



Relatório Final de Estágio  
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Monitorização da Cetose Subclínica**

David Miguel Monteiro Azenha Jorge

**Orientador**

Professor Nuno Canada

**Co-Orientador(es)**

Dr. Pedro Meireles, Serviços Veterinários Associados (SVA)

Dr. Sarel Van Amstel, Universidade do Tennessee, EUA



Relatório Final de Estágio  
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**Monitorização da Cetose Subclínica**

David Miguel Monteiro Azenha Jorge

**Orientador**

Professor Nuno Canada

**Co-Orientador(es)**

Dr. Pedro Meireles, Serviços Veterinários Associados (SVA)

Dr. Sarel Van Amstel, Universidade do Tennessee, EUA

## Resumo

O meu estágio consistiu de duas partes no total de 8 semanas cada e incidiu em Medicina e Clínica de Bovinos. Na primeira, passada na Universidade do Tennessee em Knoxville nos EUA, integrei a rotação de Clínica Ambulatória “Field Service”. O trabalho consistiu de diagnósticos de gestação, castrações, vacinações, BSE (Breeding Soudness Exam), descornas e desparasitações em bovinos de carne, maioritariamente das raças *Black Angus* e *Limousin*, mas também serviço de reprodução e fertilidade e podologia em algumas explorações de leite. Na segunda parte alternei pelas rotações de reprodução e fertilidade, clínica ambulatória, podologia e qualidade de leite, acompanhando os clínicos da SVA localizada em Fradelos.

A escolha do tema, “Monitorização da Cetose Subclínica”, recai na importância que esta patologia tem nas explorações leiteiras e na possibilidade de estabelecer um programa que ajude a monitorizar os efectivos. A cetose subclínica é uma patologia que possui uma prevalência que varia entre 31 e 41% (Smith 2008), em que o pico é atingido nas primeiras duas semanas (Duffield *et al.* 1998) e com a maioria dos casos a ocorrerem nas 6 semanas pós parto. De estudos realizados, conclui-se que a ocorrência de cetose subclínica tem repercussões a nível da eficiência reprodutiva, da produção leiteira dos animais e no desenvolvimento de patologia metabólica.

Os produtores podem usar testes rápidos que lhes permite avaliar individualmente os animais e implementar uma correcta terapia para evitar as perdas subsequentes. Devem ser examinados nas duas semanas pós parto e podem usar um teste que analisa o  $\beta$ -Hidroxibutirato no leite (Ketolac<sup>R</sup> ou KetoTest<sup>R</sup>) que providencia uma boa sensibilidade (87%) e uma especificidade razoável (83%). O Médico Veterinário pode avaliar o estado energético dos animais e reunir informações a nível do efectivo com a ajuda da máquina Precision Xceed<sup>TM</sup> com uma sensibilidade e especificidade de 100%.

## **Agradecimentos**

Primeiro está sem dúvida a família, que forneceu de uma forma inesgotável todo o apoio que uma pessoa necessita quando está a estagiar. Uma menção especial à minha prima Sofia pelo carinho e disponibilidade constante que demonstrou.

Sempre disposto a ajudar e o principal responsável pela minha passagem nos SVA, agradeço ao Dr. Pedro Meireles por me ter dado essa oportunidade. Aos restantes clínicos desta equipa também uma palavra de amizade e de boa sorte para o futuro: Dr. Carlos Cabral, Dr. Rui Lameira, Dr. Luís Figueiredo, Dr. Fernando Vaz e o Dr. Luís Pinho.

Também ao Dr. Whitlock, que apesar de não conseguir perceber estas minhas palavras, sabe que teve um papel importante durante a minha estadia nos EUA.

Ao meu Orientador, o Professor Nuno Canada pela brevidade nos esclarecimentos vários que foram surgindo mesmo antes do estágio ter iniciado e pela compreensão em momentos cruciais.

Ao longo desta experiência de 16 semanas fui conhecendo pessoas que me deram ainda mais motivação para conhecer mais pessoas. Sem dúvida uma bela experiência para recordar nos tempos futuros.

## Índice Geral

1. Introdução .....	1
2. Descrição das Actividades.....	2
2.1 Primeiro Período do Estágio .....	2
2.1.1 Local .....	2
2.1.2 Actividades .....	3
2.1.3 Avaliação .....	5
2.2 Segundo Período do Estágio .....	5
2.2.1 Local .....	5
2.2.2 Actividades .....	5
2.2.3 Avaliação .....	7
3. Revisão Bibliográfica .....	8
3.1 Período de Transição .....	8
3.2 Gluconeogénese .....	9
3.3 AGNE e BHB .....	13
3.4 Repercussões da Cetose Subclínica.....	13
4. Monitorização da Cetose Subclínica.....	15
4.1 Animais em risco.....	15
4.2 Período Pré-Parto .....	15
4.3 Período Pós Parto .....	17
4.4 Tratamento e Custos.....	20
5. Medidas Preventivas .....	20
6. Monitorização pelo Clínico.....	21
6.1 Aplicabilidade em Portugal.....	23
6.2 Discussão.....	25
7. Bibliografia.....	27

## Índice de Figuras

1. Placa na entrada do Hospital de Grandes Animais na Universidade Tennessee, EUA
2. Touro Holstein Frisian nos terrenos do estabelecimento prisional.
3. Corrimento vulvar com cheiro fétido.
4. Feto após parto e médica veterinária a examinar o útero da vaca.
5. Aplicação do fetotomo.
6. Quadro usado para avaliar a condição corporal em vacas da raça Holstein Frisian. Adaptado de Edmondson et al 1989.
7. Necessidade (Demand) versus aporte (Supply) de glucose durante o período de transição. Dias relativos ao parto (Day relative to parturition). Adaptado de Drackley et al. 2001
8. Cálculo das quantidades de energia Net (Net energy) e proteína metabolizável (Metabolize protein) em termos de necessidades, consumo e utilização pela glândula mamária ao 4º dia pós parto num animal saudável. Adaptado de Bell 1995.
9. Representação esquemática das relações entre tecido adiposo, fígado e glândula mamária sobre o metabolismo lipídico. Adaptado de Drackley 1999.
10. Concentração do B-Hidroxibutirato no soro (Serum  $\beta$ -Hidroxibutirato) de vacas leiteiras em que foi e não foi diagnosticado deslocamento de abomaso após 30 dias pós parto (Days from calving). Adaptado de Leblanc *et al.* 2005)
11. Alterações nas concentrações de  $\beta$ -Hidroxibutirato (BHB) e AGNE: Ácidos Gordos Não Esterificados (NEFA: Non Esterified Fatty Acids) durante a parte final da gestação e início da lactação. Semanas relativas ao parto (Weeks relative to parturition). Adaptado de Hachenberg, 2007.
12. Distribuição das concentrações no soro de  $\beta$ -Hidroxibutirato (Serum BHBA), em que a ultima classe inclui valores  $> 2600 \mu\text{mol/litro}$ . Percentagem de amostras (Percentage of samples); Adaptado de Carrier *et al.* 2004.
13. Máquina Precision Xceed<sup>TM</sup> com umas Tiras de teste Precision Xtra<sup>TM</sup>  $\beta$ -Ketone.

## Índice de Tabelas

1. Objectivos para as patologias do período de transição mais comuns.
2. Sensibilidade e Especificidade de teste de urina comparado com  $\beta$ -Hidroxibutirato no soro ( $> 1400 \mu\text{mol/litro}$  como valor padrão)
3. Sensibilidade e Especificidade de uma tira para detectar  $\beta$ -Hidroxibutirato no leite comparado com  $\beta$ -Hidroxibutirato no soro ( $> 1400 \mu\text{mol/litro}$  como valor padrão)
4. Resultado de amostras colhidas e analisadas pela máquina Precision Xceed<sup>TM</sup> com umas Tiras de teste Precision Xtra<sup>TM</sup>  $\beta$ -Ketone. Valores em  $\mu\text{mol/litro}$  ( $10^3 \times \text{mmol/litro}$ ).

## Índice de Gráficos

1. Avaliação da condição corporal no grupo das vacas secas.
2. Avaliação da condição corporal dos animais em lactação.

## **1. Introdução**

O objectivo principal do meu estágio curricular era ganhar experiência na área de Bovinos. Optei por realizar metade do período estipulado num local onde tivesse contacto com bovinos de carne para além da produção de leite. Estive as primeiras 8 semanas do estágio curricular (de 27 Outubro a 21 de Dezembro) na Universidade do Tennessee Knoxville nos Estados Unidos da América (EUA). Deste modo abrangiu as duas vertentes da medicina e produção bovina. O meu co-orientador nesta fase foi o Dr. Sarel Van Amstel.

Na outra parte do meu estágio, ao integrar uma clínica de apoio a explorações leiteiras localizada numa zona com elevado número de efectivos, participei nas actividades e ganhei experiência que certamente me ajudará no meu futuro profissional. Este período do estágio decorreu entre 5 de Janeiro a 28 de Fevereiro sobre a alçada dos Serviços Veterinários Associados (SVA) que estão localizados em Fradelos, Vila Nova de Famalicão. Quem supervisionou as minhas actividades durante este período foi o Dr. Pedro Meireles.

O presente relatório de estágio pretende expor a experiência destas 16 semanas, fazendo de um modo geral um apanhado dos casos acompanhados, com descrição dos locais e pessoas envolvidas. Posteriormente, desenvolvi um tema “Monitorização da Cetose Subclínica” que foca uma patologia com importância em produção de leite cada vez mais intensiva. Primeiro falei sobre a etiologia e as repercussões que advêm desta condição, e de seguida escrevi mais especificamente sobre as possibilidades de um programa de monitorização adequado às explorações leiteiras. A escolha deste tema recai na importância a nível dos efectivos da cetose subclínica, com uma prevalência superior à cetose clínica, sendo por isso benéfico monitorizar os animais para evitar as perdas subsequentes. O objectivo centrou-se em reunir as mais recentes informações sobre as possibilidades em termos de monitorização dos efectivos e providenciar aos clínicos uma base para o aconselhamento aos produtores.

## 2. Descrição das Actividades

### 2.1 Primeiro Período do Estágio

#### 2.1.1 Local

Na primeira parte do estágio integrei a rotação de clínica ambulatória “Field Service” da Universidade do Tennessee em Knoxville, EUA (Figura 1). Acompanhei os clínicos responsáveis, Dr. Brian Whitlock e a Dr<sup>a</sup> Maria Prado, ambos Professores Associados, e uma Veterinária que fazia o Internato, a Dr<sup>a</sup> Kristie Steuer, juntamente com os alunos do último ano curricular, estando este dividido em diversas rotações passando os alunos duas semanas em cada uma delas. Com este sistema entram no mercado de trabalho com um ano completo de experiência em todas as áreas englobando clínica de pequenos animais, animais de produção, equinos e animais exóticos. No final do ano lectivo, terão de realizar um exame de acesso à ordem, exame este de cariz nacional e que abrange todas as espécies animais e que lhes permite possuírem um grau de conhecimento elevado.

O Hospital de Grandes Animais, que estava estabelecido no mesmo edifício do Hospital de Animais de Companhia, possuía duas grandes áreas, uma destinada à Clínica de Equinos e outra a Espécies Pecuárias (“Food Animal”). A casuística nesta parte englobava consultas de Podologia de Bovinos, algumas urgências também de bovinos (intoxicações, fracturas, etc), clínica e medicina de Alpacas e Lamas e de Suínos, maioritariamente de uma raça vietnamita “Pot Bellied Pigs” usada com grande popularidade como animais de estimação. O clínico responsável era o Dr Sarel Van Amstel. Sempre que na minha rotação não existia consultas, tentava participar nas actividades que estavam agendadas nesta parte do Hospital.



Figura 1- Placa na entrada do Hospital de Grandes Animais na Universidade Tennessee, EUA

### 2.1.2 Actividades

O serviço de clínica ambulatória tinha como clientes, principalmente produtores de bovinos de carne, com duas raças a predominar os efectivos: a *Black Angus* e a *Limousin*. O trabalho requerido por eles era realizado em mangas de maneio que, na maioria das vezes, faziam parte do estábulo. Por vezes o dono tinha que transportar uma no caso dos animais não estarem nas imediações do estábulo. Nestas visitas, o clínico exemplificava o trabalho que era pedido, tendo posteriormente os alunos e eu a possibilidade de praticar no resto do efectivo. As operações requeridas consistiam de diagnósticos de gestação, castrações, vacinações, desparasitações, descorna e marcação individual por brincos.

A Universidade do Tennessee (UT) fazia apoio reprodutivo a uma vacaria de leite com cerca de 150 animais em produção. As visitas eram quinzenais, com um volume de 30 animais para serem palpados em cada visita. O maneio de vitelos era efectuado pelos alunos. Esta vacaria era peculiar pois pertence ao sistema prisional do Estado do Tennessee, e quem trabalha com os animais são prisioneiros que recebiam este bónus de passar todo o dia no exterior, após demonstrarem bom comportamento. O leite produzido era transformado por eles em leite achocolatado em instalações anexas à prisão e que posteriormente era distribuído para os resto das prisões estatais. Tive a oportunidade de integrar um grupo, durante uma semana, que tinha como objectivo trabalhar noutra prisão no Oeste do Estado (Figura 2). Aqui, com um número superior de animais realizei diagnósticos de gestação, vacinações, desparasitações, castrações, descornas, BSE (Breeding Soudness Exam) em cerca de 10 Holstein Frisian e participei num programa de sanidade com recolha de amostras de sangue para detecção de Johne's (Paratuberculose).



Figura 2- Touro Holstein Frisian nos terrenos do estabelecimento prisional.

Havia também regularmente uma visita a outra exploração de leite nos arredores de Knoxville. Nesta, por cada visita, eram apresentados aos alunos cerca de 15 casos de patologia podal para tratar. Nestas consultas, quem acompanhava os alunos era o Dr. Sarel Van Amstel sendo responsável por certificar a qualidade do trabalho realizado e demonstrar as técnicas requeridas em cada caso.

Em termos de casos de urgência, participei em duas distócias e num prolapso vaginal. Num dos casos de distócia (Figuras 3,4 e 5), o feto encontrava-se enfisematoso e com perda de pêlo, a vaca estava em fraca condição levando a que não suportasse as operações em estação, deitando-se em decúbito lateral esquerdo. Foi optado efectuar a fetotomia da cabeça e posterior extracção do feto.



Figura 3 – Corrimento vulvar com cheiro fétido



Figura 4 – Médica veterinária a examinar o útero da vaca após extracção do vitelo.



Figura 5 – Aplicação do fetotomo.

### **2.1.3 Avaliação**

A Universidade do Tennessee, na minha opinião, proporciona boas condições para realizar um estágio em Bovinos. Possui uma casuística que pode não ser muito elevada, mas em compensação todos os casos são debatidos e analisados com bastante detalhe pelos docentes que integram a rotação de clínica ambulatória. Deste modo, aos alunos é facultado a possibilidade de expor dúvidas e aumentar os conhecimentos. Semanalmente havia agendada uma reunião com todos os clínicos e estudantes das diversas rotações de Grandes Animais, para troca de ideias e exposição de casos recebidos no Hospital.

## **2.2 Segundo Período do Estágio**

### **2.2.1 Local**

Na segunda parte do estágio incorporei uma clínica de apoio a explorações leiteiras, a SVA (Serviços Veterinários Associados) localizada em Fradelos, Vila Nova de Famalicão. A minha escolha recaiu nesta instituição principalmente porque já conhecia os clínicos e os seus métodos de trabalho aquando das urgências efectuadas no 5º ano na disciplina de MCEPE (Medicina e Cirurgia de Espécies Pecuárias e Equinos) e que me garantiam devido à sua zona de trabalho uma elevada casuística para poder ganhar experiência.

### **2.2.2 Actividades**

Como estava previsto no meu plano de estágio, efectuei rotação nas áreas de interesse em produção leiteira: clínica ambulatória, reprodução e fertilidade, podologia e qualidade de leite. Iniciei em Janeiro de 2009 com as avenças em Reprodução e Fertilidade, acompanhando os clínicos Dr. Rui Lameira, o Dr. Carlos Cabral e o Dr. Pedro Meireles. No total, os diagnósticos de gestação rondaram os 380.

Posteriormente estive a fazer clínica ambulatória e consoante o dia da semana, variava de veterinário. Para além dos mencionados atrás, acompanhei o Dr. Fernando Vaz e o Dr. Luís Figueiredo nesta rotação. Dentro dos casos acompanhados e diagnosticados, de referir os seguintes: Deslocamento de Abomaso à Esquerda (DAE) (30), Deslocamento de Abomaso à Direita (DAD) (6), Cesarianas (3), Pneumonias (5), Hipocalcémia (3), Distócias (5), Prolapso Vaginal (1), Prolapso Uterino (1), Diarreias Inespecíficas e Indigestões (5) e Peritonite (2). A SVA abrange, em termos de clínica, a zona de Fradelos estendendo-se pelos concelhos vizinhos.

Estive durante uma semana numa exploração, que me permitiu observar e participar nas principais actividades de uma exploração: alimentação e ordenha. Tentei, sempre que inquirido, aconselhar o produtor a melhorar as técnicas de maneio. Realizei uma análise da condição corporal do efectivo que se encontrava em lactação e no período de secagem, segundo Edmondson *et al.* 1989 (Figura 6). Dentro do período seco, 90% dos animais encontram-se entre os 2.75 e 3.25 de condição corporal, evitando deste modo que cheguem ao parto com excesso de peso (Gráfico 1). De um modo geral, os animais que se encontram em lactação, estão com a condição corporal dentro dos limites aceitáveis (Gráfico 2). Para além de calcular a condição corporal média de cada grupo de animais nos diferentes estádios da lactação, deve ser calculado a proporção de cada grupo que se desvia do objectivo. Estes pontos não foram englobados na minha avaliação por falta de dados.

Gráfico 1 – Avaliação da condição corporal no grupo das vacas secas.

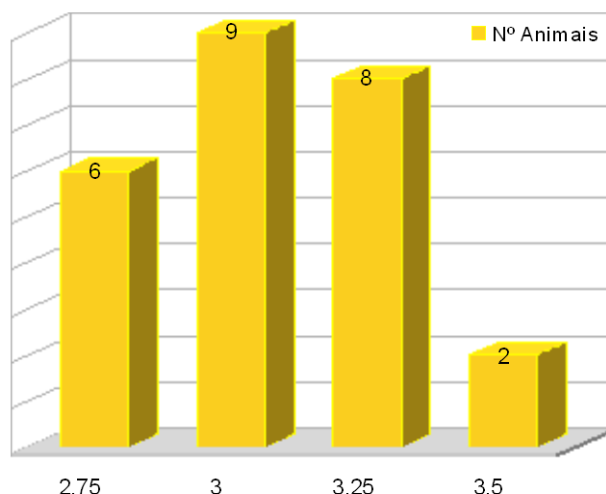
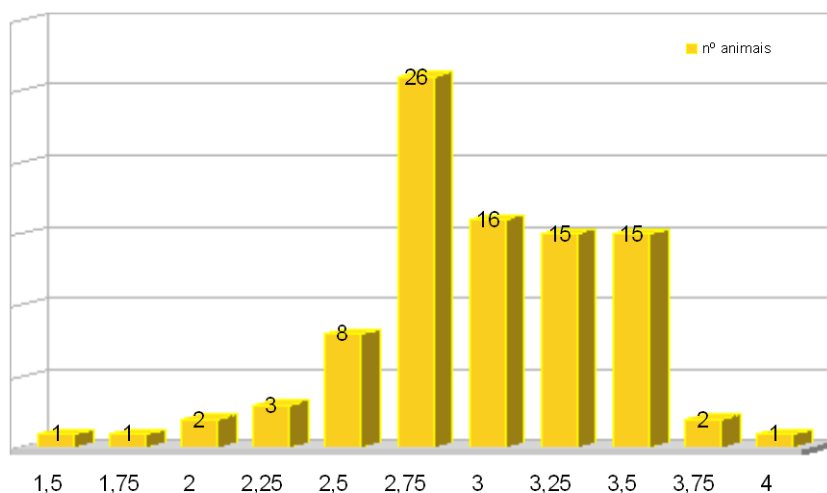


Gráfico 2 – Avaliação da condição corporal dos animais em lactação.



	SCORE	Spinous processes (SP) (anatomy varies)	Spinous to transverse processes	Transverse processes	Overhanging shelf (area - rumen III)	Tubercle (hooks) & tubercle (pine)	Between pins and hooks	Between the hooks	Tailhead to pins (anatomy varies)
Severe under-conditioning (emaciated)	1.00	individual processes distinct, giving a sawtooth appearance	deep depression	very prominent, > 1/2 length visible	definite shelf, gut tucked	extremely sharp, no tissue cover	severe depression, devoid of flesh	severely depressed	bones very prominent with deep "V" shaped cavity under tail
	1.25								
	1.50								
	1.75								
Frame obvious	2.00	individual processes evident	obvious depression	1/2 length of process visible	prominent shelf	prominent	very surtun		bones prominent, "U" shaped cavity formed under tail
	2.25			between 1/2 to 1/3 of process visible					
	2.50	sharp prominent ridge		1/2 - 1/3 visible	moderate shelf		thin flesh covering	definite depression	first avoidance of fat
Frame & covering well-balanced	2.75								
	3.00		smooth concave curve	< 1/4 visible	slight shelf	smooth	depression	moderate depression	bones smooth, cavity under tail shallow & fatty tissue lined
	3.25			appears smooth, TPs just discernible					
	3.50	smooth ridge, the SPs not evident	smooth slope	distinct ridge, no individual processes discernible		covered	slight depression	slight depression	
Frame not as visible as covering	3.75								
	4.00	flat, no processes discernible	nearly flat	smooth, rounded edge	none	rounded with fat	sloping	flat	bones rounded with fat and slight fat-filled depression under tail
	4.25						flat		
Severe over-conditioning	4.50			edge barely discernible		buried in fat			bones buried in fat, cavity filled with fat forming tissue folds
	4.75								
	5.00	buried in fat	rounded (convex)	buried in fat	bulging		rounded	rounded	

Figura 6 – Quadro usado para avaliar a condição corporal em vacas da raça Holstein Frisian. Adaptado de Edmondson *et al* 1989.

Um dos serviços que a SVA presta às explorações leiteiras com o objectivo de melhorar a qualidade do leite consiste na realização de Provas de Estábulo (que engloba uma avaliação de todo o processo de recolha de leite na ordenha com uma visita e posterior elaboração de um relatório em que os pontos a melhorar são salientados) e Análises de amostras de leite que são recebidas na clínica, analisadas e enviados os resultados ao produtor. Tive a oportunidade de participar em duas provas de estábulo, com a elaboração dos respectivos relatórios de visita a ficarem a meu cargo.

Na última rotação, acompanhei um Podologista, o Sr. António Nunes no seu trabalho diário a efectuar consultas pela zona de Famalicão, Fradelos, Póvoa de Varzim e Barcelos. A equipa por ele chefiada presta também um serviço descorna em que eu também participei. Em termos de patologias que me apareceram durante este período, a maioria consistiu de úlceras e trauma da sola com separação de parede mas houve casos também de fissuras verticais, panarício e tilomas.

### 2.2.3 Avaliação

Poder realizar uma parte do estágio com os clínicos da SVA foi um privilégio. Para além do profissionalismo que demonstram, o espírito pedagógico presente ajuda para quem efectua um estágio. A divisão do meu período de estágio nesta clínica permitiu participar nas principais vertentes da medicina e clínica de Bovinos de Leite. O número de casos em que participei, na minha opinião foi indicativo das principais patologias que surgem nesta zona de produção e em geral nas explorações de leite.

### 3. Revisão Bibliográfica

#### 3.1 Período de Transição

Na vida produtiva de uma vaca leiteira, o tempo decorrido entre as 3 últimas semanas de gestação e as 3 primeiras pós parto é denominado de período de transição. Este termo é usado para salientar as importantes alterações fisiológicas, nutricionais e metabólicas que ocorrem neste período em que há mudança no ciclo produtivo dando início a uma nova lactação. A capacidade de ingestão de alimentos dos animais tende a diminuir a partir das 3 semanas antes do parto apesar das necessidades energéticas irem aumentando com o final da gestação e início de um novo período de produção. O consumo de matéria seca vai aumentando nas semanas após o parto, conjuntamente com o número de refeições por dia, mas também o tempo passado a beber aumenta passando de 5.5 para 6.8 minutos por dia estando correlacionado positivamente com a ingestão de alimento (Huzzey *et al.* 2005).

A depressão na ingestão combinada com o stress provocado pelo parto, vai desencadear uma supressão do sistema imunitário da vaca e se os mecanismos adaptativos não forem capazes de resposta, ocorrem doenças (Goff & Horst 1997; Bell 1995). Associado às patologias vêm as perdas económicas com a redução da performance reprodutiva e da produção de leite. Os custos das respectivas doenças foram determinados por Kelton (Kelton *et al.* 1998): hipocalcémia clínica (266€), retenção das membranas fetais (226€), metrite, cetose (115€), deslocamento de abomaso (270€, com perdas na produção de 250 a 2000 kg por lactação), mastite e patologia podal (240€). Tem que haver objectivos a curto e a longo prazo e medidas para minimizar a ocorrência destas patologias. Deve-se começar com uma análise do estado do efectivo e determinar em que aspectos se podem intervir para que as incidências fiquem dentro dos limites considerados aceitáveis (Tabela 1).

Tabela 1 – Objectivos para as patologias do período de transição mais comuns. Adaptado de Mulligan *et al.*, 2006.

<b>Doença</b>	<b>Taxa Incidência</b>
Hipocalcémia	0-5%
Cetose	0-5%
Deslocamento Abomaso à Esquerda	0-3%
Deslocamento Abomaso à Direita	1,00%
Retenção Placentária	< 10%
Patologia Podal	< 15%

Durante o período de transição existem ferramentas que podem ser usadas para avaliar o grau de adaptação dos animais às intensas mudanças a que estão sujeitas. Monitorizar a condição corporal dos animais é importante para controlar o manejo alimentar da vaca seca. As vacas no período seco devem ser alimentadas para manter o peso e não para perder peso. Os animais que se encontram gordos no parto ou que perdem muita condição corporal, vão demorar mais a desenvolver o primeiro estro, aumentando o período em aberto (Roche 2004). Uma condição corporal elevada no parto afecta negativamente a resposta reprodutiva, produção de leite e a saúde durante a lactação (Butler & Smith 1989; Domenecq *et al.* 1997).

Quanto mais obeso for o animal, mais condição corporal perde após o parto devido à menor ingestão de alimentos. Foi constatado que 30% dos animais com 3.25 de condição corporal ao parto perdem mais de 0.5 unidades no início da lactação, enquanto se tiverem 3.5 de condição corporal em 50% dos casos há perdas superiores a 0.5 unidades (Buckley *et al.* 2003). Nestes animais ocorre um aporte elevado de ácidos gordos ao fígado com uma acumulação excessiva de gordura nos hepatócitos (fígado gordo subclínico) e posterior mau funcionamento deste órgão. Por norma, as vacas devem parir com uma condição que ronde os 3.5, usando uma escala de 1 a 5, enquanto que as novilhas devem ter uma condição corporal de 3.0 a 3.25 para minimizar problemas obstétricos. Obter a condição corporal adequada ao parto deve ser o principal objectivo do manejo durante o período de transição.

### **3.2 Gluconeogénese**

A regulação do metabolismo energético tem como principal objectivo manter uma concentração adequada de glucose no sangue. A gluconeogénese adquire uma importância acrescida nos ruminantes porque como a maioria dos hidratos de carbono são fermentados no rúmen em Ácidos Gordos Voláteis (AGV), somente 10% dos requisitos em glucose são adquiridos por absorção no trato digestivo (Young 1977). O acetato, o propionato e o butirato são os principais AGV e são produzidos na proporção de 70:20:10, respectivamente.

Dos percursores usados na gluconeogénese (propionato, aminoácidos mas também em menor grau o glicerol e o lactato), o principal é o propionato que é produzido a partir do amido, fibra e proteína, aumentando com o teor de cereais na dieta. A absorção do ácido propiónico para o fígado, o principal órgão produtor de glucose, através da circulação portal é de quase 100% (Herdt 2000). Entra no ciclo do ácido tricarbóxico (TCA ou ciclo de Krebs) directamente ao nível da succinyl CoA resultando na produção de 30 a 50% de toda a produção de glucose no ruminante (Smith 2008) com uma participação estimada de 32 a 73% na gluconeogénese do animal (Seal & Reynolds 1993). Quanto aos restantes AGV, de salientar que o acetato é

transportado para outros locais do organismo como a glândula mamária onde é metabolizado em ácidos gordo de cadeia longa e posteriormente acumulados como lípidos ou incorporados como gordura no leite. Uma grande parte do butirato é convertido em  $\beta$ -Hidroxiacetato (BHB) no epitélio do rúmen e absorvido como tal. Podemos definir o acetato e o butirato como cetogénicos enquanto o propiónico é glucogénico. A proporção de produção de AGV no rúmen é de 4 AGV cetogénicos para 1 AGV glucogénico.

Também usados na gluconeogénese, os aminoácidos podem provir da dieta, sendo esta a principal fonte quantitativa, ou do músculo esquelético do organismo. Juntos contribuem para a produção de energia, lactose e as proteínas do leite. Quase todos os aminoácidos, excepto a leucina e a lisina que são cetogénicos, podem ser metabolizados para a síntese de glicose, contudo são a alanina e a glutamina que normalmente têm a maior contribuição, cerca de 60% do potencial glucogénico de todos os aminoácidos (Drackley et al. 2001).

Um dos maiores desafios para o animal durante o período de transição consiste na obtenção de energia suficiente para suportar o início da produção de leite, especialmente tendo em conta que a capacidade de ingestão de alimentos tende a diminuir com a aproximação do parto (Drackley 1999). Quase a totalidade das vacas alimentadas ad libitum passam por um período em que há um défice de energia, especialmente durante a última semana antes do parto em que as necessidades direccionadas para a gestação são elevadas (Bell 1995). Após o parto, com o início da síntese de leite e o rápido aumento da produção, ocorre um expressivo aumento na demanda de glicose para síntese de lactose, durante um período em que o consumo não acompanha o aumento de produção de leite (Figura 7). Uma falha na adaptação do organismo pode aumentar o risco de ocorrência de problemas digestivos (deslocamento de abomaso), metabólicos (cetose) ou infecciosos (mamite) (Ingvarsen 2006).

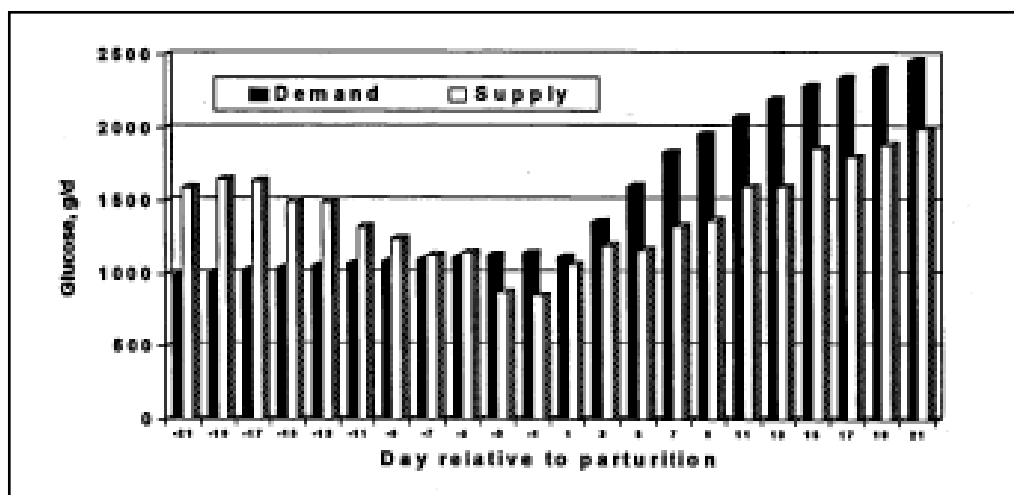


Figura 7 – Necessidade (Demand) versus aporte (Supply) de glicose durante o período de transição. Dias relativos ao parto (Day relative to parturition). Adaptado de Drackley et al. 2001

A capacidade de ingestão de alimentos vai aumentando até atingir o máximo às 7-8 semanas enquanto o pico de produção é sensivelmente às 4 semanas. As vacas leiteiras de alta produção encontram-se em Balanço Energético Negativo (BEN) durante 8 semanas apesar de terem à sua disposição alimento palatável e de boa qualidade (Smith 2008). Como indicadores de um BEN pós parto em vacas leiteiras temos um aumento do nível no soro de AGNE (Ácidos Gordos não Esterificados), um aumento de BHB no plasma, uma diminuição da concentração de glucose sanguínea, diminuição de insulina e do factor de crescimento da insulina, diminuição da concentração de leptina, fígado gordo devido a acumulação de triglicérideos no fígado e diminuição da condição corporal.

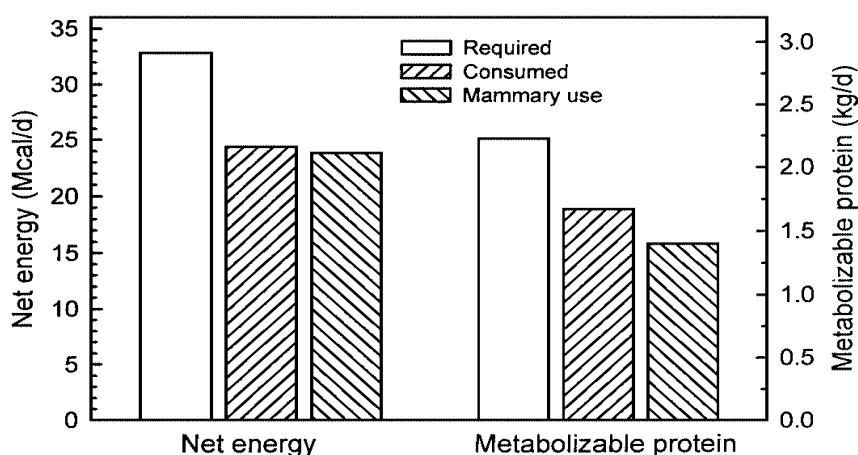


Figura 8 – Cálculo das quantidades de energia Net (Net energy) e proteína metabolizável (Metabolize protein) em termos de necessidades (Required), consumo (Consumed) e utilização pela glândula mamária (Mamary use) ao 4º dia pós parto num animal saudável. Adaptado de Bell 1995.

No 4º dia após o parto (Figura 8), a glândula mamária desvia para a produção de leite 97 e 83% da energia e da proteína disponível, respectivamente, com a pequena parte restante destinada às necessidades de manutenção (Drackley 1999). Para contrariar este défice, o organismo tenta equilibrar o metabolismo energético e para tal ocorre uma intensa lipólise para a mobilização de energia do tecido adiposo que a acumula em forma de triglicérideos. Há libertação de ácidos gordos não esterificados (AGNE) para a corrente sanguínea que se ligam reversivelmente à albumina podendo ser utilizados directamente para a formação de energia pelos tecidos periféricos como por exemplo os músculos (Figura 9). Ao nível hepático, os AGNE podem ter as seguintes utilizações: a) completa oxidação com formação de energia para o fígado b) oxidação parcial com formação de corpos cetónicos que são libertados para a corrente sanguínea, ou c) reesterificados em triglicérideos.

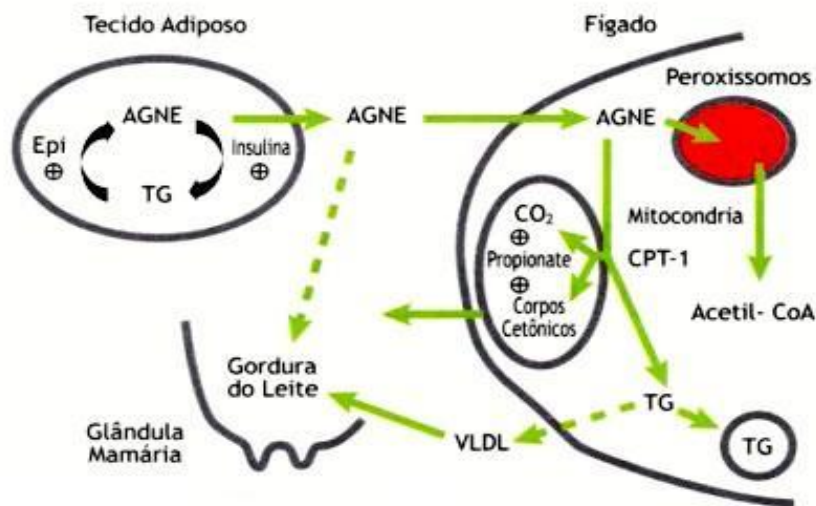


Figura 9 – Representação esquemática das relações entre tecido adiposo, fígado e glândula mamária sobre o metabolismo lipídico. Adaptado de Drackley 1999.

A nível intracelular, os AGNE são oxidados para produzir NADH e Acetyl CoA que pode seguir a para o ciclo de Krebs e formar mais energia, ou ser metabolizada em acetoacetyl-CoA. A oxidação obtida pelo ciclo de Krebs está dependente de um aporte adequado de oxaloacetato que provém dos precursores da glicose, maioritariamente do propionato, do lactato e piruvato (resultante do metabolismo anaeróbio da glicose). Se ocorre uma deficiência no propionato, como ocorre durante o início da lactação, e conseqüentemente de oxaloacetato, a oxidação da acetyl CoA pelo ciclo de Krebs é limitada levando à formação de acetoacetyl-CoA. Daqui resultam corpos cetônicos: o acetoacetato, o  $\beta$ -Hidroxibutirato (BHB) e o acetato que podem ser usados como fonte de energia pelo coração, rins, músculo esquelético e glândula mamária (Smith, 2008). Existe uma via alternativa para a oxidação hepática dos AGNE, muito similar à que ocorre nas mitocôndrias, localizada nos peroxissomos que são organelas intracelulares presentes na maioria dos órgãos do organismo. É usada como apoio aquando da extensa mobilização dos AGNE durante o período de BEN. Como não possui uma cadeia respiratória com formação de ATP, a oxidação que ocorre nos peroxissomos não é regulada pelas necessidades celulares em energia tornando-a apropriada para oxidar parcialmente os ácidos gordos que são fracos substratos para as enzimas das mitocôndrias (Drackley 1999).

### **3.3 AGNE e BHB**

A síntese e a acumulação dos triglicerídeos estão relacionadas com a concentração de AGNE no sangue. O fígado dos bovinos tem uma capacidade limitada em exportar os triglicerídeos, resultantes da reesterificação dos AGNE, para a circulação como lipoproteínas levando à sua acumulação nos hepatócitos predispondo os animais a desenvolver Fígado Gordo se a infiltração for severa. A maioria dos corpos cetónicos é produzida a partir dos AGNE no fígado e quando a capacidade dos tecidos em usa-los é atingida eles acumulam-se na corrente sanguínea, denominando-se de Cetose. Como os sinais clínicos desta patologia tendem a ser vagos e inespecíficos, a classificação é feita em cetose clínica ou subclínica com base nos valores de corpos cetónicos no sangue, urina e leite e na presença ou ausência de sinais clínicos. De salientar que a cetose subclínica e acumulação moderada de AGNE no fígado ocorrem mais que as formas clínicas (Johannsen *et al.*1993).

Como sinais de Cetose Clínica temos uma quebra na produção de leite e um decréscimo no apetite dos animais caracterizada por primeiro recusarem o concentrado, depois a silagem e por fim as forragens. Há perda de condição corporal, que se manifesta mais rapidamente do que o esperado devido à quebra na ingestão. Os parâmetros físicos estão normais, ou seja temperatura, pulso e frequência respiratórios. As fezes tornam-se firmes e secas e pode haver diminuição das contracções ruminais se o animal está nesta condição há dias. Pode por vezes mostrar relutância em andar e apresenta-se moderadamente deprimido (Smith 2008). A Cetose também tem uma forma nervosa com um início rápido na manifestação da sintomatologia. De salientar o andar em círculos, encostar a cabeça em objectos, cegueira aparente, lambem vigorosamente a pele ou outros objectos, picacismo e movimentos de mastigação com salivação. Os animais podem se auto-traumatizarem durante os episódios que podem durar 1 a 2 horas com 8-12 horas de intervalo entre episódios.

### **3.4 Repercussões da Cetose Subclínica**

Para diagnosticar a cetose subclínica são determinados os corpos cetónicos por diferentes métodos nos fluidos dos animais: sangue, leite e urina. É necessário estabelecer valores padrão, ou seja os limites a partir dos quais é diagnosticada a presença de patologia e que provocam alterações reprodutivas, metabólicas e produtivas. A medição de BHB no sangue é considerada o teste padrão na detecção de cetose subclínica. O valor mais usado para definir cetose subclínica é de 1400  $\mu\text{mol/litro}$  de BHB durante o pós-parto. Este corpo cetónico é mais estável no sangue que a acetona ou o acetoacetato daí a sua utilização.

A prevalência de cetose subclínica em explorações leiteiras foi calculada em vários estudos sendo difícil de realizar uma comparação entre valores pois características a nível individual e de efectivo influenciam os resultados. De uma maneira geral, os valores publicados da prevalência de hipercetonémia nos primeiros dois meses de lactação variam entre 7 e 34% (Duffield 2000) já Smith (2008) apresenta valores entre 31 e 41%. A maioria dos casos ocorrem nas primeiras 6 semanas pós parto, com o pico de incidência durante a terceira ou quarta semana (Andersson & Emanuelson 1985). Mais recentemente, estudos sugerem que o pico é atingido nas primeiras duas semanas (Duffield *et al.* 1997, Duffield *et al.* 1998). Em relação à cetose clínica, a prevalência é menor a rondar os 13% (3-22%) (Smith 2008).

Os animais com valores iguais ou superiores a 1400  $\mu\text{mol/litro}$  de BHB estão 3 vezes mais predispostos em desenvolver deslocamento do abomaso e cetose clínica do que animais com valores inferiores (Duffield *et al.* 1997). A relação é também indicada por Leblanc *et al.* 2005, obtendo um valor superior, 3.5 vezes, mas usando como patamar 1200  $\mu\text{mol/litro}$  de BHB em amostras colheitas entre o dia 2 e 7 pós parto (Figura 10). Foi também avaliado neste estudo, o BHB no leite com um teste rápido, KetoTest<sup>R</sup>, e os animais com valores superiores a 200  $\mu\text{mol/litro}$  estão 3.4 vezes mais predispostas a desenvolver deslocamento do abomaso.

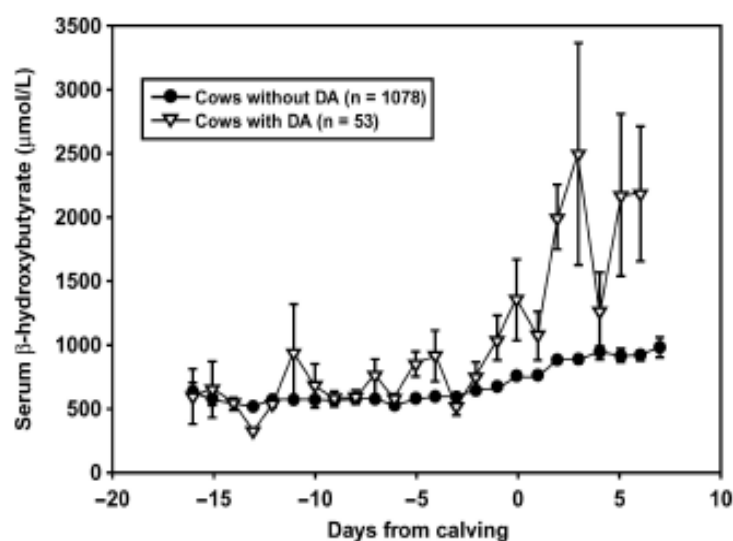


Figura 10 – Concentração do  $\beta$ -Hidroxiacetato no soro (Serum  $\beta$ -Hidroxiacetato) de vacas leiteiras em que foi (Cows with DA) e não (Cows without DA) diagnosticado deslocamento de abomaso após 30 dias pós parto (Days from calving). Adaptado de Leblanc *et al.* 2005.

As repercussões da cetose subclínica estendem-se também ao nível da performance reprodutiva. A Taxa de Concepção à 1<sup>a</sup> Inseminação é reduzida em 20% em animais diagnosticados com cetose subclínica na primeira ou na segunda semana pós parto. Esta

percentagem eleva-se até aos 50% no caso dos animais que se encontram em cetose subclínica nas duas semanas pós parto. O Intervalo Parto-Prenhez também se alterou passando de 108 dias em animais em que não evidenciaram aumento de BHB para 124 dias e 130 dias nos animais que apresentaram cetose subclínica na 1ª ou na 2ª semana e em ambas as semanas, respectivamente (Walsh *et al.* 2007). Neste estudo foram usados valores de 1000 µmol/litro de BHB na 1ª semana e 1400 µmol/litro para diagnosticar cetose subclínica.

Num estudo realizado com folículos expostos *in vitro* a concentrações de glucose e BHB encontradas em cetose subclínica verificou-se que há uma redução significativa da capacidade de um ovo fertilizado em se dividir e formar uma mórola e um blastocisto, podendo indicar um efeito tóxico da presença deste corpo cetónico no desenvolvimento do ovo (Leroy *et al.* 2006). Num estudo realizado em 2007, Walsh *et al.* consideram que animais em cetose subclínica na 1ª semana pós parto estão em maior risco de serem classificados como anovulatórios (concentrações de progesterona no leite < 1ng/ml, determinada entre os dias 46 e 60+- 7 Dias Em Lactação). Usando um teste para pesquisar BHB no leite (KetoTest<sup>R</sup>), concluiu que os animais com valores > 100 µmol/litro entre os dias 2 e 8 de lactação, eram classificados 1.5 vezes mais como anovulatórios.

A produção de leite é também afectada podendo diminuir entre 1 a 1.5 litros por dia em animais diagnosticados com cetose subclínica segundo Duffield 2000. As perdas vão aumentando à medida que os valores de BHB vão sendo maiores, havendo perdas de 1.8, 3 e 4 kg de leite por dia com valores de 1600, 1800 e > 2000 µmol/litro, respectivamente (Duffield 1997). A quebra de produção pode chegar aos 25% ou 353.4 kg numa lactação se o animal evidenciar cetose subclínica (Radostits *et al.* 1994; Geishauser *et al.* 1998).

## **4. Monitorização da Cetose Subclínica**

### **4.1 Animais em risco**

Na prática, o período mais importante para haver um controlo do estado energético dos animais corresponde à última semana antes do parto e as duas semanas a seguir ao parto. Consistem de dois momentos em que deve haver uma atenção redobrada por parte do produtor e em que os animais deveriam possuir um parque com condições de manejo alimentar próprias para o seu estado metabólico.

### **4.2 Período Pré-Parto**

A quebra na ingestão de alimento antes do parto é importante para o desenvolvimento de um déficit energético mas de difícil monitorização no decorrer das actividades diárias de uma exploração. O estado energético do animal antes do parto pode, contudo, ser avaliado pela medição de AGNE no soro ou no plasma que estão presentes devido ao início de mobilização de reservas corporais na última semana de gestação em vacas com déficit energético. Os animais devem estar em balanço energético positivo até às 24-48 horas antes do parto, com valores de AGNE inferiores a 0.2 mM (Figura 11).

A concentração de AGNE pode ser usada para detectar os animais que se encontram em risco de severo BEN. A identificação de animais com uma adaptação deficiente é importante para saber quando é necessário aplicar um tratamento mas também intervir no manejo alimentar do efectivo. A informação para caracterizar os animais deve ser a máxima possível.

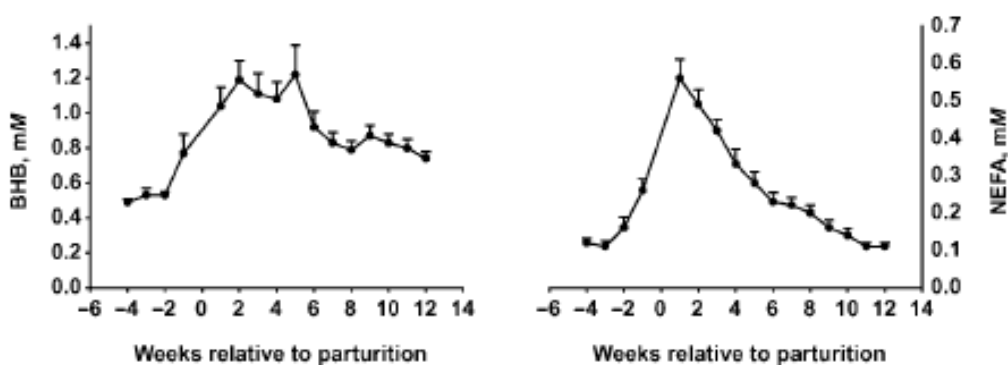


Figura 11 – Alterações nas concentrações de  $\beta$ -Hidroxibutirato (BHB) e AGNE: Ácidos Gordos Não Esterificados (NEFA: Non Esterified Fatty Acids) durante a parte final da gestação e início da lactação. Semanas relativas ao parto (Weeks relative to parturition). Adaptado de Hachenberg *et al.*, 2007.

A concentração no plasma de AGNE aumenta alguns dias antes do parto, chegando ao seu máximo valor na primeira semana pós parto. Um valor de AGNE de 0.400 mEq/litro entre os dias 2 e 14 antes do parto tem sido sugerido para avaliar a presença de balanço energético negativo antes do parto (Oetzel 2004). Durante a primeira semana de lactação, os animais podem demonstrar uma adaptação limitada às novas exigências produtivas, se apresentarem valores de AGNE > 0.5 mM (Hachenberg *et al.* 2007) ou acima de 0.7 mM (Drackley 1999) estando em balanço energético negativo severo.

Em relação às amostras do plasma, de salientar que devem ser recolhidas mesmo no momento em que é atingido o valor máximo que corresponde antes do alimento ser oferecido

aos animais. Devem ser armazenadas no frio para evitar que alguns triglicérides se degradem em AGNE e falseem os resultados (Oetzel 2004).

### 4.3 Período Pós Parto

Um programa de rotina deve ser implementado depois do parto para avaliar o estado dos animais em relação aos corpos cetônicos. Deve-se centrar nas duas primeiras semanas pós-parto.

#### 1. BHB sanguíneo

O valor de 1400  $\mu\text{mol/litro}$  BHB deve ser usado como padrão no diagnóstico de cetose subclínica. As amostras devem ser retiradas no mesmo período do dia, de preferência após 4 a 5 horas a oferta do alimento aos animais quando ocorre o pico de BHB sanguíneo (Eicher *et al.* 1998; Manston *et al.* 1981). As variações associadas à alimentação podem ser contornadas se as amostras numa determinada exploração forem retiradas sempre no mesmo período do dia. A cetose clínica geralmente é desenvolvida com valores iguais ou superiores a 3000  $\mu\text{mol/litro}$  de BHB (Oetzel 2004). Como exemplo, apresento um gráfico de uma análise a 859 amostras de 545 animais, recolhidas entre os os dias 2 e 15 pós parto. Neste estudo, obteve-se uma prevalência de 7.6%, usando um valor de 1400  $\mu\text{mol/litro}$  de BHB para classificar a cetose subclínica (Figura 12).

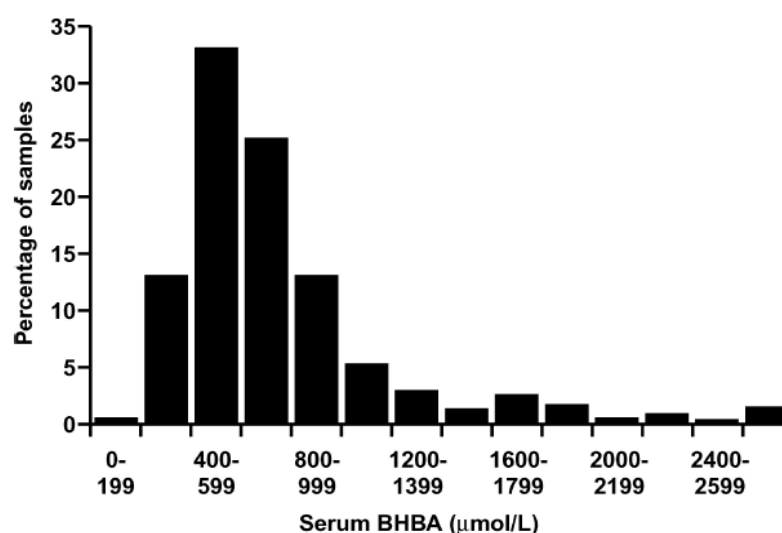


Figura 12 – Distribuição das concentrações no soro de  $\beta$ -Hidroxiacetato de Sódio (Serum BHBA), em que a última classe inclui valores > 2600  $\mu\text{mol/litro}$ . Percentagem de amostras (Percentage of samples); Adaptado de Carrier *et al.* 2004.

## 2. Testes rápidos

Este tipo de testes para análise de corpos cetónicos não possui a sensibilidade nem a especificidade do teste sanguíneo de BHB. Contudo, de referir as suas vantagens que incluem o custo inferior, menor mão-de-obra necessária e a capacidade em obter resultados imediatos. São extremamente úteis para realizar o diagnóstico de cetose em animais doentes. A maioria dos testes detecta o acetoacetato e em menor grau a acetona e que são identificados por uma reacção química com “Nitroprusside” em que há uma mudança de cor passando de branco para cor-de-rosa a roxo (púrpura). Aparecem no mercado sob a forma de pó (a maioria para usar com o leite) ou em tiras urinárias. Estas últimas possuem um quadro comparativo de cores, possibilitando uma análise semi-quantitativa.

### 1. Teste de Corpos Cetónicos na urina

Uma limitação que pode impedir a execução deste teste centra-se na incapacidade de recolher a amostra de urina pretendida no período de tempo estabelecido. Por vezes os animais não cooperam e não urinam quando necessário, diminuindo o número de animais a avaliar dentro dos seleccionados. Estes testes têm uma excelente sensibilidade mas uma fraca especificidade (Tabela 2), tornando-os úteis para avaliar individualmente os animais doentes, para os quais um resultado de falso positivo é melhor que um falso negativo. Como exemplo temos o Ketostix<sup>R</sup> e o Acetest<sup>R</sup>, ambos avaliando o acetoacetato.

Tabela 2 – Sensibilidade e Especificidade de teste de urina comparado com  $\beta$ -Hidroxibutirato no soro (> 1400  $\mu\text{mol/litro}$  como valor padrão)

Teste	Nº Vacarias testadas	% Cetose Subclínica	Nº Total Amostras	Sensibilidade	Especificidade
Acetest <sup>1</sup>	18	11.3	124	100	59
Ketostix <sup>2</sup> (> 5 $\mu\text{mol/litro}$ )	6	12	741	90	75
Ketostix <sup>2</sup> (> 15 $\mu\text{mol/litro}$ )	6	12	741	80	92
Ketostix <sup>2</sup> (> 40 $\mu\text{mol/litro}$ )	6	12	741	70	97

<sup>1</sup>Nielsen *et al.* 1994 <sup>2</sup>Oetzel, 2004.

### 2. Teste de Corpos Cetónicos no leite

No fundamento destes testes está a mesma reacção usada nos testes da urina. A colheita das amostras torna-se uma vantagem comparada com os testes da urina fazendo com

que todos os animais seleccionados para o estudo sejam avaliados. Contudo, estes testes de leite são na generalidade menos sensíveis que os testes usados em urina, isto porque a concentração de acetoacetato no leite é menor no leite do que na urina (Geishauser *et al.* 1998). Num estudo comparativo de oito testes para usar no leite, com a análise de 486 animais na primeira semana pós parto, obteve-se resultados satisfatórios com o teste denominado de Pink (profs-products.com, Alemanha). Quando indicando um teste positivo com > 100 µmol/litro de acetoacetato, a sensibilidade foi de 76% e a especificidade de 93% (Geishauser *et al.* 2000).

Existe também a possibilidade de avaliar o BHB no leite, usando tiras que são comercializadas com o nome de Ketolac<sup>R</sup> (Alemanha), Sanketopaper<sup>R</sup> (Japan) e Keto-Test<sup>R</sup> (EUA). Providenciam uma maior sensibilidade e uma especificidade razoável. São testes que permitem variar o valor para definir a cetose subclínica, diminuindo-o ou aumentando-o para aumentar a sensibilidade e a especificidade, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Sensibilidade e Especificidade de uma tira para detectar β-Hidroxibutirato no leite comparado com β-Hidroxibutirato no soro (> 1400 µmol/litro como valor padrão).

	<b>Estudo</b>	<b>Sensibilidade</b>	<b>Especificidade</b>
Teste BHB leite > 50 µmol/litro	Geishauser et al 2000 <sup>1</sup>	91	56
	Carrier, 2003 <sup>3</sup>	88	88
	Oetzel, 2004 <sup>2</sup>	89	80
Teste BHB leite > 100 µmol/litro	Geishauser et al 2000 <sup>1</sup>	80	76
	Carrier, 2003 <sup>3</sup>	75	93
	Oetzel, 2004 <sup>2</sup>	87	83
Teste BHB leite > 200 µmol/litro	Geishauser et al 2000 <sup>1</sup>	59	90
	Carrier, 2003 <sup>3</sup>	30	99
	Oetzel, 2004 <sup>2</sup>	45	97

<sup>1</sup>Nº vacarias testadas (21), % Cetose Subclínica (11.9), Nº Total Amostras (469)

<sup>2</sup>Nº vacarias testadas (17), % Cetose Subclínica (17.2), Nº Total Amostras (221)

<sup>3</sup>Nº vacarias testadas (1), % Cetose Subclínica (7.6), Nº Total Amostras (883)

Um programa que poderia ser implementado nas vacarias consistiria em fazer um teste a todos os animais que estejam na primeira e na segunda semana pós parto, num dia específico da semana. As vacas diagnosticadas com cetose subclínica seriam então tratadas para prevenir as perdas anteriormente retratadas. Os animais seriam acompanhados e re-testados na semana seguinte.

#### 4.4 Tratamento e Custos

Com o suporte destes testes rápidos para averiguar a presença dos corpos cetónicos no leite, a detecção e o tratamento de cetose subclínica feita atempadamente poderia diminuir os efeitos negativos na saúde e produção do efectivo. Os animais podem ser tratados com 100 g de propionato de sódio ou 250 gramas de propilenoglicol, duas vezes ao dia durante 3 dias para prevenir a perda na produção de leite, a ineficiência reprodutiva, a cetose clínica e os deslocamentos de abomaso.

Em 2001, Geishauser *et al.*, elaboraram um cenário hipotético para calcular os benefícios em monitorizar a cetose subclínica num rebanho de 100 animais. Concluíram que obteria um rácio custo/benefício de 1:3.20, significando que investindo \$1(0.795€) reverteria a seu favor \$3.2 (2.55€). Neste artigo foi considerado que as perdas por cada caso de cetose subclínica chegariam aos \$78 (62.8€) e assumem para os cálculos posteriores uma prevalência de 40%, uma detecção de 90% dos casos (36 em 40 animais), um custo de cada teste usado no leite de \$1 (0.795€) e um custo de cada tratamento a rondar os \$10 (7.95€). Os mesmos autores salientam que, devido aos cálculos económicos, este programa pode ser de extrema importância e rentável, mesmo que este estudo não tenha incluído outros possíveis factores que influenciem os cálculos.

### 5. Medidas Preventivas

Para minimizar os efeitos de cetose há que trabalhar conjuntamente com o produtor na aplicação de boas práticas de manejo, explicando que o período de transição é decisivo para a vida produtiva do animal. Um aspecto importante será a qualidade a nível alimentar mas não podemos subvalorizar as condições de estabulação e conforto animal que têm influência na capacidade de ingestão dos alimentos. O objectivo centra-se em maximizar a ingestão de matéria seca e para isso os animais devem ter espaço suficiente de estabulação com camas que forneçam bom conforto, espaço adequado de alimentação na manjedoura, bebedouros que permitam às vacas um bom aporte de água e condições ambientais que minimizem o stress ambiental.

O período seco tradicionalmente consiste em 8 semanas. É recomendado dividi-lo em dois grupos: “far-off” (8 a 3 semanas antes da data prevista para o parto) e “close up” que representam as três últimas semanas (Rodostits *et al.* 1994). Quando o animal se aproxima do parto deve começar a ter de uma forma crescente à sua disposição, pequenas quantidades de dieta de lactação para que a transição pós parto ocorra sem percalços digestivos e encorajar a

máxima ingestão.

Ter em atenção que a alimentação durante o final da lactação e no período seco deve promover uma boa condição corporal ao parto evitando que os animais fiquem gordos. As vacas que parem mais gordas, tendem a consumir menos alimentos no pós-parto, precisando assim mobilizar mais reservas corporais, ficando então mais sujeitas aos problemas metabólicos, com prejuízo na produção de leite. A condição corporal deve-se manter durante o período seco, e a gordura perdida no início da lactação deve ter sido acumulada no final da lactação anterior. Os animais devem entrar no período seco com uma condição corporal de 3.0 a 3.25. Se é inferior, a alimentação deve ser ajustada durante os últimos 100 dias de lactação e não durante a secagem.

Outro ponto importante assenta na dieta do início da lactação que deve ser de boa palatabilidade e densidade energética apropriada. Para suprimir as necessidades de produção, deve consistir de uma dieta com densidade energética elevada e níveis óptimos de proteína e fibra sem haver comprometimento na ingestão total de matéria seca.

## **6. Monitorização pelo Clínico**

A cetose subclínica e clínica podem ser diagnosticadas pelo clínico na prática diária com a utilização, como no meu caso, de uma máquina Precision Xceed™ (MediSense Optium glucometer - Abbott Laboratories no Reino Unido) com umas Tiras de teste Precision Xtra™  $\beta$ -Ketone (Figura 13). Este medidor é usado por pessoas com diabetes para medição dos corpos cetónicos no sangue ( $\beta$ -Hidroxibutirato) como parte do programa global da gestão de diabetes, e é uma peça importante para monitorizar o aumento dos mesmos em situações de perigo como é a diabetes cetoacidótica.

Em termos de custos totais, cada amostra retirada ronda o 1€ (preço da tira, não incluído os custos com a seringa e a agulha). A recolha da amostra, da veia coccígea, é facilitada se o animal estiver à manjedoura. A máquina é bastante fácil de manusear e há rapidez na obtenção dos resultados, que ficam guardados na memória da máquina para uma consulta posterior. Os resultados aparecem no visor em mmol/litro.



Figura 13 – Máquina Precision Xceed™ com Tiras de teste Precision Xtra™ β-Ketone.

As amostras foram retiradas 4 a 5 horas após a oferta do alimento aos animais quando ocorre o pico de BHB sanguíneo (Eicher *et al.* 1998; Manston *et al.* 1981). A sensibilidade e especificidade deste teste foram testadas e para valores de β-Hidroxibutirato > 1400 μmol/litro, são ambas de 100% (Kupczyński & Cupok, 2007).

Tabela 4 – Resultado de amostras colhidas e analisadas pela máquina Precision Xceed™ com umas Tiras de teste Precision Xtra™ β-Ketone. Valores em μmol/litro ( $10^3 \times$  mmol/litro)

Dias Pós Parto	BHB (μmol/litro)	Dias Pós Parto	BHB (μmol/litro)
1	1800	40	800
2	1600	40	300
3	600	42	700
12	600	43	500
29	700	45	1200
30	500	45	600
30	800	48	900
31	100	49	800
33	400	60	800

Os primeiros dois valores (Tabela 4) foram retirados de uma vaca em que eu ajudei a realizar o parto. Foi um parto gemelar, com duas crias fêmeas. Após retirar a primeira amostra, foi veiculado ao animal 500 ml de soro glucosado, duas vezes antes de ser retirada a amostra

seguinte, no segundo dia pós parto. Os valores realçados representam amostras retiradas de animais, em que o produtor como medida preventiva, administra a todos os animais Propilenoglicol durante os 3 dias após o parto.

A utilização desta máquina em animais pós parto pode funcionar como um meio auxiliar de diagnóstico, que juntamente com a anamnese e a sintomatologia ajudam o clínico a elaborar um diagnóstico mais preciso. Ter em atenção que, tanto o uso de testes rápidos pelos produtores como o uso deste medidor pelos clínicos têm como função detectar os animais que se encontram em hipercetonémia e estabelecer decisões em termos de casos individuais. Para poder tomar decisões a nível do efectivo é necessário realizar uma amostragem com fundamento estatístico do grupo de animais a testar e monitorizar a cetose subclínica em termos de prevalência. Nesta situação os testes rápidos anunciados anteriormente, devido à sua sensibilidade e especificidade imperfeitas têm limitações na monitorização da cetose subclínica, sendo a análise sanguínea de  $\beta$ -Hidroxiacetato o exame por excelência. O número de animais que devem ser analisados é 12, segundo Oetzel (2004) sendo suficiente para ter confiança que os resultados representam a população de animais pós parto do efectivo. Este autor assinala os 10% como o valor alarme para o número de animais com cetose subclínica dentro da amostra tendo como animais elegíveis aqueles que se encontram entre os dias 5 e 50 em lactação.

### **6.1 Aplicabilidade em Portugal**

Da segunda parte do meu estágio, realizado na região noroeste do País posso salientar como muito frequentes problemas a nível estrutural e de maneio das explorações. Por exemplo, o conforto dos animais é por vezes negligenciado na maioria das explorações, mas é de uma importância enorme na produção e longevidade do animal. Existem vacarias com sobrelotação, levando a que não haja camas suficientes e por conseguinte os animais não descansam o tempo necessário, afectando a produção. Noutros casos, as vacas estão presas com correntes à manjedoura, saindo somente na altura da ordenha. Existem problemas de ventilação em alguns casos e ausência de pedilúvios na maioria, pontos que devem ser controlados para obter uma maior produção. Há muito trabalho a realizar nesta área e as possíveis alterações a fazer são por vezes incomportáveis para a economia do produtor, devido ao elevado investimento necessário ou devido à débil situação económica dos mesmos na actualidade.

Quando estive na rotação de clínica ambulatória com a SVA, uma grande parte dos casos estavam relacionados com problemas metabólicos e que se centravam quase na sua totalidade no período pós parto. A casuística que acompanhei diariamente pode ser explicada pelo grande leque de clientes da clínica, mas por várias vezes havia mais de uma patologia na mesma exploração, podendo ser um indicador de patologia de grupo. É necessária uma mudança da mentalidade por parte dos produtores, fazendo-os compreender que o período de transição é de extrema importância.

O Médico Veterinário tem um papel fundamental neste assunto mas necessita de ferramentas para poder fazer uma avaliação do efectivo em termos da saúde metabólica dos animais que se encontram neste período. É aqui que um programa de monitorização é relevante. Pode optar por realizar medições dos AGNE, entre os dias 2 e 14 antes do parto e avaliar o balanço energético do animal neste período, que deve ser positivo até às 24-48 horas antes do parto (Hachenberg *et al.*, 2007). Após o parto, a monitorização dos corpos cetónicos para diagnosticar o efectivo em relação à cetose subclínica, tem a vantagem de se obter os resultados no momento da recolha com o auxílio do medidor (Figura 13).

A identificação de animais com adaptação deficiente é importante, mas reunir informação a nível do efectivo torna-se fulcral para tomar decisões sobre o manejo, principalmente o alimentar. Possuir um método simples e rápido que controle o plano nutricional é uma vantagem, tendo em conta o peso económico que a alimentação tem nos custos gerais da exploração. As perdas associadas à doença subclínica fazem com que a prevenção da patologia relacionada com a nutrição adquira importância económica mas também de bem-estar animal. A nutrição animal é uma área em que deveria haver uma maior participação do Médico Veterinário na nossa realidade, pois tem conhecimento profundo dos aspectos biológicos dos animais e da forma como se comportam face às alterações.

Outra ferramenta importante para avaliar a eficácia do programa alimentar e indirectamente o estado energético dos animais, consiste na determinação da condição corporal em períodos importantes: na secagem, ao parto, no dia da inseminação e por volta dos 250 dias em lactação. Envolver o produtor nesta avaliação deve ser também um objectivo de um programa de monitorização incluindo a informatização dos dados para uma melhor análise de resultados.

Existe pouca informação disponível sobre a ocorrência das principais patologias que afectam a produção leiteira em Portugal. Devido à competição global, é do maior interesse do sector que haja uma maior angariação de dados para permitir comparar e investigar a ocorrência das doenças a nível nacional e regional. E desta forma, poder modificar

eficientemente as práticas de manejo que promovem a saúde animal. Deve haver, para alterar a nossa situação uma atitude de concertação entre os produtores e os técnicos que prestam serviços às explorações.

O sistema de produção leiteira evoluiu sendo fundamental que seja mais eficiente devido à alteração do peso dos factores (custos matérias primas alimentares, mão de obra, poluição ambiental). Neste sentido, o trabalho de um clínico vai pender para a consultadoria das explorações, numa vertente mais de prevenção e menos de clínica. É um ponto fundamental, mas de forte resistência para a maioria dos produtores da região que têm o clínico como empregador somente em casos de urgência. A implementação de protocolos de monitorização deve ser aconselhada aos produtores, principalmente num período que tem um efeito preponderante na lactação subsequente, que é o período da transição. As visitas regulares do clínico podem tornar viável uma análise rotineira dos animais no período pós parto (primeira e segunda semanas) para os níveis de corpos cetónicos presentes na corrente sanguínea. Desta forma, poderão a custos reduzidos, avaliar os animais quanto à cetonémia e ter como objectivo final reunir informações sobre a prevalência desta patologia nas explorações a que fazem avenças. A publicação dos dados devia ser uma prática corrente dos centros veterinários, como por exemplo Castro *et al.* 2009, tornando-os disponíveis para consulta a outros clínicos e outras partes interessadas.

Na minha opinião, a monitorização poderá conduzir a uma melhor prevenção das doenças metabólicas contribuindo para o aumento da rentabilidade da exploração. O défice no manejo e nas instalações pode funcionar como um factor na decisão de aplicar ou não um programa. Contudo a monitorização devia ser prática corrente na nossa realidade pois pode ajudar o produtor juntamente com o clínico a estabelecer os objectivos a curto e longo prazo da exploração.

## **6.2 Discussão**

A implementação de monitorização torna-se particularmente útil em situações em que os animais apresentam baixa condição corporal ao pico de lactação, reduzida fertilidade por motivo de diminuição das estruturas ováricas e se o efectivo possui uma incidência elevada de deslocamentos de abomaso ou taxas de refugo de animais que se encontram no início da lactação. Permite também ponderar a realização de análises aos AGNE nos animais recém paridos ou na última semana de gestação para verificar o balanço energético, há medida que vão aparecendo casos de cetose subclínica nas primeiras semanas de lactação.

Como principais vantagens temos:

- Permite avaliar o estado energético dos animais no período de transição;
- A detecção de animais com cetose subclínica e aplicação de tratamento possibilita minimizar as perdas que advêm desta condição (perdas produtivas, perdas na eficiência reprodutiva e problemas metabólicos);
- Os resultados são rapidamente obtidos após a colheita da amostra;
- Monitorização do sucesso do plano nutricional em relação ao período de transição;

Em termos de desvantagens, os custos com a aquisição do material descartável serão os únicos que devem ser mencionados.

## 7. Bibliografia

- Andersson, L. and U. Emanuelson. 1985. An epidemiological study of hyperketonaemia in Swedish dairy cows: determinants and the relationship to fertility. *Preventive Veterinary Medicine* 3:449-462
- Bell, A. W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal Animal Science* 73:2804–2819.
- Buckley, F., O’Sullivan, K., Mee, J.F., Evans, R.D. and Dillon, P. 2003. Relationships among milk yield, body condition, cow weight and reproduction in spring-calved Holstein - Frisians. *Journal of Dairy Science* 86: 2308-2319.
- Butler, W.R. and Smith RD. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal Dairy Science* 72(3):767-83
- Carrier, J., Stewart, S., Godden, S., Fetrow, J. and Rapnicki, P. 2003. Evaluation of three cow-side diagnostic tests for the detection of subclinical ketosis in fresh cows. *Proceedings of the Four-State Nutrition Conference at La Crosse (WI). Ames (IA): Midwest Plan Service.* pp 9–13.
- Carrier, J., Stewart, S., Godden, S., Fetrow, J. and Rapnicki, P. 2004. Evaluation and Use of Three Cowside Tests for Detection of Subclinical Ketosis in Early Postpartum Cows. *Journal of Dairy Science* 87:3725–3735
- Castro, D., Ribeiro, C. e Simões, J. 2009. Medicina da produção: incidência e distribuição de doenças metabólicas em explorações de bovinos de elevada produção leiteira na Região de Aveiro, Portugal. *PUBVET*, Londrina, V. 3, N. 2, Artigo #487. Disponível em <http://www.pubvet.com.br/material/Simoes487.pdf> .
- Domencq, J.J., Skidmore, A.L. and Loid, J.W. 1997. Validation of body condition scores with ultrasound measurements of subcutaneous fat of dairy cows. *Journal Dairy Science* 78(10):2308-2313.
- Drackley, J. K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal Dairy Science* 82:2259-2273.
- Drackley, J. K., T. R. Overton, and Douglas, G. N. 2001. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *Journal Dairy Science* 84 (E. Suppl.): E100–E112.
- Duffield, T.F. 1997. Effects of a monensin controlled release capsule on energy metabolism, health and production in lactating dairy cattle. DVSc Thesis dissertation, University of Guelph.
- Duffield, T.F., Kelton, D.F., Leslie, K.E., Lissemore, K.D. and Lumsden, J.H. 1997. Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. *Canadian Veterinary Journal* 38:713-718.

- Duffield, T.F., D. Sandals, K. E. Leslie, K. Lissemore, B. W. McBride, J. H. Lumsden, P. Dick, and Bagg, R. 1998. Effect of prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on postpartum energy indicators in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science* 81:2354–2361.
- Duffield, T.F. 2000. Subclinical Ketosis in Lactating Dairy Cattle. *Metabolic Disorders of Ruminants. The Veterinary clinics of North America. Volume 16, Number 2.* pp 231-253.
- Edmondson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T. and Webster, G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal Dairy Science* 72: 68-78.
- Eicher, R., Liesegang, A., Bouchard, E. and Tremblay, A. 1998. Influence of concentrate feeding frequency and intrinsic factors on diurnal variations of blood metabolites in dairy cows. In: *Proceedings of the 31st Conference of the American Association of Bovine Practitioners.* pp 198–202.
- Geishauser, T., K. Leslie, J. Tenhag, and Bashiri, A. 2000. Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows. *Journal Dairy Science* 83:296–299.
- Geishauser, T., Leslie, K., Kelton, D. and Duffield, T.F. 1998. Evaluation of Five Cowside Tests for Use with Milk to Detect Subclinical Ketosis in Dairy Cows. *Journal Dairy Science* 81:438–443.
- Geishauser, T., Leslie, K., Kelton, D. and Duffield, T.F. 2001. Monitoring for subclinical ketosis in dairy herds. *Compendium of Continuing Education. Article #6. Food Animal. Volume 23, Number 8.* pp 65-71
- Goff, J. P., and Horst, R. L. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal Dairy Science* 80:1260–1268.
- Hachenberg, S., Weinkauf, C., Hiss, S. and Sauerwein, H. 2007. Evaluation of classification modes potentially suitable to identify metabolic stress in healthy dairy cows during the periparturient period. *Journal Animal Science* 85:1923-1932.
- Herdt, T.H. 2000. Ruminant adaptation to negative energy balance: influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Veterinary Clinics North America* 16(2):215–30.
- Huzzey, J.M., von Keyserlingk, M.A.G. and Weary, D.M. 2005. Changes in feeding, drinking, and standing behavior of dairy cows during the transition period. *Journal Dairy Science* 88:2454-2461.
- Ingvartsen, K. L. 2006. Feeding and management related diseases in the transition cow physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science Technology* 126:175–213.
- Johannsen, U., Menger, S., Staufenbiel, R. and Rossow, N. 1993. Investigations on morphology and function of the liver of high yielding cows two weeks post partum. *Dtsch. Tieraerztl. Wochenschr.* 100:177–181.
- Kelton, D.F., Lissemore, K.D. and Martin, R.E. 1998. Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle. *Journal of Dairy Science.* 81:2502-2509.

- Kupczyński, R. and Cupok, A. 2007. Sensitivity and specificity of various tests determining  $\beta$ -Hydroxybutyrate acid in diagnosis of ketosis in cows. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities (EJPAU)* Volume 10 Issue 3.
- LeBlanc, S.J., Leslie, K.E. and Duffield, T.F. 2005. Metabolic Predictors of Displaced Abomasum in Dairy Cattle. *Journal Dairy Science* 88:159–170.
- Leroy, J.L.M.R., Vanholder, T., Opsomer, G., Van Soom, A., and de Kruif, A. 2006. The in vitro development of bovine oocytes after maturation in glucose and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations associated with negative energy balance in dairy cows. *Reproduction Domestic Animals* 41:119–123.
- Manston, R., Rowlands, G.J., Little, W. and Collis, K.A. 1981. Variability of the blood composition of dairy cows in relation to time of day. *Journal Agricultural Science* 96(6):593–8.
- Mulligan, F.J., O'Grady, L., Rice, D.A. and Doherty, M.L. 2006. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Animal Reproduction Science* 96:331–353.
- Nielen, M., Aarts, M.G.A., Jonkers, A.G.M., Wensing, T. and Schukken, Y.H. 1994. Evaluation of two cowside tests for the detection of subclinical ketosis in dairy cows. *Canadian Veterinary Journal* 35(4): 229–32.
- Oetzel, G.R. 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinics Food Animal Practice* 20:651-674.
- Radostits, O.M., Blood, D.C. and Gay, C.C. 1994. Production Diseases. *Veterinary Medicine*. pp 1343-1353.
- Roche, J.F. 2004. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Animal Reproduction Science* 96:282–296
- Seal, C.J. and Reynolds, C.K. 1993. Nutritional implications of gastrointestinal and liver metabolism in ruminants. *Nutritional and Resources Reviews* 6:185-208.
- Smith, B.P. 2008. *Large Animal Internal Medicine*. pp 1364-1369.
- Walsh, R.B., Walton, J.S., Kelton, D.F., LeBlanc, S.J., Leslie, K.E. and Duffield, T.F. 2007. The Effect of Subclinical Ketosis in Early Lactation on Reproductive Performance of Postpartum Dairy Cows. *Journal Dairy Science* 90:2788–2796.
- Young, J. W. 1977. Gluconeogenesis in Cattle: Significance and Methodology. *Journal of Dairy Science* Volme 60 Number 1. pp 1-15.