006) e na qualidade ovocitária (Kim et al., 2001).

Outros estudos também observaram influência de dietas contendo ácidos gordos sobre a qualidade embrionária (Kojima et al., 1997) e a concentração circulante de prostaglandinas e hormonas esteróides (Ryan et al., 1992).

A teoria da diminuição do metabolismo dos esteróides é atualmente uma das favoritas para explicar as maiores concentrações de esteróides na suplementação lipídica.

Da mesma forma, Staples et al. (2000) detectaram um maior tamanho do folículo ovulatório em vacas de leite suplementadas com AGPs, em comparação às que receberam ácido oleico na dieta. Em outros estudos, maiores folículos pré-ovulatórios também foram relatados em vacas de leite que receberam ácido linolénico (Ambrose et al., 2006) e linoleico (Bilby et al., 2006) em relação a grupos controle.

Foi demonstrado que a inclusão de AGPs na suplementação dietética teve efeito positivo no desenvolvimento embrionário (Thangavelu et al., 2007). As vacas de leite alimentadas com sais de cálcio de ácido gordo linoleico apresentaram maiores porcentagens de embriões de alta qualidade (73,5% vs 51,5%, P = 0,06) em relação aos animais que receberam sais de cálcio de óleo de palma (Cerri et al., 2009b).

Deve-se ter uma atenção especial para os níveis de Cálcio e Magnésio da dieta, pois pode ocorrer a formação de sabão no interior do rúmen, diminuindo a presença dos cátions

disponíveis para o processo de adesão dos microorganismos à fibra. No intestino delgado, pode haver diminuição da absorção destes cátions. Portanto, a utilização de lipídios na dieta de vacas de alta produção (seja no pré-parto ou mesmo durante a lactação) deve ser avaliada segundo relação custo/ benefício, observando os índices que compõem o fator económico da produção leiteira (produção no pico de lactação, qualidade do leite, condição corporal e intervalo entre partos) e o acréscimo no custo da dieta.

4.1.3 Proteína e reprodução em bovinos de leite

Existem 3 tipos de proteínas: Proteína solúvel e Proteína degradável no rúmen representam a fracção proteica que pode ser degradada no rúmen em amónia, péptidos ou aminoácidos que poderão ser utilizados pela flora ruminal, e temos ainda a proteína não degradável no rúmen que é aquela porção de proteína presente nos alimentos que não é degradada no rúmen e que permanece intacta durante a sua passagem para o restante tubo digestivo, sendo parte dela absorvida e a restante parte eliminada através das fezes.

Devido ao fato de haver correlação positiva entre níveis de proteína bruta (PB) na dieta e produção de leite, dietas com alto teor de PB (>18%) são comumente utilizadas no pós-parto de vacas de alta produção leiteira. Alta concentração de PB na dieta, entretanto, tem sido associada à redução no desempenho reprodutivo (Butler, 1998).

Para atender às exigências nutricionais totais no pré-parto, Hall em 2001 estimou que níveis dietéticos de PB de 12% para vacas e de 14-15% para novilhas são suficientes.

Estudos sugerem alguns inconvenientes da utilização de maiores níveis de PB neste período como, por exemplo, menor consumo de matéria seca no pós-parto.

No pós-parto, o consumo de matéria seca é baixo, mas as necessidades de proteína aumentam rápido devido à produção de leite. Tornando-se necessário o ajuste dos níveis proteicos da dieta de acordo com as exigências nutricionais para a produção (Rabelo, 2008).

No outro extremo, tem sido sugerido que um suplemento de proteína digerível, que é não degradável no rúmen, pode aumentar a taxa de ovulação em bovinos.

As dietas com excesso de PB ou a suplementação direta de ureia como fonte de azoto não proteico (NNP) pode resultar no aumento da concentração plasmática de ureia (Canfield et al., 1990). A ureia é uma molécula relativamente pequena que tem a capacidade de atravessar as membranas celulares facilmente, incluindo no trato reprodutivo (O'Callaghan & Boland, 1999).

O estabelecimento de uma gestação depende de uma série de eventos inter-relacionados, tais como, desenvolvimento folicular e ovulação, fecundação, transporte e desenvolvimento do embrião, reconhecimento materno da gestação e placentação.

Potencialmente, amónia, ureia ou algum outro produto tóxico do metabolismo da proteína pode intervir em um ou mais desses passos e prejudicar a eficiência reprodutiva (Butler, 1998).

A amónia é um metabólito da proteína que escapa da detoxificação pelo sistema hepático do ciclo da ureia. Já a ureia, é outro metabólito da proteína da dieta, que é formada da detoxificação da amónia pelo fígado.

A concentração de ureia no plasma ou soro é influenciada pela quantidade e degradabilidade ruminal da proteína consumida, pela severidade do BEN, ou pela combinação de consumo de proteína e BEN (Elrod & Butler, 1993).

Além disso, elevadas concentrações plasmáticas de ureia poder ocorrer em decorrência do fornecimento de dietas com teores altos de NNP ou PB associados a quantidades insuficientes de carboidratos disponíveis para fermentação no rúmen.

Portanto, os efeitos combinados do excesso de proteína degradável no rúmen (PDR), estado energético ou fornecimento inadequado de carboidratos poderiam, em parte, justificar a baixa qualidade embrionária observada principalmente em vacas em lactação (Sartori et al., 2002b).

Também foram observadas menores taxas de concepção (TC) ao primeiro serviço em vacas lactantes e novilhas com concentração sérica de ureia acima de 20 mg/dL (decréscimo de 30 e 20%, respetivamente; Leroy et al., 2008b). No entanto, não está claro se o aumento das concentrações de ureia circulantes, através da manipulação da dieta, é responsável por provocar os mesmos efeitos deletérios em ovócitos e embriões produzidos in vivo (Rutigliano et al., 2008).

As concentrações circulantes mais baixas de progesterona em vacas de elevada produção leiteira alimentadas com alto teor de PB, podem ser devido à maior IMS nesses animais, o que acarreta maior metabolismo hepático das hormonas esteróides (Sangsrivavong et al., 2002), e não necessariamente aos teores de PB por si só.

As dietas com teor de proteína bruta limitada, podem comprometer o crescimento microbiano e a fermentação no rúmen, resultando em um declínio na produção de leite e consumo de dieta.

Em contraste, a alimentação com proteína em excesso do que é necessário para as vacas, está associada ao aumento das concentrações de amónia e ureia no sangue e no leite, que têm sido utilizadas como marcadores para a redução da fertilidade (Butler, 1998).

O excesso de proteína na dieta pode afetar a reprodução por produzir efeitos diretos no ambiente uterino, pois os subprodutos do seu metabolismo (mais especificamente os íons

de amônia) provocam a redução do pH luminal uterino durante a fase lútea inicial, alterando a secreção das glândulas endometriais, o que pode estar relacionada com a redução nas taxas de concepção (TC) (Elrod et al., 1993; Butler, 1998). Redução da fertilidade e perda embrionária podem ocorrer quando uma dieta com ureia é oferecida em excesso (McEvoy et al., 1997) ou quando é aumentada a PDR (Blanchard et al., 1990).

O declínio na fertilidade dos bovinos alimentados com excesso de proteína, é causada por alterações na fisiologia uterina com um declínio do pH uterino durante o início da fase lútea (Butler, 1998).

O ambiente uterino mais ácido é menos favorável à manutenção da gestação em bovinos (Ocon e Hansen, 2003). Este efeito é sugerido como sendo restrito para as fases iniciais do desenvolvimento do embrião (Rhoads *et al.*, 2006). As vacas são mais eficientes na utilização de fontes de proteína, quando as dietas são moderadas em proteína bruta e são equilibradas para as necessidades previstas de proteína metabolizável e aminoácidos (Noftsker e St. Pierre *et al.*, 2003).

As dietas que não produzam concentrações plasmáticas de azoto ureico acima de 20 mg/dL não parecem comprometer a fertilidade de vacas leiteiras (Ferguson et al., 1993).

4.2 Nutrição e qualidade do leite

A composição do leite pode ser amplamente afetada pela nutrição da vaca leiteira. A qualidade do leite como alimento e matéria prima para a indústria de laticínios depende da sua composição nutritiva e qualidade microbiológica, características que nos países de pecuária leiteira desenvolvida são critério comum de pagamento (Mühlbach, 2016).

De entre muitos fatores que podem influenciar a qualidade do leite, os fatores nutricionais são os que podem ser controlados de modo mais direto e com prazo relativamente curto, já que afetam não só a fermentação no rúmen como também o metabolismo geral do animal e a secreção de leite no úbere. Assim, o monitoramento da composição do leite permite identificar eventuais disfunções digestivas e/ou metabólicas que estejam ocorrendo com as vacas em lactação, bem como determinar a eficiência com que os alimentos estão sendo aproveitados pelo animal.

Dos componentes do leite o teor de gordura é o que mais pode variar em função da alimentação, de modo geral, diminuindo com o aumento no volume de produção. Alterações no teor de gordura podem informar sobre a fermentação no rúmen, as condições de saúde da vaca e funcionamento do manejo alimentar. O teor de proteína também pode ser afetado, porém em menor grau, enquanto que o teor de lactose é o menos influenciado.

Todavia, em situação extrema de subnutrição crônica o teor de lactose pode ser reduzido (Sutton, 1989), afetando também o teor de minerais do leite e do seu ponto de congelamento (Ponce, 1999). O extrato seco total do leite é em torno de 12,5 % e que inclui além da lactose, proteína e gordura, 0,7 % de matéria mineral.

O teor de água do leite está dependente da síntese da lactose. O leite de vaca, contem cerca de 87% de água, sendo este uma substância que pode parecer um líquido branco simples, mas na verdade, é uma mistura complexa de uma vasta gama de compostos importantes para o recém-nascido. O leite é constituído por uma emulsão de glóbulos de gordura, e uma suspensão de micelas de caseína (caseína, cálcio, fósforo), que estão suspensas numa fase aquosa contendo também lactose, proteínas de soro de leite, e alguns minerais (Hurley, 2009).

A composição da dieta influi na fermentação do rúmen e os produtos dessa fermentação não só “abastecem” o animal com a energia necessária para o seu metabolismo, como também disponibilizam os principais precursores para a síntese da gordura, da proteína e da lactose do leite.

O teor de gordura do leite tende a baixar não somente quando há uma situação de carência alimentar, mas também quando há um desequilíbrio alimentar, com excesso de concentrado e/ou gordura insaturada na dieta, afetando o pH do rúmen, a fermentação da fibra vegetal e a proporção entre os ácidos acético e butírico, precursores da gordura, em relação ao

ácido propiônico, precursor da lactose. A alimentação da vaca leiteira com volumoso de boa qualidade (FDN < 55 %) otimiza a fermentação no rúmen e propicia maior consumo de MS e do concentrado (Grant, 1998).

A queda do teor de gordura pode servir de alerta para eventuais disfunções no rúmen, especialmente quando, para atender às exigências de altas produções de leite, são usadas grandes quantidades de concentrados rapidamente fermentáveis no rúmen, ou quando, erroneamente, se busca compensar a baixa qualidade do alimento volumoso oferecendo mais concentrado. Nessas condições deverão ser usados aditivos reguladores do pH no rúmen e da fermentação da fibra (suplementos minerais tamponantes, levedura) e alimentos especiais. A gordura saturada, grão tostado de soja, caroço de algodão e gordura "by-pass" aumentam a concentração de energia na dieta; o farelo de glúten de milho, soja e polpa cítrica propiciam uma adequada fermentação no rúmen, sem prejudicar o pH (Carvalho, 2002).

A caseína é o componente protéico economicamente mais importante e, como foi demonstrado, seu teor pode sofrer variações de acordo com a alimentação da vaca em lactação. Tanto a deficiência, quanto o excesso de proteína na dieta levam a perdas, respectivamente devidas, ou à menor produção de leite com baixo teor de proteína, ou ao baixo aproveitamento da proteína da dieta (o nutriente mais caro). Para altas produções é recomendado usar fontes protéicas de menor degradabilidade, provendo cerca de 35 a 40 % de proteína não degradável no rúmen, em relação à proteína bruta total. Em situações de deficiência alimentar o teor de proteína do leite poderá depender mais do aporte de energia na dieta, já que a produção de proteína microbiana no rúmen, a principal fonte protéica para o organismo animal, não estará sendo otimizada. O gerenciamento da alimentação, racionalizando-a de acordo com o nível de produção de leite, bem como as práticas de fornecimento dos alimentos afetam também a composição do leite, pois contribuem para o melhor funcionamento da fermentação no rúmen. Situações de deficiência alimentar aguda com restrição ao consumo normal de água e emprego de alimentos inadequados (cana de açúcar) poderão levar à redução do teor de lactose do leite e alteração do ponto de congelamento do leite. (Mühlbach, P; 2016).

A relação proteína/gordura também serve para verificar eventuais anormalidades na produção de leite; para a raça Holandês, toda a vez que a relação for menor que 0,80 significa haver um teor excessivamente baixo de proteína; sendo a relação maior que 1,0 deve-se considerar como muito baixo o teor de gordura. Os principais componentes do leite, a lactose, as proteínas e a gordura são sintetizados nas células que formam os alvéolos da glândula mamária, a partir de substâncias extraídas do sangue. Parte da gordura do leite é formada a partir dos precursores, ácidos acético e butírico,

produzidos no rúmen e a partir dos ácidos gordos com mais de 16 carbonos absorvidos no intestino ou mobilizados das reservas corporais. (Mühlbach, P; 2016).

A proteína do leite tem sua origem nos aminoácidos absorvidos no intestino, provenientes por sua vez, em maior parte, da proteína microbiana formada no rúmen e da proteína da dieta não degradada no rúmen, disponível no intestino. A lactose é o açúcar do leite que é sintetizado a partir da glicose produzida no fígado pelo aproveitamento do ácido propiônico absorvido no rúmen e pela transformação de certos aminoácidos.

Conforme o esquema apresentado na Figura 2 pode-se verificar que as transformações que ocorrem no rúmen, e que dependem da composição da dieta, são de grande importância na produção e composição do leite. Além disso, o processo de absorção nos intestinos, o metabolismo no fígado e a mobilização das reservas corporais participam do fornecimento de nutrientes e de precursores, através do sangue, para a síntese do leite na glândula mamária (De Peters, 1992).

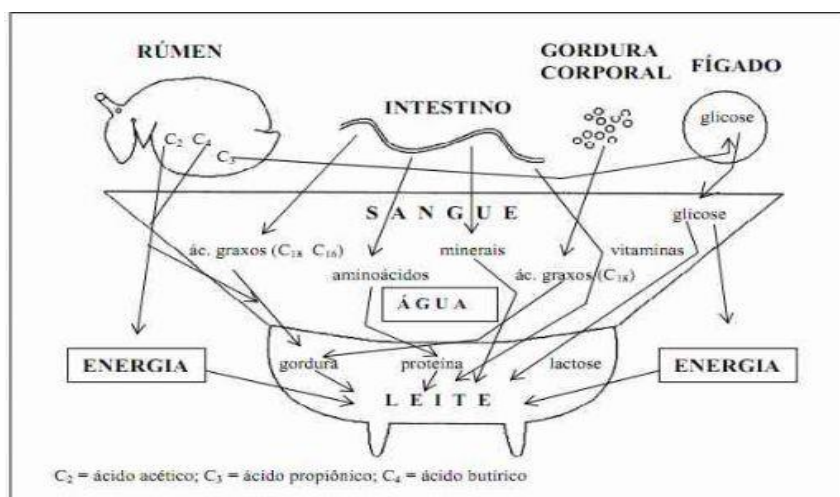


FIGURA 2: Precursores para a síntese do leite no ruminante

Fonte: Schmidt & Van Vleck, 1974

O teor de água dos alimentos é variável e pode variar desde tão pouco quanto 60 g / kg em concentrados, para mais de 900 g / kg em algumas raízes. Devido a essa grande variação no teor de água, a composição dos alimentos é muitas vezes expressa com base na matéria seca, o que permite uma comparação mais válida do teor de nutrientes (McDonald *et al.*, 2011).

Considerando então a matéria seca, verifica-se que dietas para vacas em lactação podem conter: 65 a 75 % de carboidratos, 14 a 19 % de proteína bruta (PB), 3 a 8 % de gordura bruta (GB), 4 a 5 % de matéria mineral (MM).

Os carboidratos podem ser divididos em fibrosos ou estruturais e não fibrosos ou não-estruturais e são a principal fonte de energia para a produção de leite. Os carboidratos fibrosos, presentes principalmente nos alimentos volumosos (pastos, silagens, fenos), podem ser determinados pela análise da fibra em detergente neutro (FDN) sendo constituídos pela celulose, hemicelulose e lignina, que representam os componentes de lenta digestão ou indigestíveis no rúmen do animal. Os carboidratos não-estruturais, presentes principalmente nos alimentos concentrados (grãos, farelos) são de rápida digestão (glicídios de rápida fermentação no rúmen – GRF) e incluem o amido, os açúcares e a pectina dos alimentos. Os GRF podem ser estimados pela fórmula: $GRF = 100 - (FDN + PB + GB + MM)$ (Carvalho, 2002).

Parte da PB da dieta é degradada pelos microrganismos do rúmen em peptídios, aminoácidos e amônia, a PDR sofre degradação no rúmen, e é a PNDR (proteína não degradável no rúmen) que passa para o intestino, chamando-se também, de proteína escape, ou “by-pass”, ou sobrepassante. Pela ação dos microrganismos no rúmen a maior parte da PDR é transformada em proteína microbiana, e esta, juntamente com a proteína escape (PNDR) fornece à glândula mamária os aminoácidos necessários para a síntese da proteína do leite (De Peters, 1992).

Uma porção da PDR, sob a forma de amônia, pode não ser aproveitada para produzir proteína microbiana, sendo absorvida pela parede do rúmen, transformada em uréia no fígado e eliminada principalmente na urina. Essa perda se dá, ou devido a um excesso de proteína na dieta (tanto da PDR quanto da PNDR), ou devido à falta de energia no rúmen (na forma de GRF) para transformar amônia proveniente da PDR em proteína microbiana. Quando o uso da proteína da dieta for ineficiente e houver perdas pela urina esta situação pode ser monitorada pelo teor de azoto ureico do leite, o NUL (em inglês “milk urea nitrogen”) cujo nível maior no leite está relacionado com perdas de ureia pela urina. Quanto maior o NUL do leite, tanto menor o seu teor de caseína. Assim, o NUL interessa não só ao produtor de leite como também à indústria (Mühlbach, P; 2016).

Portanto, para uma alimentação correta, torna-se necessário conhecer, além dos teores de proteína, a degradabilidade das diferentes fontes protéicas, juntamente com os teores de FDN e dos demais componentes dos alimentos, para a estimativa dos GRF (Mühlbach, P; 2016).

4.3 Consumo de água em bovinos de leite

A vaca de leite atual é o mamífero terrestre com maior necessidade de água potável por dia (por Kg de peso vivo). A ingestão de água é muito maior do que a de proteínas, carboidratos, gorduras e minerais. Isso significa que costumamos focar no consumo de matéria seca, que representa apenas cerca de 12% da ingestão total de nutrientes da vaca (Pierce, 2011).

As vacas em lactação, metabolizam grandes quantidades de água, e são afetadas rapidamente pela privação desta. A oferta suficiente de água limpa é essencial para evitar efeitos negativos sobre a saúde animal, desempenho e bem-estar (Beede, 1991, Murphy, 1992 e Lejeune *et al.*, 2001).

O animal obtém água de três fontes: água ingerida, água presente na alimentação, e por metabolização dos nutrientes. Esta última, durante o metabolismo pela oxidação do hidrogénio, contido nos nutrientes orgânicos.

Em condições de restrição alimentar, um animal pode perder quase toda sua reserva em gordura e cerca da metade de sua proteína (músculos) e ainda sobreviver, mas pode morrer, com uma perda apenas de 10% da água corporal (Faria, 2010).

Existem quatro principais funções da água no corpo: eliminar produtos residuais da digestão e metabolismo através da urina e das fezes, regular a pressão osmótica do sangue, participar em secreções corporais (leite, saliva, fluídos digestivos etc.) e regular a temperatura corporal através da evaporação da água via respiração e pele.

Sem o elemento água, o leite seria uma secreção viscosa composta principalmente de lípidos e de proteínas e seria extremamente difícil de remover a partir da glândula. Após o nascimento, o recém-nascido de mamíferos não são capazes de buscar o seu próprio abastecimento de água e desidratariam rapidamente sem a componente água do leite (Hurley, 2009).

Os fatores ambientais com relevante importância para o consumo de água em bovinos leiteiros são: a ingestão de matéria seca, natureza do alimento, produção de leite, a temperatura ambiente e a humidade relativa (Murphy, 1983)

Não há nenhuma evidência de que em condições normais, o consumo excessivo de água potável seja prejudicial, e animais normalmente bebem o que necessitam (McDonald, *et al.*, 2011). A forma de administração e as características comportamentais devem ser consideradas, não devendo a ingestão de água ser negligenciada, uma vez que a produção de leite se correlaciona intimamente a esta (Cardot, 2008).

É difícil de calcular a quantidade de água que um bovino de leite necessita nas diferentes fases da sua vida produtiva devido à quantidade de fatores que influenciam esse consumo. O volume de ingestão voluntária de água para os bovinos de leite tem sido predito através

de equações de regressão desenvolvidas em diferentes situações ao longo dos anos com base em medidas de algumas destas variáveis, como por exemplo, em 2004 Meyer *et al.* determinaram que a ingestão de água (Kg/dia) = $-26.12 + (1.516 \cdot \text{temperatura média ambiente } ^\circ\text{C}) + (1.299 \cdot \text{produção de leite Kg/dia}) + (0.058 \cdot \text{Peso vivo do animal Kg}) + (0.406 \cdot \text{ingestão de sal g/dia})$.

Existe uma relação direta entre o consumo de matéria seca e consumo de água em bovinos. Se a ingestão de água é insuficiente, o consumo de matéria seca diminuirá. No entanto, se é satisfatória às necessidades fisiológicas dos animais, para manutenção, crescimento, gestação e lactação, não há indícios que o aumento da ingestão de água (além da necessária) resultará em maior ingestão de matéria seca ou desempenho (Faria, 2010).

As altas concentrações de potássio ou sódio na dieta também podem favorecer o aumento do consumo de água. A cada grama de aporte adicional de sódio na dieta, o consumo de água aumenta em 40 mililitros para vacas lactantes. Além dos minerais, a concentração protéica da dieta, também tem influência sobre o consumo de água (Mühlbach, 2016).

A temperatura da água pode também afetar o consumo de água e o desempenho dos animais. À medida que a temperatura da água decresce, há redução da ingestão pelos animais. Apesar da água fria propiciar um controle sobre o stress térmico, e os animais preferem água com temperaturas mais elevadas, caso tenham esta opção (Faria, B; 2010).

Deve ser assegurada de forma permanente e abundante (limpa e livre de infecções), através de sistemas de bebedouros em nº suficiente, especialmente junto das saídas das salas de ordenha, por todo o estábulo, e nas pastagens sempre perto dos animais, para os estimularem a beberem sempre que sintam necessidade.

As limpezas também são importantes, pois agentes patogénicos como *cryptosporídios*, *leptospira* ou *micobacterium avium* de subespécie *paratuberculosis* podem ser transmitidos através de água contaminada.

As águas em bebedouros naturais oferecem uma maior oportunidade para contaminações com resíduos de fertilizantes e fezes, ambos nutrientes que servem para a proliferação de algas e podem alterar o sabor da água. Além disso, águas rasas e paradas podem ser fontes de contaminação de doenças, como verminoses, botulismo e cisticercose. O uso de bebedouros automáticos reduz bastante esses problemas, devido à renovação contínua da água (Faria, 2010).

A disponibilidade de água ao animal também não deve ser limitada pela localização dos pontos de água na pastagem. No caso de bebedouros automáticos o espaço linear/animal pode comprometer a ingestão diária de água. A recomendação é de 30 cm lineares/10 bovinos e com base a um acesso simultâneo de 10% das vacas. A altura máxima da borda superior do bebedouro não deve ultrapassar os 50 cm do nível do solo (Thiago, L; 2004).

O consumo de água ocorre várias vezes por dia e é geralmente associado com a alimentação e ordenha. Os trabalhos apontam para uma frequência de “bebidas” em torno de 5 a 10 vezes por dia, sendo que o volume de água ingerido em cada visita do animal ao bebedouro é entre 10 e 15 litros. Este volume ingerido a cada bebida correlaciona-se positivamente com o número de lactações, com a produção dos animais e a ingestão de matéria seca. Assim, quanto mais crias, quanto maior for a produção de leite e quanto mais alimentos os animais consumirem, maior será a necessidade diária de água.

Cerca de 50 a 60% da necessidade diária de água é suprida imediatamente após a ordenha. Os picos de consumo de água estão relacionados com a ordenha dos animais e o momento da alimentação. Aproximadamente 75 % dos animais vão até os bebedouros nas 2 primeiras horas após a ordenha, sendo que 27% do total de ingestão diária de água é obtido neste período. Durante as atividades diárias da fazenda (período diurno) ocorre cerca de 70% do consumo de água, sendo o restante complementado no período noturno. Este comportamento deve-se à desidratação transitória causada pela extração do leite ou avidez dos animais ao saírem da sala de ordenha e se depararem com um bebedouro muito disputado por outros animais (Cardot, 2008).

Além do aumento do número de animais visitando os bebedouros após as ordenhas e à alimentação, estes animais ingerem mais água em cada “bebida”, ressaltando a importância de ter bebedouros bem dimensionados e com capacidade volumétrica suficiente para fornecer água a todos os animais que venham a procurá-la. (Cardot, 2008).

A qualidade da água é uma questão importante na produção e saúde dos bovinos de leite. Os cinco critérios mais frequentemente considerados na avaliação da qualidade da água tanto para os seres humanos quanto para animais são: propriedades organolépticas (odor e sabor), propriedades físico-químicas (pH, sólidos totais dissolvidos, oxigênio total dissolvido, e dureza), presença de compostos tóxicos (metais pesados, minerais tóxicos, organofosforados, e hidrocarbonetos), presença de excesso de sais minerais ou compostos (nitratos, sódio, sulfatos e ferro), e a presença de bactérias (NRC, 2001). Esses fatores podem ter efeitos diretos sobre a aceitabilidade (palatabilidade) da água ou podem afetar o aparelho digestivo do animal e as funções fisiológicas, uma vez consumidos e absorvidos.

Qualquer vacaria de leite deve recorrer a análises laboratoriais da água que utiliza para os animais beberem, e os componentes mais importantes para avaliar são: total de sólidos dissolvidos (TSD), sulfato (SO_4), cloreto, (Cl), ferro (Fe), e nitrato-nitrogênio ($\text{NO}_3\text{-N}$).

O TSD mede a soma de toda a matéria inorgânica dissolvida em água, e é um indicador da salinidade da água. As águas com níveis acima de 1.000 ppm devem ser investigadas e, potencialmente, ser corrigidas para evitar e/ou corrigir problemas como diarreia e desidratação (Pierce, 2011).

Se o conteúdo $\text{SO}_4 + \text{Cl}$ combinado da água é superior a 500 ppm, mais ensaios de avaliação são necessários, por poderem conduzir a problemas de saúde e de produção.

Altos níveis de nitrato-nitrogênio (superiores a 20 ppm) têm sido associados a problemas reprodutivos de longa duração em vacas de leite, tais como: alargamento do tempo de serviços por concepção, taxas mais baixas de concepção primeiro serviço, e intervalos entre partos mais longos (Pierce, 2011).

Se a água contiver mais de 0,3 ppm de ferro pode causar toxicidade subclínica crónica de ferro, ou problemas mais graves. A maioria das rações fornecem níveis de ferro adequados. Assim, quando a água contém excesso de ferro, o nível total de ferro pode subir nos tecidos, causando "stress oxidativo". Isso pode levar a uma série de problemas, incluindo o aumento do número de vacas que apresentam retenção de placenta, mastite, metrite, e um comprometimento geral do sistema imunológico do animal. Ferro solúvel em excesso no intestino do animal também reduz a absorção de outros minerais essenciais como zinco e cobre.

O excesso destes constituintes minerais na água pode também levar a problemas de qualidade de leite (por exemplo, o aumento da contagem de bactérias).

Estes minerais podem ser provenientes de problemas do sistema de fornecimento de água da herdade (isto é, bombas, tubos, etc.) e diminuir a eficácia de produtos de limpeza e desinfetantes (por exemplo, limpeza e higienização do gasoduto) (Pierce, 2011).

4.4 Nutrição e as doenças metabólicas

Uma doença metabólica ou distúrbio metabólico, é o nome dado a um grupo de doenças em vacas leiteiras que são causadas por um excesso de esforço do seu metabolismo normal. Estas doenças ocorrem geralmente durante o início da lactação, quando a produção de leite é maior. Pois existe, um desequilíbrio entre a entrada de alimentos da vaca em comparação com sua produção em termos de manutenção, gestação e lactação (Blowey, 1999).

A nutrição da vaca, no período seco, tem especial atenção na redução da incidência de problemas metabólicos em torno do tempo do parto. Um problema metabólico, muitas vezes leva a outros, e o resultado final é a redução do leite produzido, fraca performance reprodutiva, e talvez mesmo uma vaca perdida.

Os problemas metabólicos são principalmente causados pela nutrição, e podem ter um grande impacto sobre a rentabilidade de uma exploração de leite.

As doenças podem influenciar a eficiência da produção de 3 formas: através da redução da produção de leite, reduzindo a capacidade reprodutiva, e por encurtar a expectativa de vida, de uma vaca leiteira, através do aumento das taxas de abate.

Como o início da lactação, é um momento crítico para estabelecer a alta produção de leite e bom desempenho reprodutivo, a prevenção de anomalias metabólicas é importante (Drackley, 2006).

O não fornecimento de um programa de transição, pode afetar a produção, resultando na perda de 5 a 10 kg no pico da produção de leite, mas também a saúde animal (Drackley *et al.*, 2005).

Na altura do parto, existe uma supressão do sistema imunitário, com diminuição da capacidade de atuação por parte dos neutrófilos em 40%, e uma diminuição da capacidade dos linfócitos de produzirem anticorpos em cerca de 30%, o que leva a um aumento da incidência de mastites, nas primeiras 2 semanas pós-parto.

As necessidades metabólicas para a produção de leite, são responsáveis pelas alterações das funções dos linfócitos que se observam no peri-parto, enquanto a função dos neutrófilos é reduzida por alterações hormonais associadas ao parto e ao stress metabólico em que as vacas se encontram na produção de leite, não permitindo que a função neutrófila volte ao normal, no pós parto (Drackley *et al.*, 2005).

Recorrer ao teste de perfil metabólico (recolher amostras de sangue para medir o nível de metabólitos em circulação) é extremamente útil para monitorar o estado nutricional e de saúde das vacas leiteiras na medida em que se tenta identificar problemas. O teste mede o equilíbrio entre os consumos em termos de alimentação, e de gastos com base na exigência das vacas de nutrientes para manutenção, gestação e lactação. Pode dar informações muito úteis sobre problemas da manada, tais como: produção de leite de

qualidade insatisfatória, alta incidência de doenças metabólicas, avaliação das deficiências de fertilidade, e níveis de minerais e oligoelementos.

O melhor grupo para examinar é o das vacas em fase de início da lactação, especialmente cerca das quatro a oito semanas após o parto, pois as vacas nesta fase da lactação estão perto do período de serviço.

Durante o período de transição (geralmente definido como o período a partir de 3 semanas antes de 3 semanas após o parto) vacas leiteiras são altamente susceptíveis a doenças infecciosas e metabólicas, portanto, a identificação precoce da doença pode ser especialmente útil neste momento (Huzzey *et al.*, 2007).

Como tal, eles são por vezes referidas como doenças de produção. Os principais distúrbios metabólicos são; hipocalcemia ou febre do leite, hipomagnesemia, acetonemia, síndrome de fígado gordo e acidose ruminal (Blowey, 1999).

5. Estudo de caso: “Relação da nutrição com a fertilidade e com a produção de leite em bovinos”

5.1 Introdução

A nutrição é certamente o principal fator para uma produção de leite eficiente e economicamente rentável, sendo esta responsável pela maior fatia de gastos numa vacaria de leite, mas é importante salientar que animais com nutrição adequada produzem leite de melhor qualidade (Gonzales *et al.*, 2001).

Este estudo visa mostrar a relação da nutrição com a produção de leite, fertilidade e ocorrência de doenças metabólicas em vacas de leite, dando especial atenção para o nutriente água, pois é o nutriente mais importante para as vacas leiteiras (Meyer *et al.*, 2004).

Utilizando-se o registo da base de dados referente ao consumo de água e alimento do período de 2011 a 2015 de 4 grupos de vacas, divididos em 2 sistemas de produção (intensivo e semi-extensivo) e com diferentes dietas bastante distintas, analisou-se se o sistema de controlo de água poderia ser uma ferramenta importante para aumentar a eficiência e precisão de uma vacaria de leite.

Os ensaios pretenderam dar resposta às seguintes questões:

- ✓ Qual a relação do consumo de água com a produção de leite?
- ✓ Qual a relação da ingestão de água com a ingestão de alimento?
- ✓ Será possível detetar precocemente desordens metabólicas com o controlo da ingestão de água?
- ✓ Será possível detetar o estro com o controlo da ingestão de água?
- ✓ Poderá o controlo da ingestão de água, ser uma ferramenta importante numa vacaria de leite?

5.2 Material e métodos

5.2.1 Exploração

5.2.1.1 Local:

O estudo decorreu na exploração de leite em *Crichton Royal Farm*, situada em *Dumfries*, cidade capital do concelho de *Dumfries and Galloway*, situado no sudoeste da Escócia.

A *Crichton Royal Farm* tem uma área de 252 ha e eleva-se desde o nível do mar até cerca de 75m.

5.2.1.2 Efetivo bovino

Foram utilizados 200 animais e de acordo com o objetivo os animais estavam distribuídos em 4 grupos, em função do tempo de permanência dos animais no estábulo e manejo alimentar (Tabela 3).

Os dois sistemas de produção *By-products (intensivo)* e *Home-grown (semi-extensivo)* contêm cerca de 100 vacas cada, nas suas primeiras três lactações.

Em cada um dos sistemas existem 50 vacas de alto mérito genético *Select (S)* e 50 vacas de mérito moderado *Control (C)*, ou seja vacas S são vacas filhas de touros com maiores capacidades estimadas de transmissão (PTA- *predicted transmitting ability*) para maior teor de gordura e proteína no leite comparativamente com as vacas C que são vacas filhas de touros com menor mérito genético, em termos de capacidade estimada de transmissão de níveis de gordura e proteína no leite.

Dando efetivamente quatro grupos: *By-products select (BPS)*, *By-products control (BPC)*, *Home-grown select (HGS)*, *Home-grown control (HGC)* ao longo dos dois sistemas (Tabela 3).

Tabela 3: Representação dos 4 grupos presentes em *Crichton Royal farm*

Sistema de produção \ Mérito Genético	<i>By-products</i> (sistema intensivo)	<i>Home-grown</i> (sistema semi-extensivo)
<i>Control (C)</i>	BPC (50 vacas)	HGC (50 vacas)
<i>Select (S)</i>	BPS (50 vacas)	HGS (50 vacas)

Durante o período de estabulação, as vacas encontram-se no mesmo estábulo com cubículos e corredores de betão e raspadores de esterco automáticos.

No final da terceira lactação, as vacas são transferidas para um dos grupos não pertencentes a este ensaio, desde que haja uma novilha a parir, de modo a permitir a reposição, dentro de 2 meses. Se não houver a substituição adequada então a vaca permanece no sistema por mais uma lactação. Os animais são ordenhados 3 vezes ao dia. Fornecer a nutrição adequada para as vacas leiteiras é importante para a saúde e para produção de leite ideal. O alimento de vacas leiteiras deve conter forragem de boa qualidade, grãos e fontes de proteína mais minerais e vitaminas.

Estas fontes de alimentação devem fornecer os nutrientes necessários para a produção de leite, crescimento e reprodução. Devem ainda ser alimentados na quantidade e combinação certa para fornecer um equilíbrio de nutrientes, evitando excessos ou deficiências.

Este é o princípio do programa de formulação de dietas utilizado pelo colégio, e que teremos oportunidade de ver as rações dos dois grupos descritas em seguida:

i) “Home-Grown”

O sistema denominado como “**Home-grown**” (HG) em função ao tempo de permanência dos animais no estábulo designa-se como sistema semi-extensivo, e depende somente de alimentos cultivados na herdade, e para isso estão sendo utilizados 112 hectares.

As culturas incluem erva para pastoreio mais a TMR complementar que é constituída por silagem de erva, trevo vermelho, feijão, trigo e luzerna. A qualidade e a produtividade das culturas são influenciadas pelas condições climáticas locais.

Este sistema tem uma produção de leite de 7.500 litros por lactação.

Anexos 1 e 2 mostram as rações do grupo “*Home-grown*”, nos diferentes períodos do ano utilizando as seguintes características do animal:

- Animais de produção de leite com peso vivo médio de 650 kg
- Produção alvo: 25 kg/dia
- Gordura do leite alvo: 39 g/l de leite
- Proteína do leite alvo: 34 g/l de leite
- Semanas antes do parto: 40
- Semanas em lactação: 12
- Condição corporal: 2.5
- Número de lactação: 2

a) Período em que as vacas estão permanentemente estabuladas

As vacas estão permanentemente estabuladas nos meses de inverno, momento em que não existe crescimento suficiente das pastagens, e pastam no restante período do ano, sempre com uma quantidade adequada de alimentação complementar.

A dieta de inverno (período em que os animais estão continuamente estabulados, pois as condições climáticas não permitem suficiente crescimento de pasto) das vacas do sistema “Home-grown” é composta por aproximadamente 60% de forragem, sendo assim composta por silagem de erva, feijão e trigo, como podemos observar na tabela 4.



Tabela 4: Dieta de inverno do grupo “Home-Grown”

Dieta	Peso Kg/dia	MS Kg/dia
Silagem de erva	35	11,2
Min/Vit Dairy	0,20	0,20
Feijão	6	4,8
Trigo	5	4,0
Total	46,2	20,2

Esta TMR teve um custo total de 1.55£ por dia o que equivalia a 4,4 p por litro de leite produzido.

b) Período em que os animais também utilizam pastoreio

Podemos observar na tabela 5, que é estimado que um bovino de leite consome aproximadamente 50kg de erva no período compreendido entre a ordenha da manhã e a da noite, o que acontece apenas no período de verão, pois nos períodos de Primavera e Outono as vacas encontram-se a pasto apenas entre a ordenha da manhã e a ordenha da tarde, estimando-se assim que estas consomem 25 kg de erva neste período. Este apresentavam uma taxa de lotação de 1 vaca /ha.

Tabela 5: Dieta do grupo “*Home-grown*” no período de verão

Dieta	Peso Kg/dia	MS Kg/dia
Pastagem de erva	50	10
Silagem de milho	5	1,5
Trigo	4	3,5
Silagem Trevo vermelho	15	3,8
<i>Min/Vit Dairy (High P)</i>	0,20	0,20
Total	74.2	19

Esta dieta teve um custo total de 0,50£ por dia, o que equivalia a 1,7 p por litro de leite, contabilizando apenas os valores inseridos no programa *Feedbyte*, para a formulação da dieta total misturada (TMR), usada como alimentação complementar à pastagem, sendo que não estão contabilizados neste valor os gastos de produção.

ii) **By-Products**

O sistema denominado como **By-products (BP)** em função ao tempo de permanência dos animais no estábulo é classificado como sistema intensivo, na medida em que as vacas estão estabuladas durante todo o ano. Tendo em vista a importância social, nutricional e económica do leite, no âmbito nacional e mundial, é necessário o estudo para utilização de alimentos alternativos em dietas para bovinos de leite.

A alimentação deste grupo baseia-se em alimentos comprados no que são subprodutos de culturas cultivadas principalmente para a alimentação humana (por exemplo, palha de trigo ou polpa de beterraba da produção de açúcar, melaços e soja).

É um sistema sem-terra, na medida em que esta herdade está em causa. A qualidade dos ingredientes utilizados neste sistema não é influenciada pelas condições locais, mas por padrões nacionais e globais do tempo e clima.

Os dados da tabela seguinte e o anexo 3, mostram o TMR do grupo *By-products*, valores que foram calculados no dia 28/03/2012, utilizando os seguintes detalhes do animal:

- Animais de produção de leite com peso vivo médio de 650 kg
- Produção alvo: 32 kg/dia
- Gordura do leite alvo: 39 g/l de leite
- Proteína do leite alvo: 34 g/l de leite
- Semanas antes do parto: 40
- Semanas em lactação: 12
- Condição corporal: 2.5
- Número de lactação: 2ª

Tabela 6: Dieta do grupo *By-products*

Dieta	Peso Kg/dia	MS Kg/dia
Biscoitos	2,2	2,0
Polpa de Beterraba	5,5	4,9
Breakfast Cereal	3,3	3,0
Palha de Cevada	6,5	5,3
Trigo	2,2	2,0
Soja	2,2	2,0
Melaços de cana	2,0	1,3
Vitagold	8,0	2,2
Megalac	0,4	0,38
TMR Lactation min	0,2	0,20
Total	32,5	23,1

Estes animais tinham um rendimento alvo de lactação de 11 mil litros.

Esta dieta teve um custo total de 1,94£ por dia, o que equivalia a 5,3 p por litro de leite

O anexo 3 mostra-nos que todos as necessidades do animal são suportados pela dieta formulada, à excepção dos minerais fósforo e magnésio, que apresentam um défice de 21g e de 0.68g, respetivamente.

Entre os diversos alimentos que compõem as rações para animais, os cereais ocupam posição de destaque.

O trigo é uma gramínea de inverno do gênero *Triticum*, é o cereal mais produzido no mundo, e muito utilizado na alimentação humana. Pode ser justificado, pela sua adaptação a uma grande variedade de solos e climas, alta palatabilidade, aspectos culturais, entre outros.

Numerosas espécies são encontradas, mas somente três apresentam importância económica: o trigo duro (*Triticum durum*), o trigo comum (*Triticum aestivum*) e o trigo compacto (*Triticum compactum*). Então de modo a testar se poderia ser reutilizado para a alimentação de ruminantes, na ração deste grupo foram utilizados os subprodutos da produção de *Breakfast cereal* e biscoitos.

A beterraba sacarina (*Beta vulgaris L*) é uma planta da família *Chenopodiaceae*, cuja raiz constitui a matéria-prima para a obtenção do açúcar, sendo uma das culturas mais importantes, para a economia das explorações agrícolas, na maioria dos países europeus.

A polpa de beterraba é um subproduto da indústria do açúcar muito utilizado na alimentação animal, principalmente em bovinos, pois possui fibra de alta digestibilidade, apresentando um bom valor energético. A parte aérea (ramas) pode ser usada como fonte proteica. Pode ser usada para substituir fontes amiláceas no concentrado ou na dieta de vacas de leite de

médias produções em pequenas percentagens, sem alteração no consumo e na produção de leite e com possibilidade de aumento na gordura do leite.

A silagem de polpa de beterraba é uma forma de conservação deste alimento húmido, diminuindo assim as perdas. As folhas de beterraba possuem um alto teor proteico e podem ser utilizadas na alimentação animal, já que também são subprodutos da indústria do açúcar, sendo removidas antes de se iniciar o processo de extração da sacarose.

O Vitagold é um alimento húmido muito palatável que é rico em energia e proteína, que é um subproduto da produção de *Whisky*. Durante o processo de destilaria, o amido do trigo é convertido em açúcares que são então fermentados para produzir o álcool. Este é destilado para fora da mistura e os sólidos remanescentes são prensados para remover o excesso de humidade, produzindo assim um alimento cada vez mais utilizado na Escócia e Irlanda do Norte nas dietas de bovinos de leite.

O Megalac usado na dieta é um produto à base de óleo de modo a aumentar o fornecimento de 2 ácidos gordos voláteis (AGV) insaturados essenciais (ác. Linoleico e ác. Linolénico) para a síntese de prostaglandina. Entretanto, para que estes não sejam biohidrogenados no rúmen, fato que não permitiria a absorção intestinal destes ácidos gordos na forma original (insaturados), é necessário que sejam fornecidos aos animais na forma protegida (sabão cálcico). O óleo de soja e de palma são umas das principais fontes de AGV polinsaturados, principalmente de ác. Linoleico e ác. Linolénico. Por esta razão, vem sendo mais utilizado como matéria prima na produção de algumas gorduras protegidas.

Estas recomendações de alimentação são produzidas apenas como um guia e não constituem uma garantia de que os níveis previstos de desempenho serão alcançados, uma vez que muitos outros fatores têm um efeito sobre o desempenho animal.

Podemos observar que quando a dieta inicialmente (na passagem do trabalho experimental anterior de alta/baixa forragem para o trabalho experimental atual de *home-grown* e *by-products*) foi formulada pelo programa *FeedByte*, apresentava uma quantidade de MS de 712 g/Kg, o que resultou em uma enorme quantidade de deslocamentos de abomaso, por redução da quantidade de ingestão de alimento, o que foi resolvido com a adição 10 Kg de água por cada vaca/dia a alimentar do grupo *By-products*, sendo que assim esta dieta passou a ter uma quantidade de MS de 50%.

5.2.1.3 Métodos e amostragem

O estábulo encontra-se dividido em 4 partes distintas, no qual do lado esquerdo encontra-se o grupo *Home-grown* e do lado direito o grupo *By-products* que por sua vez estes se encontram fisicamente separados em 2 grupos.

Dentro de cada sistema de produção, tanto as 100 vacas do grupo *Home-grown* como as do *By-products*, estas estão distribuídas aleatoriamente em dois subgrupos de 50 vacas cada, contendo aproximadamente 25 *select* e 25 *control* em cada um deles, no qual estão identificadas com 4 cores diferentes do brinco, como está representado na Figura 3.

Figura 3: Ilustração do estábulo e como funciona o registo da ingestão de alimento e água nos grupos *Home-grown* e *By-products*



Por razões de financiamento, existem Hokos individuais (Insentec BV, Marknesse, The Netherlands) apenas em metade do estábulo.

De modo a que se efectue um controlo de alimento e água de todos os animais presentes no estábulo, os 2 grupos dentro de cada sistema de produção alternam, em cada 3 dias, no que diz respeito ao local onde permanecem no estábulo. Sendo assim o grupo que estava a ser alimentado sem registo de dados, passa a ser alimentado através dos Hokos onde existe o registo das quantidades ingeridas de alimento e água, hora e tempo despendido e vice-versa. Obtendo assim, um registo descontínuo, de 3 dias sim 3 dias não, de cada vaca.

No estábulo, onde existe registo dos consumos de água e alimento, existem 4 HOKOS de água, contendo cada um 30 kg de água, que enche automaticamente após uma vaca nele consumir. O acesso das vacas aos Hocos é controlado por sensores “Icetag” colocados na orelha. Na opinião do autor, os 4 Hocos instalados para 50 vacas, são suficientes para o número de vacas, pois não se observa competição entre animais, à excepção do momento após a ordenha.



VACA NO HOKO DE ÁGUA

As vacas não têm acesso a água nem concentrado no momento da ordenha nem nos corredores de circulação.

Foi utilizado o período de Inverno de 2013/14, período este que está compreendido entre 01 de Novembro de 2013 e 30 de Março, apesar de ser usado apenas até dia 23 de Janeiro de 2014 quando se trata do grupo “Home-grown”, pois este grupo voltou a pasto nesse dia não permitindo assim o controlo e registo da ingestão de água e alimento, pois não existe controlo da ingestão quando os animais estão a pasto.

Para definir o consumo total de água, foram somados os valores de água ingerida com a quantidade de água presente na alimentação, depois de terem sido subtraídos os valores de matéria seca. Os valores de consumo negativos foram descartados do estudo por serem considerados um erro do sistema.

O processamento de dados foi realizado em *Excel* e os resultados da estatística descritiva estão descritos na tabela 7.

Tabela 7: Parâmetros avaliados para a estatística descritiva

Parâmetros avaliados	Nº total de observações	Média	Somatório
Consumo direto de água	129583	7,30	945736,90
Consumo direto de água diário	13353	70,75	943221
Consumo total de água	9959	95,70	953076,30
Consumo de alimento diário	12942	45,42	587788,21
Ingestão de matéria seca diária	10136	19,97	202414
Leite produzido diariamente	10386	27,62	286858,60
Grupo genético (C e S)	129583		
Sistema de produção (HG e BP)	129583		
Peso vivo médio diário	12602	606	7639780
Número de lactação	12814	2,02	25885

5.3 Resultados

O consumo total de água foi de 106,77 e 87,08 kg/dia, e o consumo direto foi de 85,20 e 56,53 kg/dia para o grupo BP e HG, respetivamente.

Podemos observar nas tabelas seguintes a estatística descritiva do consumo total de água (CTA) dos 4 grupos (Tabela 8).

Tabela 8: Estatística descritiva do consumo total de água dos 4 grupos

	BPC	BPS	HGC	HGS
Média	98,60	113,39	82,20	91,96
Standard Error	0,41	0,45	0,44	0,45
Mediana	97,40	112,49	80,69	92,19
Desvio Padrão	21,99	26,47	18,07	19,25
Variância	483,68	700,73	326,48	370,53
Mínimo	2,96	4,61	0,87	0,16
Máximo	180,04	205,65	145,56	158,64
Sumatório	283897,48	400632,40	140323,30	167826,30
Nº de observações	2878	3533	1707	1825
Confidence Level(95.0%)	0,80	0,87	0,86	0,88

Temos a oportunidade de observar na estatística descritiva que aproximadamente 100 vacas durante o período descrito, o que equivale a 84 dias consumiram 945.736,9 Kg de água, considerando apenas o consumo direto, pois se adicionar-mos a isto o valor de água presente no alimento ingerido obtemos um valor aproximado de 1.750.000 Kg de água consumida.

5.3.1 Qual a relação do consumo de água com a produção de leite?

Na tabela 9, podemos observar o consumo médio diário de água total dos grupos *By-products control* (BPC), *By-products select* (BPS), *Home-grown control* (HGC) e *Home-grown select* (HGS), foi de 98,64; 113,39; 82,20; e 91,96 kg/vaca respetivamente, para animais produzindo uma média de 28,74; 33,65; 23,13; e 25,07 kg de leite/dia em um ambiente com uma média de temperatura máxima de 8,58 °C e temperatura mínima de 3,03°C, sendo a temperatura mais alta de 13,8 °C e a mais baixa de -2,7 °C. Com animais com peso vivo compreendido entre 384 e 873 kg, tendo estes uma média de 606 kg.

A produção das vacas do grupo *control* foi 9% menos no sistema *Home-grown*, que as vacas *Select*, e 16% menos no sistema *By-products*.

Tabela 9: Consumos de água e leite produzido dos 4 grupos no período de inverno 2013/14

	CA	CTA	PL
BPC	78,16±22,30	98,64±21,99	28,7±9,03
BPS	90,92±23,44	113,39±26,47	33,6±9,51
HGC	52,41±15,76	82,20±18,07	24,2±7,26
HGS	60,28±15,90	91,96±19,25	26,5±6,01

Legenda: CA- Consumo de água, CTA- Consumo total de água, PL- Produção de leite

Num total de produção destes grupos, podemos observar que para cada litro de leite produzido o grupo BPC necessitou 3,43 kg água/dia o grupo BPS 3,37 kg de água/dia e os grupos HGC e HGS necessitaram 3,55 e 3,76 kg água/dia, respetivamente, isto considerando o consumo total de água. Se considerarmos apenas a água consumida directamente o grupo BP necessitou de 2,66 kg/dia enquanto o grupo HG necessitou de 2,35 kg/dia.

Independentemente do tipo de dieta e do sistema de produção utilizado, podemos observar que ambos os sistemas produzem aproximadamente 30% de leite relativamente ao consumo total de água. Quanto ao uso de água para a produção de alimento, o grupo *Home-grown* certamente usará mais água para este fim, visto que a alimentação do grupo *By-Products* é à base de subprodutos da produção de alimento para os humanos.

No gráfico 2, em que os valores foram agrupados em intervalos de 5 litros, em relação à produção de leite, podemos observar novamente, que para a mesmo intervalo de produção

de leite o grupo BP tem um maior consumo de água direto, e o mesmo se passa comparativamente entre os grupos “select” e “control”.

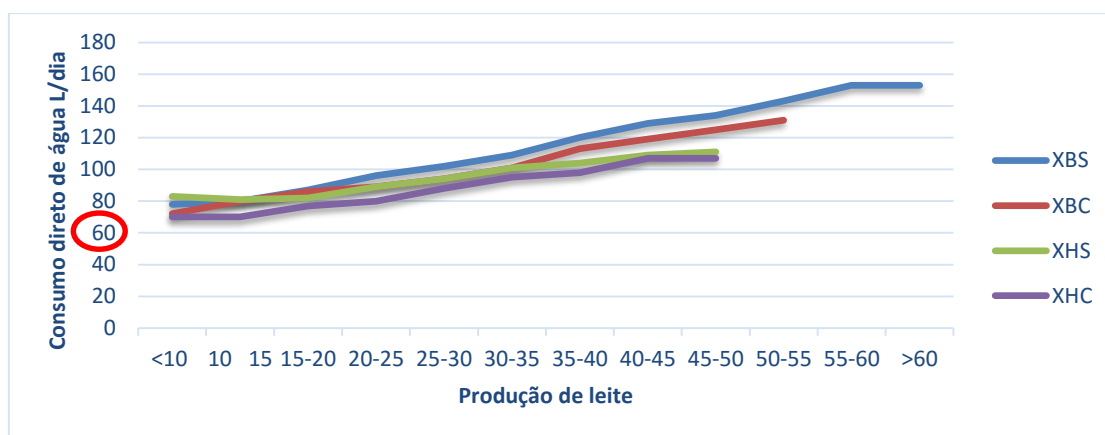


Gráfico 2: Valores do consumo direto de água agrupados em intervalos de 5 litros em relação à produção de leite dos 4 grupos

Legenda: XBS- *By-products Select*, XBC- *By-products Control*; XHS- *Home-Grown Select*, XHC- *Home-Grown Control*

Podemos também observar que para animais que estão com uma produção de leite muito baixa, o consumo de água encontra-se entre valores de 70 e 80 Kg/dia, o que comprova o que DairyCo (2013) diz que as vacas em produção requerem uma ingestão aproximada de 60 Kg de água para a sua manutenção.

Curiosamente, as vacas com uma alimentação à base de forragens e de mérito genérico considerado controlo, como o grupo HGC, apresentam valores, no qual poderíamos definir uma simples equação de ingestão de água (kg/dia) 60 + produção de leite (kg/dia).

Observou-se um aumento gradual no consumo de água desde a 1ª à 4ª lactação, como observa-mos na tabela 10, o que pode ser explicado com o também conhecido aumento da produção de leite, no mesmo sentido.

Tabela 10: Consumo de água diário dependente do número de lactação

Nº de Lactação	Média do consumo de água diário
1	69,51
2	77,69
3	88,33
4	92,57

Na tabela 11, observamos que o teor de gordura no leite das vacas do grupo BP é de 33,4 g/kg de leite, e no grupo HG é de 39,45 g/kg de leite produzido, e o teor de proteína é de 30,25 g/kg leite/dia e no grupo HG é de 31,7 g/kg/dia.

Sendo assim, as vacas BP produzem uma média total de 1042 g/dia de gordura e 943 g/dia de proteína por dia, enquanto o grupo HG produz uma média total de gordura no leite de 950 g e de proteína de 763 g.

Tabela 11: Consumos e qualidade do leite dos 4 grupos

	IMS Kg/dia	EM MJ / Kg	EMT MJ	CTA Kg/dia	PL Kg/dia	Proteína g/Kg	Proteína Total g/dia	Gordura g/Kg	Gordura Total g/dia
BPC	21,2	11,2	237,44	98,64	28,7	30,25	868,18	33,40	958,58
BPS	23,3	11,2	260,96	113,39	33,6	30,25	1016,4	33,40	1122,24
HGC	16,8	12,4	208,32	82,20	23,1	31,70	732,27	39,45	911,30
HGS	18,1	12,4	224,44	91,96	25,1	31,70	795,67	39,45	990,20

O que significa que no total da produção de leite, o grupo BP tem maior produção de gordura e de proteína, apenas está diluída em mais litros de água, tendo assim um valor menor de extracto seco total por litro de leite.

As análises da dieta, deste período de Inverno, indicam que a EM da dieta do grupo BP é de 11.2 MJ/ Kg MS e HG 12,4 MJ/ Kg MS, mas o grupo BP ingere 22,35 Kg MS por dia e o HG apenas 17,42, perfazendo um total de 250 MJ/dia no grupo BP e 216 MJ/dia no grupo HG.

O teor de gordura no leite do sistema *By-products* também é baixo, tanto para vacas *Select* como para as *Control*. Se um agricultor adotar este sistema, então a % de gordura pode ser inferior ao que o comprador de leite está disposto a aceitar. O leite dos quatro grupos vão para o mesmo tanque, e representa uma % de gordura média ponderada de 3.67.

Como temos a oportunidade de ver na tabela 12, também as CCS é superior nos grupos BP, mostrando assim que os animais continuamente estabilados, apresentam um maior risco de problemas do úbere e produzem leite de menor qualidade. Nos grupos controlo, de ambos os sistemas de alimentação, o número de células somáticas também é maior.

Tabela 12: Constituição do leite dos 4 grupos

Grupo	Leite (kg)	Gordura (%)	Proteína (%)	CCS (Cels/ml)
BPS	11634	3,47	3,10	115000
BPC	9719	3,25	2,95	130000
HGS	7355	4,16	3,23	78000
HGC	6714	3,73	3,05	82000

Fonte: 2012 Milk Production Summary **Information Note 2013/02 SRUC Dairy Research Centre Crichton Royal Farm**

Sabendo que as condições mais adequadas para os bovinos de origem europeia correspondem à temperatura média mensal inferior a 20 °C e humidade relativa do ar variando entre 50 e 80%, e que a zona de conforto térmico está entre -1 °C e 21 °C, sendo estas as condições climatéricas habituais na Escócia.

Usando os valores de ingestão de água, consumo total de alimento e leite produzido das 200 vacas em lactação, as temperaturas máximas, mínimas e cumulativas dos meses de Novembro a Março de 2013/14, desenvolveu-se um estudo onde foram utilizados os 2 sistemas de produção para observar se existiam alterações nos consumos de água dependendo da temperatura ambiente.

Podemos observar na tabela 13 que existe uma relação entre os valores de consumo de água e a temperatura ambiente.

Tabela 13: Quantidades de água e alimento consumidos relacionado com as temperaturas mensais do grupo *By-products****By-Products***

Meses	Tmáx °C	Tmin °C	Tmáx Comulativa °C	Tmin Comulativa °C	Consumo Agua Kg	Consumo Alimento Kg	Leite Produzido Kg
Novembro	9,32	1,97	279,7	59,1	107,54	43,94	31,26
Dezembro	9,34	3,79	289,4	117,5	106,47	43,73	30,94
Janeiro	7,77	3,06	241	94,8	104,23	44,50	31,56
Fevereiro	7,88	3,30	220,6	92,4	101,55	43,42	31,32
Março	10,45	3,70	324	114,6	113,96	44,03	32,16

Tabela 14: Quantidades de água e alimento consumidos relacionado com as temperaturas mensais do grupo *Home-grown*

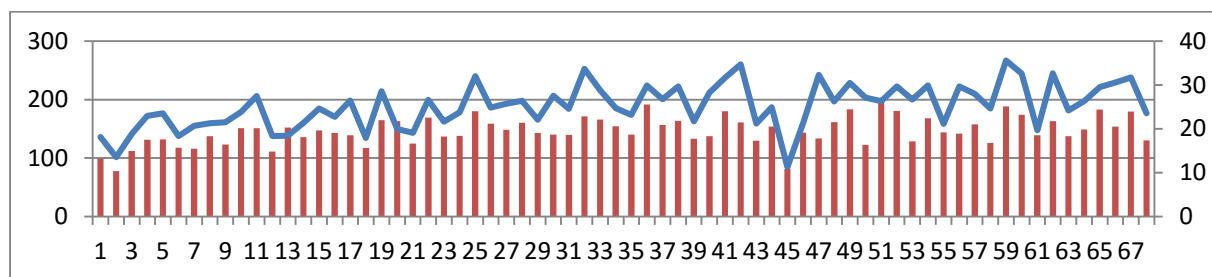
Home-Grown

Meses	Tmáx °C	Tmin °C	Tmax Comulativa °C	Tmin Comulativa °C	Ingestão Agua Kg	Consumo alimento Kg	Leite Produzido Kg
Novembro	9,32	1,97	279,7	59,1	80,83	46,17	23,21
Dezembro	9,34	3,79	289,4	117,5	91,42	49,03	24,16
Janeiro	7,77	3,06	241	94,8	89,61	49,63	25,50
Fevereiro	7,88	3,30	220,6	92,4	N/D	N/D	26,50
Março	10,45	3,70	324	114,6	N/D	N/D	27,76

Principalmente no grupo *By-products*, grupo que se mantinha estabelecido todo o ano, e permitia obter os valores de consumo de água e alimento por maior período de tempo, verificou-se uma diminuição do consumo de água nos meses de Janeiro e Fevereiro (os meses mais frios representados neste trabalho experimental), especialmente quando comparando com o mês de Março, mês onde as temperaturas foram bastante mais amenas. O autor considera que a razão mais provável para esse fato ocorrer é a temperatura da água reduzir também, o que comprova o que foi referido anteriormente que a diminuição da temperatura da água também influencia o seu consumo.

5.3.2 Qual a relação da ingestão de água com a ingestão de alimento?

O gráfico 3 que representa o consumo total de água e de MS de uma vaca nos primeiros 70 dias pós-parto, é importante para se ter a percepção correta da estreita relação do consumo de água e alimento, pois a curva de consumo de água acompanha sempre a curva de ingestão de alimento.



Legenda: ■ Consumo total de água — Ingestão de matéria seca

Gráfico 3: Consumos totais de água e matéria seca de uma vaca durante os 70 primeiros dias da 2ª lactação

Os consumos diretos (CA) e totais (CTA) de água e ingestão de matéria seca (IMS) das vacas em produção, dependendo dos diferentes grupos de alimentação e genética, independentemente da lactação, dias de produção ou idade, são dados na Tabela 15.

Tabela 15: Consumos de água e matéria seca dos 4 grupos no período de inverno 2013/14

	CA	CTA	CTali	IMS
BPC	78,16±22,30	98,64±21,99	41,69	21,21±4,89
BPS	90,92±23,44	113,39±26,47	45,75	23,28±5,04
HGC	52,41±15,76	82,20±18,07	46,59	16,80±3,17
HGS	60,28±15,90	91,96±19,25	49,73	18,05±3,29

Legenda: CA- Consumo de água, CTA- Consumo total de água, CTali – Consumo Total de alimento
IMS- Ingestão de matéria seca

O grupo BP teve um consumo direto de água de 80% e o grupo HG de 65% relativamente ao consumo total, pois apesar de ambos os grupos ingerirem cerca de 45 kg de alimento, o consumo de matéria seca do grupo BP foi de aproximadamente 22,35 kg/dia, representando assim 50% do total do consumo diário de alimento, e de 17,42 kg/dia para o grupo HG, representando assim 36,2% do alimento diário consumido. Observa-se assim que o consumo de água varia em função do teor de humidade do alimento, quanto mais seco,

mais água o animal irá consumir. Na realidade, esta situação expressa mais uma vez a estreita relação que existe entre o consumo de MS e a quantidade de água que o animal bebe.

Apesar do grupo BP consumir directamente 3,8 Kg/ Kg de MS e o grupo HG apenas 3,2 Kg/Kg de MS No consumo total de água relativamente ao consumo de MS, ambos os grupos ingeriram aproximadamente 5 L por kg de MS consumida.

5.3.3 Será possível detetar precocemente desordens metabólicas com o controlo da ingestão de água?

Visto que existe uma enorme relação dos consumos de água e de alimento, e que existem tantos estudos a comprovarem que existe diminuição do consumo de alimento, antes e após o parto, em caso de desordens metabólicas e doenças do sistema reprodutor, tornou-se um objetivo a possibilidade de detecção precoce de desordens metabólicas ou doenças do sistema reprodutor com o controlo da ingestão de água.

Tem sido relatado, que a IMS não está apenas associada com, mas em muitos casos precede as manifestações clínicas da doença. Ainda, Reneau *et al.* em 2008 demonstraram, num estudo de vacas leiteiras pré-parto, uma redução significativamente maior no consumo voluntário de alimento até 3 semanas antes do parto em casos de vacas que tenham apresentado doenças metabólicas (cetose, febre do leite), problemas relacionados com úbere (edema, lesões dos tetos, mastites), em comparação com vacas sem qualquer problema de saúde pós-parto. Vários outros investigadores mostraram o mesmo resultado em casos de enterite, diminuição da motilidade do rúmen, deslocamento de abomaso, acidose, retenção placentária, síndrome da vaca gorda, parésia, ou deslocamento de abomaso.

Não existiam Hokos nos grupos de transição, momento que seria importante perceber as diferenças das quantidades de água ingerida, pelas vacas com as diferentes desordens metabólicas em comparação com vacas saudáveis. Então a confirmar-se a diminuição de ingestão de água nesse período, com o controlo da ingestão de água em qualquer vacaria, talvez se pudesse identificar precocemente essa alteração e atuar, de modo a evitar que o estado do animal se agrave-se, evitando também gastos maiores.

Quando os animais apresentam sinais de debilidade ou doença, são movidos para o grupo “hospital” (local onde tem cama de palha, não existe competição entre animais para alimento e água, e estão mais confortáveis) onde não existe Hokos, acaba por não existir dados disponíveis.

Não existindo um grande número de casos de desordens metabólicas, optou-se por usar 5 dos 8 casos de deslocamento de abomaso que ocorreram nos últimos 4 anos (falta de dados disponíveis dos outros 3 casos), apesar de não ser uma desordem metabólica. Pois não só estas desordens como as patologias do aparelho reprodutor são predisponentes de deslocamento de abomaso, tornando-o um assunto interessante a investigar.

Então comparou-se as quantidades de água ingerida pelas vacas que acabaram por apresentar deslocamento de abomaso, com as quantidades ingeridas por vacas que não apresentaram qualquer desordem, designadas como saudáveis (Gráficos 4 e 5).

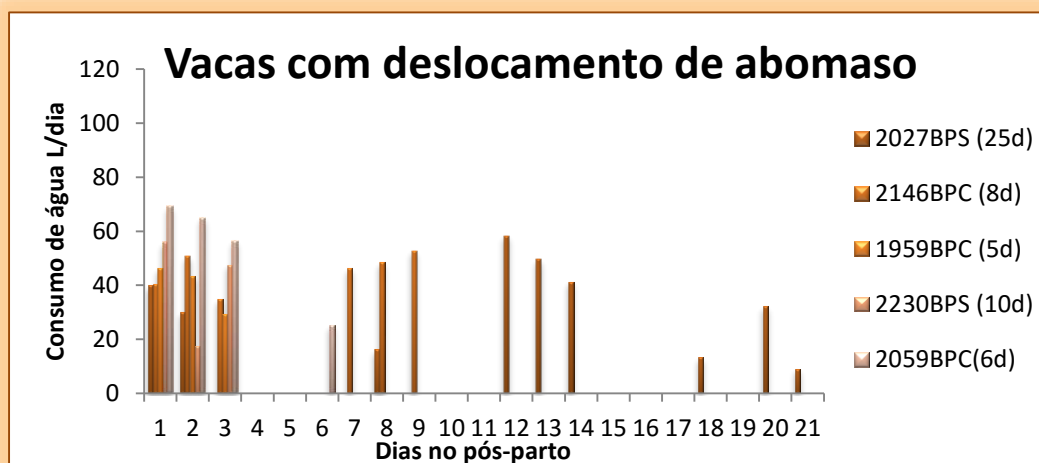


Gráfico 4: Perfil da ingestão de água no pós-parto, em vacas que apresentaram deslocamento de abomaso

Legenda: 2027 BPS (25d) – vaca número 2027 do grupo *By-products select* em que foi diagnosticado deslocamento de abomaso 25 dias após o parto; 2146 BPC (8d) – vaca número 2146 do grupo *By-products control* em que foi diagnosticado deslocamento de abomaso 8 dias após o parto; 1959 BPC (5d) - vaca número 1959 do grupo *By-products control* em que foi diagnosticado; deslocamento de abomaso 5 dias após o parto; 2230 BPS (10d) - vaca número 2230 do grupo *By-products select* em que foi diagnosticado deslocamento de abomaso 10 dias após o parto; 2059 BPC (6d) - vaca número 2059 do grupo *By-products control* em que foi diagnosticado deslocamento de abomaso 6 dias após o parto

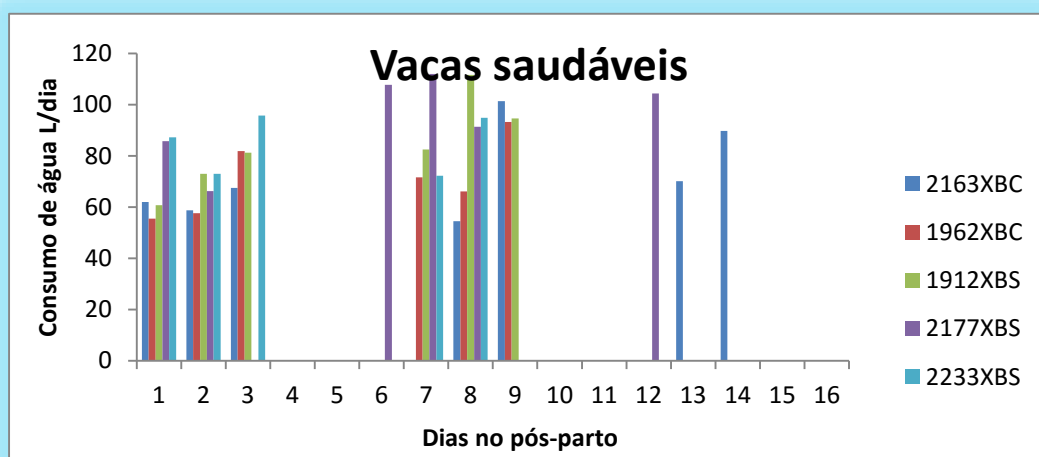


Gráfico 5: Perfil de ingestão de água no pós-parto, em vacas que não apresentaram qualquer distúrbio metabólica

Legenda: 2163 XBC – Vaca número 2163 saudável do grupo *By-Products Control*; 1962 XBC – Vaca número 1962 saudável do grupo *By-Products Control*; 1912 XBS – Vaca número 1912 saudável do grupo *By-Products Select*; 2177 XBS – Vaca número 2177 saudável do grupo *By-Products Select*; 2233 XBS - Vaca número 2233 saudável do grupo *By-Products Select*.

Pode-se observar nos gráficos que existe uma marcada diminuição da ingestão de água desde o dia do parto, mesmo que em alguns dos casos o diagnóstico de deslocamento de abomaso, tenha ocorrido apenas 25 dias após o parto, como o caso da vaca 2027 BPS, que no primeiro dia pós-parto, consumiu apenas 40 Kg de água, o que é significativamente inferior á quantidade mostrada anteriormente (60 Kg), como a quantidade de água que a vaca necessita de ingerir apenas para a sua manutenção, e que talvez pudesse ser definido como o valor mínimo e o ponto em que poderia ser criado um alerta automático.

Independentemente do tipo de dieta ou manejo, é possível fazer uma boa prevenção de doenças metabólicas. Pois estas podem ser prevenidas, com uma alimentação balanceada e particularmente fazer uma boa gestão das vacas quando são secas, durante o período de secas e transição, e no início da lactação.

5.3.4 Será possível detetar o estro com o controlo da ingestão de água?

Atualmente, existem vários sistemas que auxiliam na deteção de estros, entre eles os medidores de actividade, também utilizados nesta exploração.

Sabendo que, a deteção de estros é um dos fatores mais importantes do manejo reprodutivo, e baixa eficiência de deteção, contribue de forma significativa para o declínio da eficiência reprodutiva (Santos e Vasconcelos, 2010), realizou-se um estudo, em que se analisou a quantidade de ingestão de água durante o período de -10 a 10 dias, relativamente ao dia de inseminação, de modo a perceber se o controlo da quantidade de água ingerida poderia ser mais uma ferramenta para auxiliar na deteção de estros.

Como a medição da atividade é a ferramenta mais utilizada para a deteção de estros, relacionou-se assim, a ingestão de água com a actividade destes animais, de modo a perceber se será possível a deteção de estros, utilizando o controlo da ingestão de água.

O estudo analisou 137 cios, detetados de 60 vacas dos 2 sistemas de produção, no mesmo período descrito anteriormente (1 de Novembro de 2013 a 23 de Janeiro de 2014) no que diz respeito aos casos referentes ao grupo *Home-Grown*, pois de modo a se obter um maior número de casos para o ensaio alargou-se o período para os casos referentes ao grupo *By-products*, pois estão estabulados o ano inteiro permitindo a obtenção de dados da ingestão de água ao longo de todo o ano.

É importante lembrar que os valores da ingestão de água, são registados 3 dias sim 3 dias não, alternadamente como podemos observar na coluna “Day” da tabela 16. Tabela que serve como exemplo, para mostrar como foi estruturado este ensaio.

Os valores da atividade máxima foram retirados do gráfico de registo de atividade, escolhendo o valor do maior pico de atividade diário.

Tabela 16: Esquema representativo de um caso do ensaio, mostrando o consumo de água e a atividade de uma vaca, no período de -10 a 10 dias, relativamente ao dia da inseminação artificial

Freeze_Brar	Ear_Tag	Lact_no	Intake_Date	Offered	time	GENETIC_GROUP	DOB	Day
2203	204207	1	29/10/2013	72.15	13	C	15/03/2011 00:00	-9
2203	204207	1	30/10/2013	77.68	22	C	15/03/2011 00:00	-8
2203	204207	1	31/10/2013	79.89	19	C	15/03/2011 00:00	-7
2203	204207	1	04/11/2013	68.09	17	C	15/03/2011 00:00	-3
2203	204207	1	05/11/2013	84.91	20	C	15/03/2011 00:00	-2
2203	204207	1	06/11/2013	64.2	12	C	15/03/2011 00:00	-1
2203	204207	1	10/11/2013	76.57	14	C	15/03/2011 00:00	3
2203	204207	1	11/11/2013	80.38	16	C	15/03/2011 00:00	4
2203	204207	1	12/11/2013	72.95	18	C	15/03/2011 00:00	5
2203	204207	1	16/11/2013	70.07	17	C	15/03/2011 00:00	9
2203	204207	1	17/11/2013	76.67	19	C	15/03/2011 00:00	10

Factores fixos incluíam: dias em estro, sistema de produção, e paridade.

Factores variáveis incluíam: o número do animal, peso vivo, produção de leite, idade e IMS.

Parâmetros avaliados: Consumo de água diário e atividade máxima.

Os resultados da estatística descritiva estão representados na tabela 17.

Tabela 17: Estatística descritiva entre parâmetros observados

Parâmetros	N	Média	Desvio Padrão	Sum	Mínimo	Máximo	Label
Consumo de água diário	1401	86,75	25,65	121542	7,08	178,97	Waterintake
Atividade máxima	730	20,33	15,47	14840	5,00	80,00	activity (max)

O processamento de dados foi realizado em SAS usando o modelo GLM para tratamento estatístico.

Observamos na tabela 15 que quando relacionámos os valores médios da ingestão direta de água com os valores máximos diários de atividade, dos 137 casos de estro, com um número total de 730 observações entre parâmetros, existindo um valor de P ($<0,0001$) altamente significativo, obtivemos um coeficiente de correlação de -0,19, mostrando assim que está longe de existir uma correlação negativa perfeita, em que sempre que um dos parâmetros aumenta o outro diminui.

Tabela 18: Relação entre parâmetros

	Atividade máxima
Consumo de água diário	-0,19
Consumo de água diário	$<0,0001$
Nº de observações	730

Mas quando relacionámos estes parâmetros no estudo relativo à detecção de estros, observámos uma forte relação entre ambos ($p < 0,001$), principalmente nos 2 dias antecedentes ao estro.

Podemos observar que existe uma acentuada diminuição da ingestão de água nos dias -2 e -1 em relação ao momento da inseminação, momento em que existe um acentuado aumento da atividade, como está representado no gráfico 6.

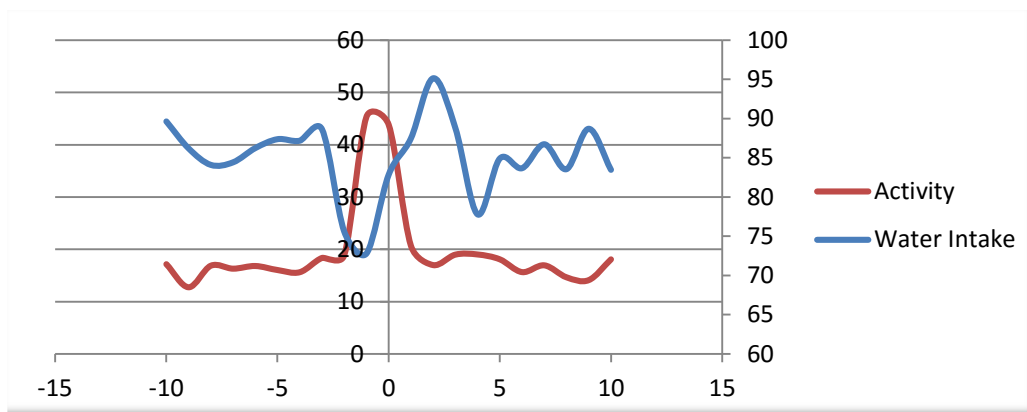


Gráfico 6: Perfis de ingestão de água e atividade animal relativa a períodos de estro, dos 137 cios avaliados

Fonte: Barrenho *et al.*, 2015

Durante o estro, o consumo de água diminuiu ($p < 0.05$) enquanto atividade aumentou ($p < 0.001$).

O consumo de água e a atividade máxima da vaca tiveram uma forte relação ($p < 0.001$), especialmente na altura do estro.

Na regressão linear da relação entre o consumo de água e a atividade das vacas (gráfico 7), existe um declive negativo na relação da ingestão de água com a atividade dos animais.

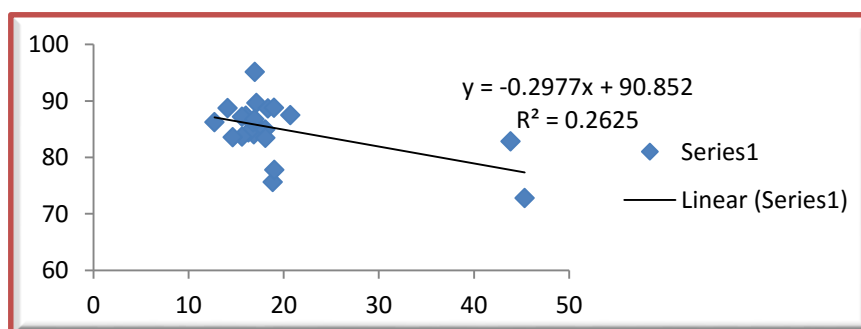


Gráfico 7: Relação entre a ingestão de água e atividade animal durante o estro

Fonte: Barrenho *et al.*, 2015

Com isto, podemos afirmar que o controlo da ingestão de água é um potencial indicador de estro.

6. Discussão de resultados

O tipo de alimentação tem um grande impacto na quantidade e qualidade do leite, mas também em efeitos ambientais.

A quantidade de água, ingerida por dia, foi positiva e significativamente relacionada com a produção de leite diária média e teor de matéria seca da dieta.

A água é extremamente importante nutricional e fisiologicamente, portanto, o controlo do consumo pode afetar muitas decisões alimentares e de gestão.

Em relação à ingestão de água com as doenças metabólicas, podemos observar que existe uma redução da ingestão de água desde o primeiro dia pós-parto em casos de vacas que vieram a apresentar deslocamento de abomaso, mesmo que este ocorra 26 dias após. Vimos ainda que existe uma acentuada diminuição da ingestão de matéria seca no pré-parto e existe tão forte relação da ingestão de água com a ingestão de matéria seca., que provavelmente poderíamos detetar e prevenir desordens metabólicas, com o uso do controlo de ingestão de água numa vacaria de leite.

Talvez seja possível a detecção de estros com o auxílio do controlo de ingestão de água, pois a ingestão de água apresentou uma forte relação com comportamento do estro o que significa que a ingestão de água é potencial indicador no comportamento de estro.

7. Conclusões:

Como os bovinos de leite se tornaram mais especializados na produção de leite, um aumento da probabilidade de distúrbios de saúde e falha reprodutiva tem sido observado.

A nutrição torna-se fundamental no desempenho reprodutivo, uma vez que pode afetar direta ou indiretamente aspectos da fisiologia da fêmea por meio da energia, proteína e gordura presentes na dieta. Além disso, o desempenho reprodutivo também está associado à CC no período pós-parto, o qual pode ser alterado pela suplementação alimentar no intuito de acelerar o reinício da ciclicidade nas vacas pós-parto, via restabelecimento da pulsatilidade normal de LH. Ao se considerar os efeitos da alta IMS e de energia sobre a fertilidade bovina, destacam-se os negativos, pois estão associados a um metabolismo elevado de hormonas esteróides e aumento nas concentrações circulantes de insulina e IGF-I, refletindo em um possível comprometimento na qualidade ovocitária/embrionária e menores taxas de concepção.

Este relatório mostra ainda que a gestão nutricional durante o período de transição pode minimizar as desordens metabólicas no período pós-parto e, posteriormente, melhorar a saúde uterina.

Alimentando os animais com forragem de alta qualidade, aumentando a relação concentrado/forragem, ou a adição de gordura suplementar de dietas são algumas das maneiras mais comuns para melhorar o consumo de energia em vacas.

A reprodução de bovinos de leite, pode ser beneficiada, maximizando a IMS durante o período de transição, minimizando a incidência de problemas peri-parto e promovendo um aumento de concentrações de insulina no início da lactação.

Os alimentos amplamente destinados ao consumo humano, ao serem processados, geram subprodutos potencialmente utilizáveis na alimentação animal, o que os torna uma alternativa bastante eficaz.

O aproveitamento racional desses subprodutos, além de possibilitar uma redução de custos na alimentação, permite uma destino mais adequado a estes subprodutos, reduzindo os riscos de poluição ambiental e garante ao produtor maior flexibilidade na formulação das dietas (Roberts, 2013).

Recentemente, o uso de subprodutos da agro-indústria na alimentação animal, tem-se tornado prática comum, com resultados positivos para o sistema de produção. No entanto, a variabilidade da qualidade observada nestes subprodutos pode ser de grande magnitude, uma vez que se trata de material sem padrão de qualidade, sujeito à adulteração e à contaminação.

Outro aspecto é a disponibilidade inconstante ao longo do ano, prejudicando as projeções futuras de utilização e compra de alimentos. Portanto, o uso deste recurso, deve ser acompanhado de avaliação laboratorial criteriosa, para se evitar problemas de ordem sanitária e económica (Zardo e Lima, 1999).

A fim de lidar com as flutuações de preços de mercado, os produtores de leite do Reino Unido usam forças para tirar vantagem. Os climas temperados têm condições adequadas para a produção de pastagem e conseguir libertar o seu potencial é a chave para melhorar as perspectivas futuras para os agricultores, em condições de mercado mundial mais competitivos.

Com os resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que o controle da ingestão de água poderá possivelmente tornar-se numa ferramenta de precisão importante e muito útil para o controlo de uma regular vacaria de leite.

8. Considerações finais

A realização do estágio permitiu a aquisição de novos conhecimentos, tanto teóricos como práticos, tendo sido o acompanhamento diário das 2 equipas (veterinária e técnica) onde estava integrado, uma mais valia para o meu desenvolvimento, tanto na área médico-veterinária como na área de produção de vacas de leite.

Permitiu-me ainda o contacto com o pessoal que diariamente lida com os animais, o que também contribuiu na aquisição de conhecimentos.

A escolha do tema para o relatório, permitiu-me aprofundar os meus conhecimentos e obter uma visão mais aprofundada relativamente à sustentabilidade da produção de leite tanto em sistemas intensivos como semi-extensivos. Tendo a oportunidade de perceber melhor quais os prós e os contras de cada um desses sistemas e manejo alimentar. Mostrou-me ainda o quanto ainda há a fazer para tornar esta actividade, numa prática sustentável e com uma melhoria das condições de saúde e bem-estar dos animais.

Tendo-me permitindo na prática um contato com a problemática reprodutiva de uma exploração, assim como aplicar os conhecimentos existentes para a sua resolução.

A realização deste tipo de trabalhos, permite uma atualização permanente dos conhecimentos teóricos, essencial para o desenvolvimento pessoal e profissional, assim como para a realização de um serviço técnico-veterinário mais eficiente.

7. Bibliografia:

- Adams, G.P.; Matteri, R.L.; KAastelic, J.P. et al. (1992) Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergency of follicular waves in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol.94, p.177-188.
- Adams, R.S., et al. (1995) "Calculating drinking water intake for lactating cows." Dairy reference manual (NRAES-63). Ithaca, NY: Northeast Regional Agricultural Engineering Service.
- Ahmad, N.; Schrick, F.N.; Butcher, R.L. et al. (1995) Effect of persistent follicles on early embryonic losses in beef cows. *Biology of Reproduction*, vol.52, p.1129-1135.
- Alexander R. H. (1969). The establishment of a laboratory procedure for the in vitro determination of digestibility. *The West of Scotland Agricultural College Research Bulletin* No. 42.
- Alvarez R. H. (2013). Dez perguntas e respostas sobre anestro pós-parto em bovinos leiteiros. *Pesquisa & Tecnologia*, vol.10.
- Ambrose, D.J.; Kastelic, J.P.; Corbett. R et al. (2006) Lower pregnancy losses in lactating dairy cows fed a diet enriched in α -linolenic acid. *Journal of Dairy Science*, vpl.89, p.3066- 3074.
- Aréchiga, C.F.; Vásquez-Flores, S.; et al (1998) Effect of injection of β caroteno or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*, vol. 50, p. 65-76.
- Banda L. (2013). Ongoing PhD Study by Liveness Banda, disponível em: www.sruc.ac.uk/download/downloads/id/1891/phd_study_-_liveness_banda, consultado a: 29/07/2015.
- Banos, G.; Brotherstone, S.; Coffey, M. P. (2004) Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an Indicator of fertility in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 87, 2669-2676
- Barber G.D., Offer N.W., Givens D.I. (1989). Predicting the nutritive value of silage em: Haresign D.J.A Cole (Eds.) *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworths, London, p.141–158.
- Barrenho G., Chagunda M.G.G., March M.D., Roberts D.J. (2015). The relationship between water intake and oestrus behaviour in dairy cows. *Proceedings of BSAS Conference*.
- Barros, C. M.; Fernandes, P. (1998). *Congresso Brasileiro das raças zebuinas*, Uderaba
- Beam, S.W.; Butler, W.R. (1998) Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *Journal of Dairy Science*, vOL.81, p.121-131.
- Beede D. (1991). Dairy nutrition management, mineral and water nutrition. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* vol. 7, p.373-390.
- Bilby, T.R.; Block, J.; Do Amaral, B.C. et al (2006) Effects of dietary unsaturated fatty acids on

- oocyte quality and follicular development in lactating dairy cows in summer. *Journal of Dairy Science*, vol.89, p.3891-3903.
- Blanchard, T.; Ferguson, J.; Love, L. et al. (1990) Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. *American Journal of Veterinary Research*, vol.51, p.905-908.
- Blowey R.W (1999) *A Veterinary Book for Dairy Farmers*. 3rd Ed, p. 153-174.
- Boatman N., Parry, H., Bishop, J., Cuthbertson, A. (2007). Impacts of agricultural change on farmland biodiversity in the UK. *Issues in Environmental Science and Technology* vol. 25, p.1-32.
- Bonczeck R. R., Young C. W., Wheaton J. E., Miller K. P. (1988). Responses of somatotropin, insulin, prolactin, and thyroxine to selection for milk yield in Holsteins. *Journal of Dairy Science* vol.71, p.2470-2478.
- Butler S.T, Marr A.L., Pelton S.H-, Radcliff R.P., Lucy M.C., Butler W.R. (2003) Insulin restores GH responsiveness during lactation-induced negative energy balance in dairy cattle: effects on expression of IGF-I and GH receptor 1A. *Journal of Endocrinology*, vol. 176, p.05-17.
- Butler W. R. (2003). Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Science* vol. 83, p.211-218.
- Butler W.R. (1998). Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* vol.81, p.2533-2539.
- Canfield, R.W.; Sniffen, C.J.; Butler, W.R. (1990) Effects of excess degradable protein on postpartum and energy balance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol.73, p.2342-2340.
- Cantley, T.C.; Garverick, H.A.; Biershwal, C.J. (1975) Hormonal responses of dairy cows with ovarian cysts to GnRH. *J. Anim. Sci.*, v.41, p.1666-1673.
- Carter, F.; Forde, N.; Duffy, P. et al. (2008) Effect of increasing progesterone concentration from Day 3 of pregnancy on subsequent embryo survival and development in beef heifers. *Reproduction, Fertility and Development*, vol.20, p.368- 375.
- Carvalho, N. M., Mulhbach P.R.F. (2002). Desempenho de vacas em lactação, recebendo grãos de soja crus ou tostados, na composição da dieta. *Anais da 39^a Reunião Anual da SBZ*, CD-Rom, 5p.
- Cavalieri J., Hepworthc G., Fitzpatrickb L. A., Shephardd R.W., Macmillan K.L. (2006). Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology* vol.65, p.45–64.
- Cardot, V., Le Roux, Y. and Jurjanz S. (2008). Drinking Behavior of Lactating Dairy Cows and Prediction of Their Water Intake. *Journal of Dairy Science*. Vol. 91, p. 2257–2264.
- Cerri, R.L.A.; Juchem, S.O.; Chebel, R.C. et al. (2009b) Effect of fat source differing in fatty acid profile on metabolic parameters, fertilization, and embryo quality in high-producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol.92, p.1520-1531.
- Chase L.E. (1987). *NIRS-A New Technology for Feed Analysis*. *Proceedings of the Advanced Dairy*

- Nutrition Seminar for Agribusiness.
- Coleby A.M., Horst D., Hubacek K., Goodier C., Burgess P. J., Graves A., Lord R., Howard D. (2012). Environmental impact assessment, ecosystems services and the case of energy crops in England. *Journal of Environmental Planning and Management* vol. 55, p. 369- 385.
- Curtis C.R., Erb H.N., Sniffen C.J., Smith R.D., Powers P.A., Smith M.C., White M.E., Hillman R.B., Pearson E.J. (1983). Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association* vol. 183, p.559-561.
- Crowe M.A. (2008). Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. *Journal of Reproductive Domestic Animals*, vol. 43, p.20-28.
- DairyCo Technical information (2013) Technical Information disponível em: www.dairyco.org.uk/technical-information consultado a: 02/04/2015.
- Drackley J. K., Dann H. M., Douglas G. N., Janovick Guretzky N. A., Litherland N. B., Underwood J. P., Looor J. J. (2005). Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Italian Journal of Animal Science* vol. 4, p.323-344.
- Drackley J.K. (2006). Advances in transition cow biology. New frontiers in production diseases. In *Production Diseases in Farm Animals. Proceedings 12th International Conference*, p. 24-34.
- Dziuk P. J. e Bellows R. A (1983). Management of reproduction of beef cattle sheep and pigs. *Journal of Animal Science* vol. 57, p.355-379.
- Elrod, C.C.; Butler, W.R. (1993) Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *Journal of Animal Science*, vol.71, p.694-701.
- European Food Safety Authority (2009) Effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. Parma: EFSA.
- Faria, S. (2010). O volume de água ingerido pelas vacas está diretamente relacionado à disponível em: <http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=2006>, consultado a: 10/05/2016.
- Ferguson, J.D.; Galligan, D.T.; Blanchard, T. et al. (1993) Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. *Journal of Dairy Science*, vol.76, p.3742-3746.
- Fonseca, F.A.; Britt, J.H.; Mcdaniel, B.T. et al. (1983) Reproductive traits of holsteins and jersey effects of age, milkyield, and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection on estrus, conception rate, and days open. *Journal of Dairy Science*, vol.66, p.1128-1147.
- Foresight (2011) International Dimensions of Climate Change FINAL PROJECT REPORT. The Government Office for Science, London.
- Funston, R.N. (2004) Fat supplementation and reproduction in beef females. *Journal of Animal Science*, vol.82, p.154- 161.

- Garnsworthy P.C.; Wiseman J. (2013) Recent Advances in Animal Nutrition. Context.
- Garret, J.E.; Geisert, R.D.; Zavy, M.T. et al. (1988) Evidence for maternal regulation of early conceptus growth and development in beef cattle. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol.84, p.437-446.
- Garverick, H.A.; (1997) Ovarian follicular cysts in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.995-1004.
- Ges, S. (2006) Alterações Metabólicas no Periparto, disponível em: www.rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=1367, consultado a: 18/07/2015.
- Goff J.P, Horst R.L. (1997). Physiological changes at parturition and the relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science* vol.80, p.1260-1268.
- Gonzales, F., Walr Durr J., Fontaneli R.S, Peres J.R. (2001). Uso de leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Ponte Alegre.
- Hall M. B. (2001) Revisions in the 2001 NRC Nutrient Requirements of Dairy Cattle. University of Florida, Gainesville.
- Horst R.L., Goff J.P., Reinhardt T.A., Buxton D.R. (1997). Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* vol.80, p.1269-1280.
- Hurley W. L. (2009). Milk Composition and Synthesis Resource Library, disponível em: www.ansci.illinois.edu/static/ansc438/Milkcompsynth/milkcompsynthresources.html, consultado a: 17/07/2015.
- Huzzey J. M., Veira D.M, Weary D. M. e von Kevserlingk M.A.G (2007). Parturition behaviour and dry matter intake identify dairy cows at risk of metritis. *Journal of Dairy Science* vol. 90, p. 3220- 3233.
- Kawashima C., Fukihara S., Maeda M., Kaneko E., Montoya C.A., Matsui M. (2007). Relationship between metabolic hormones and ovulation of dominant follicle during the first follicular wave post-partum in high-producing dairy cows. *Reproduction*, vol.133, p.155-63.
- Kesler, D.J.; Garverick, H.A. (1982) Ovarian cysts in dairy cattle: A review. *J. Anim. Sci.*, v.55, p.1147-1159.
- Kim, M.; Kinoshita, J.Y. (2001) Lipid and fatty acid analysis of fresh and frozen-thawed immature and in vitro matured bovine oocytes. *Reproduction*, vol.122, p.131-138.
- Kleeman, D.O.; Walker, S.K.; Seamark, R.F. (1994) Enhanced fetal growth in sheep administered progesterone during the first three days of pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol.102, p.411-417.
- Knopf, L.; Kastelic, J.P.; Schalleberger, E. et al. (1989) Ovarian follicular dynamics in heifers: test of two wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. *Domestic Animal Endocrinology*, vol.6, p.111-119.
- Kojima, T.; Zeniya, Y.; Aoyama, T. et al. (1997) Dietary administration of fatty acids-enriched mold

- dried cell containing α -linolenic acid to female pigs improves ovulation rate and embryo quality in summer. *Journal of Reproduction and Development*, vol.43, n.2, p.121-127.
- Larson, S.F.; Butler, W.R.; Currie, W.B. (1997) Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, vol.80, p.1288-1295.
- Lonergan, P.; Woods, A.; Fair, T. et al. (2007) Effect of embryo source and recipient progesterone environment on embryo development in cattle. *Reproduction, Fertility and Development*, vol.19, p.861-868.
- Lopez, H.; Satter, L.D.; Wiltbank, M.C. (2004) Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, vol.81, p.209-223.
- López-Gatiús, F.; Santolaria, P.; Yániz, J. (2002) Risk factors for postpartum ovarian cysts and their spontaneous recovery or persistence in lactating dairy cows. *Theriogenology*, v.58, p.1623-1632.
- Mann, G.E.; Lamming, G.E.; Fray, M.D. (1995) Plasma estradiol and progesterone during early pregnancy in the cow and the effects of treatment with buserelin. *Animal Reproduction Science*, vol.37, p.121-133.
- Mann, G.E.; Lamming, G.E.; Robinson, R.S.; Wathes, D.C. (1998) The regulation of interferon- τ production and uterine hormone receptors during early pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 54, p.317-328.
- McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D., Morgan C.A., Sinclair L.A., Wilkinson R.G. (2010) *Animal nutrition seventh edition*, p.4-404.
- Mcevoy, T.G.; Robinson, J.J.; Aitken, R.F. et al. (1997) Dietary excesses of urea influence the viability and metabolism of preimplantation sheep embryos and may affect fetal growth among survivors. *Animal Reproduction Science*, vol.47, p.71- 90.
- Meyer U., Everinghoff M., Gädaken, D., Flachowsky G. (2004). Investigations on water intake of lactating dairy cows. *Livestock Production Science* vol. 90, p. 117- 121.
- Moraes, C. M., Maia, L., Landim-Alvarenga, F. De C., Oba, E. (2014) Considerações a respeito do pós-parto em bovinos. *Veterinaria e Zootecnia*, vol. 21, p.53-63.
- Morris R. S. (1971). Economic aspects of disease control programmes for dairy cattle. *Australian Veterinary Journal* vol. 47, p.358-363.
- Mühlbac, P. R. F. (2009) Nutrição da vaca em lactação e a qualidade do leite disponível em: <http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/nutricao-da-vaca-em-lactacao-e-a-qualidade-do-leite/>, consultado a: 09/05/2016.
- Murphy, M. R., Davis, C. L., McCoy, G. C. (1983). Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, vol. 66, p. 35-38.
- Murphy M. R. (1992). Water metabolism of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* vol. 75, p. 326-333.

- National Research Council (2001). Water (Chapter 8). In: Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th rev. ed., National Academies of Science, Washington, p. 178 – 183.
- Nebel R.L., Jobst S.M. (1998). Gonadotropin-Releasing Hormone and Prostaglandin for Estrus Detection. *Journal of Dairy Science* vol.81, p.1169- 1174.
- Nebel, R.L.; Jobst, S.M.; Dransfield, M.B.G et al. (1997) Use of a radiofrequency data communication system, Heat Watch, to describe behavioral estrus in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol.80, p.151.
- Noftsger S.M.; St-Pierre N.R. (2003). Supplementation of methionine and selection of highly digestible rumen undegradable protein to improve nitrogen efficiency for milk production. *Journal of Dairy Science* vol.86, p.958–969.
- Nolan, R.; O’Callaghan, D.; Duby, R.T. et al. (1998) Influence of short-term nutrient changes on follicle growth and embryo production following superovulation in beef heifers. *Theriogenology*, vol.50, p.1263-1274.
- O’Callaghan, D.; Boland, M.P. (1999) Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Animal Reproduction Science*, vol.68, p.299-314.
- Ocon O.M., Hansen P.J. (2003). Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. *Journal of Dairy Science* vol. 86, p. 1194–1200.
- Ocon, O.M.; Hansen, P.J. (2003) Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. *Journal of Dairy Science*, vol.86, p.1194-1200.
- Ortolani E.L. (1995) *Enfermidades do período de transição*. Universidade de São Paulo.
- Overton, T. R. & Waldron, M. R. (2004). Nutritional management of transition dairy cows: strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*, vol. 87, 105-119.
- Parr, R.A.; Davis, I.F.; Miles, M.A. et al. (1993) Liver blood flow and metabolic clearance rate of progesterone in sheep. *Research in Veterinary Science*, vol.55, p.311-316.
- Peters D., Cant, J. P. (1992). Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk. A Review. *Journal of Dairy Science* vol. 75, p. 2043-2070.
- Pierce, M. (2011) Drinking water for dairy cattle: Part 1, disponível em: <http://www.dairyherd.com/dairy-resources/nutrition/Drinking-water-for-dairy-cattle-Part-1-122457414.html>, consultado a: 09/02/2015.
- Pires, M.F.A.; Campos, A.T. (2003) Relação dos dados climáticos com desempenho animal. In: Resende, H.; Campos, A. T.; Pires, M. F. A. (Ed.). *Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 103-114.
- Rabelo E. (2008) Mudanças endócrinas, metabólicas e manejo nutricional durante o período de transição, disponível em: www.rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=1786, consultado a: 04/04/2015.
- Rabiee A. R., Lean I. J., Stevenson M. A. (2005). Efficacy of Ovsynch Program on Reproductive

- Performance in Dairy Cattle: A Meta-Analysis. *Journal of Dairy Science* vol.88,
- Radostitis, O.M., Gay C.C., Hinchkliff K.W. (2007). *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats*. Philadelphia: Saunders.
- Raes, K.; De Smet, S.; Demeyer, D. (2004) Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, vol.113, p.199- 221.
- Reneau, J.K.; Linn, J.G.; Lucas, J.M. (2008) Water intake and dry matter intake changes as a feeding management tool and indicator of health and estrus status in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 91, p.3385-3394.
- Revah, I.; Butler, W.R. (1996) Prolonged dominance of follicles and reduced viability of bovine oocytes. *Journal of Reproduction and Fertility*, vol.106, p.39-47.
- Rhoads M.L., Rhoads R.P., Gilbert R.O., Toole R., Butler W.R. (2006) Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* vol. 91, p. 1- 10.
- Rhoads, M.L.; Rhoads, R.P.; Gilbert, R.O. et al. (2006) Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, vol.91, p.1-10.
- Roberson, M.S.; Wolfe, M.W.; Stumpf, T.T. et al. (1989) Luteinizing hormone secretion and corpus luteum function in cows receiving two levels of progesterone. *Biology of Reproduction*, vol.41, p.997-1003.
- Roberts D.J., Flockhart J.F. (2013). The effect of silage quality on land required for home-grown feeds dairy system. *BGS Research Conference Proceedings*.
- Ross S., Topp K., Ennos R., Chagunda M. (2014) Breeding, feeding and management to reduce the emissions intensity of dairy production. *Research Briefing, Rural Policy Centre, SRUC*.
- Rutigliano H. M., Lima F.S., Cerri R.L., Greco L.F., Vilela J.M., Magalhaes V., Silvestre F.T., Thatcher W.W., Santos J.E. (2008). Effects of method of presynchronization and source of selenium on uterine health and reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science* vol. 91, p. 3323-3336.
- Ryan, D.P.; Spoon, R.A.; Williams, G.L. (1992) Ovarian follicular characteristics, embryo recovery, and embryo viability in heifers fed high-fat diets and treated with follicle-stimulation hormone. *Journal of Animal Science*, vol.70, p.3505-3513.
- Sá Filho, O.G.; Vilela, E.R.; et al. (2009) Strategies to improve fertility in postpartum multiparous *Bos indicus* cows submitted to a fixed-time insemination protocol with gonadotropin releasing hormone and prostaglandin F2alpha. *Journal of Animal Science*, vol.87, p.2806-2814.
- Sanchez I.M. (2000) Hipomagnesemia. Un desbati, ance metaboltco subestimado en la producción de ganado lechero en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical* vol.6, p.75- 95.

- Sangsritavong, S.; Combs, D.K.; Sartori, R. et al. (2002) High feed intake increases blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 β in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol.85, p.2831-42.
- Santos A.D.F., Costa E.P., Guimarães J.D., Rovay H., Torres C.A.A., Caldas E.L.C. (2009) Tratamento de endometrite bovina pós-puerperal pelas vias intramuscular e intrauterina. *Ciencia Animal Brasileira*, Vol.10, p.602-609.
- Santos J.E.P., Juchem S.O., Cerri R.L.A., Galvão K.N., Chebel R.C., Thatcher W.W., Dei C., Bilby C. (2004a). Effect of bST and reproductive management on reproductive and lactational performance of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* vol.87, p. 868-881.
- Santos J.E.P., Rutigliano H.M., Sá Filho M.F.(2010). Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* vol. 110, p.207-221.
- Santos J.E.P., Thatcher W.W., Chebel R.C., Cerri R.L.A., Galvão K.N. (2004b). The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrous synchronization programs. *Animal Reproduction Science* vol. 82-83, p.513-535.
- Santos R. M., Vasconcelos J. L.M. (2010). Cio Silencioso-Problema ou Mito?, disponível em: www.ruralleite.com/noticia.asp?NoticiaID=32, consultado a: 09/02/2015.
- Santos, R.M., Vasconcelos, J.L.M. (2011) Cistos ovarianos: etiologia, fisiologia e terapia. disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/reproducao/cistos-ovarianos-etilogia-fisiologia-e-terapia-70175n.aspx>, consultado a: 15/02/2015.
- Santos, R.M. (2005) Efeito da quantidade de concentrado da dieta de vacas holandesas não-lactantes na progesterona plasmática, composição do fluido folicular e produção de prostaglandina pelo endométrio. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Jaboticabal.
- Sartori, R.; Lopez, H.; Wiltbank, M.C. (2004) Ovarian function in the postpartum period of dairy cows. In: *International Congress on Animal Reproduction*, vol. 15, p.76-81.
- Sartori, R.; Mollo, M.R. (2007) Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, vol.31, p.197-204.
- Sartori, R.; Rosa, G.J.M.; Wiltbank, M.C. (2002a) Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *Journal of Dairy Science*, vol.85, p.2813-2822.
- Sartori, R.; Sartor-Bergfelt, R.; Mertens, S.A. et al. (2002b) Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *Journal of Dairy Science*, vol.85, p.2803-2812.
- Senger P.L. (1994) The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. *Journal of Dairy Science* Vol. 77, p. 2745-2753.
- Sirois, J.; Fortune, J.E. (1988) Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biology of Reproduction*, vol.39, p.308-317.

- SRUC Dairy Research Centre Crichton Royal Farm (2013). Innovative Feed Management Information Note 2013/03, disponível em: www.sruc.ac.uk/download/downloads/id/1316/info_note_201303_innovative_feed_manage_en, consultado a: 10/06/2015.
- Staples, C.R.; Wiltbank, M.C.; Grummer, R.R. *et al.* (2000) Effect of long chain fatty acids on lactation performance and reproductive tissues of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, vol.83, p.278.
- Thangavelu, G.M.; Colazo, G.; Ambrose, D.J. *et al.* (2007) Diets enriched in unsaturated fatty acids enhance early embryonic development in lactating Holstein cows. *Theriogenology*, vol.68, p.949-957.
- Thatcher W.W., Mattos, R., Moreira, F., Binelli, M., Ambrose, J.D. (2000). Experimental manipulation of follicular growth. *Reproduction in Domestic Animals* vol. 47, p.27–33.
- Thiago, L. S (2010) Água à vontade para os bovinos disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/agua-a-vontade-para-os-bovinos>, consultado a: 10/05/2016.
- Velazquez, M.A.; Newman, M.; Christie, M.F. *et al.* (2005) The usefulness of a single measurement of insulin-like growth factor- 1 as a predictor of embryo yield and pregnancy rates in a bovine MOET program. *Theriogenology*, vol.64, p.1977-1994.
- VICH GCP (2011). Guidance for Industry. Good Clinical Practice. U.S. Department of Health and Human Services.
- Wathes, D.C.; Abayasekara, D.R.; Aitken, R.J. (2007) Minireview: polyunsaturated fatty acids in male and female reproduction. *Biology of Reproduction*, vol.77, p.190-201.
- Webb, R.; Garnsworthy, P.C.; Gong, J.G. *et al.* (2004) Control of follicular interactions and nutritional influences. *Journal of Animal Science*, vol.82 (Supl), p. E63-E74.
- Whiteford, L.C., Sheldon I. M. (2005). Association between clinical hypocalcaemia and postpartum endometritis. *Veterinary Record* vol. 157, p.154-203.
- Wiltbank M., Lopez H., Sartori R., Sangsritavong S., Gumen A. (2006) Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology* vol.65, p. 17–29.
- Wiltbank, M.C.; Gumen, A.; Sartori, R. (2002) Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*, vol.57, p.21-53.
- Zardo A.O., Lima G.J.M.M. (1999) Alimentos para suínos. *Boletim Informativo BIPERS* vol.8, p.7-71.
- Vilela D. (2011) Dermatite Digital disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao/4102226-dermatite-digital>, consultado a: 01/02/2016.

Anexos:

Anexo 1: Dieta calculada pelo programa *Feedbyte* para o grupo *Home-Grown* no período de Verão

FeedByte TM3.77
Rationing Service
Diets prepared by

Client: 18/04/2014
Diet: HG bal 2grazing18/04/2014

Animal Details

Weight: 650 kg Animal: Dairy Cow Weight change: 0.00kg/day
Milk yield: 30 kg/day Milk fat: 39 g/day Milk protein: 34 kg/day
Weeks before calving: 40 Weeks into lactation 12
Condition score: 2.5 Lactation no.: 2 Meals per day 2

Recommended Diet

Feed	Fresh Weight kg/day	Dry Weight kg/day	Group quantities
Grass close graze	50.0	10.0	0
av maize silage autumn13	5.0	1.5	0
wheat rolled	4.0	3.5	0
CRI pit3 3rd 2013	15.0	3.8	0
Min/Vit Dairy (High P)	0.20	0.20	0
Totals	74.2	19.0	0

Diet cost£ 0.50 per day Cost/litre 1.7 p
for 50 head over 0 days Total Cost: £ 0.00
Diet intake is 111.5% of maximum predicted intake dry matter

Diet Composition (g/kg DM)

	Whole Diet	Concentrate Only
DM (g/kg)	256	
ME (MJ/kg DM)	11.9	13.2
Crude protein	175	120
Oil	28.2	
NDF	344	
Starch	154	
Sugar	103	
Long Roughage (%)	80.4	
DCAB (meq/kg DM)	458	
DUP (%MP requirement)	36.9	

Nutrient Balance (g/day)

	Animal requires	Diet supplies	Mineral Deficit
ME (MJ/day)	228	225	
ERDP	1962	2428	
DUP	687	715	
RSV	113	181	

These feeding recommendations are produced as a guide only and do not constitute a guarantee that the predicted levels of performance will be achieved since many other factors have an effect on animal

performance. In no event will SAC or the company using this program be liable for damages arising out of the use or misuse of this software.

Anexo 2: Dieta calculada pelo programa *Feedbyte* para o grupo *Home-Grown* no período de *Inverno*

FeedByte TM3.77
Rationing Service
Diets prepared by

Client: 12/11/2014

Diet: HG winter diet check 12/11/2014

Animal Details

Weight: 650 kg Animal: Dairy Cow Weight change: 0.00kg/day

Milk yield: 35 kg/day Milk fat: 39 g/day Milk protein: 34 kg/day

Weeks before calving: 40 Weeks into lactation 12

Condition score: 2.0 Lactation no.: 2 Meals per day 2

Recommended Diet

Feed	Fresh Weight kg/day	Dry Weight kg/day	Group quantities
RH5 1st cut silage 2014	35.0	11.2	0
Min/Vit Dairy (High P)	0.20	0.20	0
Beans	6.0	4.8	0
Wheat	5.0	4.0	0
Totals	46.2	20.2	0

Diet cost£ 1.55 per day

Cost/litre 4.4 p

for 50 head over 0 days

Total Cost: £ 0.00

Diet intake is 100.3% of maximum predicted intake dry matter

Diet Composition (g/kg DM)

	Whole Diet	Concentrate Only
DM (g/kg)	437	
ME (MJ/kg DM)	12.4	13.4
Crude protein	166	197
Oil	29.8	
NDF	294	
Starch	241	
Sugar	35.5	
Long Roughage (%)	55.4	
DCAB (meq/kg DM)	380	
DUP (%MP requirement)	32.0	

Nutrient Balance (g/day)

	Animal requires	Diet supplies	Mineral Deficit
ME (MJ/day)	256	250	
ERDP	2007	2454	
DUP	993	727	
RSV	118	117	

These feeding recommendations are produced as a guide only and do not constitute a guarantee that the predicted levels of performance will be achieved since many other factors have an effect on animal performance. In no event will SAC or the company using this program be liable for damages arising out of the use or misuse of this software.

Anexo 3: Dieta calculada pelo programa *Feedbyte* para o grupo *By.Products*

FeedByte TM3.77

Rationing Service

Diets prepared by

Client: 01/05/2014

Diet: BP diet check 28/03/2012

Animal Details:

Weight: 650 kg Animal: Dairy Cow Weight change: 0.00kg/day

Milk yield: 37 kg/day Milk fat: 39 g/day Milk protein: 34 kg/day

Weeks before calving: 40 Weeks into lactation 12

Condition score: 2.5 Lactation no.: 2 Meals per day 2

Recommended Diet

Feed	Fresh Weight kg/day	Dry Weight kg/day
Biscuit meal	2.2	2.0
SB Pulp mol.	5.5	4.9
Straw barley	6.5	5.3
Breakfast cereal	3.3	3.0
Wheat Dist.Dk.Grns	2.2	2.0
Soya bean meal Hipro (50%)	2.2	2.0
TMR lactation min	0.20	0.20
Vitagold	8.0	2.2
Megalac	0.40	0.38
Molasses cane	2.0	1.3
Totals	32.5	23.1

Diet cost£ 1.94 per day Cost/litre 5.3 p

Diet intake is 91.0% of maximum predicted intake dry matter

Diet Composition (g/kg DM)

	Whole Diet	Concentrate Only
DM (g/kg)	712	
ME (MJ/kg DM)	11.4	13.6
Crude protein	171	214
Oil	50.9	
NDF	364	
Starch	170	
Sugar	134	
Long Roughage (%)	22.9	
DCAB (meq/kg DM)	201	
DUP (%MP requirement)	55.4	

Nutrient Balance (g/day)

	Animal requires	Diet supplies	Mineral Deficit
ME (MJ/day)	267	264	
ERDP	2123	2144	
MP	2456	2713	
DUP	1102	1360	
RSV	120	134	
Calcium	146	165	
Phosphorus	102	80.5	21.0 g
Magnesium	46.9	46.2	0.68g
Sodium	28.6	64.2	
Potassium (K)	185	294	
Sulphur (S)	23.8	31.9	
Chlorine (Cl)	57.9	130	
Copper (mg/day)	267	271	
Cobalt (mg/day)	4.6	20.5	
Managanese (Mn)	926	960	
Zinc (Z)	1182	1400	
Iodine (I)	11.6	108	
Selenium (Se)	6.9	10.7	
Vitamin A	92.6	120	
Vitamin D	17.4	24.0	
Vitamin E	509	618	

Feed Details (g/kg DM)

Feed	Cost	DM	ME	CP	Deg	NDF	Starch	Sugar	Oil	Ash	SIP	FME/ME
Biscuit meal	0	900	15.5	130	0.80	180	570	170	145	45	0	0.70
SB Pulp mol.	105	890	12.5	100	0.65	300	50	280	4	85	0	0.98
Straw barley	60	814	4.5	32	0.60	837	11	17	15	60	0	0.92
Breakfast ce	0	920	14.0	90	0.85	100	760	90	15	25	0	0.90
Wheat Dist.D	120	900	13.5	340	0.80	346	44	86	70	52	0	0.80
Soya bean	175	890	13.8	565	0.65	70	20	100	27	68	0	0.91
TMR lactatio	0	1000	0.0	0	0.00	0	0	0	0	950	0	0.00
Vitagold	0	272	12.1	394	0.80	480	33	14	106	20	0	0.80
Megalac	355	950	29.0	0	0	0	0	0	850	150	0	0.00
Molasses can	93	626	11.5	101	0.80	0	0	504	2	152	0	0.99

These feeding recommendations are produced as a guide only and do not constitute a guarantee that the predicted levels of performance will be achieved since many other factors have an effect on animal

performance. In no event will SAC or the company using this program be liable for damages arising out of the use or misuse of this software.

Anexo 4: Ficha de campo para registo das actividades podais


Cause of lameness:
Scar ulcer

Clinical Lameness Examination

Cow Number 1990 Date 26.1.15


Left Fore

	Inner	Outer
Heel erosion		
Digital dermatitis		
Interdigital dermatitis		
Interdigital growth		




Right Fore

	Inner	Outer
Heel erosion		
Digital dermatitis		
Interdigital dermatitis		
Interdigital growth		




Left Hind

	Inner	Outer
Heel erosion		
Digital dermatitis		
Interdigital dermatitis		
Interdigital growth		



Right Hind

	Inner	Outer
Heel erosion		
Digital dermatitis		
Interdigital dermatitis		
Interdigital growth		



Score severity 1 - 5 for haemorrhage, 6 - 10 for ulcers or where sensitive tissue exposed. Scores for HE, DD, IDO, IEG: none = 0, mild = 1, moderate = 2, severe = 3

Any treatment?
Sprayed Blue Spray