

JOANA MARIA RODRIGUES MENDES GOMES

**EFEITOS DA GRANULOMETRIA NA PREVALÊNCIA DE
DESLOCAMENTO DE ABOMASO**

Orientador: Professor Doutor João Cannas da Silva

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa
2013

JOANA MARIA RODRIGUES MENDES GOMES

**EFEITOS DA GRANULOMETRIA NA PREVALÊNCIA DE
DESLOCAMENTO DE ABOMASO**

Dissertação apresentada para a obtenção do
Grau de Mestre em Medicina Veterinária no
Curso de Mestrado Integrado em Medicina
Veterinária conferido pela Universidade
Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientador:

Professor Doutor João Cannas da Silva

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa
2013

*Sem sonhos, a vida não tem brilho.
Sem metas, os sonhos não têm alicerces.
Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais.*
Augusto Cury

Agradecimentos

Começo com um agradecimento especial, ao Professor Doutor João Cannas da Silva, pela disponibilidade demonstrada na orientação deste trabalho, que mesmo perante as diferentes adversidades, além-fronteiras e em condições de difícil comunicação, não deixou de expressar os seus profícuos comentários. Pela cedência e indicação bibliográfica, no processo de construção e correção científica desta dissertação, assim como, pela constante transmissão da sua experiência, ao longo de todo o período de estágio e fora deste.

Uma palavra de apreço ao Dr. João Caroço, pela amabilidade e instigante transmissão de conhecimentos, assim como a preciosa ajuda na abordagem deste tema.

Ao Sr. Vitor Pinheiro que gentil e prontamente disponibilizou a Penn State Particle Separator Box, tão importante para a realização deste estudo.

Aos produtores e tratadores das três explorações leiteiras, que permitiram e se disponibilizaram na recolha das amostras de alimentação, a cada vez da sua distribuição, tornando-se, assim, num pilar importantíssimo para o desenvolver desta investigação.

Ao Professor Mauro Bragança, pela ajuda no delinear da forma mais adequada da abordagem dos dados, para posterior tratamento estatístico.

Ao Professor Doutor João Marôco, que com os seus profundos conhecimentos em estatística e interesse demonstrado neste estudo, se revelou uma ajuda determinante. Entre as várias tentativas e fórmulas estatísticas, encontrámos a melhor forma de descrever os dados, apresentados neste trabalho.

Aos colegas e amigos que de algum modo acompanharam, apoiaram e marcaram o meu percurso académico.

Não posso deixar de agradecer ao Pedro, meu namorado, pela paciência, compreensão, ânimo e apoio que sempre demonstrou, assim como pelas suas palavras de coragem e valorização sempre tão entusiastas ao longo deste meu trabalho.

Aos meus pais e irmã, o meu reconhecimento, pelo apoio e compreensão incondicional, pelos diversos sacrifícios suportados e pelo encorajamento constante que se tornaram decisivos, em determinados momentos, ao longo do curso e na elaboração desta dissertação.

Mais uma vez, a todos o meu Muito (e sincero) Obrigada!

Resumo

O deslocamento de abomaso (DA) é uma patologia cada vez mais presente em explorações de elevada produção leiteira. É uma patologia de etiologia multifactorial, à qual são reconhecidos três áreas de fatores de risco: a dieta, o próprio animal e o ambiente envolvente. O manejo nutricional no periparto é encarado como o fator que tem maior impacto, mas também o de maior facilidade de controlo.

Esta investigação teve como principal objetivo determinar se existe relação entre o tamanho médio das partículas da dieta - Total Mixed Ration (TMR) – e a ocorrência de DA. O estudo foi realizado em bovinos da raça Holstein-Frísia após o primeiro parto, utilizando o método da Penn State Particle Separator que permite a separação da dieta em três classes granulométricas.

Foram encontradas evidências que um menor tamanho médio das partículas distribuídas nos dias antecedentes, pode potenciar o desenvolvimento de DA, sendo que as explorações que distribuem alimento mais processado, são mais suscetíveis de encontrar esta patologia no seu efetivo.

Deste modo, a granulometria parece ter influência no desenvolvimento de DA. Mais estudos devem ser realizados com o intuito de aferir se a granulometria deve ser considerada um fator de risco para a ocorrência de DA.

Palavras-chave: Deslocamento de Abomaso, granulometria, TMR

Abstract

The displaced abomasum (DA) is a pathology increasingly present in farms of high milk production. It is of a multifactorial etiology, in which there are three risk factors: diet, the animal itself and the surrounding environment. The nutritional management during the periparturient phase is deemed to be the most influential factor, as well as the easiest one to control.

This research aimed above all to determine if there is a relation between the diet particle size – Total Mixed Ration (TMR) – and the DA occurrence. The study was conducted in the Holstein-Friesian cattle breed after the first birth, using the Penn State Particle Separator method, which allows the separation of the diet in three classes of particle size.

It was verified that a lower distribution of medium size particles in the preceding days may potentiate the development of DA. On the other hand, farms that distribute more processed food are more likely to find this pathology in their herd.

The particle size distribution seems, therefore, to influence the development of DA. More studies should be conducted in order to assess whether the particle size distribution should be considered a risk factor for the occurrence of DA.

Keywords: Displaced Abomasum, Granulometry, TMR.

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

AGV - Ácidos Gordos Voláteis

AGNE - Ácidos Gordos Não Esterificados

AST - Aspartato aminotransferase

BEN - Balanço Energético Negativo

cm - centímetro

DA - Deslocamento de Abomaso

DAD - Deslocamento de Abomaso à Direita

DAE - Deslocamento de Abomaso à Esquerda

eNDF - effective Neutral Detergent Fiber – Fibra Neutro-Detergente efetiva

F:C - Rácios Forragem:Concentrado

Kg - Kilograma

L - Litro

Mcal - megacalorias

mm - milímetro

MS - Matéria Seca

NDF - Neutral Detergent Fiber – Fibra Neutro-Detergente

NE_L - Net Energy of lactation – Energia Net da Lactação

NRC - National Research Council

OR - Odds Ratio

peNDF - physically effective Neutral Detergent Fiber – Fibra Neutro-Detergente fisicamente efetiva

pH - potencial de Hidrogénio

PSPS - Penn State Particle Separator

SEM - Standard Error of the Mean – Erro padrão da média

TMR - Total Mixed Ration

U - Unidade

VA - Volvo Abomasal

VIF – Variance Inflation Factor – Fator de inflação da variância

μmol - Micromol

% - Percentagem

” - polegadas

Índice geral

Agradecimentos.....	3
Resumo.....	4
Abstract	5
Lista de abreviaturas, siglas e símbolos	6
Índice geral.....	7
Índice de figuras.....	9
Índice de tabelas.....	10
Introdução	11
I. Revisão Bibliográfica.....	13
1 - Considerações Anatômicas	13
2 - Deslocamento de Abomaso.....	14
2.1 - Fatores de Risco.....	17
2.1.1 - Fatores de risco associados à dieta.....	17
2.1.1.1 - Nutrição e manejo durante o pré-parto	18
2.1.1.2 - Dieta rica em concentrado.....	19
2.1.1.3 - Fibra na dieta.....	20
2.1.1.4 - Forma física	21
2.1.1.5 - Manjedoura	22
2.1.1.6 - Qualidade da alimentação	22
2.1.2 - Fatores de risco associados ao animal.....	22
2.1.2.1 - Raça, sexo e idade.....	22
2.1.3 - Fatores de risco associados ao ambiente.....	24
2.1.4 - Outros fatores de risco associados	24
2.1.4.1 - Produção leiteira	24
2.1.4.2 - Final da gestação.....	25
2.1.4.3 - Doenças concomitantes.....	25
2.1.4.4 - Exercício físico	26
2.2 - Sinais clínicos	26
2.3 - Diagnóstico	27
2.4 - Patologia clínica.....	30
2.5 - Diagnósticos diferenciais	31
2.6 - Tratamento	32
2.6.1 - Tratamento médico	33

2.6.2 - Tratamento cirúrgico.....	34
3 - Análise granulométrica	36
3.1 - Aplicabilidade nos animais	38
3.2 - Importância do tamanho da partícula.....	38
3.3 - Importância da fibra na dieta	39
II. Objetivos.....	42
III. Material e métodos	43
1. Caracterização da amostra	43
2. Caracterização do material	44
3. Colheita e processamento das amostras.....	44
4. Análise estatística	46
IV. Resultados	48
1. Deslocamento de Abomaso.....	48
2. Análise Granulométrica.....	51
3. Efeitos da granulometria na prevalência de Deslocamento de Abomaso.....	54
V. Discussão.....	56
Limitações do estudo e sugestões para investigações futuras	62
VI. Conclusão.....	64
VI. Bibliografia	65
Apêndices.....	I
Apêndice A - Folha de registo de dados.....	I
Apêndice B - Output do SPSS, relativo ao à ANOVA de Welch referente ao tamanho médio das partículas das diferentes explorações	II
Apêndice C - Output do SPSS, relativo aos efeitos da multicolinearidade no dia do diagnóstico do DA e nos três dias precedentes.....	V
Apêndice D - Output do SPSS, relativo ao teste do qui-quadrado, da frequência relativa de DA do número de lactações	VII
Apêndice E - Output de SPSS, relativo à regressão logística para a probabilidade de ocorrência de DA em função do tamanho médio das partículas da dieta, consoante o dia do diagnóstico e os 3 dias precedentes.....	VIII
Anexos.....	X
Anexo A - Fórmula nutricional da exploração A.....	X
Anexo B - Fórmula nutricional das explorações B e C	XI
Anexo C - Protocolo de utilização da PSPS de 2 crivos	XII

Índice de figuras

Figura 1. Representação topográfica dos órgãos abdominais de um bovino, do flanco esquerdo e do flanco direito (adaptado de Constable, 2012)	13
Figura 2. Representação topográfica dos órgãos abdominais de um bovino com deslocamento de abomaso à esquerda e deslocamento de abomaso à direita (adaptado de Constable, 2012).....	15
Figura 3. Fluxograma dos fatores de riscos de DA, relacionados com os fatores etiológicos. As vias patogênicas dos fatores etiológicos, resultando em deslocamento de abomaso, (adaptado de Van Winden & Kuiper, 2003).....	16
Figura 4. Representação da área de ressonância metálica aquando da auscultação com simultânea percussão, indicativo de DAE (adaptado de Mather & Dedrick, 1966).....	29
Figura 5. Penn State Particle Separator (PSPS) de 3 caixas (adaptado de Amaral-Phillips et al., 2010).....	36
Figura 6. Caixa superior com poros de 19,05 mm (fotografia original do autor)	44
Figura 7. Caixa do meio com poros de 7,87 mm (fotografia original do autor).....	44
Figura 8. Caixa ou tabuleiro do fundo, sem poros (fotografia original do autor)	44
Figura 9. Luva identificada com a data e período correspondente à recolha de TMR (fotografia original do autor)	45
Figura 10. Frequência absoluta e relativa, em percentagem, da ocorrência de deslocamentos de abomaso, por número de lactações	49
Figura 11. Função cumulativa relativo à ocorrência de DA nas semanas após o parto	50
Figura 12. Representação gráfica da prevalência de doenças concomitantes e respetivo número de afeções	51
Figura 13. Prevalência de patologias anteriores, posteriores ou aquando o diagnóstico do DA	51
Figura 14. Comparação da estatística descritiva da distribuição do tamanho das partículas obtidas, nas diferentes explorações, com as recomendações de Heinrichs (1996), ambos expressos em percentagem, para cada uma das caixas	52
Figura 15. Comparação da distribuição do tamanho médio das partículas da dieta das diferentes explorações (output do SPSS).....	53
Figura 16. Probabilidade de ocorrer DA, em função do tamanho médio das partículas da dieta, com representação das linhas tendenciais de acordo com os dias (output do SPSS).....	55

Índice de tabelas

Tabela 1. Recomendação das percentagens de peso a reter por caixa, para amostras de TMR (Heinrichs, 1996).....	37
Tabela 2. Ocorrência de DA nas diferentes explorações e ocorrência de DA à esquerda e à direita, com as respetivas percentagens.	48
Tabela 3. Cálculos da quantidade, em percentagem, de peNDF, presente na dieta de cada uma das explorações.....	54
Tabela 4. Probabilidade de ocorrer DA, nos dias anteriores, em função do tamanho médio das partículas da dieta	54

Introdução

Uma exploração leiteira tem como principal objetivo a produção da maior quantidade de leite, ao menor custo. Nas últimas décadas, o progresso tecnológico neste sector, permitiu o desenvolvimento e potencialização das explorações, refletindo-se num significativo aumento da produção leiteira, e eficiência no trabalho, permitindo, deste modo, a obtenção de melhores e maiores margens económicas (Brand et al., 1996).

No entanto, esse intenso crescimento na otimização e maximização dos lucros, levou a uma situação de constante e extrema exigência nutricional, produtiva e reprodutiva junto do efetivo leiteiro. Tais exigências, evidenciaram uma crescente predisposição para a ocorrência de patologias do foro metabólico, o que veio a representar um aumento de custos para o produtor, contrariando o que inicialmente se procurava (Kunkel, 2007; Steinfeld, 2010).

Prova disto foi o reconhecimento e diagnóstico de um maior número de afeções, como cetose, acidose ruminal, retenção placentária, metrite, hipocalcémia, laminites e deslocamento de abomaso (Heinrichs & Kononoff, 2002a; McGuffey & Shirley, 2011).

O Deslocamento de Abomaso (DA) é uma patologia em crescente ascensão do número de casos a nível mundial (Parish, 2011), sendo uma das principais entidades patológicas na Clínica de Vacas Leiteiras de elevada produção.

O diagnóstico desta patologia deve-se, em parte, ao aperfeiçoamento das técnicas de diagnóstico mas, também, a um aumento significativo da sua ocorrência. A elevada seleção genética, o fornecimento de elevadas quantidades de concentrado, altamente energético, um regime de confinamento, onde o exercício é limitado e, conformação do próprio animal, são considerados fatores predisponentes para a hipomotilidade e/ou atonia do abomaso (Doll et al., 2009; Radostits et al., 2007). Para além destes, existem outros inúmeros fatores capazes de aumentar o risco de DA, tais como presença de determinados cromossomas, raça, idade, sexo, final de gestação, alterações climáticas e presenças de doenças concomitantes. Estes aspetos serão abordados com maior destaque na revisão bibliográfica.

O DA tem um impacto económico significativo nas explorações leiteiras. Além dos custos diretos do tratamento, com a intervenção veterinária e medicamentosa, estão adjacentes outras perdas económicas. As vacas, às quais é diagnosticada esta patologia, têm uma acentuada diminuição da produção de leite, tanto diária como no tempo de lactação, necessitam de maiores cuidado de manejo, e noutros casos podem ser sujeitas ao refugo precoce do animal ou até mesmo no desfecho de morte (LeBlanc et al., 2005; Shaver, 1997).

O custo total estimado que será despendido está calculado entre US \$250 a 450, aproximadamente 180 a 320 €, por cada caso (Bartlett et al., 1995).

O manejo alimentar das vacas leiteiras é, muitas vezes, a chave do êxito, ou do fracasso, da exploração leiteira. O objetivo é fornecer aos animais um regime alimentar formulado ao mínimo custo, mas de acordo com as suas necessidades produtivas e reprodutivas (Rodrigues et al., 2012). A fórmula nutricional deverá permitir um maior consumo de energia, diminuindo o rácio Forragem:Concentrado (F:C), de forma a fomentar o aumento da densidade energética e diminuir o tamanho da partícula, o que favorece o aumento do consumo da matéria seca (Maulfair, 2011). Os custos da alimentação de um efetivo leiteiro representam entre 50 a 68% do custo total de produção de leite (Rodrigues et al., 2012).

I. Revisão Bibliográfica

1 - Considerações Anatômicas

Os ruminantes são considerados animais poligástricos, por possuírem quatro compartimentos gástricos, têm três pré-estômagos, o retículo, o rúmen e o omaso e um verdadeiro estômago, que é análogo ao estômago dos monogástricos: o abomaso. Estes compartimentos ocupam quase três quartos da cavidade abdominal, praticamente toda a metade esquerda e uma parte substancial do lado direito (Dyce et al., 2004; Getty, 1986; König & Liebich, 2004).

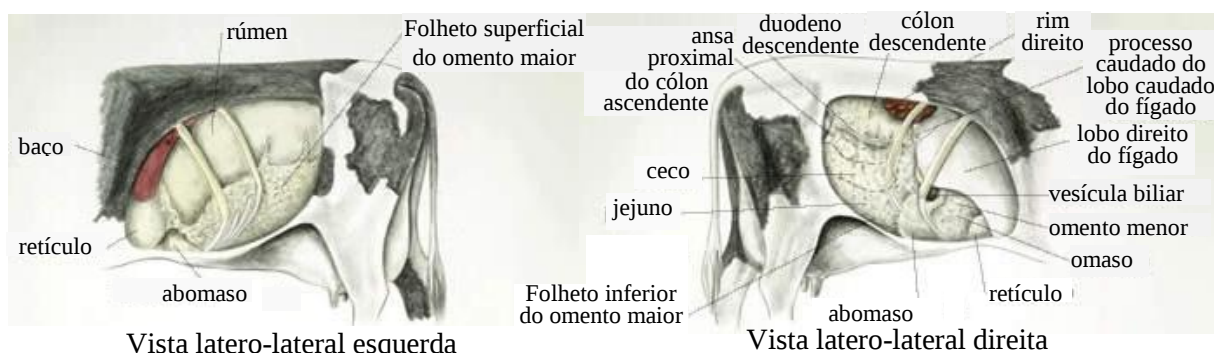


Figura 1. Representação topográfica dos órgãos abdominais de um bovino, do flanco esquerdo e do flanco direito (adaptado de Constable, 2012).

O abomaso, como mostra a figura 1, é uma estrutura sob a forma de um saco alongado, situado na região ventral, da cavidade abdominal, com predominância do lado direito, entre a 7ª e 11ª costela (Weaver & Moseley, 1993). Este órgão é constituído pelo *fundus*, porção craneal cega, que se encontra na região xifóide, e que está em contacto com o retículo, com o átrio e com o saco ventral do rúmen; continua pelo *corpus abomasi*, que se estende caudalmente entre o saco ventral do rúmen e o omaso e termina com a *pars pilorica* que tende a estar ligeiramente inclinada dorsalmente (Dyce et al., 2004; Getty, 1986; Jackson & Cockcroft, 2002). O abomaso permanece na sua posição anatómica devido aos omentos existentes. Assim o omento maior liga-se à curvatura maior do abomaso, enquanto que o omento menor estende-se na curvatura menor do abomaso. No entanto, tudo indica haver mobilidade por parte do abomaso, por estar suspenso na porção distal do U do omento menor, assim como a uma maior laxidão da fixação caudal ao omento maior (Dyce et al., 2004; Fecteau et al., 1999; Getty, 1986; Trent, 2004). Segundo Barone (1997), o abomaso é o

compartimento gástrico com maior mobilidade e que embora esteja coberto pelos omentos, por vezes a face parietal não é coberta por nenhum destes, ficando assim predisposto para, com maior facilidade, ocorrer deslocamento do corpo do abomaso.

A forma e a posição do abomaso na cavidade abdominal varia consoante: a idade, por exemplo em bezerros, até às oito semanas os pré-estômagos têm dimensões inferiores ao abomaso, ocupando este maioritariamente o espaço; a condição fisiológica do animal, como durante a gestação; na repleção abomasal ou atividade intrínseca abomasal ou ainda, simplesmente, durante as fases de contração ruminoreticular (Dyce et al., 2004; Getty, 1986; Radostits et al., 2007; Trent, 2004).

Se o abomaso se encontrar na sua posição anatómica, como anteriormente referido, é praticamente impossível determinar com exatidão a sua localização, ao exame físico direto. Deste modo, para se proceder ao seu exame é necessários recorrer a exames complementares de diagnóstico, como auscultação, paracentese, ecografia, laparotomia ou endoscopia. Apenas sob condições patológicas específicas é que são encontradas evidências clínicas significativas, que possam indicar a presença de patologia, que serão mencionadas mais à frente (Radostits et al., 2007).

2 - Deslocamento de Abomaso

O Deslocamento de Abomaso (DA) é caracterizado pela condição de acumulação de gás e/ou fluido no abomaso, e com a consequente migração para a esquerda, ou direita, no sentido dorsal no interior da cavidade abdominal. Geralmente o rúmen adota uma posição na porção ventral e impede que o abomaso retome a sua posição normal (Coppock, 1974).

A região do *fundus* e a curvatura maior do abomaso são as primeiras regiões a sofrer alteração de posição, que por sua vez vão causar o deslocamento do piloro e do duodeno. O omaso, retículo e fígado também assumem posição alterada na cavidade abdominal, variando segundo os animais. No entanto invariavelmente, o DA resulta na rutura da ligação entre do omento maior e o abomaso (Constable, 2012; Radostits et al., 2007).

Aquando da distensão do abomaso há uma interferência mínima ou nula no fornecimento de sangue à região, de modo que os efeitos de deslocamento são inteiramente devidos à interferência com a digestão e a passagem de ingesta, que levam à diminuição do apetite e desidratação (Constable, 2012; Radostits et al., 2007).

Consoante, o lado para o qual o abomaso se desloque, assim é denominado deslocamento de abomaso à esquerda (DAE) ou deslocamento de abomaso à direita (DAD), (Fecteau et al., 1999) (Figura 2). O DA é descrito na literatura como a patologia de maior prevalência nas efemeridades do abomaso (Wünsche & Budras, 2011), sendo o DAE com 85 a 96% da sua representatividade (Fecteau et al., 1999). O volvo abomasal (VA) é uma complicação do DAD (Guard, 2002), e por isso tem pouca expressão. O rácio de casos de VA e DAE é de 1 para 7,4 (Radostits et al., 2007).

O número de casos reportados de DAE, em vacas leiteiras, tem aumentado nas duas últimas décadas, indicando um aumento da incidência, de diagnóstico, ou então de ambos (Trent, 2004).

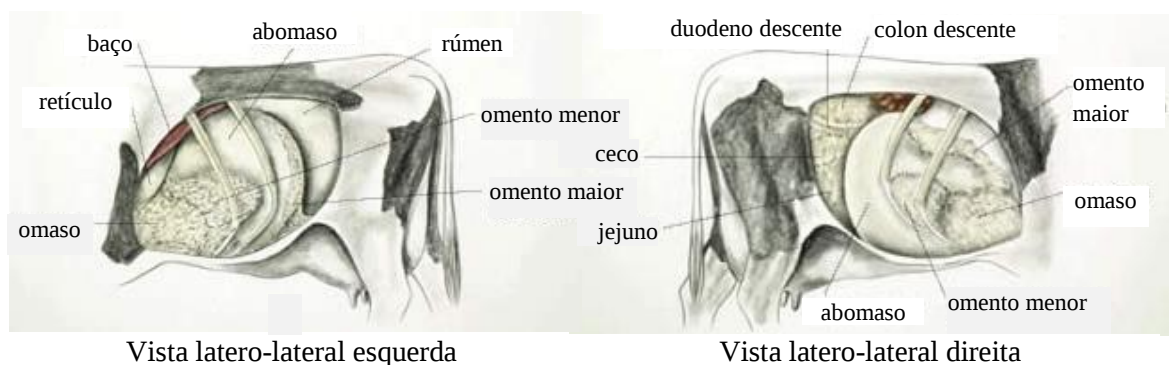


Figura 2. Representação topográfica dos órgãos abdominais de um bovino com deslocamento de abomaso à esquerda e deslocamento de abomaso à direita (adaptado de Constable, 2012).

O DA é mais comum em vacas de elevada produção leiteira, com predominância para animais entre os quatro e sete anos de idade, mas também acontece de forma esporádica em bezerros, touros de leite e em gado de carne (Radostits et al., 2007; Trent, 2004). A primeira lactação pode, também, ser de elevado risco para o desenvolvimento de DA (Van Winden & Kuiper, 2003).

Esta é uma patologia de afeção mundial, mas a sua prevalência difere bastante consoante a localização geográfica, o clima, o ano, a estação do ano e práticas de manejo (Fecteau et al., 1999).

O risco de desenvolvimento é maior em animais da raça Guernsey, Holstein-Frísia, Jersey e Ayrshire (Trent, 2004; Van Winden & Kuiper, 2003).

Relativamente ao período mais crítico de ocorrência do DAE constata-se que é na altura posterior ao parto, ou seja, no início da lactação, com 57% dos casos reportados nas duas primeiras semanas *post-partum*, 80% no final do primeiro mês e entre 85 a 91% nas seis primeiras semanas *post-partum* (Trent, 2004). Podendo ocorrer esporadicamente em qualquer outro estado de gestação ou lactação (Divers & Peek, 2008).

Aquando do DAD, como consequência da dilatação, pode surgir a torção do abomaso, complicação bastante frequente. A torção é um efeito mecânico que consiste na rotação no sentido horário ou anti-horário, na ordem dos 90 a 270°, pelo que consoante a grau de rotação poderá comprometer a irrigação local (Andrews et al., 2008; Radostits et al., 2007).

Apesar dos estudos, a verdadeira causa para o DA permanece ainda desconhecida (Divers & Peek, 2008; Guard, 2002). É, sim, de consentimento geral que esta é uma patologia multifatorial e que a atonia/hipomotilidade abomasal é um pré-requisito fundamental para a ocorrência desta doença (Constable, 2012; Fecteau et al., 1999; Radostits et al., 2007). Sendo reconhecido algum grau de dilatação e acumulação de gás na região fúndica (Coppock, 1974). Na figura 3 são esquematizados, sumariamente, os fatores de risco e fatores etiológicos que desencadeiam a patologia digestiva (hipomotilidade e produção de gás). Estes, por sua vez levam ao desenvolvimento de atonia e acumulação de gás que culmina em DA (Van Winden & Kuiper, 2003).

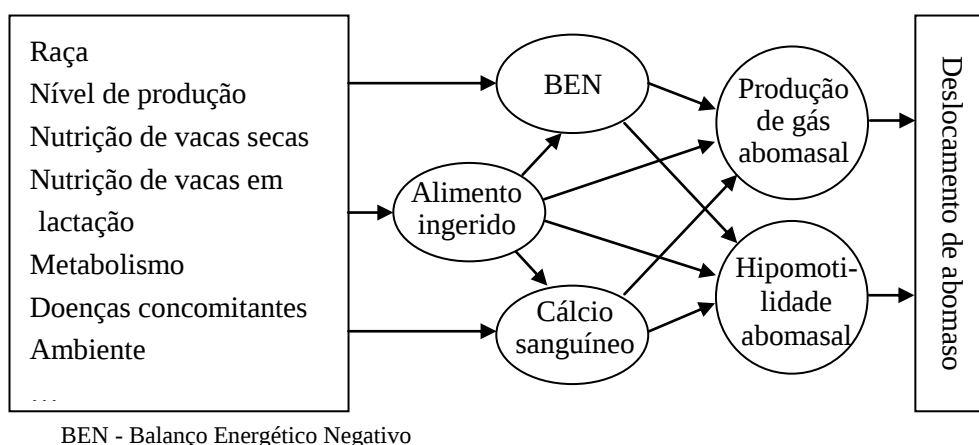


Figura 3. Fluxograma dos fatores de riscos de DA (caixa à esquerda), relacionados com os fatores etiológicos (ovais). As vias patogénicas (círculos) dos fatores etiológicos, resultando em deslocamento de abomaso, também representado (caixa à direita) (adaptado de Van Winden & Kuiper, 2003).

No entanto, são reconhecidos três importantes áreas de fatores de risco para o DA: fatores de risco associados à dieta, fatores de risco associados ao animal e fatores de risco associados ao ambiente (Radostits et al., 2007).

2.1 - Fatores de Risco

2.1.1 - Fatores de risco associados à dieta

Entre os vários fatores de risco identificados, a nutrição é apontada como a de maior impacto na incidência de DA e talvez o fator com maior facilidade de controle nas explorações leiteiras (Cameron et al., 1998).

Existe uma relação significativa entre o Balanço Energético Negativo (BEN), evidenciado pelo aumento da concentração dos Ácidos Gordos Não Esterificados (AGNE), beta-hidroxibutirato e a ocorrência de DA. (Geishauser, 1995; LeBlanc et al., 2005; Radostits et al., 2007).

Segundo Van Winden e Kuiper (2003), todas as vacas leiteiras desenvolvem BEN. No entanto, nem todas o evidenciam. A sua expressão depende principalmente da profundidade e da duração da BEN. Os períodos mais críticos para o seu desenvolvimento são: no período de transição alimentar antes do parto (Cameron et al., 1998), ou logo após o parto, devido à perda de energia, despendida durante a gestação e produção leiteira, ser superior à energia ingerida, através da alimentação (Van Winden & Kuiper, 2003). Quanto maior o BEN, maior a predisposição para a ocorrência de DA.

Alguns estudos apresentam uma relação entre dietas ricas em hidratos de carbono e pobres em forragem e a incidência de DA, principalmente dietas deficientes em fibra bruta ou NDF (Neutral Detergent Fiber - Fibra Neutro Detergente) (Radostits et al., 2007; Stengärde & Pehrson, 2002).

O impacto da alimentação dos animais com Total Mixed Ration (TMR) é controverso. Há trabalhos que sugerem que este método de alimentação aumenta a incidência de DA (Stengärde & Pehrson, 2002), enquanto que Ostergaard e Gröhn (2000) afirmam que diminui. Pensa-se que a questão fundamental está na composição do TMR, pois dietas com partículas de diferentes dimensões resultam numa estrutura inadequada de alimentação propícia para o desenvolvimento de DA (Shaver, 1997).

2.1.1.1 - Nutrição e manejo durante o pré-parto

O período que antecede o parto é de grande importância, pela razão que muitos dos distúrbios pós-parto têm origem naquele período (Van Winden, 2002). Durante esta fase, pré-parto, a capacidade de ingestão de alimento é menor precisamente no momento em que os requisitos de energia são elevados, para o correto desenvolvimento e crescimento do bezerro (Melendez & Risco, 2005). Verifica-se que o consumo de Matéria Seca (MS) diminui cerca de 32% nas últimas três semanas, e o maior declínio ocorre entre o quinto e o sétimo dia antes do parto, na ordem dos 89% (Hayirli et al., 2002). Isto acontece porque as vacas têm o compartimento ruminal limitado, devido à pressão exercida pelo feto e conteúdos fetais (Knowlton & Nelson, 2003; McDonald et al., 2006). De forma a manter o equilíbrio de energia, a densidade energética da dieta deve aumentar (NRC, 2001). Se tal não ocorrer, isto é, se a dieta for igual em toda a exploração, aumenta a probabilidade de ocorrência de DA.

São vários os fatores de risco, associados ao manejo nutricional durante o pré-parto que desencadeia BEN: i) elevada condição corporal ao parto, ii) deficiente manejo da manjedoura (inadequado fornecimento de dieta), iii) dietas com densidade energética superior a 1,65 Mcal de NE_L/kg de MS, iv) nos períodos de Verão ou Inverno, entre outros (Radostits et al., 2007). Dietas com densidade energética como referida anteriormente, pode levar ao desenvolvimento de obesidade, e assim provocar um declínio na ingestão de MS na época circundante ao parto (Cameron et al., 1998). No Inverno, as baixas temperaturas que se fazem sentir requerem um maior consumo energético e nos dias quentes de Verão, há uma menor ingestão como consequência de uma menor apetência. Deste modo, qualquer facto que reduza o consumo diário de energia, no final da gestação, propicia o desequilíbrio do metabolismo do animal (Cameron et al., 1998).

Os casos de cetose, também são um fator de risco, por estarem associados a uma diminuição do consumo de MS, o que reduz a repleção ruminal, podendo estar relacionada a uma redução da motilidade dos pré-estômagos e por consequência a motilidade abomasal. Um menor volume ruminal oferece uma menor resistência ao DAE (Cameron et al., 1998; Radostits et al., 2007).

De acordo com um resumo realizado por Geishauser (1995), as mudanças bruscas no regime alimentar durante o pré e pós parto, assim como mudanças de parque pode promover a ocorrência de DA.

A gestão do período de pré-parto, ou período seco, é um momento de extrema importância, pois é a preparação do período de lactação, pelo que se deve acautelar a manutenção das funções fisiológicas, tanto no momento exato como prever possíveis alterações próximas do parto. Deve-se assegurar a concentração sanguínea de cálcio, adaptação do rúmen a uma dieta de alta energia, um sistema imunológico adequado, manter uma condição corporal ajustado e prestar a devida assistência ao parto. Se não houver, estas preocupações, a vaca fica susceptível ao desenvolvimento de doenças metabólicas e infecciosas durante o período de pós-parto (Risco & Melendez, 2002).

2.1.1.2 - Dieta rica em concentrado

O fornecimento de uma dieta rica em concentrado, aumenta o fluxo de passagem da ingesta do rúmen para o abomaso, causando o aumento da concentração de ácidos gordos voláteis (AGV), o que pode diminuir a contração abomasal expressando-se pela inibição da sua motilidade (Coppock, 1974; Sarashina et al., 1991; Van Winden et al., 2004; Van Winden & Kuiper, 2003). Assim, a passagem da ingesta para o duodeno fica condicionada e acumula-se no abomaso. A grande quantidade de metano e dióxido de carbono, que se forma no abomaso após a ingestão de concentrado, pode ficar aprisionada, causando distensão e consequente deslocamento. No entanto, o aumento da concentração dos AGV no abomaso, como causa de atonia abomasal é ainda controverso (Coppock, 1974; Radostits et al., 2007; Sarashina et al. 1991).

Coppock et al. (1972), estudaram o efeito dos diferentes rácios Forragem:Concentrado (F:C) numa dieta TMR *ad libitum* e a ocorrência de DA, que recaiu sobre 40 vacas de raça Holstein, durante as quatro semanas do pré-parto e as quatro semanas do pós-parto. Os animais foram divididos em quatro grupos e alimentadas durante 28 dias pré-parto, com os seguintes rácios F:C: a) 75:25, b) 60:40, c) 45:55, e d) 30:70. A taxa de incidência de DAE foi de 0; 16,7; 40 e 36%, respetivamente. O estudo concluiu existir uma maior incidência de DA quando é oferecida uma dieta com maior quantidade de concentrado, durante o pré-parto. Agravando tal situação, mas que reflete as práticas de alimentação das vacas leiteiras, houve uma mudança abrupta de TMR, após o parto. O TMR de pós-parto possuía percentagens mais elevadas de concentrado, do que qualquer TMR ingerida nas quatro semanas de pré-parto. O procedimento correto teria sido um aumento gradual na quantidade de concentrado durante as últimas semanas antes do parto (Shaver, 1993, citado por Shaver, 1997).

Refira-se ainda à cerca da quantidade de concentrado, que uma mínima percentagem deste durante o período de pré-parto, pode aumentar o risco de DAE. Este risco é expresso pela inexistência de adaptação, tanto pela falha no aumento de capacidade de absorção das papilas ruminais, como pela falha de adaptação da população microbiana, antes da introdução de dietas altamente energéticas no pós-parto (Shaver, 1997).

Como a quantidade excessiva ou reduzida de concentrado, na dieta do pré-parto leva ao desenvolvimento de DA, Shaver (1997) recomenda que, até que mais dados estejam disponíveis que a oferta de concentrado no final da gestação deve situar-se na ordem dos 0,5 a 0,75% do peso vivo do animal.

No período após o parto, a ingestão de alimento está diminuída. Desta forma, a quantidade de concentrado deve ser mantida nos 3 a 4 dias seguintes ao parto. Devendo no 1º mês pós-parto, de acordo com o calendário semanal, diminuir a percentagem de concentrado a incorporar na dieta, com o objetivo de respeitar os seguintes rácios F:C: 30:70, 40:60, 45:55 e 50:50 (Shaver, 1997). A quantidade de alimento deve aumentar a uma taxa de 0,200 a 0,250Kg/dia até que seja atingido o pico da lactação (Risco & Melendez, 2002). Estas são recomendações, pois foi aferido que existe menor probabilidade de ocorrência de DA, se tais orientações forem cumpridas.

2.1.1.3 - Fibra na dieta

A percentagem de fibra bruta incorporada na dieta das vacas leiteiras é um importante fator de risco de DA se for inferior a 16-17%. (Radostits et al., 2007).

Uma ração unicamente constituída por *pellets* ou por partículas de reduzidas dimensões, cujo tamanho da fibra neles incorporada é de curto comprimento, aumenta o risco de incidência de DA. Um pequeno tamanho de fibra estimula uma fraca repleção ruminal, desencadeando o aumento da fermentação, que por sua vez provoca o aumento da concentração dos AGV e produção de gás. Assim, se a dieta for rica em hidratos de carbono e com inadequada aporte de fibra e forragem, vai predispor ao aparecimento de DA (Radostits et al., 2007). Por esta razão, alguns autores recomendam um comprimento de fibra forrageira com um mínimo de 1,3 a 2,5 cm (Dawson et al., 1992; Shaver, 1997 citado por Van Winder, 2002).

Segundo o estudo realizado por Stengärde e Pehrson (2002), com o objetivo de determinar os efeitos de manejo, alimentação, tratamento clínico e variáveis bioquímicas em vacas com DA, concluiu que uma dieta pobre em NDF, presente na silagem, é outro fator de

risco de DA. Pela razão que a dieta que possui um baixo teor de fibra é altamente digerível, passando rapidamente através do rúmen e como a ingesta não é devidamente metabolizada no rúmen, este processo vai ocorrer no abomaso, aumentando a produção de gás e reduzindo o tônus abomasal. Este mesmo estudo, aponta que a quantidade total de concentrados fornecidos no peri-parto, é muito menos importante para o desenvolvimento da DA do que a quantidade de fibra altamente digerível. E ainda, afirma que uma fraca repleção ruminal pode provocar DA.

É a quantidade de fibra efetiva que determina a consistência e profundidade dos estratos ruminais e estimula os seus ciclos de contração (Radostits et al., 2007).

2.1.1.4 - Forma física

É reconhecida a importância da dieta completa – TMR – para o controle de rácio F:C. Contudo, é muito importante que o processo de corte e mistura seja bem feito, pois este processo pode alterar em demasia as densidades nutricionais da dieta em relação às especificações da formulação inicial (Shaver, 1997). Assim, o excesso de mistura da TMR pode triturar demasiado as partículas e causar falta da forma física da fibra na dieta (Heinrichs & Kononoff, 2002b; Melendez & Risco 2005; Shaver, 1997).

O tamanho das partículas ingeridas tem grande influência sobre o estímulo mecânico da ruminação. Partículas grandes são necessárias na produção de saliva - efeito tampão -, e facilitam a digestão microbiana ruminal, e ainda a prevenção do DAE (Radostits et al., 2007).

Dietas com partículas de reduzidas dimensões têm várias ações negativas, entre as quais, não permitem ou reduzem a atividade de mastigação, o enchimento e repleção ruminal, a formação pouco nítida ou ausência de estratos no rúmen e diminuem a motilidade ruminal, o que faz aumentar a concentração de AGV no rúmen. Todos estes fatores podem afetar a etiologia do DA. A importância da forma física, como um fator de risco para DAE, é provável que seja maior durante o período de pós-parto por causa das mudanças fisiológicas e metabólicas no período de transição. No entanto, são necessários estudos para determinar a forma física ideal da forragem e TMR para prevenir a ocorrência de DA (Shaver, 1997).

Se por outro lado existir um desfasamento significativo do tamanho das partículas, ou seja, se a diferença do tamanho das partículas for grande, por falta de mistura do TMR, pode permitir a escolha de alimentação, por parte do animal (Melendez & Risco, 2005). E caso se dê este consumo de partículas de maiores dimensões, pode limitar a ingestão de alimento e a sua digestibilidade, direcionando assim para um possível BEN (Allen, 1997).

As recomendações da National Research Council (NRC) expressam as necessidades dos animais e a necessidade de incorporação da forma física na composição alimentar, contudo não definem, nem recomendam, qual o tamanho mínimo das partículas de dieta que assegure o normal funcionamento de todos os compartimentos gástricos (Guard, 2002).

2.1.1.5 - Manjedoura

A gestão da manjedoura é um ponto que requer especial atenção a fim de evitar DA, uma vez que dela depende o consumo de dieta e a densidade real de nutrientes consumidos. Várias falhas podem ser atribuídas à manjedoura, que possa causar diminuição da ingestão de alimento, tais como: uma inadequada dimensão, um tempo restrito de acesso, uma competição pelo mesmo espaço, a disponibilidade de alimento, má adaptação social ou ambiental, por parte dos animais (Constable et al., 1992, citado por, Shaver, 1997).

É provável que a sua gestão acarrete importância acrescida no período pós-parto inicial, devido à coincidência com os acontecimentos do período de transição (Shaver, 1997), como referido anteriormente.

2.1.1.6 - Qualidade da alimentação

O tipo de forragem e a qualidade das matérias-primas incorporado na dieta, é importante. De acordo com Cammack (1997), nos efetivos leiteiros que são alimentados com grandes quantidades de silagem de milho, há aumento da ocorrência de deslocamentos (Cammack, 1997 citado por, Van Winden & Kuiper, 2003).

O alimento que é colocado à disposição dos animais deve garantir as propriedades de frescura. A palatibilidade da dieta influencia em muito o seu consumo (Van Winden, 2002). Modificações da fórmula de racionamento ou mudanças repentinas na alimentação predis põem ao DA (Weaver et al., 2005; Stengärde & Pehrson, 2002).

2.1.2 - Fatores de risco associados ao animal

2.1.2.1 - Raça, sexo e idade

Os bovinos de produção leiteira apresentam um maior risco de desenvolvimento DA do que comparativamente com os bovinos produtores de carne (Constable et al., 1992, citado por, Geishauser, 1995; Radostits et al., 2007), assim, como referido anteriormente, as raças mais predispostas são: Guernsey, Holstein-Frísia, Jersey e Ayrshire (Trent, 2004; Van

Winden & Kuiper, 2003). No entanto, segundo Zulauf et al. (2002) a mioatividade contrátil espontânea da parede abomasal não difere significativamente entre raças.

Devido à elevada predisposição de DA nestas raças, foi estudada e analisada a hereditariedade. Um estudo afirma a correlação entre a forma genética e as duas formas de DA, tanto à esquerda como à direita (Wolf et al., 2001). Mas, pesquisas mais recentes identificam genomas que possuem os cromossomas BTA11 e BTA20 como os que têm uma forte associação com a ocorrência de DA (Mömke et al., 2013)

Segundo a seleção genética praticada nos últimos anos, constatou-se que a profundidade corporal, ou seja animais de estatura maior, têm apresentado um aumento da incidência (Mahoney et al., 1986; Trent, 2004). Uma maior profundidade corporal pode facilitar o desenvolvimento DA, por anatomicamente existir uma maior distância vertical entre o abomaso e o duodeno descendente, o que dificulta o esvaziamento abomasal (Coppock, 1974; Doll et al., 2009; Mahoney et al., 1986; Wittek et al., 2007).

Parece haver uma predisposição de DAE para as fêmeas, no entanto entre machos a taxa de DAE e DAD é igual (Geishauser, 1995; Radostits et al., 2007). Nos machos, o DA trata-se de uma doença esporádica e com menos representatividade, quando comparado com o sexo oposto (Andrews et al., 2008).

O período de maior risco, para a ocorrência desta doença, é ao longo do primeiro mês do pós-parto. No entanto, verifica-se que o risco tende a crescer com o aumento da idade, sobretudo após a terceira lactação, situando-se o período mais crítico da sua ocorrência entre os quatro e sete anos (Constable et al. 1992, citado por, Van Winden & Kuiper, 2003; Trent, 2004; Wolf et al., 2001). Contudo, existem outros estudos que comprovam o contrário, isto é, que existe maior incidência logo ao primeiro parto (Pehrson & Stengärde, 2000, citado por, Doll 2009). A primeira lactação é um período de alto risco para o desenvolvimento de DA, como resultado de uma má adaptação social e nutricional da primípara (Van Winden & Kuiper, 2003).

É uma patologia que ocorre principalmente em animais não gestantes, contudo, pode ocorrer durante a gestação, com maior incidência para o segundo e terceiro trimestre (Constable et al., 1992, citado por, Geishauser, 1995).

2.1.3 - Fatores de risco associados ao ambiente

A relação entre DA e as alterações ambientais ao longo do ano tem sido objeto de estudo desde há vários anos. Já na década de 60, em Ontário, Ide & Henry (1964), observaram existir uma incidência sazonal no final do Inverno e o início de Primavera, ou seja, de Janeiro a Maio, o que poderia estar relacionado com o fim do período de estabulação. Os estudos alargaram-se pelos diferentes continentes e nem sempre se demonstrou os mesmos resultados. A ocorrência de maior número de DA pode variar consoante as diferentes regiões, o mês e até de ano para ano, mas parece haver um número consideravelmente menor, durante o Outono (Andrews et al. 2008; Constable et al., 1992, citado por, Geishauser, 1995; Radostits et al., 2007; Trent, 2004).

As condições meteorológicas, também, manifestam importância significativa. Segundo um estudo realizado por Cannas da Silva (2003) sobre a influência das condições atmosféricas na prevalência de DA, compreendendo 26 explorações nacionais, num total de 6500 vacas em lactação, concluiu haver maior probabilidade de DA perante baixas pressões de vapor de água, elevada humidade relativa, baixa temperatura do ar, baixas variações de temperatura, elevada e brusca precipitação e baixa insolação. Quanto à velocidade do vento ou pressão atmosférica não houve efeito estatisticamente relevante. A transição abrupta de dias ensolarados, quentes e secos para dias frios, enublados e húmidos foi associada a um aumento da incidência de DA.

2.1.4 - Outros fatores de risco associados

2.1.4.1 - Produção leiteira

Uma possível relação entre alta produção leiteira ou alto potencial de produção e DA foi analisada em vários estudos, mas os resultados mostraram-se inconclusivos. No entanto, parecia ocorrer uma maior incidência desta patologia em animais produtores acima da média (Andrews et al., 2008; Coppock, 1974; Radostits et al., 2007). Zwald et al. (2004) observaram uma associação de 0,09 entre a capacidade prevista de transmissão do índice de leite e ocorrência de DA. Contudo, Wolf et al. (2001) não obtiveram evidências que o pudessem confirmar. A relação entre a produção leiteira, como fator predisponente, e o DA é controversa (Doll et al., 2009).

2.1.4.2 - Final da gestação

Durante a gestação ocorrem diversas modificações intra-abdominais, com maior destaque no final desta. Neste período, o útero gravídico ocupa a porção ventral da cavidade abdominal, elevando dorsalmente o rúmen enquanto o abomaso é empurrado cranialmente à esquerda, permanecendo ventral ao rúmen. Terminando o tempo de gestação, ocorre reorganização das vísceras intra-abdominais. O rúmen tende a ocupar a sua posição anatômica, e por vezes pode aprisionar o abomaso, especialmente se este estiver atônico, repleto de comida e/ou com grande quantidade de gás, como é de prever que o esteja uma vaca alimentada com bastante concentrado (Andrews et al., 2008; Coppock, 1974; Radostits et al., 2007; Trent, 2004).

No pós-parto, é sugerido que o volume do rúmen possa influenciar diretamente a direção do deslocamento. É aceite que um volume ruminal normal, é uma barreira eficaz contra a ocorrência DA. Uma elevada incidência de DA em vacas, em lactação, é devido a: diminuição do volume ruminal, aumento do espaço vazio intra-abdominal imediatamente após o parto e um aumento da exposição a fatores que induzem a atonia do abomaso (Radostits et al., 2007).

2.1.4.3 - Doenças concomitantes

É frequente serem diagnosticadas outras afeções aquando do DA, entre as mais comuns estão: retenção de membranas fetais (placenta), metrite, hipocalcémia, cetose, fígado gordo (esteatose hepática), mastite, patologia podal e frequentemente associado a nados-mortos, gestação gemelar ou distócia (Divers & Peek, 2008; Doll et al., 2009; Geishauser, 1995; LeBlanc et al., 2005; Radostits et al., 2007; Trent, 2004). Estas podem estar presentes antes, ao mesmo tempo ou após o diagnóstico de DA (Weaver et al., 2005). As doenças concomitantes são mais frequentes perante o DAE do que perante o DAD (Geishauser, 1995). Um estudo revela a existência de 53,6% de doenças concomitantes em animais com DAE e demonstra também que 13% destes casos apresentam mais do que uma afeção, ao mesmo tempo (Geishauser, 1995; Trent, 2004). Animais com DA têm o dobro da probabilidade de sofrer de outra doença, quando comparadas com animais sem DA (Geishauser et al., 1997).

A cetose subclínica tem sido investigada com o intuito de se saber se é um fator de risco para o DA. Geishauser et al. (1997) obtiveram uma resposta afirmativa. O aumento da concentração de corpos cetónicos no leite, concentração plasmática de AST (aspartato

aminotransferase) entre 100-180 U/L e de beta-hidroxibutirato entre 1000 e 1600 $\mu\text{mol/L}$ são considerados um importante fator de risco de DAE (Radostits et al., 2007). Assim a presença de outras patologias podem ser um forte fator para o desenvolvimento da cetose (Geishauser et al., 1997).

A hipocalcemia é uma patologia que ocorre em vacas de lactação superior, geralmente na sequência do parto e tem sido sugerida como um fator contributivo para o DA (Radostits et al., 2007). Endotoxemia ou sépsis pode colmatar em hipocalcemia (Guard, 2002). Os níveis sanguíneos de cálcio afetam a contractilidade abomasal, assim um declínio da concentração plasmática predispõe a DA, por diminuição da motilidade e consequente esvaziamento abomasal (Geishauser, 1995; Guard, 2002; Rohrbach et al., 1999).

2.1.4.4 - Exercício físico

O decréscimo de exercício físico ou o facto de este ser ocasional, incluindo o saltar para montar outras vacas durante o estro, são histórias de anamnese predisponentes de DA, não relacionadas com o parto (Radostits et al., 2007). Vacas com exercício continuado, como, e.g., andar na pastagem, têm uma menor incidência de DA (Guard, 2002; Trent, 2004).

Coppock (1974) e Parish (2011), defendem que o DA possa ser uma coincidência de fatores predisponentes, que atuem em conjunto e levem ao seu desenvolvimento.

2.2 - Sinais clínicos

Os sinais clínicos podem variar consideravelmente entre os animais. Os casos mais discretos, exibem uma ligeira redução de apetite, diminuição da ruminação e/ou da produção leiteira. Nos casos mais severos, pode-se constatar casos de prostração, anorexia, ausência de ruminação, emagrecimento, uma acentuada ou quase completa queda da produção de leite, diarreia profusa, cólicas, escasso conteúdo fecal, aumento dos ruídos intestinais ou ainda alteração da cor das fezes (Andrews et al., 2008; Radostits et al., 2007; Trent, 2004; Weaver et al., 2005). É frequente, em animais com DA observar-se, a seleção de alimentos mais fibrosos, menos prezando a forma concentrada (Andrews et al., 2008; Weaver et al., 2005). É uma patologia, que por si só, não tem manifestação de dor abdominal (Weaver et al., 2005). Os sinais clínicos podem ser mais exacerbados, caso haja torção do abomaso após o desenvolvimento de deslocamento à direita (Andrews et al., 2008).

A temperatura rectal está dentro dos parâmetros espectáveis, mas a frequência cardíaca pode estar elevada, com batimento na ordem de 80 a 100 batimentos por minuto (Andrews et al., 2008, Radostits et al., 2007; Weaver et al., 2005). No entanto, a frequência respiratória pode estar normal ou superficial (Guard, 2002). Existe uma grande variação destas constantes vitais, por isso nenhuma é considerada um sinal patognomónico (Fecteau et al., 1999). Geralmente as contrações ruminais estão diminuídas de frequência e de intensidade ou podem até mesmo cessar (Andrews et al., 2008).

Quando o abomaso está distendido, pode ser visível uma protuberância entre a parede abdominal e o rúmen, quando inspecionada duma perspetiva à retaguarda (Divers & Peek, 2008; Guard, 2002; Radostits et al., 2007). Esta proeminência pode-se manifestar na zona abdominal ou nas duas ou três últimas costelas, ou seja, na região craneo-dorsal à fossa paralombar. Neste último caso, é frequente as costelas estarem arqueadas e haver uma acentuada curvatura da fossa paralombar, comumente denominado de *slab-side* (Divers & Peek, 2008; Guard, 2002; Trent, 2004).

Frequentemente, as vacas com DA possuem afundamento do globo ocular, podendo ser mais pronunciado consoante o grau de desidratação apresentado (Guard, 2002).

2.3 - Diagnóstico

O diagnóstico de DA é baseado no exame clínico e é relativamente simples, contudo o médico veterinário deve considerar provável esta patologia em vacas leiteiras (Divers & Peek, 2008). A posição do DA, quer seja para a direita ou para a esquerda, pode variar, mas geralmente encontra-se entre a 9ª e 13ª costela (Radostits et al., 2002). A confirmação do diagnóstico baseia-se na auscultação, auscultação com percussão ou auscultação com baloteamento do flanco esquerdo e/ou direito (Andrews et al., 2008; Divers & Peek, 2008; Scott et al., 2011).

A auscultação deve ser realizada abaixo de uma linha imaginária traçada entre o centro da fossa paralombar esquerda/direita e o cotovelo ipsilateral. O DA revela-se pela presença de “high pitched tinkling sounds”, de carácter peristáltico progressivo. Estes sons podem ser ouvidos numa sequência, em menos de um minuto, ou em intervalos, que podem durar até cinco minutos. Não existe qualquer relação entre estes sons e os ruminais (Radostits et al., 2007).

Durante a auscultação, em casos duvidosos, podem ser exercidos movimentos de baloteamento na zona abdominal ventral, logo abaixo da fossa paralombar e o som obtido é semelhante a latas a chocalhar ou o “chapinhar”. A zona em que são audíveis estes sons, está geralmente compreendida entre a 10ª e 12ª costela (Andrews et al., 2008; Divers & Peek, 2008; Fecteau et al., 1999; Radostits et al., 2007; Weaver et al., 2005).

Para veterinários experientes, o método de eleição de diagnóstico de DA, centra-se na auscultação, com simultânea percussão do lado ipsilateral da vaca (Andrews et al., 2008; Fecteau et al., 1999). A percussão pode ser realizada com o movimento de dedo ou, de forma mais fiável, recorrendo a um plexímetro (Radostits et al., 2002). O estetoscópio é posicionado entre as duas últimas costelas, que corresponde ao último espaço intercostal, e alinhado com o limite inferior da fossa paralombar, fazendo percussão na última costela (Andrews et al., 2008; Radostits et al., 2007). Caso se esteja perante uma situação de DA, irá revelar-se uma ressonância timpânica aguda, caracterizado pelo som “ping”, que se assemelha um som metálico (Divers & Peek, 2008). O som “ping” é indicativo de estar sobre um órgão distendido com gás na cavidade abdominal (Andrews et al., 2008; Guard, 2002). No entanto, caso não se ouça este típico som, pode ser necessário recolocar o estetoscópio um pouco mais craneal e/ou ventral, ou seja seguindo a orientação a linha imaginária, num espaço intercostal compreendido entre a 9ª e a 13ª costela e repetir a percussão (Trent, 2004; Radostits et al., 2007; Andrews et al., 2008). O importante, é não deixar de examinar a área com cuidado e de forma metódica, para que o som “ping” não passe despercebido (Radostits et al., 2002). O diagnóstico depende apenas da auscultação do som característico de “ping”(Andrews et al., 2008).

O extensão e localização do som “ping” pode variar consoante a quantidade de gás aprisionado, o grau de compactação do abomaso pelo rúmen, e até, do tamanho do animal (Fecteau et al., 1999). A área de auscultação de “ping” é frequentemente circular e geralmente não se estende além da 8ª ou 9ª costela e da última costela (Divers & Peek, 2008; Guard, 2002), conforme representada na figura 4.

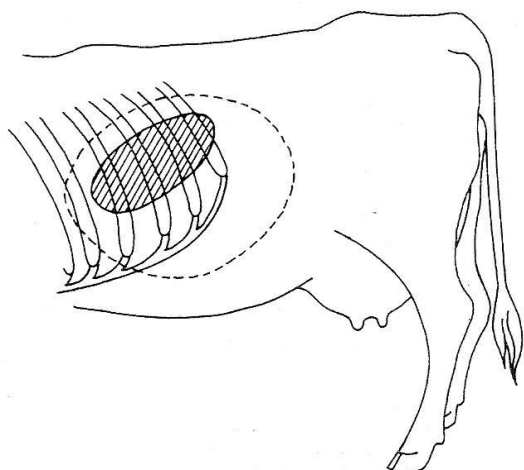


Figura 4. Representação da área de ressonância metálica aquando da auscultação com simultânea percussão, indicativo de DAE. Área sombreada: zona mais frequente, Zona ponteadada: limite da área onde possivelmente pode ser ouvido (adaptado de Mather & Dedrick, 1966).

Ao exame rectal, o médico veterinário pode suspeitar de DAE quando: palpa o abomaso à esquerda do saco cego caudodorsal do rúmen, se apercebe que o rúmen está desviado medialmente (Constable, 2012; Guard, 2002; Trent, 2004; Weaver et al., 2005), ou verifica um tamanho menor do rúmen do que seria expectável, acompanhado de uma sensação de vazio na cavidade abdominal superior direita (Radostits et al., 2007). No DAD à palpação pode revelar a presença de uma víscera marcadamente distendida na região sublombar direita (Andrews et al., 2008). Frequentemente é a grande curvatura do abomaso que é sentida, mas tal só acontece em situações crónicas, distensão extrema ou quando o deslocamento é caudal (Fecteau et al., 1999). É por este motivo, que à palpação rectal nem sempre se consegue diagnosticar o deslocamento (Divers & Peek, 2008; Weaver et al., 2005). Dificilmente é diagnosticado DAE e só ocasionalmente à direita, embora seja útil a palpação rectal na diferenciação de DAD e outras patologias (Constable, 2012).

Outro exame, que pode ser realizado para se verificar a presença de um DA é paracentese. Consiste na aspiração de líquido ou gás da zona suspeita, recorrendo a uma agulha percutânea, cujo calibre deve ser 10 a 14 Gauge e o tamanho deve estar compreendido entre os seis e os oito cm. Um pH inferior a 4,5, determinado pelo papel indicador de pH ou um odor característico de abomaso – ligeiramente acre ou semelhante a amêndoas queimadas - confirma estar na presença do abomaso (Guard, 2002; Trent, 2004). Mas se o pH for inferior a 3,5 indica presença de DA. Este teste é conhecido por *Liptac test*. Este método embora útil,

deve ser utilizado para diferenciação do órgão e não como método *standard* (Trent, 2004; Weaver et al., 2005).

Recorrer à ecografia é outra hipótese de diagnóstico. No caso de DAE identifica-se o abomaso entre a parede abdominal esquerda e o rúmen, podendo ser observado ingesta na porção ventral e conteúdo gasoso, variável, na porção dorsal. No entanto se estivermos perante DAD o fígado desloca-se medialmente e a aparência é similar ao DAE (Radostits et al., 2007; Weaver et al., 2005).

2.4 - Patologia clínica

No exame clínico, o médico veterinário, para além do diagnóstico do DA, pode avaliar o estado metabólico do animal (Trent, 2004). Bovinos no qual é diagnosticado DA e ausência de doenças concomitantes, é frequente manifestarem hipoclorémica, hipocalémica e alcalose metabólica. Geralmente, a alcalose é de forma ligeira a moderada, e raramente requer correção eletrolítica excessiva. Se por outro lado, o DA for crónico ou acompanhado de doenças concomitantes, os sinais clínicos são mais severos, e assim os distúrbios eletrolíticos e de ácido-base podem requerem ações terapêuticas mais intensas (Divers & Peek, 2008).

Por vezes, em condições de campo nem tudo está acessível, assim o clínico pode avaliar as alterações eletrolíticas relacionando-as com o grau de desidratação (Trent, 2004). Bovinos com uma desidratação calculada entre 4 a 5%, prevê-se uma alcalose metabólica com normal ou suave diminuição de potássio e/ou sódio. No caso, do nível de desidratação ser cerca de 8 a 10% é esperado hipocalémia, hiponatrémia e hipoclorémia (Trent, 2004).

Quando os testes laboratoriais são uma opção, as análises químicas revelam alterações de alguns valores, tais como, equilíbrio ácido-base e dos níveis plasmáticos de eletrólitos (Divers & Peek, 2008; Guard, 2004). Ao nível do hemograma, não são esperadas alterações significativamente marcadas, a menos que haja uma doença concomitante. Geralmente é encontrada uma leve hemoconcentração, evidenciada pelo aumento do hematócrito, hemoglobina e proteínas totais (Radostits et al., 2007).

As principais alterações metabólicas, como a hipoclorémia, hipocalémia e alcalose metabólica, embora possam ter outras origens, surgem principalmente da deficiência do fluxo intestinal (Fecteau et al., 1999). Assim, estas alterações são o resultado de problemas a montante. O sequestro de ácido clorídrico e cloreto no abomaso, pode ocorrer, devido a atonia abomasal e o comprometimento do fluxo para o duodeno, assim como uma acumulação por

produção contínua no mesmo ou por refluxo ruminoreticular, levando ao desenvolvimento de alcalose metabólica (Constable, 2012; Guard, 2004; Radostits et al., 2007). Na presença de alcalose metabólica, é evidente o aumento do pH sanguíneo, a concentração de bicarbonato está elevada, e há uma diminuição da concentração de cloro (Goff, 2006; Guard, 2004).

Uma severa e continuada alcalose metabólica pode desenvolver hipocalémia, ou esta pode ser consequência de uma redução e/ou absorção de potássio. A desidratação, juntamente com hipocalémia, desencadeiam uma resposta renal que consiste na retenção de sódio e excreção de hidrogénio, produzindo uma urina ácida, mesmo estando presente uma alcalose metabólica, a chamada acidúria paradoxal (Guard, 2004).

Os níveis sanguíneos de cálcio e potássio podem estar diminuídos devido à reduzida ingestão, causada pela anorexia, e/ou reduzida absorção destes eletrólitos (Fecteau et al., 1999; Guard, 2004). Contudo, outros eletrólitos podem encontrar-se aumentados, como resultado da desidratação (Guard, 2004).

Como a cetose é uma complicação comum em DA, e em casos mais severos, é frequentemente acompanhada de esteatose hepática (fígado gordo) (Radostits et al., 2007). É recorrente, animais que apresentem esta patologia, demonstrarem valores de pH sanguíneo diminuídos, elevado *anion gap*, e um baixo valor de bicarbonato (Divers & Peek, 2008). Os corpos cetónicos podem ser identificados, tanto no leite como na urina (Radostits et al., 2007). Deste modo, a avaliação de cetonúria torna-se indicado em situações de DA e pode ajudar a explicar variações inesperadas de alcalose metabólica, encontradas na maioria dos animais com DA (Divers & Peek, 2008).

2.5 - Diagnósticos diferenciais

Os diagnósticos diferenciais de DA, estão relacionados com a possibilidade de confusão de sons auscultados, durante a realização de exame clínico, uma vez que são semelhantes nas diferentes patologias (Weaver et al., 2005).

Se o som “ping” for ouvido no flanco esquerdo da vaca, pode-se suspeitar de outras patologias, tais como: timpanismo ruminal, colapso do rúmen, síndrome do rúmen vazio, indigestão vaginal, actinobacilose da goteira esofágica, pneumoperitонеu, peritonite localizada, abscesso subperitoneal, fisometra, dilatação e/ou deslocamento do ceco à esquerda (Andrews et al., 2008; Guard, 2002; Scott et al., 2011; Trent, 2004; Weaver et al., 2005). A localização e

a intensidade do som “ping” podem ser formas úteis de diferenciar as patologias distintas (Fecteau et al., 1999).

Caso o “ping” seja ouvido no flanco direito, geralmente corresponde à acumulação de gás no ceco, colon ascendente ou duodeno, que pode ser ou não acompanhado por torção (Constable, 2012; Fecteau et al., 1999). Pode também, ser devido a fisometra, pneumoperitoneu, pneumorecto ou intussuscepção (Andrews et al., 2008; Fecteau et al., 1999; Guard, 2002).

2.6 - Tratamento

O tratamento do DA tem uma série de objetivos como: reposicionar o abomaso (na sua localização anatômica), eventualmente corrigir alterações eletrolíticas e de ácido-base, e proporcionar a terapia de doenças concomitantes, caso existam (Guard, 2002).

Antes de iniciar o tratamento é importante tomar, uma série de decisões, acerca do animal em questão, baseando-se no custo do tratamento, perdas económicas previstas, prognóstico do retorno da produção, futuro rendimento da produção, o valor do abate imediato e o interesse do proprietário em tratar tal animal. Esta análise, pode ajudar a avaliar variáveis económicas, embora o proprietário possa decidir por fatores que não se encaixem nesta fórmula objetiva (Trent, 2004), como por exemplo o estadio de gestação ou doenças concomitantes (Divers & Peek, 2008).

Para corrigir e estabilizar um DA existem diferentes tipos de abordagem, mas a selecionada, deve ter em conta o procedimento que apresenta maior probabilidade de satisfazer e assegurar os seguintes fins: i) eficácia na recolocação do abomaso na sua posição anatômica; ii) estabilização do abomaso, numa posição funcional; iii) permitir o manejo e gestão de patologia(s) concorrente(s) no abdómen; iv) minimizar riscos adicionais ao paciente; v) averiguar/avaliar se possibilidade de nova retenção (Trent, 2004).

Por vezes, a escolha do procedimento, não se restringe apenas a estes pontos, mas também, em função da preferência do médico veterinário, das instalações disponíveis, de outras circunstâncias ou de casos particulares (Guard, 2002).

Embora cada método tenha características únicas, existem diferentes abordagens que podem ser agrupadas em três categorias principais: a gestão médica, procedimentos cirúrgicos convencionais – abertos – e procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos – fechados (Guard, 2002; Trent, 2004).

É de salientar, embora em número reduzido, casos de DA que recuperam sem que seja necessário algum tipo de intervenção terapêutica, ou seja, são de resolução espontânea (Hungerford, 1990; Radostits et al., 2007).

2.6.1 - Tratamento médico

A abordagem médica, não apresenta resultados com tanto sucesso quando comparado com a abordagem cirúrgica, no entanto pode ser utilizada em DAE simples (Divers & Peek, 2008). A terapia medicamentosa, geralmente, inclui laxantes orais, ruminatórios, antiácidos ou medicamentos colinérgicos com o intuito de estimular a motilidade gastrointestinal. Além das drogas, a terapia física consiste no "rolling" (Andrews et al., 2008; Divers & Peek, 2008).

Este método consiste no rolamento da vaca para o seu lado direito, segundo o método de Reuff. Uma vez em decúbito dorsal, o abomaso deve migrar e ocupar a sua posição fisiológica, em virtude do gás nele contido. Uma vez completo o rolamento, para o lado direito, o animal deve levantar-se. Então, ausculta-se, com simultânea percussão o flanco esquerdo, para assegurar que o abomaso não se mantém deslocado (Andrews et al., 2008; Guard, 2002; Hungerford, 1990). É fundamental que o animal seja examinado nas 48 horas seguintes, para se certificar que não houve recidivas. Segundo experiência de muitos veterinários, esta técnica é apenas uma recuperação temporária, pois apresenta uma recidivas na ordem de 75% dos casos (Andrews et al., 2008; Guard, 2002). Este procedimento é contraindicado, perante casos de DAD, porque aumenta a possibilidade de formação de VA (Guard, 2002).

O objetivo comum da terapêutica médica é restaurar motilidade abomasal, permitindo a expulsão do gás, de modo a que o abomaso volte à sua posição fisiológica (Trent, 2004).

Como referido anteriormente, no tratamento médico, também está incluído abordagens farmacêuticas, como forma de resolução das patologias concomitantes, assim pode ser incluída a administração de cálcio, a fluidoterapia, de forma a corrigir desidratação e/ou desequilíbrios eletrolíticos, suplementada ou não com dextrose, insulina, corticosteroides, propilenoglicol, estes últimos como tratamento da cetose (Hungerford, 1990; Trent, 2004). É importante que as patologias paralelas sejam devidamente tratadas ou então o tratamento médico de DAE é seriamente comprometido (Divers & Peek, 2008). Similarmente,

esta abordagem, pode ser também utilizada no complemento ao tratamento pré ou pós cirúrgico (Fecteau et al., 1999; Trent, 2004).

Embora alguns aspetos do tratamento médico sejam importantes, como complemento ao tratamento cirúrgico, quando usados sozinhos, a sua probabilidade de resolver o DAE é muito baixa, inferior a 5% (Trent, 2004).

Recentemente, a acupuntura tem sido proposta como um método de tratamento médico para a DA, mas não há ainda muita experiência com esta técnica (Divers & Peek, 2008).

2.6.2 - Tratamento cirúrgico

A abordagem cirúrgica é a forma de tratamento mais comum e com melhores resultados obtidos (Divers & Peek, 2008; Radostits et al., 2007). Seja qual for a técnica utilizada, o principal objetivo consiste na realização de laparotomia, com recolocação do abomaso na sua posição anatómica e consequente fixação à parede abdominal - abomasopexia (Andrews et al., 2008). Estas técnicas cirúrgicas, têm a vantagem acrescida em relação ao rolamento, pois estão vocacionadas para a prevenção de recorrência do deslocamento (Radostits et al., 2007).

Várias técnicas cirúrgicas são descritas para a correção de DAE entre elas, omentopexia paralombar direita, abomasopexia paralombar esquerda, abomasopexia paramediana direita, abomasopexia percutânea cega e *toggle-pin* (Divers & Peek, 2008; Fecteau et al., 1999; Guard, 2002). As técnicas mais comumente utilizadas são as duas primeiras (Radostits et al., 2007), por permitirem a reposição do abomaso mais próximo da sua posição fisiológica e serem ambas realizadas com o animal em estação. A omentopexia permite, ainda, que o médico veterinário execute a técnica sozinho, sem que seja necessário recorrer a algum tipo de ajuda (Divers & Peek, 2008; Radostits et al., 2007).

Outras duas técnicas têm ganho aplicabilidade, por não haver necessidade de realizar laparotomia: são rápidas de executar e são menos dispendiosos, apesar das várias complicações que têm surgido (Divers & Peek, 2008; Guard, 2002, Radostits et al., 2007). Refiro-me à abomasopexia percutânea cega e à sutura por *toggle-pin* – procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos. Esta última, permite ainda a descompressão e identificar o característico odor do abomaso (Divers & Peek, 2008). Ambas são realizadas na área

paramediana direita, no entanto, a localização exata da sutura não é conhecida (Constable, 2012).

Perante um caso de DAD, a cirurgia deve ser realizada com a maior urgência possível (Fecteau et al., 1999; Guard, 2002), por duas razões: porque, nalguns casos, o DAD progride rapidamente para VA e porque a cirurgia é menos efetiva na correção de torsão do que numa simples dilatação (Andrews et al., 2008). A técnica cirúrgica mais indicada para estes casos é a omentopexia paralombar direita, no entanto, pode ser utilizar a técnica de abomasopexia paralombar direita, mas só para corrigir os casos em que o animal seja incapaz de permanecer em estação (Constable, 2012).

Após a correção topográfica do abomaso, deve haver supervisão do animal, com o intuito de verificar a ingestão alimentar e de averiguar o enchimento ruminal, como forma de impedimento físico de nova ocorrência, bem como incentivar a motilidade gastrointestinal (Divers & Peek, 2008). Assim, padrões normais de ingestão permitem a correção espontânea de alcalose e hipoclorémia (Guard, 2002).

3 - Análise granulométrica

Um adequado tamanho da partícula da dieta é um ponto importante para a formulação de ração (Heinrichs & Kononoff, 2002a, 2002b).

Com o objetivo de analisar o tamanho das partículas dos vários componentes da dieta, foi desenvolvido a Penn State Particle Separator (PSPS). Este é um método manual, simples e eficaz, baseado num outro método laboratorial complicado, criado pela Sociedade Americana de Engenheiros Agrícolas (American Society of Agricultural Engineers - ASAE), o Standard S424, validado há vários anos. (Heinrichs, 1996; Lammers et al., 1996). Contém cinco crivos de tamanhos diferentes de poro e uma bandeja no fundo, de forma a separar as partículas em seis frações (Lammers et al., 1996). Para além de volumoso e imóvel infelizmente é impraticável nas explorações (Heinrichs & Kononoff, 2002b). Por estas razões, surgiu a PSPS, com a finalidade de mimetizar o complexo método laboratorial (Heinrichs & Kononoff, 2002b).

Lammers et al. (1996) descrevem a primeira PSPS, como uma metodologia simplificada, fruto de uma investigação da Universidade do Estado da Pensilvânia (EUA). Constituída por três caixas de plástico, duas caixas semelhantes a crivos (caixas perfuradas) e uma caixa sem poros, servindo de tabuleiro de fundo (Heinrichs, 1996). As caixas são empilhadas, segundo uma disposição sequencial vertical: crivo com maior diâmetro de poros em cima (caixa superior), seguida da caixa de crivo com menor diâmetro de poros ao centro (caixa do meio) e no fundo, a caixa que não possui qualquer tipo de orifícios (Heinrichs, 1996). Como é representado na figura 5.

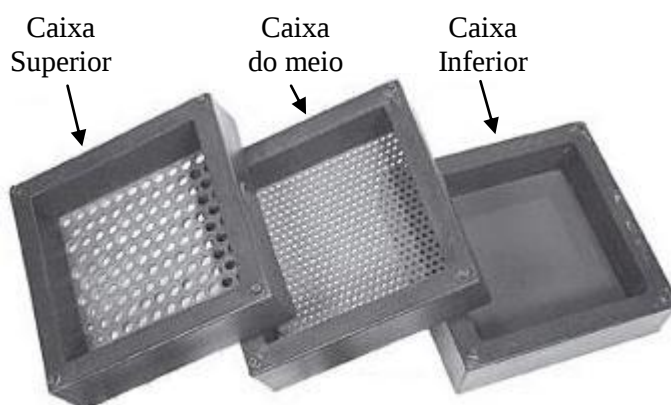


Figura 5. Penn State Particle Separator (PSPS) de 3 caixas (adaptado de Amaral-Phillips et al., 2010).

Esta metodologia tem a capacidade de separar as partículas da dieta em três classes granulométricas, através da sua retenção, nas caixas, de acordo com o seu tamanho. Assim, partículas com tamanho superior a 19,05 mm (0,75”), ficam retidas na caixa superior, partículas cujo tamanho é compreendido entre 7,87 mm (0,31”) e 19,05 mm (0,75”) ficam retidas na caixa do meio e partículas de dimensões inferiores a 7,87 mm (0,31”) culminam na caixa que não possui orifícios. As percentagens de peso recomendadas, de retenção de partículas para cada uma das caixas, para amostras de TMR, devem estar de acordo com a tabela 1 (Heinrichs, 1996).

Tabela 1. Recomendação das percentagens de peso a reter por caixa, para amostras de TMR (Heinrichs, 1996).

Caixa	Tamanho do poro	Tamanho da partícula	TMR
Caixa Superior	19,05 mm (0,75”)	maior que 19,05 mm (0,75”)	6 a 10%
Caixa do meio	7,87 mm (0,31”)	de 7,87 mm (0,31”) a 19,05 mm (0,75”)	30 a 50%
Caixa Inferior		menor que 7,87 mm (0,31”)	40 a 60%

O método PSPS tem grande aceitação por parte dos produtores e nutricionistas por ser de utilização simples, apresentação rápida dos resultados, utilização da amostra tal e qual como distribuída, sem que seja necessário qualquer tipo de tratamento das mesmas, e permite a sua repetibilidade. Além destas vantagens, é portátil e de baixo custo, quando comparado com outras técnicas (Maulfair, 2011). Todavia, a separação do tamanho das partículas é em menor número de classes granulométricas, quando comparado com outras técnicas disponíveis para o efeito. É uma técnica manual e quanto ao teor de humidade, se a amostra tiver menos de 45% de MS, ou seja se o teor for superior a 55% de humidade, a amostra não é distribuída com precisão pelas diferentes caixas (Heinrichs & Kononoff, 2002b; Maulfair, 2011).

Apesar da exequibilidade deste método na exploração, o fator humano pode induzir a uma margem de erro significativa, tornando estes resultado úteis, apenas numa avaliação qualitativa das rações (Maulfair, 2011).

3.1 - Aplicabilidade nos animais

Esta separação, segundo a retenção em cada caixa, permite uma avaliação visual quantitativa da distribuição do tamanho das partículas, podendo assemelhar-se à classificação de fragmentos de acordo com rúmen. As partículas acumuladas no crivo superior, ou seja, partículas de maiores dimensões, tendem a dispor-se na parte superior do rúmen (McDonald, 2006) e são elas as responsáveis pelo incentivo à atividade de ruminação. Isto, porque a ingestão de MS desta classe granulométrica, é conhecida como sendo positivamente relacionada com a mastigação e produção de saliva (Kononoff & Heinrichs, 2002b; Waldner, et al. 2009). A quantidade retida no crivo inferior identifica a porção da dieta (TMR) que é moderadamente digerível. Enquanto que a caixa do fundo acolhe as partículas que estão prontamente digeríveis, podendo deixar o rúmen e seguir o percurso natural da ingesta (Waldner, et al. 2009).

3.2 - Importância do tamanho da partícula

As vacas leiteiras requerem uma granulometria adequada para manter a sua função ruminal saudável (Heinrichs & Kononoff, 2002a, 2002b). Partículas forrageiras de menor granulometria, podem induzir ao aumento de consumo de MS (Stokes, 1997). Assim, partículas finamente moídas, floculadas, extrusadas e/ou muito molhadas, vão permitir o aumento da superfície de contacto, aumentar a fixação e o ataque microbiano, maior rutura das células vegetais e acelerar os processos fermentativos no rúmen, quando comparados com partículas não processadas ou secas, mesmo se a sua composição química for idêntica (Bacha & Villamide, 2010; Radostits et al., 2007). No entanto, se a redução do tamanho de partículas for demasiada, afeta negativamente o tempo de ruminação e a produção de saliva, o que tem tendência para diminuir o pH ruminal (Heinrichs & Kononoff, 2002a). Contrariamente, o aumento da granulometria, ou seja dietas que contenham maior quantidade de partículas com dimensões superiores a 19 mm, vão proporcionar uma maior atividade de mastigação e aumentar também o comportamento de escolha alimentar (Heinrichs & Kononoff, 2002a; Stokes, 1997). Pelas razões expostas, uma dieta, que contenha partículas de tamanhos extremamente finos ou de grande amplitude não é recomendado (Heinrichs & Kononoff, 2002a). De acordo com Amaral-Phillips et al. (2002) a mistura ideal deveria evitar que os animais pudessem expressar comportamentos alimentares seletivos e que cada porção de

alimento contivesse a mesma proporção de conteúdo forrageiro e de concentrado. Caso tal proporção não aconteça, a dieta consumida é muito diferente daquela que originalmente tinha sido formulada (Heinrichs & Kononoff, 2002a), o que propicia a desequilíbrios metabólicos.

Pode-se assim afirmar que, a forma física dos ingredientes da dieta é tão importante como a sua composição química, pois esta vai determinar o tempo e o grau de fermentação no rúmen. A oferta de forragem adequada, com o suficiente tamanho de partículas, é necessária para manter a boa dinâmica do rúmen e prevenir DA (Doll et al., 2009).

A preocupação com o tamanho da partícula, a ser distribuídos aos animais, deve começar, logo, na operação de corte da forragem, tendo em conta o grau de maturação da planta, ao momento em que é colocado nas manjedouras. A forma como é realizado o corte inicial pode estar relacionada com o tipo de silo, se vertical ou horizontal. Todos e quaisquer movimentos da forragem ou silagem, durante colheita, armazenamento, mistura do TMR ou sistemas de distribuição, vão causar algum grau de redução do tamanho da partícula (Heinrichs et al., 1999). Uma vez que tais procedimentos são necessários, torna-se impossível a sua eliminação do sistema (Heinrichs et al., 1999), pelo que se deve acautelar estes procedimentos.

3.3 - Importância da fibra na dieta

As dietas altamente fermentescíveis no rúmen, ajudam a maximizar a produção leiteira, mas conduzem a distúrbios metabólicos como o DA, em consequência da depressão de matéria seca e digestão de fibra, devido à falta de tamanho de partícula (Heinrichs & Kononoff, 2002). A fibra é definida como o constituinte predominante das paredes celulares vegetais e que, quando fermentada por microrganismos presentes no rúmen é encarada como uma fonte energética (Van Soest, 1994, citado por Jung, 1997).

A forma física da fibra é imprescindível para as atividades de mastigação, ruminação e secreção salivar (Bach & Calsamiglia, 2006). Fibra com comprimento superior a 1 cm promove a mastigação e secreção salivar, o que ajuda a neutralizar os ácidos produzidos durante a digestão ruminal, funcionando como um tampão e elevando o pH (Beauchemin & Yang, 2005)

Se uma dieta possuir uma adequada distribuição do tamanho das partículas, é de extrema importância analisar outro parâmetro, o teor de NDF. O teor de NDF de um alimento

é caracterizado pela quantidade de material da parede celular (celulose, hemicelulose e lenhina) e é inversamente proporcional ao consumo de matéria seca (Bianchini et al., 2007; Van Saun & Heinrichs, 2008). Alimentos, cujo NDF é elevado apresentam um menor potencial de ingestão, no entanto se houver processamento dos mesmos, como por moagem, o seu potencial pode aumentar (Van Saun & Heinrichs, 2008).

Segundo Mertens (1997), a fração NDF não aferia propriedades físicas da fibra como o tamanho das partículas ou densidade, que influenciam a dinâmica de fermentação ruminal. Assim, foram desenvolvidas duas terminologias, a eNDF e a peNDF. O eNDF (effective Neutral Detergent Fiber) é caracterizado pela capacidade do alimento em substituir a forragem de modo a que a percentagem de gordura no leite seja mantida. Enquanto o peNDF (physically effective Neutral Detergent Fiber) está relacionada com as propriedades físicas da fibra, principalmente o tamanho das partículas, que influenciam a atividade de mastigação (Mertens, 1997) e possibilita a formação de bom ambiente ruminal (Kononoff, 2005). Zebeli et al. (2006) afirmam que peNDF é o procedimento mais eficaz para avaliar o consumo adequado de fibra em dietas destinadas a vacas leiteiras.

A determinação da peNDF, segundo Yang e Beauchemin (2006), para silagem e/ou TMR pode ser obtida pela multiplicação da soma da proporção das partículas retidas nas peneiras de 8 e 19 mm da PSPS, pelo teor de NDF, com base da MS, da dieta.

É importante, que as dietas destinadas a vacas de alta produção, contenham fibra suficiente para evitar distúrbios na saúde animal (Mertens, 1997), mas sobretudo, que possuam peNDF, de forma a aumentar o tempo de mastigação e ajudar a minimizar casos de acidose ruminal subaguda – SARA, como resultado do aumento de pH ruminal (Yang & Beauchemin, 2006; Yang & Beauchemin, 2009; Zebeli et al., 2006). No entanto, está ainda por definir qual o conteúdo peNDF que deve conter a dieta das vacas leiteiras (Yang & Beauchemin, 2006), uma vez que o NRC (2001) não fornece valores de referência, devido à falta de um método standard validado, que permita a sua medição (Zebeli et al., 2006). Todavia, refere que a dieta destes animais deve conter no mínimo 25% de NDF (na MS), sendo 19% deste NDF de origem forrageira (NRC, 2001).

Nos casos em que a dieta apresenta uma granulometria baixa e uma reduzida concentração de peNDF dietética, esta pode ser aumentada através da incorporação de maior quantidade de forragem, e com aumento do comprimento das partículas de origem forrageira (Beauchemin & Yang, 2005). Havendo um aumento mais significativo de peNDF, quando há aumento do comprimento das partículas de origem forrageira. Contudo o aumento, por si só,

do tamanho de partículas de origem forrageira não é suficiente para excluir a possibilidade de desenvolver acidose (Yang & Beauchemin, 2009). Tornando-se, deste modo, necessário proporcionar uma dieta com uma adequada quantidade de forragem, sem esquecer o parâmetro NDF, e equilibrada em F:C, de modo a suprimir as necessidades produtivas dos animais.

II. Objetivos

Perante a visualização macroscópica da dieta distribuída na manjedoura, constatei, na condição de estagiária, haver diferenças no tamanho das partículas e na incorporação da quantidade de fibra, nas diferentes explorações. Parecia ainda, que nestas mesmas explorações havia uma discrepância no número de afeções, dando especial atenção à quantidade de DA existentes. Neste sentido, achando pertinente a investigação dos efeitos da granulometria, na prevalência de DA, centrei como objetivo principal, determinar se existe relação entre o tamanho das partículas da dieta e a ocorrência de DA.

A fim de alcançar este objetivo, pareceu-me importante definir alguns objetivos específicos, para uma melhor concretização deste trabalho:

- Determinar o limite mínimo do tamanho da dieta, a partir do qual há maior probabilidade de ocorrer DA;
- Determinar e comparar o tamanho médio das partículas da dieta das três explorações leiteiras;
- Determinar se há alteração do tamanho das partículas nos dias precedentes ao DA;
- Determinar a prevalência de DA de acordo com o número de lactação;
- Determinar ao fim de quanto tempo, pós parto, se observa a maioria dos DA; e
- Observar a presença de doenças concomitantes com o DA.

III. Material e métodos

1. Caracterização da amostra

Neste estudo foi estabelecida uma amostra por conveniência, constituída por três explorações de bovinos leiteiros. Foram aferidos um total de 1007 animais, da raça Holstein-Frísia.

As explorações situam-se na região de Lisboa e Vale do Tejo, mais especificamente na área da Grande Lisboa (concelho de Loures) e Península de Setúbal (concelho da Moita). Em cada uma delas foi mostrado interesse, por parte do proprietário, na inclusão da sua exploração no estudo dos “Efeitos da granulometria na prevalência de deslocamento de abomaso” e por isso, foi obtido o seu consentimento de participação nesta investigação.

Da amostra total de 1007, 490 animais pertencem à exploração do concelho da Moita e 517 às duas explorações do concelho de Loures, particularizando: 210 de uma e 307 de outra. A cada uma das explorações leiteiras foi atribuída uma letra (A, B e C), ou seja a letra A à exploração do concelho da Moita e a letra B e C às localizadas no concelho de Loures, respetivamente. O número de lactações, da amostra global, varia entre a 1ª e a 9ª. É de salientar, porém, que destes animais que estavam sob observação, foram diagnosticados 15 DA (i.e. casos). Procedeu-se, ainda, a uma seleção aleatória do grupo de controlo, com igual número de animais, ou seja 15 bovinos, aos quais não foi diagnosticado DA. Para o grupo de controlo foram utilizados os mesmos critérios do grupo casos: os animais apresentavam o mesmo número de lactações e dias de pós-parto. Considerando a amostra de 30 animais.

Nestas explorações a alimentação dos animais é assegurada pelo método de *unifed* (ração completa ou Total Mixed Ration). A principal fonte de forragem, nestas explorações é a silagem de milho, que ronda entre os 22 e 24 Kg/vaca/dia. A quantidade de palha é de 1 a 2 Kg/vaca/dia. Em anexo são apresentadas as fórmulas nutricionais das três explorações (Anexo A e B).

Assim sendo, o objeto de estudo desta investigação não foram apenas as vacas, mas também a análise da distribuição da sua alimentação.

2. Caracterização do material

Esta experiência tem como base um conjunto de três caixas empilhadas – PSPS de dois crivos e um fundo. O diâmetro dos poros do crivo superior é de 19,05 mm (0,75”), o do crivo inferior é de 7,87 mm (0,31”) e a última caixa, tabuleiro de fundo, que serve como base de recolha, logo sem poros, permitindo a separação da amostra em três classes granulométricas. Conforme demonstrado nas figuras 6, 7 e 8.



Figura 6. Caixa superior com poros de 19,05 mm (fotografia original do autor)

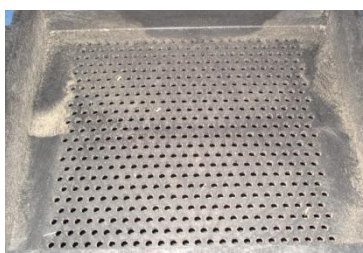


Figura 7. Caixa do meio com poros de 7,87 mm (fotografia original do autor)



Figura 8. Caixa ou tabuleiro do fundo, sem poros (fotografia original do autor)

Outro instrumento necessário para a realização desta experiência, foi uma balança digital, para apurar o peso em gramas, das partículas retidas em cada uma das caixas. Bem como uma folha de registo, onde era anotado esta mesma gramagem, para além do diagnóstico de DA. Um exemplar da folha de registo encontra-se no apêndice A.

3. Colheita e processamento das amostras

Esta investigação decorreu ao longo de três meses, entre o final do mês de janeiro e o final do mês de abril de 2013. Numa primeira fase, era recolhida a amostra de alimento distribuído aos bovinos, em cada uma das explorações, procedendo-se posteriormente ao processamento desta, seguido do registo dos valores obtidos.

Assim, após o processo de mistura e distribuição da dieta (TMR) era recolhida aproximadamente 1 Kg, pelos produtores, com o intuito de ser representativa da distribuição. A recolha era realizada antes das vacas iniciarem a sua ingestão, com o intuito de evitar que houvesse seleção alimentar por parte dos animais. A amostra era acondicionada numa luva de plástico de palpação rectal, sem ser fechada, para que não houvesse o risco de fermentação e consequentemente a deterioração da amostra.

É de salientar, porém, que a frequência da distribuição variava consoante as explorações. No caso das explorações do concelho de Loures, a distribuição era feita de forma diária, apenas com uma distribuição e uma recolha. Já no caso da exploração da Moita era necessário recolher duas amostras, visto que a distribuição ocorria duas vezes por dia (manhã e tarde). Cada uma das amostras era identificada com a data e no caso da exploração da Moita era, ainda, especificado o período de recolha, manhã ou tarde, conforme figura 9.



Figura 9. Luva identificada com a data e período correspondente à recolha de TMR (fotografia original do autor)

Já numa segunda fase, realizava-se o processamento da amostra, recorrendo-se ao método de separação pela PSPS, depois de reunido um número significativo de amostras, nunca ultrapassando três dias após a recolha da mesma, a fim de garantir que as propriedades ao nível físico não sofriam alterações. Era assegurado que as caixas estavam empilhadas, de acordo com o protocolo de utilização da PSPS de Heinrichs (1996), e sobre uma superfície plana (Anexo C). De seguida era transferido o conteúdo da luva para a caixa do nível superior. Depois, fez-se deslizar, horizontalmente, a bateria de crivos numa mesma direção, durante cinco vezes seguidas, rodando depois um quarto de volta. Este procedimento era repetido sete vezes, perfazendo um total de oito séries, cada uma composta por cinco movimentos. Dito isto de outra forma, cada amostra era submetida a quarenta movimentos de vai e vem, rodando a bateria de crivos um quarto de volta, sempre no mesmo sentido, a cada cinco movimentos. Não houve nenhum movimento vertical, durante o processamento das amostras.

O conteúdo retido em cada caixa foi pesado e registado individualmente. O cálculo de percentagem de partículas por caixa, foi realizado, pela forma de proporcionalidade direta

(Anexo C, tabela C1). Para terminar o processo, as caixas eram limpas, ficando prontas para analisar a amostra seguinte, e assim sucessivamente.

Perante um DA, era registado o dia em que fora diagnosticado (pelo médico veterinário), o número da vaca, i.e. o número que permite a identificação da mesma, o número de lactações, os dias de pós-parto, o lado para o qual ocorria o deslocamento, assim como presença ou ausência de doenças concomitantes e a sua identificação.

Toda a informação recolhida, tanto ao nível da alimentação retida em cada uma das caixas, como a ocorrência de DA, foi registada em folhas de papel, para posterior tratamento de dados. Um exemplar destas folhas de registo pode ser observado no apêndice A.

O cálculo de peNDF foi realizado de acordo com Yang e Beauchemin (2006), mas segundo os valores médios retidos em cada uma das caixas.

De forma a garantir a viabilidade deste estudo, a formulação e composição da dieta dos animais permaneceu inalterada durante o seu decorrer.

4. Análise estatística

Para avaliar se existia uma relação de maior prevalência de DA, de acordo com o número de lactações, realizou-se um teste de qui-quadrado de independência. Para avaliar se existia diferenças significativas entre o tamanho médio da dieta por exploração, realizou-se a ANOVA de Welch, uma vez que não se verificou o pressuposto de homogeneidade de variâncias (Apêndice B, tabela B4).

Efetuuou-se um modelo de regressão logística para avaliar os fatores de risco inerentes ao deslocamento de abomaso. A variável resposta (dependente) resulta da classificação dicotómica em caso (animal com DA) e controlo (animal sem DA). Foi utilizada como variável preditiva o tamanho médio da dieta, estimada pela média ponderada das frações retidas em cada uma das caixas, no dia e nos 3 dias precedentes à ocorrência de DA, de acordo com o critério de temporalidade de Hill (1965). A exponenciação do coeficiente do modelo resulta no indicador Odds Ratio (OR) que se traduz na chance de ocorrência do DA por unidade de variável preditiva. Os OR calculados são apresentados com um intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Assim, se OR fosse superior a 1 era constituído como fator de risco, se fosse inferior a 1 era considerado fator protetor, mas caso o OR fosse igual a 1 ou o IC 95% compreender o valor 1 não há uma associação entre as variáveis, ou seja a associação não é estatisticamente significativo. Os possíveis efeitos de multicolinearidade foram

avaliados com os VIF, tendo-se observado que as variáveis não eram colineares (Apêndice C, tabela C4).

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa SPSS 20.0 para o Windows e considerou-se como significativos os efeitos com *p-value* <0,05.

IV. Resultados

1. Deslocamento de Abomaso

Como foi referido no capítulo anterior, o diagnóstico do DA tinha por base o exame clínico, realizado pelo médico veterinário. Este exame clínico, compreendia a auscultação, percussão, auscultação com percussão e palpação rectal.

Durante o decorrer desta investigação estiveram sob observação 1007 animais, dos quais resultaram 15 casos DA, de 3 explorações diferentes (tabela 2).

Tabela 2. Ocorrência de DA nas diferentes explorações e ocorrência de DA à esquerda e à direita, com as respetivas percentagens.

Exploração	Total vacas	Total de DA	% DA por exploração	DAE	% DAE	DAD	% DAD
A	490	13	2,65	10	76,92	3	23,08
B	307	1	0,33	1	100	0	0
C	210	1	0,48	1	100	0	0
Total	1007	15	-	12	-	3	-

A Tabela 2 mostra a ocorrência de DA nas diferentes explorações, assim como a distribuição das duas formas da doença, DAE e DAD, com as respetivas percentagens. É de salientar a diferença de prevalência de DA entre a exploração A e as duas restantes explorações, estas últimas bastante semelhantes. Na exploração A foram diagnosticados 13 DA, dos quais 10 à esquerda (76,92%) e 3 à direita (23,08%). Já nas explorações B e C diagnosticou-se 1 caso de DA, sendo ambos, à esquerda. À conclusão deste estudo, foram diagnosticados 12 DAE (80,0%) e 3 DAD (20,0%).

O grupo em estudo compreende duas primíparas, seis vacas em 2ª lactação, três vacas em 3ª lactação, três vacas em 4ª lactação e uma vaca em 5ª lactação, conforme está representado na figura 10, escala a azul. Como forma de avaliar a prevalência de DA no número de lactações, foi realizada a frequência relativa, representada com a escala a vermelho nesta mesma figura. Contudo, neste estudo as diferenças entre as frequências relativas não foram estatisticamente significativas ($\chi^2(4) = 2,167$; $p = 0,815$) (Apêndice D, tabela D2).

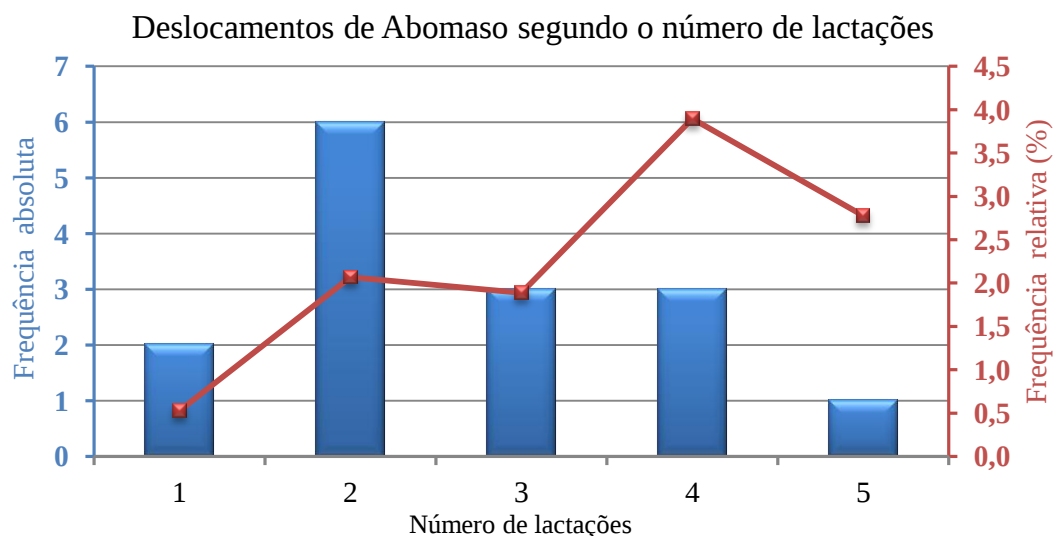


Figura 10. Frequência absoluta (azul) e relativa (vermelho), em percentagem, da ocorrência de DA, por número de lactações.

Para além do número de partos foi também importante averiguar a ocorrência de DA, nas semanas após o parto. A figura 11A ilustra, sob a forma de frequência relativa acumulada em percentagem, a ocorrência de DA ao longo das semanas que se seguiram ao parto e mais detalhadamente para as primeiras seis semanas pós-parto, na figura 11B.

Assim, ao fim da primeira semana, ou seja, nos primeiros sete dias, 6,7% dos animais apresentaram DA ($n=1$). Da primeira para a segunda semana houve um aumento significativo da ocorrência de DA, representando 46,7% ($n=7$), totalizando, por isso, no final deste período 53,3%. Entre o 15º e o 21º dia, foram diagnosticados DA a mais 20,0% dos animais ($n=3$). Deste modo, ao fim de três semanas após o parto, o número já ascendia aos 73,3%. Ao completar as 4 semanas, não havendo ocorrência desta patologia durante esta última, a percentagem permaneceu inalterada. No decorrer da 5ª semana houve evidência de mais 6,7% de casos ($n=1$), perfazendo 80,0%. Ao colmatar as seis semanas após o parto, a percentagem não diferia da semana anterior, por não haver nenhum diagnóstico desta patologia a acrescentar. Os restantes casos de DA, ou seja 20% ($n=3$), só foram diagnosticados posteriormente às sete semanas de pós-parto, i.e. foram diagnosticados ao 158º, 181º e 412º dia de lactação.

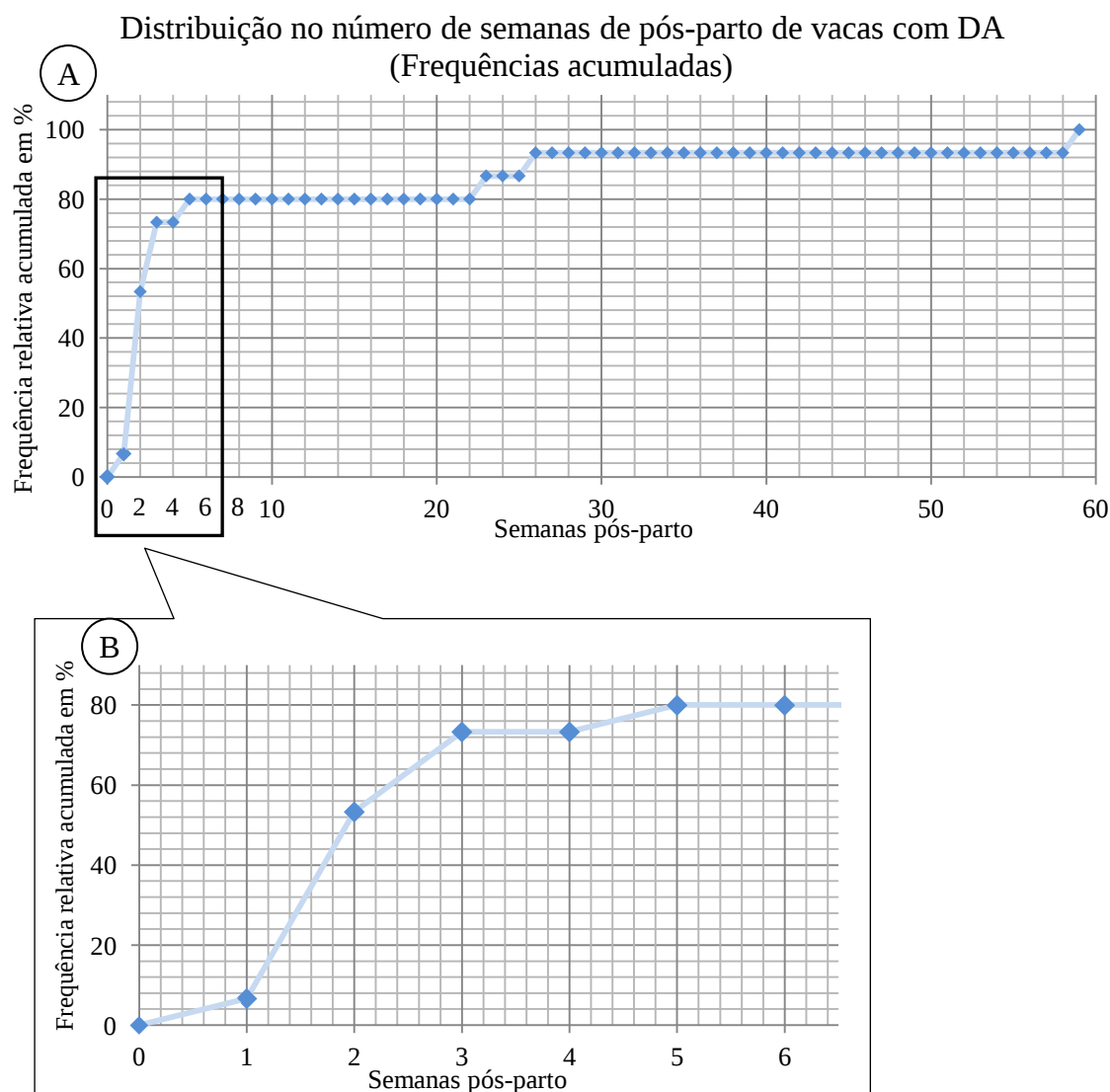


Figura 11. Função cumulativa relativo à ocorrência de DA nas semanas após o parto.
A- Ao longo de 59 semanas pós-parto; B- Pormenorizado, ao longo de 6 semanas pós-parto.

Muitas das complicações associadas ao parto ou pós-parto, são as principais percursoras para o desenvolvimento de doenças concomitantes ao DA. Na figura 12 está representada a prevalência destas doenças, mas é importante ressaltar que apenas as vacas com DAE expressaram doenças concomitantes. Deste modo, tal como é possível verificar nesta mesma figura, a 58,3% (7/12) dos bovinos deste estudo não foi diagnosticado nenhuma patologia adjacente, enquanto 41,7% (5/12) apresentavam doença concomitante, sendo que 33,3% (4/12) padeciam apenas de uma afeção, enquanto os restantes animais, ou seja, 8,3% (1/12) dos animais padecia de duas afeções, aliado ao DA.

Presença vs. ausência de doenças concomitantes

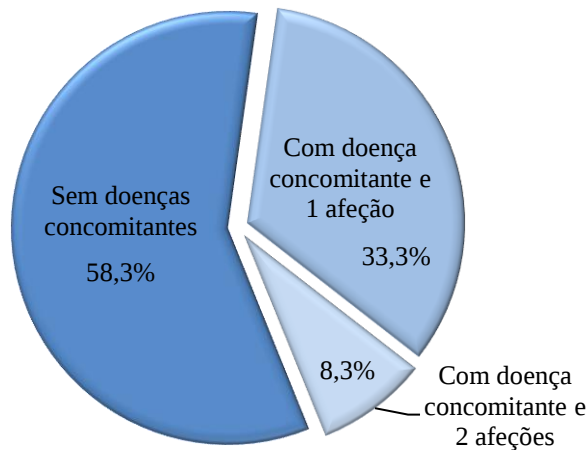


Figura 12. Representação gráfica da prevalência de doenças concomitantes e respectivo número de afeções (frequência relativa, n=12).

Na figura 13 são indicadas as afeções diagnosticadas. A retenção placentária é a afeção que apresenta maior expressividade neste estudo, sendo que a cetose, a indigestão, a metrite puerperal e o parto gemelar são complicações que apresentam um igual número de prevalência.

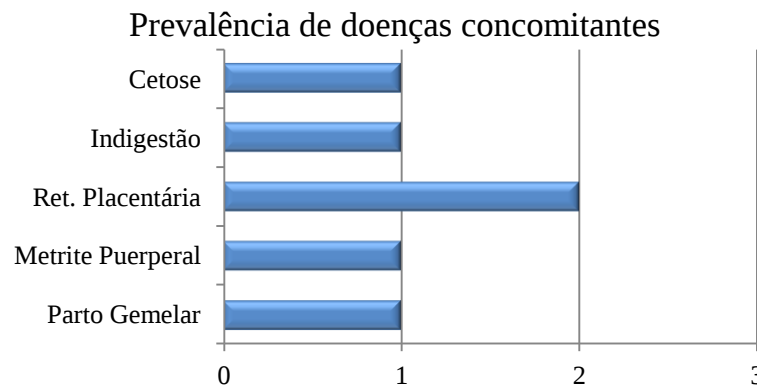


Figura 13. Prevalência de patologias anteriores, posteriores ou aquando o diagnóstico do DA.

2. Análise Granulométrica

No que diz respeito à análise granulométrica das partículas alimentares, a utilização PSPS permite analisar a sua distribuição, em cada uma das explorações em estudo. Assim, esta distribuição é apresentada sob a forma de diagrama de quartis (Figura 14). Permite também observar a diferença entre os valores obtidos e os valores recomendados por Heinrichs (1996).

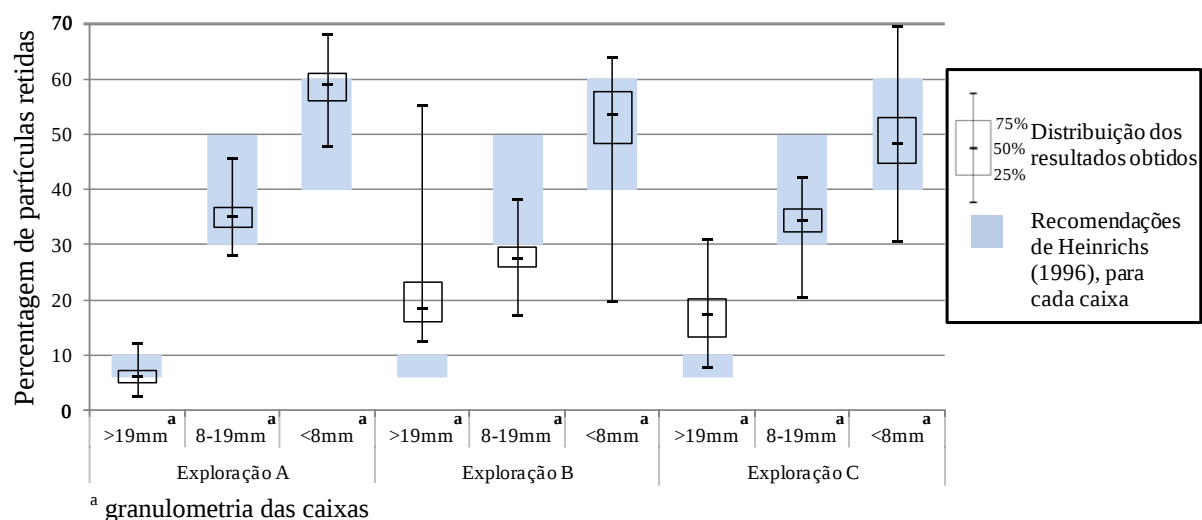


Figura 14. Comparação da estatística descritiva da distribuição do tamanho das partículas obtidas, nas diferentes explorações, com as recomendações de Heinrichs (1996), ambos expressos em percentagem, para cada uma das caixas.

A distribuição granulométrica permite avaliar onde existe uma concentração de maior número de partículas e assim demonstrar qual a caixa que retém maior quantidade de alimento. De acordo com a figura 14, a distribuição granulométrica varia bastante de exploração para exploração. A exploração A apresenta uma pequena variação de amplitude do tamanho das partículas, independentemente do tamanho dos poros do tabuleiro. Na exploração B é observado o contrário, ou seja, a maior variação de amplitude do tamanho das partículas.

Verifica-se que a exploração A é a que apresenta uma menor percentagem de retenção de partículas de tamanho superior a 19 mm e por conseguinte a que apresenta a percentagem mais elevada de retenção de partículas de tamanho inferior a 8 mm. Apresentando-se deste modo, como a exploração que distribui a alimentação mais triturada.

A alimentação na exploração B é, entre todas, a que apresenta os valores mais variados, i.e. a diferença entre os extremos é maior em relação às outras explorações, nomeadamente na caixa superior e na inferior. Nesta exploração verifica-se uma grande dispersão do tamanho das partículas superiores a Q3 na caixa superior, e o mesmo acontece com a caixa inferior, mas desta vez em relação à dispersão do tamanho das partículas inferiores a Q1.

O alimento distribuído na exploração C é o que apresenta, em qualquer uma das caixas, uma distribuição alimentar mais próxima da distribuição normal.

Em nenhuma das explorações se observa a totalidade da distribuição das amostras, compreendida nos valores recomendados por Heinrichs (1996). Mais ainda, na exploração B, as partículas de tamanho superior a 19 mm nunca estiveram compreendidas nos valores percentuais recomendados.

A realização da ANOVA, permite concluir que existem evidências de que pelo menos duas das explorações, apresentam diferenças estatisticamente significativas no que se refere ao tamanho médio das partículas da dieta ($F(2,245) = 145,018$; $p < 0,001$) (Apêndice B, tabela B5). Por sua vez, a utilização do método de comparações múltiplas (Apêndice B, tabela B7) permite a especificação de que as diferenças se verificam entre o tamanho médio das partículas entre a explorações A e B ($p < 0,001$) e A e C ($p < 0,001$), mas não entre as explorações B e C ($p = 0,578$).

De acordo com a figura 15, verifica-se que a exploração A possui um tamanho médio das partículas da dieta de 8,53 mm (SEM = 0,45), enquanto a exploração B apresenta 11,58 mm (SEM = 1,65) e a exploração C, 11,34 mm (SEM = 1,38). Assim, a exploração A é aquela que apresenta uma dieta ligeiramente mais processada, i.e. distribui aos bovinos, uma dieta com menor tamanho de partículas.

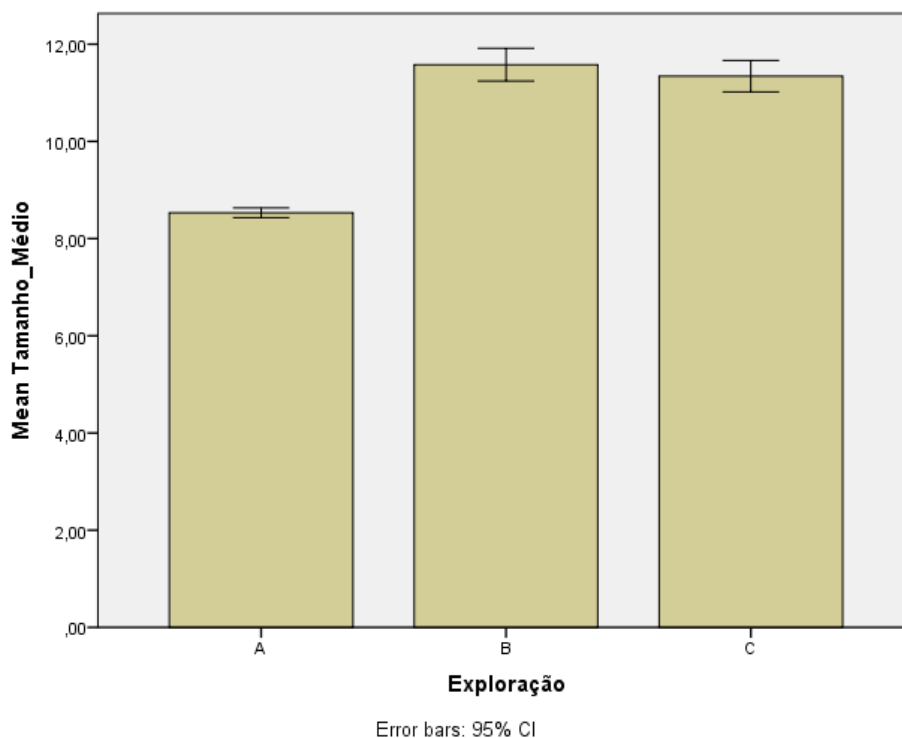


Figura 15. Comparação da distribuição do tamanho médio das partículas da dieta das diferentes explorações (output do SPSS).

Adicionalmente, como forma de completar a informação das explorações, através da utilização do método de Yang & Beauchemin (2006), foi determinado o peNDF. Este é obtido pela multiplicação da soma das proporções médias das partículas retidas nas peneiras de 8 e 19 mm da PSPS, pelo teor de NDF, com base da MS, da dieta. A análise da tabela 3 permite observar os valores, em percentagem, de NDF e peNDF.

Tabela 3. Cálculos da quantidade, em percentagem, de peNDF, presente na dieta de cada uma das explorações

Exploração	Médias ^a	NDF	peNDF
A	0,41	27,53	11,41
B	0,48	40,00	19,33
C	0,51	40,00	20,50

Nota. Médias^a - soma das proporções médias das partículas retidas nas peneiras de 8 e 19 mm da PSPS

3. Efeitos da granulometria na prevalência de Deslocamento de Abomaso

Na tabela 4, observa-se os efeitos estatisticamente não significativos do tamanho médio, nos diferentes dias na probabilidade de desenvolver DA ($p > 0,05$).

Tabela 4. Probabilidade de ocorrer DA, nos dias anteriores, em função do tamanho médio das partículas da dieta

	OR	<i>p-value</i>
Tamanho Médio no dia do diagnóstico de DA	1,455	0,412
Tamanho Médio 1 dia antes do diagnóstico de DA	0,185	0,219
Tamanho Médio 2 dias antes do diagnóstico de DA	1,072	0,918
Tamanho Médio 3 dias antes do diagnóstico de DA	1,64	0,539

Contudo como ilustra a figura 16, observa-se uma tendência para quanto menor o tamanho médio da dieta maior a probabilidade de ocorrer DA. O dia que antecede ao diagnóstico do DA é aquele, em que se observa um maior efeito do tamanho médio na probabilidade de desenvolver DA, seguidos dos dias anteriores (dois e três dias antes do diagnóstico de DA). Menor efeito do tamanho médio da dieta na probabilidade de

desenvolver DA é observado no próprio dia do diagnóstico. A ausência de significância estatística, pode ser devida à baixa potência do teste estatístico face à reduzida dimensão da amostra (n=15) (Apêndice E).

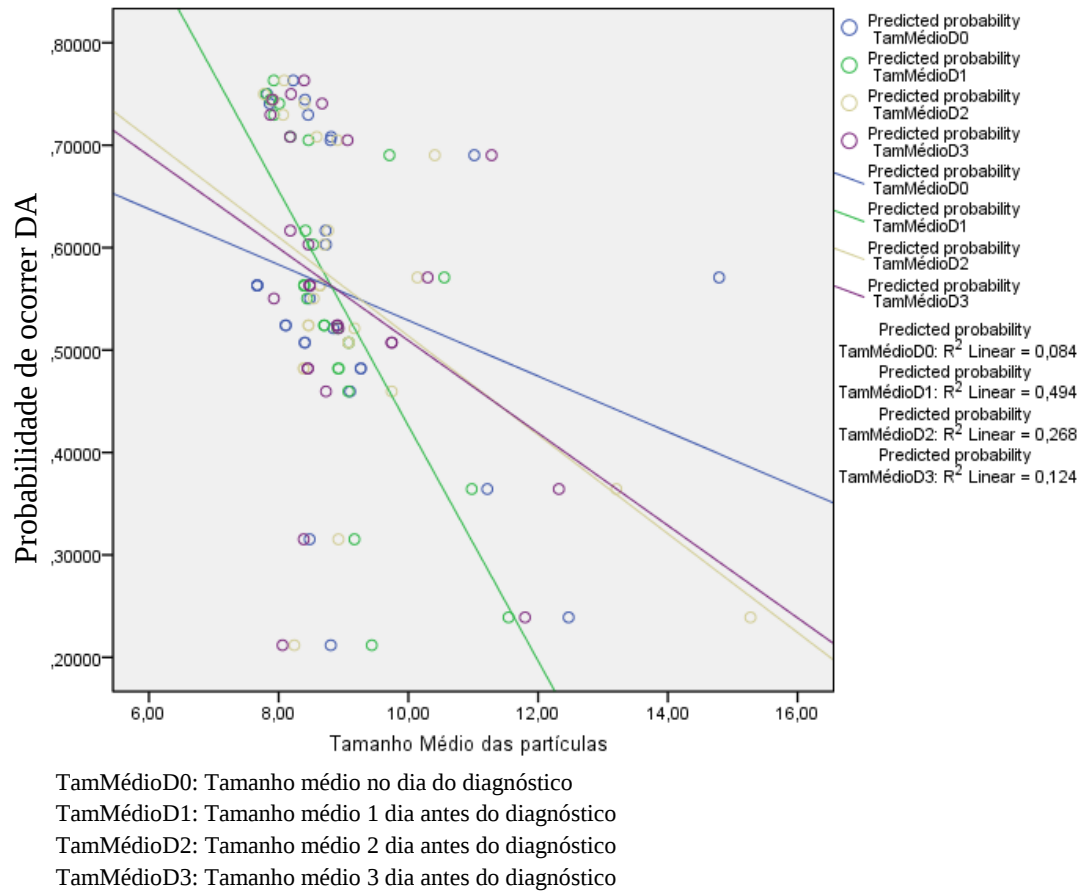


Figura 16. Probabilidade de ocorrer DA, em função do tamanho médio das partículas da dieta, com representação das linhas tendenciais de acordo com os dias (output do SPSS).

V. Discussão

O DA, é uma patologia que tem aumentado a sua incidência, desde o primeiro caso descrito em 1950, tornando-se, por isso, numa desordem comum nas explorações leiteiras (Van Winden, 2002). Vários estudos indicam que a recuperação dos animais com esta doença tem um elevado impacto económico (Bartlett et al., 1995). Ao longo dos anos, tem-se procurado clarificar e esclarecer quais os fatores de risco que mais contribuem para o desenvolvimento desta patologia.

Tanto quanto se sabe, tendo em conta a bibliografia examinada, parece não haver estudos que relacionem o DA com a granulometria da dieta distribuída aos bovinos leiteiros. Assim, com este trabalho, pretendeu-se investigar se existia relação entre o tamanho das partículas da dieta e a ocorrência de DA. Para tal, foi estudada uma amostra de 30 bovinos, constituída por dois grupos: 15 animais com DA e 15 animais sem DA, após o primeiro parto, recorrendo à PSPS de dois crivos, que permite a separação da dieta em três classes granulométricas.

O aperfeiçoamento das técnicas de diagnóstico nos últimos anos, assim como o maior número de ocorrências, permitiram que Constable (2012) afirmasse que o DAE é mais comum do que o DAD. Estas mesmas conclusões podem ser retiradas da presente investigação, uma vez que os resultados apontam para uma prevalência de 80% de DAE e os restantes 20% de DAD. Contudo, apesar de se ter verificado este predomínio de DAE, a percentagem não foi tão expressiva como os resultados de Fecteau et al. (1999), que demonstram uma prevalência de 85 a 96%, em relação a outras doenças do abomaso. Uma possível explicação para a percentagem encontrada neste estudo não estar compreendida no intervalo mencionado, pode estar relacionada com o reduzido número de animais estudados, pois em amostras pequenas, um único animal tem uma grande expressão percentual.

O facto de os resultados apontarem para uma maior prevalência de DA na segunda lactação, pode expressar uma “realidade figurada”. O número absoluto de DA indica maior prevalência à segunda lactação, mas quando realizada a frequência relativa, deparamo-nos com uma prevalência crescente nas últimas lactações. Tal está de acordo com o descrito na literatura por Constable et al. (1992) (citado por, Van Winden & Kuiper, 2003), Trent (2004) e Wolf et al. (2001), que referem um maior risco para o desenvolvimento desta doença, com o avançar da idade produtiva. No entanto, neste estudo as diferenças entre as frequências

relativas não foram estatisticamente significativas. A ocorrência de um número significativo de DA na segunda lactação, leva a que seja colocada a hipótese de se tratar de influência genética, pois o progenitor era o mesmo em dois dos animais.

Relativamente ao período mais crítico de ocorrência do DA, verificou-se uma maior prevalência nas semanas seguintes ao parto, o que vai de encontro ao reportado por Radostits et al. (2007). É possível chegar a esta conclusão pois, a maior concentração de ocorrências surgiu no decorrer da segunda semana pós-parto, com uma expressão de 46,7%. Ainda neste estudo foram obtidos 53,3% dos casos de DA nas duas primeiras semanas pós-parto, 73,3% ao fim de quatro semanas e 80,0% ao terminar as seis primeiras semanas pós-parto. Estas percentagens ficaram um pouco aquém do que foi referenciado por Trent (2004) em que são aceites percentagens de 57%, 80%, e entre 85 a 91%, ao fim de duas, quatro e seis semanas pós-parto, respetivamente.

Neste estudo, ainda durante o registo dos DA, foi observado que apenas os DAE eram acompanhados de doenças concomitantes. Tal é evidenciado pelos 41,7% de DAE acompanhados com outras doenças, sendo que 8,3% sofriam de duas afeções. Embora a percentagem de casos com mais de uma afeção, para além do DA, seja ligeiramente abaixo dos 13% verificados por Geishauser (1995), o valor de doenças adjacentes ao DA, é inferior a 53,6%. É possível que esta diferença de valor se deva ao subdiagnóstico de doenças concomitantes, pois na impossibilidade de realizar um painel bioquímico, provavelmente houve doenças que não foram diagnosticadas.

Já o facto de não haver uma grande discrepância na prevalência das diferentes doenças, deve-se, por um lado, à amostra ser pequena e por outro só cerca de metade estar relacionada com doenças do trato reprodutivo. Não sendo, por isso corroborada a hipótese de que a cetose seja das doenças mais comuns em DAE (Radostits et al. 2007).

Tendo em conta que os custos da alimentação têm uma grande influência nos custos de produção de uma exploração leiteira, e que estes se mantêm praticamente fixos, independentemente da produtividade alcançada, é preciso que a alimentação seja rentabilizada ao máximo (Bolton & Vanderlin, 2011; Lawrence & Strohbehn, 1999). Para que tal aconteça, em cada uma das explorações existe uma empresa de nutricionistas especializada em atender às necessidades das vacas e ao mesmo tempo à minimização dos custos de alimentação, sendo portanto responsáveis pela formulação da dieta dos animais.

Embora a composição química seja de extrema importância, é de salientar que outros fatores têm um forte peso na dieta dos animais, como por exemplo, a composição física, que compreende o tamanho médio, forma ou densidade da dieta.

Quanto ao estudo efetuado, no que diz respeito à distribuição granulométrica, em nenhuma das explorações se observa que a totalidade da distribuição das amostras esteja compreendida nos valores recomendados, para o TMR, de Heinrichs (1996). No entanto, é a exploração B que apresenta a maior percentagem de valores de distribuição obtidos fora dos valores recomendados. Esta apresenta uma retenção elevada de partículas superiores a 19 mm e um valor mais baixo de partículas com dimensões entre 8 e 19 mm. Estes valores podem ser justificados pela ordem de carregamento do misturador, uma vez que, por conveniência, devido à disposição da exploração, a pessoa encarregue de preparar a dieta utiliza a seguinte ordem de carregamento: concentrado, palha e por último silagem. Durante o processo de mistura, as partículas estão sujeitas a influências direcionais. Por esta razão, aquando do carregamento devem ser colocados os ingredientes mais leves e de maiores dimensões em primeiro lugar, pois tendem a ter um movimento ascendente, enquanto os alimentos mais densos em segundo, por terem movimentos descendentes e assim obter-se-á uma dieta o mais homogénea possível (Behnke, 2005). Portanto, se a mistura não for corretamente efetuada as partículas de maior dimensão não são suficientemente processadas.

As partículas de maiores dimensões, no rúmen, são dispostas na porção de material fibroso, ou seja, ficam como que a flutuar sobre os restantes estratos, enquanto as partículas mais pequenas e de alta densidade são encontradas juntas com o material líquido (Radostits et al. 2007). Deste modo, os valores exibidos na figura 14, permitem afirmar que os animais da exploração A tendem a formar uma camada mais “estreita” de material fibroso e uma camada mais “alta” de material prontamente digerível, quando comparado com as explorações do concelho de Loures.

No geral, os resultados indicam a existência de variabilidade, no que se refere ao tamanho médio das partículas, entre as diferentes explorações. Estas diferenças são mais sentidas da exploração A para a B e da A para a C, mas não tanto na comparação da exploração B e C. Embora a exploração B e C possuam a mesma composição química (pois tem a mesma empresa gestora), diferenciando-se apenas na localização e na forma de carregamento do misturador. Contudo, a forma como é carregado o misturador na exploração B, parece não ter exercido influência no tamanho médio das partículas, mostrando por isso, ser idêntico ao da exploração C. O tamanho médio das partículas foi obtido através da média

ponderada. Esta forma de cálculo permite obter um resultado mais preciso, pois cada parcela é a multiplicação da fração retida em cada caixa pelo valor médio de partículas nela contida. O resultado subsequente é uma estimativa da dimensão das partículas.

Está demonstrado que a duração do tempo de mistura também influencia o tamanho das partículas, de tal forma que o tempo ideal de mistura é cerca de 5 minutos, após a adição do último ingrediente no misturador. Assim, se houver excesso de mistura, há uma diminuição do tamanho das partículas e com isso deixa de haver uma disponibilidade de fibra longa da dieta (Linn, 2013). O que acontece nas explorações estudadas, relativamente ao tamanho médio das partículas, é que a dieta distribuída é mais processada na exploração A, do que nas restantes. Provavelmente este excesso de mistura da dieta deve-se ao facto da pessoa encarregue de preparar a alimentação das vacas se afastar, mesmo que por curtos períodos de tempo, de junto do misturador.

Este trabalho veio confirmar o que inicialmente se tinha pensado existir, ou seja, uma ligação entre o tamanho macroscópico da dieta e o número de afeções metabólicas existentes nas diferentes explorações, nomeadamente DA. Assim, tendo em conta essencialmente o tamanho médio da dieta e o DA, esta investigação permitiu estabelecer uma relação entre o tamanho médio da dieta distribuída aos bovinos e a quantidade de DA. Esta análise torna-se possível pois estamos perante valores mensuráveis. Desta forma, a exploração A é a que apresenta uma dieta mais triturada, com uma média de 8,53 mm de tamanho médio de partículas e uma percentagem de DA na ordem dos 2,65%. Tal contrasta com as restantes, uma vez que a exploração B apresentou um tamanho médio de 11,58 mm e uma expressão de 0,33% de DA, já a exploração C exibiu 11,34 mm de tamanho médio das partículas e 0,48% de ocorrência de DA. Desta forma este estudo mostra haver uma tendência para as partículas de maiores dimensões, como as das explorações B e C, conduzirem a uma menor probabilidade de desenvolver DA, devido a problemas granulométricos.

De acordo com McDonald et al. (2006) a dimensão das partículas alimentares distribuídas, pode condicionar o trânsito gastrointestinal, de forma a este ser mais ou menos acelerado. Esta velocidade depende principalmente da composição do alimento ingerido e, consequentemente, das camadas de estratificação formadas no rúmen e retículo. A ingesta permanece neste(s) compartimento(s) gástrico(s) o tempo necessário até ser reduzida a três/quatro mm, tamanho que permite a sua passagem através do orifício retículo-omasal (McDonald et al., 2006; Radostits et al. 2007). Perante partículas dietéticas de menor dimensão, o alimento ingerido permanece pouco tempo no rúmen, fazendo com que os AGV

produzidos nas camadas inferiores passem diretamente para o abomaso, sem que sejam absorvidos pelo rúmen (Goff, 1999). A presença de AGV no abomaso tem demonstrado reduzir a contractibilidade deste (Breukink, 1991, citado por Goff, 1999), levando a um episódio de hipomotilidade, o que favorece a acumulação de gases. Esta pode ser uma explicação para o sucedido na exploração A, no sentido em que existe um maior número de DA quando o tamanho médio de partículas distribuídas é menor, em comparação com as outras duas explorações.

Segundo Mertens (1997) o peNDF está relacionado com a concentração da fibra (propriedade química) e tamanho das partículas (propriedade física). Nas explorações de Loures, o valor de peNDF foi diferente, pois embora possuíssem o mesmo valor de NDF, diferiam no tamanho das partículas, daí terem sido obtidos valores diferentes de peNDF para cada exploração. Os valores de peNDF apresentados nas três explorações são bastante distintos, sugerindo que os bovinos pertencentes à exploração A têm à disposição uma fibra física efetiva mais reduzida, possuindo assim um efeito de fibra longa pequeno. De acordo com Melendez e Risco (2006) a falta de forma física leva à redução da atividade de mastigação, enchimento ruminal, motilidade e formação do estrato ruminal superior, bem como ao aumento da concentração de AGV no rúmen. É de referir que tudo isto pode afetar a etiologia da DAE. A exploração que apresenta um peNDF mais baixo, é aquela que demonstra uma maior prevalência de DA. Mais uma vez, é a exploração A, que de acordo com a bibliografia consultada, estava mais susceptível para a ocorrência de uma maior quantidade de DA, o que efetivamente se confirma através da maior prevalência. No entanto, há que ter em conta que o NRC (2001), não define os valores “ideais” de peNDF, não sendo possível afirmar, que esta exploração está fora do que seria expectável, sendo apenas, para já, uma mera mensuração.

Após a análise estatística, embora não se tenha observado um efeito estatisticamente significativo, quando comparados animais ao quais foi diagnosticado DA, com outros que não apresentaram a doença, é evidenciado uma tendência para quanto menor o tamanho médio da dieta maior a probabilidade de ocorrer DA. Está referenciado que um excesso de mistura, ou seja, tamanho médio das partículas reduzido, pode contribuir para a ocorrência de doenças metabólicas (Van Saun & Heinrichs, 2008). Nesta investigação constatou-se que o dia anterior ao diagnóstico de DA é aquele que demonstra uma tendência de importância acrescida em relação ao tamanho das partículas e à probabilidade de

desenvolver DA. De seguida, os segundos e terceiros dias antecedentes ao diagnóstico de DA, mostraram-se relevantes ainda que não houvesse uma margem significativa entre ambos. Pelo contrário, o dia que parece ter menor importância para a ocorrência de DA, é o próprio dia. Estes resultados são coerentes com o tempo de digestão dos bovinos. Conforme referido anteriormente, o tempo de digestão depende da composição alimentar, mas aquando do diagnóstico, o tempo necessário para o processamento ruminal do alimento do próprio dia, ainda não fora suficiente. Da mesma forma, a quantidade de gás existente, também não permite a ocorrência de DA. Sendo portanto, mais relevante o tamanho das partículas dietéticas ingeridas nos dias anteriores. Assim, o dia que parece contribuir com uma maior influência para a ocorrência de DA, de acordo com a granulometria, é a dieta ingerida no dia anterior.

No entanto, estes valores são meramente descritivos, por isso o facto de estar referenciado “uma tendência” não permite tirar nenhuma relação, a não ser a comparação destas três explorações. Devido à homogeneidade das médias, dos casos e controlos, aliado ao facto da quantidade de DA ocorrentes, durante o período de investigação, ser de 15 pode ser justificativo da ausência de significância estatística.

Assim desta forma, apesar de existir uma tendência, a hipótese de que a granulometria é um fator de risco para o desenvolvimento de DA não se pode verificar.

É de referir ainda que um dos objetivos iniciais, a determinação do limite mínimo do tamanho da dieta a partir do qual havia maior probabilidade de ocorrer DA, não foi concretizado, pois a amostra fora insuficiente.

Tendo em conta todas estas descobertas, ainda que apenas tendenciosas, será importante, aquando da realização do TMR, ter em atenção o tamanho médio das partículas, devendo ser executada uma análise granulométrica. A PSPS é desta forma uma ferramenta útil, pois permite examinar e obter os resultados da avaliação da dieta de forma rápida e no local, facultando uma estimativa quantitativa do tamanho da partícula e o valor de peNDF, que está presente no alimento dos animais. Deste modo, uma amostragem periódica da dieta distribuída, permite ao produtor controlar e, se necessário ajustar determinados procedimentos, acautelando assim problemas nutricionais.

Limitações do estudo e sugestões para investigações futuras

Ao terminar o período estipulado para a realização deste estudo, uma vez que a caixa fora emprestada, ficaram em evidência algumas lacunas, entre elas, um reduzido número de casos de DA.

Uma vertente que poderia ter comprometido seriamente esta investigação é a recolha de amostras da dieta, no sentido em que esta era feita a cada distribuição de comida. A não recolha, como foi observado, apesar de não ter impacto no estudo dos dias precedentes ao DA, acabou por influenciar a caracterização do tamanho da partícula distribuída pela exploração. Outro facto importante está relacionado com o método de recolha, uma vez que o alimento era distribuído e só depois coletado. Assim, aquando da recolha da amostra da manjedoura poderiam ser menosprezadas partículas de menor tamanho, por facilmente poderem escapar da mão, não entrando por isso na contabilização final da amostra.

Além destas limitações, o presente estudo, pelo seu carácter inovador, deparou-se com a dificuldade de haver pouca informação disponível, no âmbito da discussão.

Tendo em conta as limitações expostas, sentidas ao longo do desenrolar deste trabalho, torna-se possível apresentar uma série de sugestões para eventuais trabalhos futuros.

Perante uma amostra reduzida de casos de DA, o ideal seria prolongar o tempo de estudo e/ou abranger maior quantidade de explorações, de forma a obter uma maior variabilidade nos tamanhos médios de partículas.

Quanto à recolha de amostras, em vez de ser coletada à mão, poderá passar pela colocação de uma caixa na manjedoura, antes da distribuição da comida, e recolhê-la logo após a mesma.

Considero, também, pertinente a utilização da PSPS de três crivos e um fundo, com o crivo de 4mm, de forma a permitir uma avaliação mais precisa das partículas de reduzidas dimensões no TMR. Pois, estudos recentes indicam que neste crivo ficam retidas porções alimentares principalmente de origem forrageira, que frequentemente possuem elevado teor de fibra, sendo assim mais precisa a estimativa de peNDF em vacas leiteiras de alta produção (Heinrichs & Kononoff, 2013). A Universidade do Estado da Pensilvânia disponibiliza, ainda, uma folha de cálculo que permite determinar o tamanho médio da partícula com o respetivo desvio padrão. Além disso, como forma de eliminar a margem de erro humano, no processamento da amostra e uniformizar o processo de separação das partículas, o ideal seria

sujeitar as amostras a uma agitação de, pelo menos, 1,1 Hz com um comprimento de movimento de 17 cm (Heinrichs & Kononoff, 2002b).

Em suma, seria de todo o interesse que esta investigação tivesse continuidade para que fosse possível ampliar e aprofundar os conhecimentos sobre os fatores de risco subjacentes a esta doença, que ainda não estão totalmente esclarecidos.

VI. Conclusão

A investigação realizada pretendia averiguar se a granulometria teria algum efeito sobre a ocorrência de deslocamento de abomaso, em bovinos de elevada produção leiteira. Tal partiu de uma constatação da discrepância do tamanho macroscópico da dieta e da diferença de afeções entre três explorações.

A composição nutricional de uma dieta e a forma como é distribuída, são considerados fatores importantes na sustentabilidade da exploração, pois é repercutida no bem-estar dos animais, na performance reprodutiva, assim como nas doenças que dela possam advir. Se algum destes elementos não for tido em conta pode refletir-se numa redução do nível de produção leiteira e no aumento os encargos económicos.

Nesta investigação foram encontradas evidências que um menor tamanho médio das partículas, pode potenciar o desenvolvimento de DA, principalmente na dieta colocada à disposição dos bovinos leiteiros nos três dias antecedentes. E que as explorações que distribuem um tamanho médio de partículas inferior, também, têm maior probabilidade de encontrar esta patologia no seu efetivo.

As distribuições da dieta parecem um pouco desajustadas dos valores recomendados. Ainda assim, são evidenciados através dos dados obtidos, pequenos erros de manejo, no dia-a-dia, que se podem tornar cruciais no desenvolvimento de DA.

Esta dissertação, pelo seu carácter inovador, deve ser encarada como a descoberta da evidência do tamanho médio das partículas no desenvolvimento de DA. Porém, estudos futuros são necessários, de forma a confirmar se a granulometria, também, poderá ser considerada um fator de risco para a ocorrência de DA.

VI. Bibliografia

- Allen, M.S. (1997). Relationships between fermentation acid production in the rumen and the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*, 80 (7), 1447 - 1462.
- Amaral-Phillips, D. M., Bicudo, J. R., & Turner L. W. (2002). *Feeding Your Dairy Cows a Total Mixed Ration: Getting Started*. Bulletin ID-141A. Cooperative Extension service, College of agriculture, University of Kentucky, Lexington, US. Consultado a 09 de Outubro de 2013 através de:
<http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id141a/ID141A.PDF>
- Amaral-Phillips, D. M., Bicudo, J. R., & Turner, L. W. (2010). *Managing the Total Mixed Ration to Prevent Problems in Dairy Cows*. Consultado a 02 de Agosto de 2013, através de <http://www.extension.org/pages/11260/managing-the-total-mixed-ration-to-prevent-problems-in-dairy-cows>
- Andrews, A. H., Blowey, R. W., Boyd, H., & Eddy, R. G. (2008). *Medicina bovina: Doenças e criação de bovinos* (2ª ed., pp. 741-745). Brasil: Roca. (tradução do original em inglês *Bovine medicine: diseases and husbandry of cattle* (2nd ed.). Oxford: Blackwell Scientific, 2004).
- Bach, A., & Calsamiglia, S. (2006, Outubro). *La fibra en los rumiantes: ¿química o física?*. XXII curso de especialización FEDNA, Barcelona. Consultado a 09 de Outubro de 2013 através de: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/100-fibra_en_rumiantes.pdf
- Bacha, F., & Villamide, M. J. (2010, Novembro). *Comparación y evaluación de los sistemas de presentación de pienso. Ruminantes*. Documento presentado en XXVI curso de especialización FEDNA 2010, Madrid, Espanha.
- Barone, R. (1997). II Estomac des ruminants. In *Anatomie Comparée des mammifères domestiques: Vol. 3. Splanchnologie I – Appareil digestif & Appareil respiratoire* (3ème édition). Paris: Vigot.
- Bartlett, P. C., Kopcha M., Coe P.H., Ames N.K., Ruegg P.L., Erskine R.J., (1995). Economic comparison of pyloro-omentopexy vs. rolland-toggle procedure for the treatment of left displacement of the abomasum in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 206, 1156-1162.
- Beauchemin, K. A., & Yang, W. Z. (2005). Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *Journal of Dairy Science*, 88 (6), 2117- 2129.

- Behnke, K. C. (2005). *Mixing and uniformity issues in ruminant diets*. Proceeding Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop. Grantville, Pennsylvania. Consultado a 25 de Outubro de 2013, através de:
<http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/behnmixuniform.pdf>
- Bianchini, W., Rodrigues, E., Jorge, A. M., & Andrigheto C. (2007). Importância da fibra na nutrição de bovinos. *Revista electrónica de Veterinaria*, VIII (2). Consultado a 02 de Outubro de 2013, através de:
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207.html#020718>
- Bolton, K., & Vanderlin, J. (2011). *Milk Production Costs in 2009 on Selected Wisconsin Dairy Farms*. Consultado a 19 de Novembro de 2013, através de:
<http://cdp.wisc.edu/pdf/09cost.pdf>
- Brand, A., Noordhuizen J. P. T. M., & Schukken, Y. H. (1996). *Herd Health and Production Management in Dairy Practice*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Cameron, R. E. B., Dyk, P. B., Herdt, T. H., Kaneene, J. B., Miller, R., Bucholtz, H. F. et al. (1998). Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 81, 132-139.
- Cannas da Silva, J. (2003). *Influence of weather on the occurrence of abomasal displacement in dairy cows*. Tese de douturamento apresentada à Veterinärmedizinischen Universität Wien, Wien.
- Constable, P. D. (2012). *Left or Right Displaced Abomasum and Abomasal Volvulus* (rev. ed.). Obtido a 31 de Janeiro de 2013 através:
http://www.merckmanuals.com/vet/digestive_system/diseases_of_the_abomasum/left_or_right_displaced_abomasum_and_abomasal_volvulus.html
- Coppock, C. E., Noller, C. H., Wolfe, S. A., Callahan, C. J., & Baker, J. S. (1972). Effect of forage-concentrate ratio in complete feeds fed ad libitum on feed intake prepartum and the occurrence of abomasal displacement in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 55, 783-789.
- Coppock, C. E. (1974). Displacement abomasum in dairy cattle: etiological factors. *Journal of Dairy Science*, 57 (8), 926-933.
- Dawson, L. J., Aalseth, E. P., Rice L. E., & Adams, G. D. (1992). Influence of fiber form in a complete mixed ration on incidence of left displacement abomasums in postpartum dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medicine Association* 200, 1989-1992.

- Divers, T. J., & Peek, S. F. (2008). *Rebhun's diseases of dairy cattle* (2nd ed., pp. 156-162). St Louis: Saunders Elsevier.
- Doll, K., Sickinger, M., & Seeger, T. (2009). New aspects in the pathogenesis of abomasal displacement. *The Veterinary Journal*, 181, 90-96.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. (2004). *Tratado de Anatomia Veterinária* (3ªed., pp. 650-661) Rio de Janeiro: Elsevier. (Tradução do original americano Textbook of Veterinary Anatomy (3rd ed.). Philadelphia: W. B. Saunders Company).
- Fecteau, G., Sattler, N., & Rings, D. M. (1999). Abomasal physiology, and dilation, displacement, and volvulus. In J. L. Howard, & R. A. Smith (Eds.), *Current veterinary therapy: food animal practice* (4th ed., pp. 522-526). Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Geishauser, T. (1995). Abomasal displacement in the bovine - a review on character, occurrence, eetiology and pathogenesis. *Journal of Veterinary Medicine*, 42, 229-251.
- Geishauser, T., Leslie, K., Duffield, T., & Edge, V. (1997). An evaluation of milk ketone tests for the prediction of left displaced abomasum in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80 (12), 3188-3192.
- Getty, R. (1986). *Sisson/Grossman Anatomia dos animais domésticos*, (Vol. 1, 5ª ed., p. 828). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Goff, J. P. (1999) Dry cow nutrition and metabolic disease in parturient cows. *Proceeding Western Canadian Dairy Seminar Red Deer*. Consultado a 25 de Novembro de 2013, através de <http://www.wcds.ca/proc/1999/Manuscripts/Chapt%2006%20-%20Goff.pdf>
- Goff, J. P. (2006). Minerais. In W. Reece (Eds.), *Dukes, Fisiologia dos animais domésticos* (12ª ed., p.541). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. (Tradução do original em inglês Duke's physiology of domestics animals. Ithaca: Cornell University Press, 2004).
- Guard, C. (2002). Part five Disorders of the organ system. In B. P. Smith (Ed.), *Large Animal Internal Medicine* (3rd ed., pp. 756-759). Philadelphia: Mosby.
- Hayirli, A., Grummer, R. R., Nordheim, E. V., & Crump, P. M. (2002). Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 85 (12), 3430 - 3443.
- Heinrichs, J. (1996). *Evaluating particle size of forages and TMRs using the Penn State Particle Size Separator*. Pennsylvania: Dairy Animal Science. (Bulletin, 20). Consultado a 07 de Junho de 2013, através de <http://www.das.psu.edu/pdf/das9620.pdf>

- Heinrichs, A. J., Buckmaster, D. R., & Lammers, B. P. (1999). Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 77, 180-186.
- Heinrichs, J., & Kononoff, P. (2002a). *Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator*. Pennsylvania: Dairy Animal Science. (Bulletin, 42). Consultado a 07 de Junho de 2013, através de: <http://www.das.psu.edu/pdf/das0242.pdf>
- Heinrichs, J., & Kononoff, P. (2002b). *Penn State Particle Separator*. Consultado a 29 de Julho de 2013, através de: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/health/nutrition/forages/forage-quality-physical/separator>
- Heinrichs, J., & Kononoff, P. (2013). *Penn State Particle Separator*. Consultado a 23 de Outubro de 2013, através de: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/health/nutrition/forages/forage-quality-physical/separator>
- Hill, A. B. (1965). The Environment and Disease: Association or Causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 58, 295-300. Consultado a 19 de Novembro de 2013, através de: <http://www.edwardtufte.com/tufte/hill>
- Hungerford, T. G. (1990). *Disease of Livestock* (pp.451-454). Australia: McGraw-Hill.
- Ide, P. R., & Henry, J. H. (1964). Abomasal abnormalities in dairy cattle: A review of 90 clinical cases. *The Canadian veterinary journal*, 5 (3), 46-55.
- Jackson, P., & Cockcroft, P. (2002). *Clinical Examination of Farm Animals* (p. 81). Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Jung, H. G. (1997). Analysis of Forage Fiber and Cell Walls in Ruminant Nutrition. *The Journal of Nutrition*, 127 (5), 810S-813S.
- Knowlton, K. F., & Nelson J. M. (2003). *World of dairy cattle nutrition*. Brattleboro, VT: Holstein Foundation. Consultado a 02 de Outubro de 2013, através de: http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/DairyCattleNutrition.pdf
- König, H. E., & Liebich, H. (2004). *Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido* (Vol. 2, pp. 48-49). Porto Alegre: Artmed.

- Kononoff, P. J (2005). *Understanding Effective Fiber in Rations for Dairy Cattle*. Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension. Paper 458. Consultado a 11 de Outubro de 2013, através de :
<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1458&context=extensionhist>
- Kononoff, P. J. & Heinrichs, A. J. (2003). The Effect of Corn Silage Particle Size and Cottonseed Hulls on Cows in Early Lactation. *Journal of Dairy Science*, 86 (7), 2438-2451.
- Kunkel, A. J. (2007). *Our most costly dairy cow disease... 25 years later* (p.788). Hoard's Dairyman.
- Lammers, B. P., Buckmaster, D. R., & Heinrichs, A. J. (1996). A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, 79 (5), 922-928.
- Lawrence, J. D., & Strohbehn, D. R. (1999). *Understanding and managing costs in beef cow-calf herds*. White Paper prepared for the Integrated Resource Management Committee, National Cattlemen's Beef Association Convention, February 12-13, Charlotte North Carolina. Consultado a 25 de Novembro de 2013 através de:
<http://www2.econ.iastate.edu/faculty/lawrence/Acrobat/IRMWhitePaper.pdf>
- LeBlanc, S., Leslie, K., & Duffield, T. (2005). Metabolic Predictors of Displaced Abomasum in Cattle. *Journal of Dairy Science*, 88 (1), 159-170.
- Linn, J. (2013). *Feeding total mixed rations*. Consultado a 25 Novembro de 2013, através de:
<http://www1.extension.umn.edu/agriculture/dairy/feed-and-nutrition/feeding-total-mixed-rations/>
- Mahoney, C., Hansen, L., Young, C., Marx, G., & Reneau, J. (1986). Health care of Holsteins selected for large or small body size. *Journal of Dairy Science*, 69 (12), 3131-3139.
- Mather, M. F., & Dedrick, R. S. (1966). Displacement of the abomasum. *The Cornell Veterinarian*, 56 (3), 323-344.
- Maulfair, D. D. (2011). *Forage particle size and ration sorting in lactating dairy cows*. Tese de doutoramento apresentada à Pennsylvania State University.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., & Morgan, C. A. (2006). Digestión. In *Nutrición animal* (6ª ed., p.160). Zaragoza: Editorial Acribia (tradução do inglês Animal Nutrition (6th ed.). Harlow: Prentice Hall).

- McGuffey, R. K., & Shirley, J. E. (2011). History of Dairy Farming. In J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (2nd ed., pp. 2-11). United Kingdom: Elsevier.
- Melendez, P. & Risco, C. A. (2005). Management of transition cows to optimize reproductive efficacy in dairy herds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 21, 485-501.
- Mertens, D. R. (1997). Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 80 (7), 1463-1481.
- Mömke, S., Sickinger, M., Lichtner, P., Doll, K., Rehage, J., & Distl, O. (2013). Genome-wide association analysis identifies loci for left-sided displacement of the abomasum in German Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 96 (6), 3959–3964.
- NRC - National Research Council (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th revised edition. Washington DC: National Academy Press. Obtido a 15 de Julho de 2013 através de: <http://www.nap.edu/catalog/dairymodel/>
- Ostergaard, S., & Gröhn, Y. T. (2000). Concentrate feeding, dry-matter intake, and metabolic disorders in Danish dairy cows. *Livestock Science*, 65, 107-118.
- Parish, S. M. (2011). Non-Infectious Diseases: Displaced Abomasum. In J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (2nd ed., pp. 212-216). United Kingdom: Elsevier.
- Pehrson, B. & Stengårde, L. (2000). Ursachen der unterschiedlichen Inzidenz von Dislocatio abomasi in den USA sowie in Schweden. In: M. Fürll (Ed.), *Ätiologie, Pathogenese, Diagnostik, Prognose, Therapie und Prophylaxe der Dislocatio abomasi*. Proceedings Internationaler Workshop (pp. 41–47). Universitätsverlag, Leipzig, Germany, 1998.
- Radostits O. M., Gay C. C., Hinchcliff K. W., & Constable P. D. (2007). *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats* (10th ed., pp. 324; 353-367) Edingurg: W.B. Saunders.
- Radostits, O. M., Mayhew, I. G. & Houston, D. M (2002). *Exame clínico e diagnóstico em veterinária* (pp. 324-330). Rio de Janeiro: Guanabara koogan. (Tradução do original inglês Veterinary Clinical Examination & Diagnosis. London: W. B. Saunders Co. Ltd., 2002).
- Risco, C. A., & Melendez, P. (2002). Periparturient disorders. In H. Roginski, & J. Fuquay (Eds.), *Encyclopedia of dairy science* (pp. 2309-2314). San Diego: Fox Academic Press.

- Rodrigues, A. M., Guimarães, J., & Oliveira, C. (2012, Março). Rentabilidade das explorações leiteiras em Portugal - dados técnicos e económicos. In: *Livro de Resumos, V Jornadas de Bovinicultura, IAAS / UTAD* (pp. 109-129). Vila Real: Aula Magna.
- Rohrbach, B. W. Cannedy, A. L. Freeman, K. Slenning, B. D. (1999). Risk factors for abomasal displacement in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 214 (11), 1660-1663.
- Sarashina, T., Ichijo, S., Takahashi, J., & Osame, S. (1990) Origin of abomasum gas in the cows with displaced abomasum. *Nihon Juigaku Zasshi*, 52 (2), 371-378.
- Scott, P. R., Penny, C. D., & Macrae, A. (2011). *Cattle medicine* (pp. 77-82) London: Manson publishing.
- Shaver, R. D. (1997). Nutritional risk factors in the etiology of left displaced abomasum in dairy cows: a review. *Journal of Dairy Science*, 80, 2449-2453.
- Steinfeld, H., Opio, C., Dijkman J., McLeod, A., & Honhold, N. (2010). Livestock in a changing landscape: conclusion and lessons learned. In H. Steinfeld, H. A. Mooney, F. Schneider, & L. A. Neville (Eds.), *Livestock in a Changing Landscape: Drivers, Consequences and Responses* (Vol. 1, pp. 373-376). Washington: Island Press.
- Stengårde, L., & Pehrson, B. (2002). Effects of management, feeding, and treatment on clinical and biochemical variables in cattle with displaced abomasum. *American Journal of Veterinary Research*, 63, 137-142.
- Stokes, S. R. (1997). *Particle Size and Ration Uniformity: Is it Important to the Cow?*. Consultado a 09 de Outubro de 2013 através de: <http://www.wcds.ca/proc/1997/ch20-97.htm>
- Trent, A. M. (2004). Surgery of the Abomasum. In S. L. Fubini, & N. G. Ducharme (Eds.), *Farm Animal Surgery* (pp. 196-202). St. Louis: Saunders.
- Van Saun, R. J., & Heinrichs. A. J. (2008). *Troubleshooting Silage Problems: How to Identify Potential Problems*. Department of Dairy and Animal Science. Consultado a 23 de Setembro de 2013, através de: <http://extension.psu.edu/animals/health/diseases/metabolic-profiling/bibliography/Bunksilo.pdf/view>
- Van Winden, S. (2002). *Displacement of the abomasum in dairy cows – risk factors and pre-clinical alterations*. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Utrecht na Faculdade de Medicina Veterinária.

- Van Winden, S., Brattinga, C., Müller, K., Schonewille, J., Noordhuizen, J. & Beynen, A. (2004). Changes in the feed intake, pH and osmolality of rumen fluid, and the position of the abomasum of eight dairy cows during a diet-induced left displacement of the abomasum. *The Veterinary Record*, 154, 501-504.
- Van Winden S. C. L., & Kuiper R. (2003). Left displacement of the abomasum in dairy cattle: recent developments in epidemiological and etiological aspects. *Veterinary Research*, 34, 47-56.
- Waldner, D. N., Stokes, S. R., Jordan, E. R., & Looper, M. L. (2009). *Managing Milk Composition: Evaluating Herd Potential*. Oklahoma State University Cooperative Extension Fact Sheets (ANSI-4015) Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Consultado em 02 de Agosto de 2013, através de: <http://en.engormix.com/MA-dairy-cattle/articles/managing-milk-composition-evaluating-t1219/p0.htm>
- Weaver, D. & Moseley, B. (1993). *Displaced Abomasum*. Obtido em 6 de Fevereiro de 2013 através de: <http://extension.missouri.edu/p/G7701>
- Weaver, A. D., St Jean, G. & Steiner, A. (2005). *Bovine Surgery and Lameness* (2nd ed., pp. 98-100). Oxford: Blackwell publishing.
- Wittek, T., Sen, I., & Constable, P. D. (2007). Changes in abdominal dimensions during late gestation and early lactation in Holstein-Friesian heifers and cows and their relationship to left displaced abomasum. *The Veterinary Record*, 161 (5), 155-161.
- Wolf, V., Hamann, H., Scholz, H., & Distl, O. (2001). Influences on the occurrence of abomasal displacements in German Holstein cows. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 108 (10), 403-408.
- Wünsche A., & Budras, K. D. (2011) Stomach with rumen, reticulum, omasum, and abomasum. In K. D., Budras, R. E., Habel, C. W., Mülling & R. P., Greenough (Eds.). *Bovine Anatomy: An Illustrated Text* (2nd ed., p.145). Hannover: Schlutersche.
- Yang W. Z., & Beauchemin, K. A. (2009). Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: Chewing and ruminal pH. *Journal of Dairy Science*, 92 (4), 1603-1615.
- Yang, W. Z., & Beauchemin, K. A. (2006). Increasing the Physically Effective Fiber Content of Dairy Cow Diets May Lower Efficiency of Feed Use. *Journal of Dairy Science*, 89 (7), 2694-2704.

- Zebeli, Q., Tafaj, M., Steingass, H., Metzler, B., & Drochner W. (2006). Effects of Physically Effective Fiber on Digestive Processes and Milk Fat Content in Early Lactating Dairy Cows Fed Total Mixed Rations. *Journal of Dairy Science*, 89 (2), 651-668.
- Zulauf, M., Spring, C., Eicher, R., Meylan, M., Hirsbrunner, G., Scholtysik, G., et al. (2002). Spontaneous in vitro contractile activity of specimens from the abomasal wall of healthy cows and comparison among dairy breeds [Abstract]. *American Journal of Veterinary Research*, 63, 1687-1694. Consultado a 15 de Junho de 2013, através de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12492283>
- Zwald, N. R., Weigel, K. A., Chang, Y. M., Welper, R. D., & Clay, J. S. (2004). Genetic selection for health traits using producer-recorded data. II. Genetic correlations, disease probability, and relationships with existing traits. *Journal of Dairy Science*, 87 (12), 4295–4302. Consultado a 18 de Junho de 2013, através de: [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)73574-2/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)73574-2/fulltext)

Apêndice A – Folha de registo de dados

Nome da Exploração: _____

Recolha Tratamento

2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sáb	Dom
----	----	----	----	----	-----	-----

Data: ____/____/____ Hora: ____h____

	____/____	____/____	____/____	____/____	____/____
Tab. Superior :	mg	mg	mg	mg	mg
Tab. Médio :	mg	mg	mg	mg	mg
Tab. Inferior:	mg	mg	mg	mg	mg
Peso Total Amostra	mg	mg	mg	mg	mg
Nº da vaca com deslocamento:	_____	_____	_____	_____	_____
Nº do parto:	_____	_____	_____	_____	_____
Dias de parto:	d	d	d	d	d
Comentários adicionais:					

Efeitos de granulometria na prevalência de Deslocamento de Abomaso
Joana M Gomes

Apêndice B - Output do SPSS, relativo ao à ANOVA de Welch referente ao tamanho médio das partículas das diferentes explorações

Explore

Tabela B1		Case Processing Summary					
		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Exploração	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Tamanho_Médio	A	82	84,5%	15	15,5%	97	100,0%
	B	94	96,9%	3	3,1%	97	100,0%
	C	72	74,2%	25	25,8%	97	100,0%

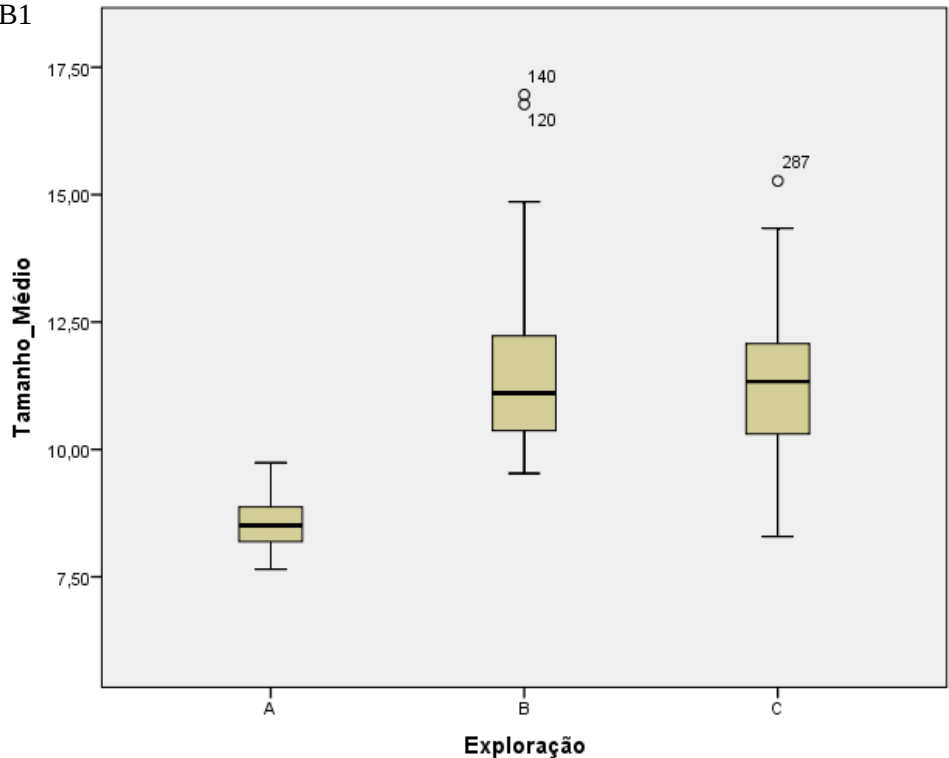
Tabela B2		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Exploração	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tamanho_Médio	A	,049	82	,200 [*]	,987	82	,611
	B	,131	94	,000	,895	94	,000
	C	,063	72	,200 [*]	,979	72	,287

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tamanho_Médio

Gráfico B1



ONEWAY Tamanho_Médio BY Exploração

```

/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY WELCH
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=GH ALPHA(0.05) .

```

Oneway

Tabela B3

Descriptives

Tamanho_Médio

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
A	82	8,5300	,45193	,04991	8,4307	8,6293	7,65	9,74
B	94	11,5776	1,64893	,17007	11,2398	11,9153	9,53	16,96
C	72	11,3425	1,37778	,16237	11,0187	11,6663	8,29	15,27
Total	248	10,5017	1,89039	,12004	10,2652	10,7381	7,65	16,96

Tabela B4

Test of Homogeneity of Variances

Tamanho_Médio

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
30,068	2	245	,000

Tabela B5

ANOVA

Tamanho_Médio

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	478,485	2	239,242	145,018	,000
Within Groups	404,185	245	1,650		
Total	882,670	247			

Tabela B6

Robust Tests of Equality of Means

Tamanho_Médio

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	261,727	2	124,316	,000

a. Asymptotically F distributed.

Post Hoc Tests

Tabela B7

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Tamanho_Médio

Games-Howell

(I) Exploração	(J) Exploração	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-3,04755*	,17725	,000	-3,4687	-2,6264
	C	-2,81250*	,16987	,000	-3,2178	-2,4072
B	A	3,04755*	,17725	,000	2,6264	3,4687
	C	,23505	,23514	,578	-,3211	,7912
C	A	2,81250*	,16987	,000	2,4072	3,2178
	B	-,23505	,23514	,578	-,7912	,3211

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

GRAPH

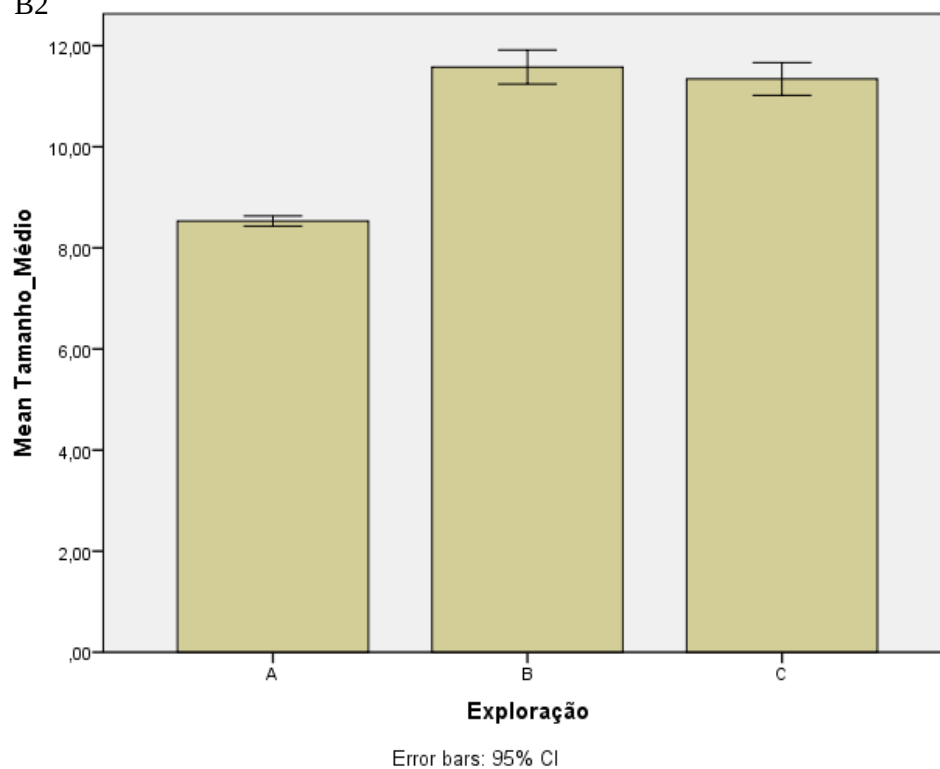
```

/BAR(SIMPLE)=MEAN(Tamanho_Médio) BY Exploração
/INTERVAL CI(95.0).

```

Graph

Gráfico B2



Apêndice C - Output do SPSS, relativo aos efeitos da multicolinearidade no dia do diagnóstico do DA e nos três dias precedentes

```
REGRESSION
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT TipoNum
  /METHOD=ENTER TamMédioD0 TamMédioD1 TamMédioD2 TamMédioD3
  /RESIDUALS DURBIN.
```

Regression

Tabela C1 Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	TamMédioD3, TamMédioD0, TamMédioD2, TamMédioD1 ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: TipoNum

b. All requested variables entered.

Tabela C2 Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,298 ^a	,089	-,077	,52550	,204

a. Predictors: (Constant), TamMédioD3, TamMédioD0, TamMédioD2, TamMédioD1

b. Dependent Variable: TipoNum

Tabela C3 ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,591	4	,148	,535	,711 ^b
	Residual	6,075	22	,276		
	Total	6,667	26			

a. Dependent Variable: TipoNum

b. Predictors: (Constant), TamMédioD3, TamMédioD0, TamMédioD2, TamMédioD1

Tabela C4

Coefficients ^a							
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
(Constant)	-1,045	1,314		-,796	,435		
TamMédioD0	-,087	,115	-,275	-,754	,459	,311	3,211
1 TamMédioD1	,385	,318	,703	1,211	,239	,123	8,146
TamMédioD2	-,016	,161	-,050	-,097	,924	,157	6,367
TamMédioD3	-,112	,197	-,260	-,567	,576	,198	5,056

a. Dependent Variable: TipoNum

Tabela C5

Collinearity Diagnostics ^a								
Model	Dimension	Eigenvalue	Condition	Variance Proportions				
			Index	(Constant)	TamMédioD0	TamMédioD1	TamMédioD2	TamMédioD3
1	1	4,970	1,000	,00	,00	,00	,00	,00
	2	,017	17,106	,22	,09	,00	,05	,00
	3	,010	22,654	,00	,56	,00	,15	,03
	4	,002	45,504	,09	,00	,01	,43	,96
	5	,001	70,914	,68	,34	,99	,36	,02

a. Dependent Variable: TipoNum

Apêndice D – Output do SPSS, relativo ao teste do qui-quadrado, da frequência relativa de DA do número de lactações

Chi-Square Test

Frequencies

Tabela D1		N_lact	
	Observed N	Expected N	Residual
1,00	1	2,4	-1,4
2,00	2	2,4	-,4
3,00	2	2,4	-,4
4,00	4	2,4	1,6
5,00	3	2,4	,6
Total	12		

Tabela D2	
Test Statistics	
	N_lact
Chi-Square	2,167 ^a
df	4
Asymp. Sig.	,705
Exact Sig.	,815
Point Probability	,204

a. 5 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 2,4.

Apêndice E – Output de SPSS, relativo à regressão logística para a probabilidade de ocorrência de DA em função do tamanho médio das partículas da dieta, consoante o dia do diagnóstico e os 3 dias precedentes.

Logistic Regression

Tabela E1 Case Processing Summary			
Unweighted Cases ^a		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	27	90,0
	Missing Cases	3	10,0
	Total	30	100,0
Unselected Cases		0	,0
Total		30	100,0

a. If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

Tabela E2 Dependent Variable Encoding		
	Original Value	Internal Value
caso		0
controlo		1

Block 0: Beginning Block

Tabela E3		Classification Table ^{a,b}			
Observed		Predicted			Percentage Correct
		VAR00001			
		caso	controlo		
Step 0	VAR00001	caso	0	12	,0
		controlo	0	15	100,0
	Overall Percentage				55,6

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Tabela E4 Variables in the Equation							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0	Constant	,223	,387	,332	1	,565	1,250

Tabela E5 Variables not in the Equation				
		Score	df	Sig.
Step 0	Variables	TamMédioD0	,201	1
		TamMédioD1	1,185	1
		TamMédioD2	,642	1
		TamMédioD3	,297	1
	Overall Statistics	2,395	4	,664

Block 1: Method = Enter

Tabela E6 Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	2,476	4	,649
	Block	2,476	4	,649
	Model	2,476	4	,649

Tabela E7 **Model Summary**

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	34,620 ^a	,088	,117

a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than ,001.

Tabela E8 **Classification Table^a**

			Predicted		
			VAR00001		Percentage Correct
Observed			caso	controle	
Step 1	VAR00001	caso	3	9	25,0
		controle	4	11	73,3
	Overall Percentage				51,9

a. The cut value is ,500

Tabela E9 **Variables in the Equation**

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	TamMédioD0	,375	,457	,672	1	,412	1,455
	TamMédioD1	-1,685	1,371	1,510	1	,219	,185
	TamMédioD2	,069	,671	,011	1	,918	1,072
	TamMédioD3	,494	,805	,377	1	,539	1,640
	Constant	6,730	5,494	1,500	1	,221	836,746

a. Variable(s) entered on step 1: TamMédioD0, TamMédioD1, TamMédioD2, TamMédioD3.

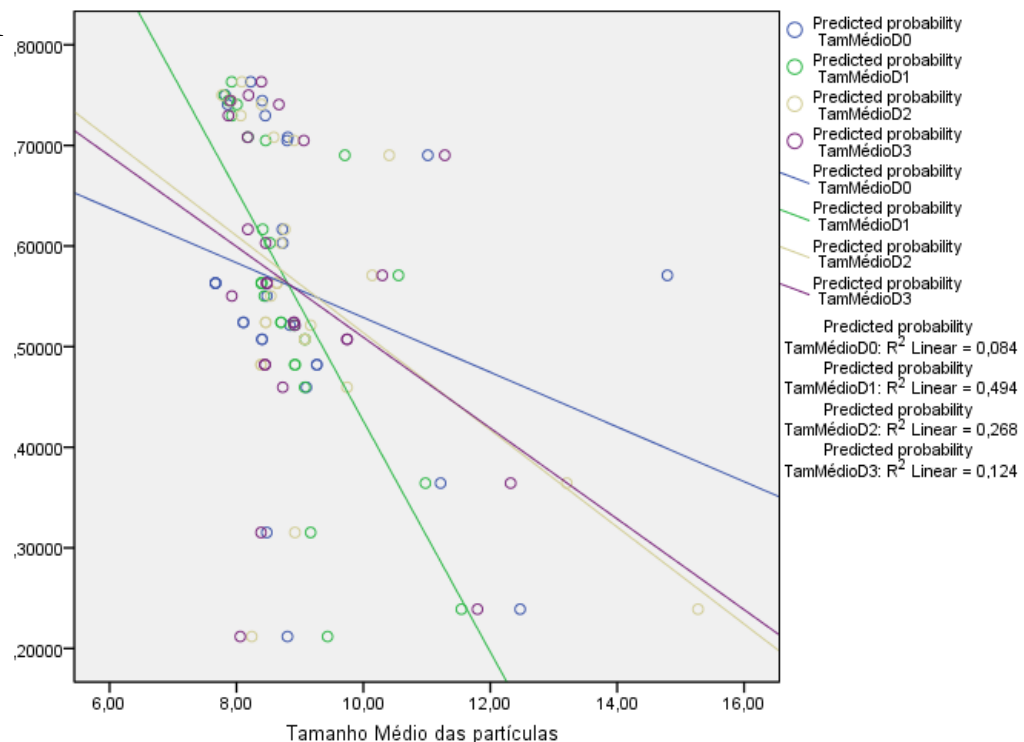
GRAPH

```

/SCATTERPLOT(OVERLAY)=TamMédioD0 TamMédioD1 TamMédioD2 TamMédioD3 WITH
PRE_1 PRE_1 PRE_1 PRE_1 (PAIR)
/MISSING=LISTWISE.

```

Gráfico E1



Anexo A – Fórmula nutricional da exploração A

NUTRICAMPO
Fórmula Nutrientes - 18 VACAS

Page : 1

Código	Descrição	01-03-2013 2.000,00
1	PESO Kg	100,000
28	Proteína Bruta %	22,132
29	Fibra Bruta %	10,872
30	Aceites y Grasas Bru %	6,658
31	Ceniza Bruta %	7,042
32	Calcio %	1,050
33	Fósforo Total %	0,542
126	Uni Forrajas Leche UFL/K	1,045
129	P.D.I.A. %	9,643
130	P.D.I.E. %	14,300
131	P.D.I.N. %	16,500
152	Fibra Acido Detergen %	14,000
153	Fibra Neutro Deterge %	27,526
154	Lignina %	3,894
162	Almidón %	20,000
163	Azúcares %	4,048
173	Matéria Seca %	89,923
175	Sódio %	0,380
176	Cloro %	0,336
177	Potasio %	0,939
178	Magnesio %	0,307
179	Equilibrio iónico meq	313,241
215	Densidad %	0,565
250	VITAMINAS	0,5500
251	E672 Vitamina A UI/Kg	24.062,500
252	E671 Vitamina D3 UI/Kg	5.500,000
253	25 OH Vitamina D3 UI/Kg	
254	Vitamina E (alfatoc) mg/Kg	68,750
256	Betaina mg/Kg	
270	OLIGOELEMENTOS	0,5500
277	E5 Mn (Oxido mangan) mg/	140,267
278	E5 Mn (Quelato mang) mg/	
279	E6 Zn (Oxido de Zn) mg/Kg	118,800
280	E6 Zn (Quel. de Zn) mg/Kg	
283	E4 Cu (Sul.Cúpr.pen) mg/K	20,625
305		
307		
325	ANTIOXIDANTES	
326	Antiox. (BHA+Etoxiq mg/Kg	
327	E321 BHT mg/Kg	
328	E324 Etoxiquina mg/Kg	
329	E320 BHA mg/Kg	
350	DIGESTIVOS	
357	Beta-gluc.EC 3.2.1.6 U/Kg	
365	Beta-xila.EC 3.2.1.8 U/Kg	
375	Alfa-amil.EC 3.2.1.1 U/Kg	
385	Subtil. EC 3.4.21.62 U/Kg	
395	Polig. EC 3.2.1.15 U/Kg	
405	Bacilo. EC 3.4.24.28 U/Kg	
415	6-fitasa EC 3.1.3.26 FYT/Kg	
417	3-fitasa EC 3.1.3.8 FTU/Kg	
418	3-fitasa EC 3.1.3.8 PPU/Kg	
433	ESTABILIZADORES	
434	Sacchar.MUCL 39885 ulc/K	
472	E161g Cantaxantina mg/Kg	
481	CONSERVANTES	
486	AROMATIZANTES	
517	Amprolio mg/Kg	

Anexo B – Fórmula nutricional das explorações B e C

CONSULTA DE MUESTRAS del Laboratorio Finca Mouriscade

Page 1 of 1



Deputación
Finca Mouriscade

LABORATORIO DE MOURISCADÉ

INFORME SIMPLIFICADO DE MUESTRA DE 00592-PROVIMI IBERIA- CONCENTRADOS,SA

Datos de la MUESTRA: [REDACTED]

Fecha Recepción: [REDACTED]

Fecha Análisis: [REDACTED]

Su Referencia: [REDACTED]

Producto: RACION UNIFEED NIR

Resultados expresados en M.S.

CLÁSICA		
Parámetro Analizado	Valor Obtenido	Unidades
MATERIA SECA	51.5	%
PROTEÍNA BRUTA	16.5	%
FIBRA ÁCIDA	23.7	%
FIBRA NEUTRA	40.0	%
CENIZAS	6.2	%
ALMIDON	20.3	%
MATERIA GRASA	4.9	%

Informe visado digitalmente por Dña. María Hermida Ferro, Directora de Laboratorio

[Descargar Fichero Intercambio](#)

ATENCIÓN: El informe completo de la muestra esta disponible en el Laboratorio. Esta página **NO ES VÁLIDA** como certificado.

Anexo C - Protocolo de utilização da PSPS de 2 crivos

1 - Empilhar, na vertical, as três caixas de plástico, na seguinte ordem: crivo com maior diâmetro de poros em cima (caixa superior), seguida da de crivo com menor diâmetro de poros ao centro (caixa do meio) e no fundo, a caixa que não possui qualquer tipo de orifícios.

2 - Coloque cerca de 1 Kg de TMR dentro da caixa superior.

3 - Sobre uma superfície plana, fazer deslizar, horizontalmente, a bateria de caixas numa mesma direção, durante cinco vezes seguidas. Não deve haver nenhum movimento vertical durante o processamento. Este processo deve ser repetido sete vezes, de modo a ser obtido um total de oito séries ou 40 movimentos de vai e vem com a rotação da bateria de caixas 1/4 de volta, depois de cada conjunto de cinco movimentos.

Ver padrão de agitação (crivagem) apresentado na Figura C1.

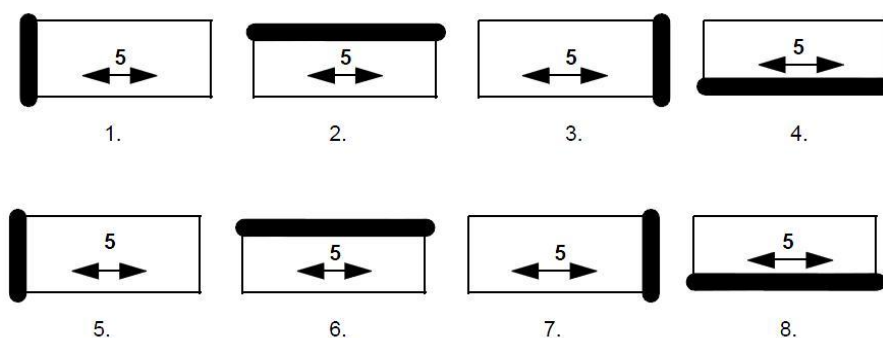


Figura C17. Esquema do processo de separação das partículas através do método PSPS (Heinrichs, 1996).

4 - Pesar o material contido sobre cada crivo e o do fundo da bateria de caixas.

(Note-se que o material contido no crivo superior é maior do que 19 mm de comprimento, o material do crivo inferior tem tamanho compreendido entre 8 e 19 mm e o material que culmina na caixa do fundo é inferior a 8 mm)

5 - Ver Tabela C1, como proceder ao cálculo do peso total e ao cálculo de retenção em percentagem por crivo.

<u>Record data</u>				
Sample	Corn silage			
Upper sieve	20 grams	[a]		
Middle sieve	75 grams	[b]		
Bottom pan	155 grams	[c]		
<u>Compute total weight and percentages</u>			or	<u>Proportion remaining on each pan</u>
Total	250 grams	[d = a+ b+ c]		upper sieve 8%
% under upper sieve	92%	[e = 100 x (b + c)/d]		middle sieve 30%
% under middle sieve	62%	[f = (100 x c/d)]		bottom pan 62%

¹The percentages are cumulative percent undersized. For example, on average, 92% of feed is smaller than 0.75 inches and 62% of feed is smaller than 0.31 inches.

Tabela C1. Exemplo de cálculo do peso total e da percentagem cumulativa de cada crivo