

UNIVERSIDADE DOS AÇORES

Departamento de Ciências Agrárias



Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN)

Uma Ferramenta de Gestão da Qualidade

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA E SEGURANÇA ALIMENTAR

Paulo Miguel dos Santos Pimentel

Orientador

Professor Doutor José Estevam da Silveira Matos

ANGRA DO HEROÍSMO

2011

Agradecimentos

Ao Professor Doutor José Estevam da Silveira Matos por ter aceite ser meu orientador, pela sugestão do tema, pelos ensinamentos e principalmente pela amizade demonstrada durante a realização deste trabalho; sem a sua ajuda este trabalho não teria sido possível.

Ao Diretor do SERCLAT, Engenheiro José Macedo Rodrigues Bernardo pela amizade, apoio, ensinamentos e compreensão demonstrada durante a realização deste trabalho.

À Doutora Fátima Cabral pelo incentivo, interesse constante pelo tema, conhecimentos transmitidos e, sobretudo pela amizade e apoio recebido durante a realização deste estudo.

À Sr.^a Celeste Ávila, chefe de laboratório do SERCLAT, pela amizade e preocupação, nomeadamente no que se refere à calibração e aferição dos resultados dos obtidos.

Ao João Oldemiro, colega e amigo pelo incentivo que me deu durante a realização deste trabalho.

A todos os colaboradores do SERCLAT e SERCLASM desde a colheita de amostras à divulgação de resultados. Sem eles não seria possível realizar este trabalho.

E por último, mas não menos importante, à minha família (Pai, Mãe, Avô, Avó e Irmã) sem eles nunca teria conseguido realizar este trabalho.

ÍNDICE

Índice de Figuras	3
Índice de Quadros	5
Resumo.....	6
Abstract	9
Abreviaturas.....	11
INTRODUÇÃO	12
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
Os Açores e a caracterização das suas explorações leiteiras	14
Composição do Leite	16
A Proteína do Leite.....	17
Factores da dieta que influenciam o Teor Proteico do leite	17
Metabolismo proteico dos Ruminantes.....	18
A Ureia como Metabolito.....	20
Metabolismo Hepático e o Ciclo da Ureia.....	20
Origem do azoto Ureico no Leite (AUL/MUN)	24
A ureia como indicador de consumo de Proteína Bruta	25
Concentrações de ureia no sangue	26
Factores de variação da ureia no leite	29
Alimentação	29
Produção de Leite	32
Peso Corporal e Raça.....	33
Época do Ano	34
Fase da Lactação	35
Qualidade do Leite	36
Influência do nível de ureia na reprodução	37
A Ureia e o Ambiente	40
Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) – Indicador de Impacto Ambiental nas Explorações Pecuárias	42
Intoxicação por nitratos e nitritos.....	45
A Ureia e a Produção de Queijo	47
TRABALHO EXPERIMENTAL	48
Material e métodos.....	48
Resultados e Discussão	51
Conclusão	68
BIBLIOGRAFIA	72
ANEXOS	77

Índice de Figuras

Figura 1 - Ciclo da ureia (Adaptado de Amorim, 2008, a partir de Maynard et al., 1979)	23
Figura 2 - Origens e vias de excreção da ureia na vaca leiteira	25
Figura 3 - Associação entre o teor alimentar de PB/CP e o AUL/MUN (n = 306)	26
Figura 4 - AUL/MUN/MUN vs. Azoto Ureico no Plasma (AUP/PUN) em vacas em início (O), meio (x), e fim de lactação. A linha a cheio representa a equação de regressão [AUL/MUN = 2.29 (±0.55) + 0.61 (±0.07) × AUP/PUN + 0.01 (±0.002) × AUP/PUN ² ; R ² = 0.99]. (Adaptado de Burgos <i>et al.</i> , 2007)	27
Figura 5 - Concentração de AUL/MUN no leite vs. custos alimentares (P < 0.05).....	31
Figura 6 - Variação da concentração de AUL/MUN	33
Figura 7 - Variação dos valores de AUL/MUN no leite individual em vacas Holstein (n = 387.206), Jersey (n = 5544) e Brown Swiss (n = 5496), durante 29 meses de um estudo na Universidade de Wisconsin, USA (Adaptado de Amorim, 2008 a partir de Wattiaux <i>et al.</i> , 2005)	35
Figura 8 - Processos associados ao azoto proveniente dos efluentes pecuários (Adaptado Amorim, 2008)	41
Figura 9 - Excreção de Azoto Ureico Urinário (AUU/UUN) vs. Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN). A linha contínua representa a equação de regressão para vacas em meia lactação (x) [AUU/UUN = -37.33 (±11.62) + 16.01 (±0.48) × AUL/MUN; R ² = 0.99]. A linha a ponteados representa a equação de regressão para vacas em meia lactação (x) [AUU/UUN = -37.33 (±11.62) + 16.01 (±0.48) × AUL/MUN; R ² = 0.99]. A linha a ponteados representa a equação de regressão para vacas em início e fim de lactação [AUU/UUN = -49.95 (±21.18) + 18.67 (±2.58) × AUL/MUN - 0.17 (±0.07) × AUL/MUN ² ; R ² = 0.97].(Adaptado de Burgos <i>et al.</i> , 2007).....	43
Figura 10 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	53
Figura 11 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha de São Miguel de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	53
Figura 12 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha do Faial de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	54
Figura 13 -Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha Graciosa de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	54
Figura 14 -Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha de São Jorge de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	55

Figura 15- Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha do Pico de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	55
Figura 16 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha Terceira – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011	57
Figura 17 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha de de São Miguel – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011	57
Figura 18 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha de São Miguel de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011	58
Figura 19 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	59
Figura 20 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha de São Jorge de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011	60
Figura 21 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha Graciosa de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	61
Figura 22 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha do Pico de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	63
Figura 23 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha do Faial de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011.....	63
Figura 24 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha Terceira – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011	64
Figura 25- Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha da Ilha de São Miguel – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011	65

Índice de Quadros

Quadro 1 -Composição média (%) do leite de diferentes raças de bovinos leiteiros.....	16
Quadro 2 - Estudo de diversos níveis de ingestão de Proteína e as respetivas produções de leite, valores de azoto ureico no sangue e no leite. (Adaptado de Roseler, Fergusson, Sniffen, & Herrema, 1993)	30
Quadro 3 - Total de amostras analisadas para efeitos de Classificação de Leite	48
Quadro 4 - Total de Produtores Analisados.....	48
Quadro 5 - Caracterização da produção de Leite nos Açores. Dados referentes ao ano de 2009. (*FONTE: SREA)	51
Quadro 6 - Quadro interpretativo dos valores de AUL/MUN, em leite de rebanhos, em função do teor proteico do leite (Adaptado de Hutjens e Barmore,1995).....	52
Quadro 7 – Leite de Vaca diretamente recolhido à produção. Dados referentes ao ano de 2011. (FONTE: SREA)	55
Quadro 8 – Relação entre a maior quantidade mensal de leite recolhido (Maio) e os meses tipicamente usuais de ocorrência de partos.....	56
Quadro 9 – Comparação dos valores médios mensais dos Teores Gordura, Proteína e Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) dos produtores individuais da Ilha de São Jorge e Cubas para a produção de queijo	66
Quadro 10 - Correlação entre os valores de AUL/MUN e a percentagem de gordura do leite. 67	
Quadro 11 - Correlação entre os valores de AUL/MUN e a percentagem de proteína do leite 67	

Resumo

Para se obter um leite de qualidade a alimentação dos animais deve ser feita tendo em conta a composição de cada um dos elementos da dieta, fazendo com que a ração final seja equilibrada em todos os elementos, sendo imperativo a aplicação de um bom manejo alimentar das vacas, nomeadamente em relação à Proteína.

Dada a atual conjuntura económica, os factores de produção de leite sofreram aumentos de preço avultados e dada a importância destes custos na produção de leite, o desperdício alimentar, em particular de proteína, tem um impacto muito significativo no rendimento financeiro das explorações leiteiras. Por outro lado, excessos na alimentação proteica têm consequências negativas em termos ambientais e na qualidade do leite para laboração industrial.

O principal objetivo deste trabalho foi o de efetuar uma caracterização dos teores de AUL/MUN no leite das explorações leiteiras das Ilhas Terceira, Pico, Faial, São Jorge, Graciosa e São Miguel, de Janeiro a Setembro de 2011, bem como no leite das indústrias queijeiras da Ilha de São Jorge. Procurámos ainda averiguar possíveis relações deste parâmetro analítico com outros parâmetros da qualidade do leite, nomeadamente Teor de Gordura e Proteína.

Para tal, em colaboração com o Serviço Regional de Classificação de Leite da Ilha Terceira (SERCLAT) e o Serviço Regional de Classificação de Leite da Ilha de São Miguel (SERCLASM) foram analisadas a totalidade das amostras de leite utilizadas para classificação de Leite, de Janeiro até ao mês de Setembro de 2011 das Ilhas Terceira, Pico, Faial, São Jorge, Graciosa e São Miguel, bem como de amostras de leite das cubas de três fábricas de queijo de São Jorge (DOP).

Constatou-se que a análise do teor de azoto ureico no leite AUL/MUN é uma ferramenta bastante prática para monitorização da adequada e eficiente utilização do azoto em vacas leiteiras, dada a sua forma simples, barata e rápida de análise. Os valores obtidos neste estudo permitem concluir que o valor de Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) médio mensal por ilha, ao longo dos nove meses, não aponta para problemas de subalimentação ou sobrealimentação azotada, entre as diversas ilhas estudadas, registando-se diferenças significativas entre o valor máximo na Ilha Terceira

e o mínimo na Ilha do Faial. A análise individual do parâmetro AUL/MUN por ilha permitiu-nos concluir que na Ilha de São Miguel a maioria dos produtores (78% - Janeiro, 73% Junho, 76% Julho e 63% Agosto) obteve valores de AUL/MUN considerados normais (12-18 mg/dl), exceto nos meses de Fevereiro a Maio em que os valores de AUL/MUN, para a maioria dos produtores (58%, 75%, 55% e 57%, respetivamente) foi inferior a 12 mg/dl. Relativamente à Ilha Terceira concluiu-se que os problemas de subalimentação são menos acentuados do que os registados em São Miguel. Quanto às Ilhas Graciosa, Pico e Faial os dados apontam para a existência de problemas de subalimentação proteica (AUL/MUN <12 mg/dl) bem marcados. No que se refere à Ilha de São Jorge também se constatou problemas de subalimentação contudo menos acentuados do que nas referidas ilhas. No caso dos produtores com Salas de Ordenha da Ilha Terceira observámos um menor número de produtores com problemas de subalimentação (<12 mg/dl) em relação ao universo total de produtores (5%, 14%, 9%, 1%, 13%, 12%, 5%, 19% e 10% de Janeiro a Setembro) da ilha e um elevado número de produtores localizados nos valores considerados normais (12 a 18 mg/dl). Contrariamente nos produtores com salas de ordenha da Ilha de São Miguel existem mais problemas de subalimentação, tal como é evidenciado para São Miguel na generalidade.

Relativamente ao estudo efetuado, às amostras de leite de mistura das cubas destinadas ao fabrico de queijo das três fábricas da Ilha de São Jorge, concluímos que não existem diferenças significativas entre os valores de AUL/MUN dos produtores individuais e das cubas, no entanto, os mesmos resultados permitem afirmar que as maiores explorações, quase sempre com níveis mais elevados de produção por vaca, são contribuintes positivas para esta situação.

Finalmente, no que diz respeito ao estudo de correlação efetuado entre AUL/MUN e Gordura e AUL/MUN e Proteína observámos a existência de uma correlação positiva, contudo pouco significativa, entre AUL/MUN e a Gordura. Assim, concluímos que a correlação encontrada embora fraca entre AUL/MUN e Teor de Gordura por si só, desperta algum interesse, motivo pelo qual se justificaria um estudo mais aprofundado.

Face aos resultados obtidos, recomendamos vivamente a determinação dos valores de AUL/MUN nas amostras de leite utilizadas correntemente para a classificação de leite, pois sem custos acrescidos esta representa uma ferramenta útil para a avaliação da eficiência de utilização do azoto em vacas leiteiras, permitindo aos produtores ajustar os teores de proteína bruta da dieta às necessidades das vacas, potenciando a produção, bem como a otimização do uso de adubos azotados minimizando-se, quer os custos, quer os impactos ambientais.

Abstract

To obtain milk of good quality the cows diet must be made taking into account the composition of each element of the mix, making the final ration balanced at all elements.

The fact that the world actually faces an economic contest, increased substantially feeds costs for milk production, wasting food, especially protein, has a very significant impact on financial performance of dairy farms. On the other hand excesses in the feeding protein have significant environmental impacts and on the quality of milk for industrial laboring.

The main objective of this study was to make a characterization of the contents of AUL/MUN in milk from dairy farms in the islands of Terceira, Pico, Faial, São Jorge, Graciosa and São Miguel, from January to September 2011, and in bulk milk from the cheese industry of São Jorge Island. It was also investigated possible relationships of this parameter with other parameters of the analytical quality of milk, including fat and protein.

The work was realized in collaboration with the Regional Laboratories of Milk Classification from Terceira Island (SERCLAT) and São Miguel (SERCLASM) which analyzed the contents of AUL/MUN off all samples of milk used.

It was found that the analysis of urea nitrogen in milk AUL/MUN is a very practical tool for monitoring the adequacy and efficiency of nitrogen use in dairy cows, due to its simple, inexpensive and rapid analysis. The average monthly per island obtained in this study permit to concluded that the value of milk urea nitrogen (AUL/MUN) does not point to problems of malnutrition or overfeeding nitrogen among the various islands studied.

Individual analysis of the parameter AUL/MUN by island allowed us to conclude that in the São Miguel most producers (78% - January, 73% June, 76% July and 63% August) obtained levels of AUL / MUN considered normal (12-18 mg/dl), except in the months February to May where levels of AUL/MUN for most producers (58%, 75%, 55% and

57%, respectively) were less than 12 mg/dl. With regard to Terceira Island we concluded that the problems of malnutrition are less pronounced than those registered in São Miguel. In the islands Graciosa, Pico and Faial data denoted the existence of problems of protein malnutrition (AUL/MUN <12 mg/dl). With respect to São Jorge Island it was also found problems of malnutrition, however, less pronounced than in Graciosa, Pico and Faial. In the milking parlors of Terceira a low number of producers with problems of malnutrition were found (<12 mg/dl) compared with total universe of producers (5%, 14%, 9%, 1%, 13%, 12%, 5%, 19% e 10% from January to September) from the same island with a large number of producers located within the normal values (12 to 18 mg/dl). In the milking parlors of São Miguel Island we found problems of protein malnutrition as evidenced for the total universe of the island.

For the study conducted on milk samples from cheese vats from three factories of São Jorge Island we conclude that there is no significant difference between the values of AUL/MUN for individual producers and vats however, the same results suggests that the largest producers, often with higher levels of production per cow are positive contributors to this situation.

Finally with regard to the study of correlation between AUL/MUN and fat, and AUL/MUN and protein, it was observed the existence of a positive but not significant correlation between AUL/MUN and fat. Thus we conclude that this justifies further studies.

Considering our results we strongly recommend the determination of AUL/MUN values in milk samples commonly used for the classification of milk without increased in costs it represents a useful tool for dairy farmers to evaluate the efficiency of nitrogen use.

Abreviaturas

Aas - Aminoácidos essenciais

AUL /MUN- Azoto Ureico no Leite

AUS/BUN - Azoto Ureico no Sangue

AGV/VFA - Ácidos Gordos Voláteis

ANP/NPN - Azoto Não Proteico

AUP/PUN - Azoto Ureico no Plasma

AUU/UUN - Azoto Ureico Urinário

CCS/SCC - Contagem de Células Somáticas

CNF/NFC - Carbohidratos Não Fibrosos

FDA/ADF Fibra - Insolúvel em Detergente Ácido

FDN/NDF - Fibra Insolúvel em Detergente Neutro

IA/NI - Ingestão de azoto

IPD= Ingestão de proteína na dieta;

IPSD= Ingestão de proteína solúvel na dieta;

MS/DM - Matéria Seca

PDI/DIP - Proteína Degradável Ingerida

PDR/RDP - Proteína Degradável no Rúmen

PNDR/RUP - Proteína Não Degradável no Rúmen

TP/CP - Teor Proteico

INTRODUÇÃO

O sistema de produção leiteiro nos Açores é caracterizado por ser um modelo com características peculiares: as vacas leiteiras pastoreiam todo o ano, sendo poucas, ou inexistentes, as estruturas para a estabulação e para o armazenamento de alimentos, uma vez que a base da alimentação é a pastagem natural, complementada por forragens conservadas e por concentrado.

Para se obter um leite de qualidade, a suplementação dos animais deve ser feita tendo em conta a composição de cada um dos elementos da mistura, fazendo com que a ração final seja equilibrada em todos os elementos, sendo imperativo a aplicação de um bom manejo alimentar das vacas, nomeadamente em relação à Proteína da dieta.

No caso da proteína, se os requisitos nutricionais dos animais não forem atingidos os valores de produção leiteira também não serão atingidos, comprometendo drasticamente a eficiência económica da exploração leiteira.

Existem diversas implicações associadas ao facto de não se controlar a quantidade de proteína que é administrada aos animais: défice de proteína na dieta compromete o objetivo principal de uma exploração, ou seja, a produção leiteira; por sua vez, o excesso de proteína também representa um custo acrescido para a economia das explorações. Deveria por isso haver uma maior preocupação na gestão da utilização desta, precavendo-se gastos excessivos ou desnecessários, eventuais impactos ambientais e diminuição da qualidade do leite.

Atualmente existe grande interesse no uso da concentração de AUL/MUN como parâmetro de avaliação nutricional do rebanho leiteiro, especialmente quanto à nutrição proteica. O uso dos valores de AUL/MUN para ajustar os teores de proteína bruta da dieta às necessidades das vacas e, potencialmente, aumentar a produção, bem como para otimizar o uso de adubos azotados nas pastagens, minimizando-se, os custos, os impactos ambientais e problemas na saúde dos animais, são razões suficientes para a implementação deste parâmetro analítico na rotina dos laboratórios de classificação de leite.

A determinação do Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) permite ter uma ideia deste balanço, quer em termos individuais, quer em termos do rebanho, uma vez que

existe uma relação direta entre o Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN), o Azoto Ureico no Sangue (AUS/BUN) e a excreção de azoto na urina. A determinação analítica de rotina do AUL/MUN poderá ajudar a reduzir os custos alimentares da vaca leiteira, aumentando a eficiência económica da produção de leite, melhorando eventualmente a fertilidade dos rebanhos, e poderá ajudar a reduzir as potenciais percas de azoto na exploração, minimizando-se o seu impacto ambiental.

Diversos estudos demonstram que concentrações muito elevadas de AUL/MUN têm efeitos negativos no processo de fabrico dos queijos e iogurtes, causando numerosos problemas, tais como, um aumento nos tempos de coagulação, formação de coalhadas mais frágeis, desenvolvimento de fermentações irregulares e uma proteólise mais intensa.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo efetuar uma caracterização dos teores de AUL/MUN no leite das explorações leiteiras das Ilhas Terceira, Pico, Faial, São Jorge, Graciosa e São Miguel, de Janeiro a Setembro de 2011, bem como as indústrias queijeiras da Ilha de São Jorge. Procurámos ainda averiguar possíveis relações deste parâmetro analítico com outros parâmetros da qualidade do leite, nomeadamente Teor de Gordura e Proteína.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os Açores e a caracterização das suas explorações leiteiras

O Arquipélago dos Açores situa-se no centro-norte do Oceano Atlântico a cerca de 1.500 km da costa de Portugal Continental. Constituído por nove ilhas de origem vulcânica, é caracterizado por um clima temperado húmido, uma temperatura média anual de 16,9°C com uma pluviosidade média anual superior a 1.000 mm, bem distribuída ao longo do ano e com uma humidade relativa média anual de 80%. Dadas as características edafo-climáticas existentes, os Açores permitem a produção regular e abundante de erva de pastagem ao longo de todo o ano, geralmente em prados consorciados de gramíneas e leguminosas, cuja preponderância em qualquer pasto é uma mais-valia que permite a produção leiteira em condições de autossustentabilidade (Mendonça, 2008).

O sistema de produção leiteiro nos Açores é caracterizado pela aplicação de um modelo com características específicas: as vacas leiteiras pastoreiam todo o ano, são poucas, ou inexistentes, as estruturas para a estabulação e para o armazenamento de alimentos, uma vez que a base da alimentação é a pastagem natural, complementada por forragens conservadas e por concentrado. O pastoreio é geralmente rotativo assegurando uma correta gestão da pastagem, prevenindo também o pisoteio excessivo. As parcelas (os típicos cerrados) são delimitadas tradicionalmente por muros de pedra, que funcionam como proteção contra os ventos, impedem a erosão dos solos e a fuga dos animais. Para além disso usam-se muitas vezes cercas elétricas que permitem uma condução mais funcional dos animais na pastagem e o melhor aproveitamento da erva. Este sistema de exploração, semi-intensivo, revela-se importante para a saúde e bem-estar dos animais e para a qualidade do leite.

A utilização das terras agrícolas é claramente dominada pelas pastagens permanentes (mais de 80%), com explorações maioritariamente especializadas em bovinos de leite. O regime de exploração pecuária é o extensivo, em que os animais permanecem a tempo inteiro ao ar livre. A exploração mais comum inclui além das áreas de pastoreio, quase sempre em diversas parcelas afastadas umas das outras, uma ordenha móvel, onde na maioria dos casos, existe água corrente perto desta, ou

então um tanque em cima de uma carrinha com a água necessária ao abeberamento e à lavagem dos instrumentos da ordenha e dos úberes das vacas. Algumas explorações possuem um parque de alimentação, onde as vacas são retidas antes da hora da ordenha, parque este que por vezes é cimentado. Certas explorações porém, possuem sala de ordenha junto desses parques de alimentação e sala de armazenamento do leite com tanque de refrigeração.

O efetivo bovino dos Açores ronda os 248.763 animais, dos quais aproximadamente 99.000 são vacas leiteiras, quase todas da raça Holstein-Frísia (alguns, poucos, animais de raça Jersey, ou cruzados), distribuídas por 2.600 explorações, produzindo cerca de 540.000 toneladas de leite. A ordenha é feita mecanicamente, através de ordenhas móveis, ou em sala de ordenha, havendo alguns, poucos, lavradores que ainda fazem a ordenha manualmente. (S.R.E.A., 2009)

Segundo os dados publicados pela SRAF (Secretaria Regional de Agricultura e Florestas, 2009) a transformação de leite de vaca produzido nos Açores em produtos lácteos apresentou a seguinte evolução entre os anos 1996 a 2008: leite líquido, houve um aumento significativo de 29.280.950 litros (1996) para 84.395.955 litros em 2008; ocorreu também um aumento na produção de manteiga, de 5.806 toneladas em 1996, para 8.214 toneladas em 2008. No mesmo período, a produção de queijo aumentou de 15.225 toneladas para 28.192 toneladas/ano.

Composição do Leite

O leite cru é, por definição, o “produto íntegro da ordenha total de uma fêmea leiteira sadia, bem alimentada, devendo ser ordenhado e acondicionado em condições higiénicas, não conter colostro, nem sofrer qualquer outro tratamento, para além da refrigeração, que deverá ser imediata após a sua ordenha” (Portaria n.º75/2009 de 17 de Setembro de 2009). Contém mais de cem mil tipos de moléculas diferentes, tendo cada uma um papel diferente, mas, de um modo geral, a principal função do leite é a alimentação do animal recém-nascido, sendo um dos alimentos mais completos que se conhece e que oferece grandes possibilidades de processamento industrial para obtenção de diversos derivados para alimentação humana e animal.

Quando falamos da composição do leite, referimo-nos, principalmente, às percentagens de água, proteína, gordura, lactose e cinzas. Para além do consumidor, a compreensão da composição do leite pode ser interessante para o produtor como forma de planeamento da lactação dos seus animais, maximizando assim os seus lucros. Para tal é necessário compreender o efeito da alimentação, do manejo reprodutivo e da genética sobre a lactação (Pereira, 2001)

Muitos factores contribuem para variações na produção e na qualidade do leite de vaca: o ambiente, a raça, idade, fase da lactação, técnicas de ordenha, estado sanitário e infeções de úbere, manejo do rebanho e nível nutricional durante a gestação e lactação (Akers, 2002).

Raça	Gordura	Proteína	Lactose	Cinzas	Sólidos
Ayrshire	3,97	3,28	4,63	0,72	12,69
Parda Suiça	3,80	3,18	4,80	0,72	12,69
Guernsey	4,58	3,49	4,78	0,75	13,69
Holstein	3,56	3,02	4,61	0,73	11,91
Jersey	4,15	3,65	4,70	0,77	13,27

Fonte: (Akers, 2002)

Quadro 1-Composição média (%) do leite de diferentes raças de bovinos leiteiros

A Proteína do Leite

As proteínas do leite podem ser classificadas em dois grandes grupos: as caseínas e as proteínas do soro. As caseínas, proteínas de interesse no fabrico do queijo, que também pode ser definida como a fração proteica do leite que sofre precipitação abaixo do pH 4,6 (ponto isoelétrico) (Akers, 2002); e as proteínas do soro, as principais quatro, que correspondem a 16,5% do azoto no leite; duas sintetizadas pela glândula mamária (β -lactoglobulina e a α -lactalbumina); e as outras duas, de origem sanguínea (albumina sérica e imunoglobulinas). Outras proteínas do soro incluem a lactoferrina, transferrina e enzimas (plasmina, lipaselipoproteica, fosfatase alcalina). Finalmente é importante referir que o leite apresenta, para além das proteínas: peptídeos, uma fração de compostos azotados não proteicos, que perfazem aproximadamente 5% do conteúdo em azoto do leite. Estes compostos são principalmente de origem sanguínea, sendo os seus principais constituintes ureia, creatina e creatinina (Rowland, 1938; citado por De Peters & Cant, 1992), dos quais 20 a 75 % é ureia (Kaufman, 1982; citado por De Peters & Cant, 1992).

Factores da dieta que influenciam o Teor Proteico do leite

A percentagem de proteína no leite só é afetada pela taxa de proteína bruta na dieta quando esta estiver abaixo do mínimo recomendado. Assim, em dietas com níveis de proteína bruta acima de 15% na matéria seca (MS/DM), praticamente não há resposta à suplementação proteica, em termos de aumento no teor proteico do leite (TP/CP) e na produção total de proteína bruta no leite, pois segundo, Hogan (1975), Edwards *et al.*(1980) e Kung Jr. (1983) aumentos crescentes de proteína na dieta produzem incrementos decrescentes de produção de leite, ou seja, a adição de uma unidade de proteína na dieta resulta em aumentos de produção cada vez menores. Portanto, o aumento dos teores de proteína na dieta nem sempre é economicamente recomendável, em virtude do custo adicional de cada unidade de proteína do leite (Lei dos rendimentos decrescentes).

Assim, a suplementação da dieta da vaca com proteína, o nutriente mais caro, deve ser criteriosa, considerando-se não só a quantidade na dieta, como também a sua degradabilidade no rúmen.

A proteína da dieta é dividida em dois *pools* principais: o da Proteína Degradável no Rúmen (PDR/RDP) e o de Proteína Não Degradável no Rúmen (PNDR/RUP). A Proteína Degradável no Rúmen (PDR/RDP) é degradada em peptídeos e aminoácidos, que são eventualmente desaminados em azoto e amónia, sendo esta incorporada pelos microrganismos na proteína microbiana. Diversos factores influenciam a utilização da amónia pelos microrganismos, entre eles, os teores em, Proteína Bruta (PB/CP), Proteína Degradável no Rúmen (PDR/RDP), Proteína não degradável no Rúmen (PNDR/RUP), energia na dieta, e proporção proteína/energia (Carrol et al., 1988; Macleod et al., 1984; Oltner e Wiktorsson, 1983; Roseler et al., 1993; citados por Godden *et al.* 2001).

Metabolismo proteico dos Ruminantes

As proteínas fornecem os aminoácidos necessários para a manutenção das funções vitais, reprodução, crescimento e lactação. Os ruminantes, ao contrário dos animais monogástricos, têm a capacidade de sintetizar aminoácidos e proteínas a partir de fontes não proteicas de azoto, pois são capazes de utilizar fontes de azoto não proteico. Esta habilidade está relacionada com a presença de microrganismos no rúmen. Além disso, os ruminantes são capazes de reutilizar o azoto através do retorno da ureia ao rúmen, onde os microrganismos a podem utilizar. Nos animais monogástricos a ureia é perdida na totalidade, sendo excretada principalmente na urina.

No rúmen, as proteínas dos alimentos são em parte degradadas pelos microrganismos em aminoácidos, depois em amónia, e em ácidos gordos de cadeia ramificada. O azoto não proteico presente nos alimentos e na ureia são reciclados através da saliva e pela parede ruminal. A população microbiana ruminal utiliza a amónia para crescer, sintetizando proteína microbiana. A quantidade de amónia que é usada para sintetizar proteína microbiana depende da disponibilidade de energia fornecida pela fermentação dos hidratos de carbono. Se os níveis de azoto no rúmen forem muito baixos o crescimento microbiano decresce e a digestibilidade do alimento é prejudicada. Um excesso de amónia no rúmen conduz ao desperdício de azoto, através da sua excreção e, em casos extremos à intoxicação ou mesmo à morte do animal.

Em média, a partir de 100 gramas de matéria orgânica fermentada no rúmen são sintetizadas 20 gramas de proteína bacteriana. Esta síntese pode variar de 400 g/dia a 1.500 g/dia, dependendo da digestibilidade e da energia contida na dieta. Aproximadamente 60% dos aminoácidos absorvidos no intestino delgado têm origem bacteriana, e os restantes 40% vem das proteínas não degradadas no rúmen (Wolter, R., 1997).

As inter-relações existentes entre a energia e a proteína no organismo animal constituem-se em factores determinantes da eficiência de uso dos nutrientes e, conseqüentemente, das exigências nutricionais dos animais. Nos animais ruminantes, estas interações têm início no rúmen e são traduzidas, num primeiro momento, pela capacidade de crescimento da flora microbiana ruminal (Jonker *et al.* 1998).

A síntese de proteína microbiana é dependente da disponibilidade de energia no rúmen e da sincronização entre as taxas de degradação dos hidratos de carbono e compostos azotados presentes na dieta, entre outros factores. (Kozloski, 2002). Parte da proteína bruta da dieta é reduzida pelos microrganismos do rúmen a peptídeos, aminoácidos e amónia, e constitui a chamada PDR/RDP (Proteína Degradável no Rúmen); a outra parte não sofre qualquer degradação no rúmen, é a PNDR/RUP (Proteína Não Degradável no Rúmen) que passa para o intestino, denominando-se também como a proteína “by-pass” (proteína que passa para o intestino, não sendo degradada no rúmen). Por exemplo, a ureia é um composto azotado não proteico que tem uma degradabilidade de 100% no rúmen. A maior parte da PDR/RDP é transformada em proteína microbiana, e esta, juntamente com a proteína “By-pass”(PNDR/RUP), fornece à glândula mamária os aminoácidos necessários para a síntese da proteína do leite. Uma parte da PDR/RDP, geralmente parte da amónia, pode não ser aproveitada para produzir proteína microbiana, sendo transformada em ureia no fígado e perdida na urina. Essa perda dá-se por duas razões: ou devido a um excesso de proteína na dieta (tanto da PDR/RDP quanto da PNDR/RUP) ou então devido à falta de energia na dieta, na forma de carboidratos não fibrosos (CNF/NFC), para funcionar como energia necessária à transformação da amónia proveniente da PDR/RDP em proteína microbiana (Hinders, R. 1996)

O uso de quantidades elevadas de fertilizantes azotados nas explorações leiteiras conduz a mudanças importantes nas características nutricionais das forragens, aumentando o conteúdo de azoto total (Proteína Bruta) e a sua fração solúvel em vez de proteína verdadeira (Correa & Cuéllar, 2004). Este facto origina um aumento exagerado do conteúdo de azoto degradável que aparece como amónia, a qual não chega a ser utilizado pela flora ruminal e passa com relativa facilidade para a corrente sanguínea, sendo posteriormente transformada no fígado em ureia e eliminada na urina e no leite.

Miller *et al* (1990) encontraram vários registos de investigadores revelando o decréscimo no Azoto Ureico no Plasma (AUP/PUN) nas vacas leiteiras quando níveis otimizados de hidratos de carbono são fornecidos para acrescer à captura de Proteína Degradável Ingerida (PDI/DIP) pela síntese de proteína microbiana.

A Ureia como Metabolito

Metabolismo Hepático e o Ciclo da Ureia

Quando ocorre falta de energia fermentescível, ou quando a percentagem de proteína bruta da dieta é excessiva, ou é altamente degradável, nem toda a amónia produzida no rúmen é convertida em proteína microbiana. A amónia em excesso atravessa a parede ruminal e é transportada para o fígado. Este converte a amónia em ureia, que é exportada para a corrente sanguínea, podendo seguir duas vias a partir daqui:

1. Retornar ao rúmen pela saliva, ou mesmo pela parede ruminal;
2. Ser excretada na urina pelos rins, e no leite, através da glândula mamária.

Em dietas com baixos níveis de proteína bruta, a maioria da ureia é reciclada e pouca se perde na urina. Com o aumento da proteína na dieta, menos ureia é reciclada e mais é excretada na urina.

Os ruminantes absorvem o azoto, principalmente sob a forma de amónia, pela parede do rúmen, e os aminoácidos e péptidos ao nível do duodeno. Vários autores asseguram que vacas lactantes de alta produção, que pastoreiam em pastos verdes com alto conteúdo de proteína degradável e azoto não proteico, apresentam uma taxa

muito elevada de transformação de amónia em ureia (Annison *et al.*, 1999; Reynolds 1992; e King, 2000; citados por Correa & Cuéllar, 2004). O órgão responsável por esta transformação é o fígado, que remove e desintoxica a amónia absorvida no trato digestivo, transformando-a principalmente em ureia, a qual posteriormente é reciclada pela saliva ou pela parede ruminal, ou é eliminada pela urina e pelo leite (Annison *et al.*, 1999; Katz 1992; citados por Correa & Cuéllar, 2004). O *National Research Council* NRC (2001) considera que a quantidade de azoto reciclado sob a forma de ureia para o rúmen é função do animal e das condições dietéticas e sugere a equação descrita abaixo para o cálculo da reciclagem total de azoto:

$$Y = 121,7 - 12,01X + 0,3235X^2$$

Onde: Y = N-ureia reciclado (% do N ingerido); X = Proteína dietética ingerida.

O fígado desempenha um papel fundamental no metabolismo do azoto já que este órgão é responsável por um dos processos mais importantes em termos metabólicos - o ciclo da ureia (Beitz, 1992). Em função desta realidade, o fígado representa cerca de 5% da massa corporal mas consome entre 21 e 25% da energia do corpo (McBride *et al.* 1998). A taxa de utilização de energia pelo fígado aumenta com o aumento da produção de leite, sobretudo devido à síntese de nutrientes necessários para a sua excreção (Freetly & Ferrel, 1998). Freetly e Ferrel (1998) concluíram que o aumento do consumo de oxigénio pelo fígado, à medida que a produção de leite aumenta, deve-se, provavelmente, ao aumento da neoglicogénese e ureogénese no mesmo. A remoção e desintoxicação da amónia são indispensáveis, pois a mesma, é um composto neurotóxico, observando-se um marcado dano cerebral em casos onde os processos necessários à sua eliminação falham.

O primeiro passo na síntese da ureia dá-se no interior da mitocôndria e inicia-se com o acoplamento da amónia com o HCO_3^- formando *carbamil fosfato*. Apesar do *carbamil fosfato* ser uma molécula simples, a sua síntese é complexa, compreendendo três etapas todas catalisadas pela *carbamil fosfato sintetase* (CFS), ocorrendo o consumo de 2 moléculas de ATP. De seguida, devido ao elevado potencial de transferência do *carbamil fosfato*, ocorre a formação da *citulina*, resultante da transferência do grupo carbamil - do *carbamil fosfato* - para a *ornitina*, numa reação catalisada pela *ornitinatranscarbamilase*. A *ornitina* e a *citulina* são aminoácidos, no

entanto, não são utilizados como elementos de construção. A *citrulina* é transportada para o citoplasma onde se condensa com o *aspartato*, o doador da segunda amina da ureia. Esta síntese de *arginino-succinato*, catalisada pela *argininosintetase*, é impulsionada pela clivagem de ATP a AMP e *pirofosfacto* e pela hidrólise subsequente deste último. A *arginino-succinase* cliva o *arginino-succinato* em arginina e fumarato e, finalmente a arginina é hidrolisada, gerando a ureia e ornitina numa reação catalisada pela *arginase*. A ornitina é de seguida transportada de volta às mitocôndrias para começar um novo ciclo (Stryer *et al.*, 2002)

Os ruminantes absorvem quantidades importantes de azoto na forma de amónia. Em muitas dietas, os ruminantes absorvem mais azoto como amónia do que em aminoácidos (Reynolds *et al.*, 1992). Reynolds *et al* (1992) estimaram que a absorção líquida de amónia pelo sistema porta pode representar cerca de 49% de azoto consumido (Annison *et al.*, 1999).

Sob estas condições, a amónia entra no ciclo da ureia para fazer parte do carbamil fosfato, no entanto, a enzima responsável pela formação do *carbamil fosfato* (*carbamil fosfato sintetase*) tem baixa afinidade para a amónia ($K_m = 2 \text{ mmol/L}$), enquanto a *Glutamato Desidrogenase* oscila entre 0,51 e 1,04 mmol/l. Isto significa que existe uma maior dificuldade para formar o complexo enzima-substrato entre a amónia e a *carbamil fosfato sintetase* do que com a *Glutamato Desidrogenase* (Niemeyer, 1978; citado por Correa & Cuéllar, 2004). Assim quando o ciclo da ureia se encontra saturado, a amónia toma outra via, a do glutamato e da glutamina, a qual pela corrente sanguínea chega até aos rins onde sofre um processo de desaminação, libertando amónia, que é finalmente eliminada na urina. Este processo representa um custo para o organismo em termos de disponibilidade de precursores para gluconeogénese dado que para a formação de glutamato é necessária uma molécula de α – cetoglutarato (Correia & Cuéllar, 2004).

Por outro lado, o gasto de aminoácidos para a formação de aspartato, que participa no ciclo da ureia através de processos de transaminação, reduz a disponibilidade de aminoácidos para a síntese de proteínas, de tal maneira que, à medida que se aumenta o fluxo de amónia através deste ciclo, aumenta-se a necessidade de aspartato e reduz-se a disponibilidade de aminoácidos. Isto implica

que, perante estas condições de alimentação, as necessidades de aminoácidos, principalmente a metionina, são muito maiores do que em outras condições (Correa & Cuéllar, 2004).

O custo energético líquido da síntese de ureia não está claramente definido. O gasto de 4 moléculas de ATP para cada molécula de ureia sintetizada, parece ser contra balanceado, em parte, pela formação de uma molécula de fumarato no ciclo da ureia. Este, por sua vez, liberta um NADH no Ciclo de Krebs, resultando na síntese de 3 moléculas de ATP (Kozloski, 2002).

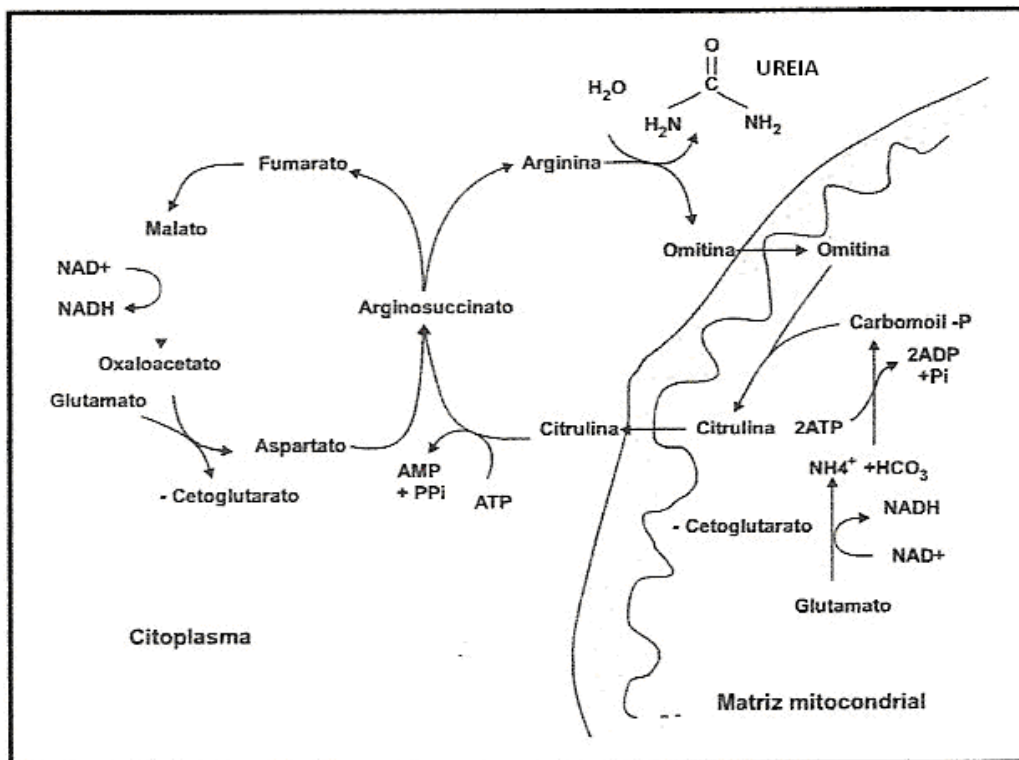


Figura 1 - Ciclo da ureia (Adaptado de Amorim, 2008, a partir de Maynard et al., 1979)

Origem do azoto Ureico no Leite (AUL/MUN)

A ureia sanguínea, devido ao seu baixo peso molecular, atravessa o epitélio alveolar da glândula mamária difundindo-se no leite, existindo uma alta correlação entre as concentrações de ureia no sangue e no leite de vaca ($r = 0,904$; $p < 0,01$). Segundo Roseler *et al.* (1993), as concentrações de AUL/MUN podem ser utilizadas para estimar as concentrações de AUS/BUN, uma vez que o coeficiente de correlação entre AUL/MUN e AUS/BUN por eles encontrado foi de 0,88. Jonker *et al.* (1998) obtiveram resultados semelhantes.

A ingestão de azoto (IA/NI) pelas vacas leiteiras reflete-se na concentração de ureia no leite dentro de poucas horas. Cerca de 2 horas depois da ingestão, um aumento no nível de NH_3 é detetado no fluido ruminal (Brabander *et al.*, 1999; van Vuren, 1994; van Vuren e Tamminga, 2001; citados por van Duinkerken, 2005). Depois disso, dentro de 1,5 a 2,0 horas, é encontrado um pico de concentração de ureia no leite. Finalmente, o valor de ureia no leite equilibra-se com o valor encontrado no sangue dentro de um diferencial de tempo de 1 a 2 horas (Gustafsson & Palmquist, 1993). No total, a média de tempo entre a ingestão de azoto (IA/NI) na dieta e o pico de ureia no leite é de cinco horas (Van Duinkerken *et al.* 2005).

Ao estudar as concentrações de AUL/MUN e AUS/BUN ao longo do dia, Gustafsson e Palmquist (1993) demonstraram que as concentrações de AUS/BUN sobem após alimentação, atingindo um pico 3 horas após o seu início, voltando às concentrações iniciais obtidas antes das refeições em 5 a 6 horas. As concentrações de AUL/MUN apresentaram semelhante padrão de resposta ao longo do dia, apesar de atrasadas em uma hora em relação às de AUS/BUN.

A ureia entra no sistema circulatório pelas sinusóides hepáticas, que drenam a veia hepática e torna-se parte do azoto ureico do sangue (AUS/BUN). Este azoto ureico no sangue (AUS/BUN) pode seguir três vias (Figura 2): 1-reciclagem, pela saliva para o rúmen; 2- eventualmente usada na síntese microbiana no rúmen; 3- excreção pela urina ou pelo leite. A ureia difunde-se para o alvéolo mamário equilibrando-se com a concentração no sangue e, por isso, a concentração do AUL/MUN é proporcional à concentração do AUS/BUN.

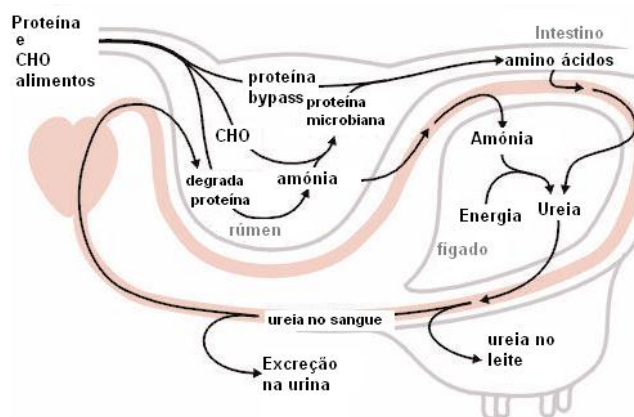


Figura 2 - Origens e vias de excreção da ureia na vaca leiteira
(Adaptado por Amorim,2008, a partir de Cudoc, 1996)

A ureia como indicador de consumo de Proteína Bruta

Atualmente existe grande interesse no uso da concentração de AUL/MUN como parâmetro de avaliação nutricional do rebanho leiteiro, especialmente quanto à nutrição proteica (De Peters & Cant, 1992). Excesso de Proteína Bruta (PB/CP) ou desequilíbrio entre frações degradáveis e não degradáveis no rúmen, podem elevar o valor de AUL/MUN e indicar um suprimento excessivo de Azoto para os microrganismos ruminais, tecidos ou ambos (Godden, 2001a).

Broderick & Clayton (1997) encontraram uma relação positiva entre o AUL/MUN e a Proteína Bruta da Dieta ($r^2=0.839$). Nousiainen *et al.*, (2004) consideram a Proteína Bruta, como melhor factor de previsão dos valores de AUL/MUN, com a proporção de 0,778 do total da variação entre os dois factores em estudo, sendo neste caso a fórmula para a determinação do AUL/MUN a partir da Proteína Bruta da Dieta a seguinte:

$$\text{AUL/MUN (mg/dl)} = -14,2 + 0,17 \times \text{conteúdo de Proteína Bruta na dieta g/kg MS.}$$

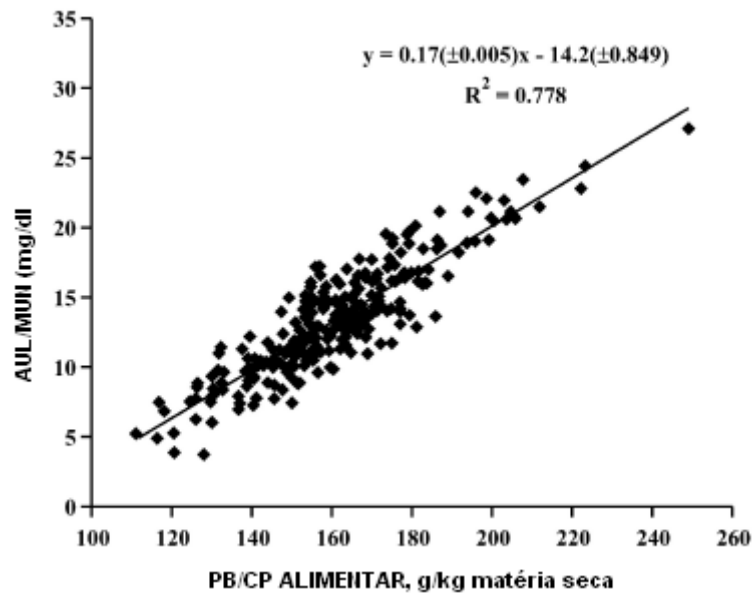


Figura 3 - Associação entre o teor alimentar de PB/CP e o AUL/MUN (n = 306)

(Adaptado de Nousiainen. , Shingfield, & Huhtanen, 2004)

Concentrações de ureia no sangue

O azoto ureico no sangue (AUS/BUN) é proveniente do azoto amoniacal absorvido pela parede ruminal e do azoto amoniacal procedente da desaminação de aminoácidos, sejam eles oriundos da absorção pelo trato digestivo ou originado da mobilização dos tecidos corporais e que não foram utilizados pelo animal (Dijkstra *et al.*, 1998).

O AUL/MUN é uma consequência dos níveis do Azoto Ureico no Sangue (AUS/BUN), não sendo de estranhar por isso, os bons níveis de correlação entre estes dois parâmetros de análise (Figura 4) encontrado pelos mais diversos autores. Este facto faz também da análise do AUL/MUN mais interessante e mais barata, dada a facilidade na recolha das amostras.

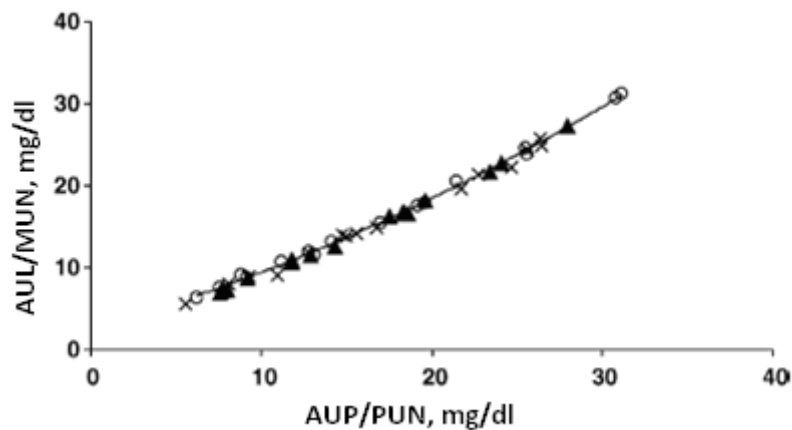


Figura 4 - AUL/MUN/MUN vs. Azoto Ureico no Plasma (AUP/PUN) em vacas em início (O), meio (x), e fim de lactação. A linha a cheio representa a equação de regressão $[AUL/MUN = 2.29 (\pm 0.55) + 0.61 (\pm 0.07) \times AUP/PUN + 0.01 (\pm 0.002) \times AUP/PUN^2; R^2 = 0.99]$. (Adaptado de Burgos *et al.*, 2007)

O AUL/MUN pode ser utilizado como uma ferramenta de trabalho para monitorizar o *status* proteico das vacas leiteiras. Quando a quantidade de energia na dieta dos ruminantes é a adequada tanto o AUS/BUN como o AUL/MUN são reconhecidos como indicadores do seu *status* proteico (Broderick *et al.*, 1997; Garcia *et al.*, 1997; Holf *et al.*, 1997; Jonker *et al.* 1998; Roseler *et al.* 1993; citados por Jonker *et al.* 1999).

O excesso de proteína na dieta, além de aumentar os custos da alimentação da vaca leiteira, sem retorno em produção de leite, pode diminuir a eficiência reprodutiva dos rebanhos diminuindo a fertilidade das vacas (Jonker *et al.* 1998). Por outro lado, a falta de proteína na dieta pode também limitar a produção de leite pela diminuição de precursores para a síntese do leite na glândula mamária. O uso dos valores de AUL/MUN para ajustar os teores de proteína bruta da dieta às necessidades das vacas e, potencialmente, aumentar a produção, bem como para otimizar o uso de adubos azotados nas pastagens, minimizando-se, os custos, os impactos ambientais, e problemas na saúde dos animais, são razões suficientes para a implementação deste parâmetro analítico na rotina dos laboratórios de classificação de leite.

A determinação de Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) é uma análise relativamente simples e vem sendo usada como ferramenta importante para monitorizar a eficiência com que a proteína da dieta é aproveitada pelo animal. Níveis de AUL/MUN muito abaixo de 10 mg/dl (média) mostram, ou uma deficiência de

proteína na dieta , ou uma alta eficiência no aproveitamento da proteína degradável no rúmen, com aproveitamento total de amónia à disposição das bactérias (Caldeira, 2005)

Níveis de MUN acima de 15 mg/dl podem indicar:

1) Produção acrescida de amónia no retículo-rúmen resultante dum excesso de proteína degradável (PDR/RDP) ou de azoto na dieta e/ou por uma carência de energia fermentescível no retículo-rúmen que permita a pronta utilização do azoto pelos microrganismo.

2) Absorção excessiva de aminoácidos pelo trato gastrointestinal (TGA) relativamente às necessidades do animal que têm de ser eliminados do organismo.

3) Subnutrição grave, havendo recurso ao catabolismo de aminoácidos da proteína mobilizada das reservas corporais (Caldeira, 2005).

Para elevadas produções de leite (>35 L/dia) sugere-se, que a PNDR/RUP não exceda 35 a 38% da proteína bruta total da dieta, pois o excesso de PNDR/RUP pode fazer diminuir o índice de proteína no leite e o volume de leite produzido, pelo facto de prejudicar a síntese de proteína microbiana no rúmen, pela falta de azoto para a síntese microbiana.

Nos Açores, onde a pastagem é a maior parte do ano muito tenra, pobre em fibra (rica em água), e rica em trevo, com excesso de proteína degradável (PDR/RDP), é de esperar, por estas duas razões em simultâneo, que os valores de AUL/MUN sejam superiores aos normalmente referidos na literatura para outros sistemas alimentares e níveis de produção.

Factores de variação da ureia no leite

Alimentação

Azoto ureico no leite (AUL/MUN) elevado e produção de leite reduzida podem em conjunto resultar de um balanço impróprio entre Proteína Degradável no Rúmen (PDR/RDP) e Proteína não Degradável no Rúmen (PNDR/RUP). O excesso de degradação de proteína no rúmen (altos níveis de PDR/RDP comparando com os níveis requeridos) pode levar a concentrações elevadas de Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) (Broderick, et al. 1997; citado por Jonker, 1999). Contudo, o excesso de proteína não degradável, *per se*, podem também resultar no aumento do azoto ureico no leite (AUL/MUN) (Broderick, et al. 1997; citado por Jonker, 1999). Um balanço apropriado das frações proteicas pode reduzir o Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) e aumentar a produção de leite.

Vacas em manadas altamente produtoras com valores de AUL/MUN baixos estão muito provavelmente a utilizar a proteína muito eficientemente (Rajala-Schulz *et al.*, 2002). A observação destes autores, em manadas com mais de 11.000 kg de produção, com valores de AUL/MUN entre 10 e 11 mg/dl, sugerem que é possível atingir altos níveis de produção e ter valores relativamente baixos de ureia no leite. Este facto sugere que em muitas manadas, monitorizando-se a concentração de Azoto Ureico no Leite e realizando-se mudanças apropriadas na composição das rações, pode-se criar uma oportunidade para melhorar a eficiência na alimentação, o que pode, potencialmente, ser uma oportunidade para reduzir os custos com a alimentação e melhorar os ganhos económicos. Alguns autores, Broderick *et al.* (1997), Oltner *et al.* (1985), e Oltner e Wiktorsson (1983), sugeriram que o efeito da produção de leite no azoto ureico no leite é influenciado pela estreita correlação entre a produção e a proporção entre a proteína e a energia na ração.

Um estudo de Roseler *et al.* (1993) (Quadro2) testou não só os efeitos dos índices de proteína na dieta, como também dois tipos de proteína de degradabilidade diferentes, sobre a produção de leite e as concentrações de Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) e a concentração do Azoto Ureico no Plasma Sanguíneo (AUS/BUN). Como

se vê pelos resultados deste estudo, a deficiência de proteína (dieta A), bem como os excessos de PNDR/RUP e/ou PDR/RDP (dietas C,D,E), trazem desvantagens em relação à dieta ajustada às exigências do National Research Council - NRC (2011), que recomendam uma proporção de 35% a 40% da proteína bruta total, como não devendo ser proteína não degradável no rúmen (PNDR/RUP).

Dietas	A	B	C	D	E
PB/CP	12,2	15,2	15,5	16,4	17,6
PNDR/RUP	80	100	120	100	120
PDR/RDP	80	100	80	120	120
Leite (Kg/dia)	23,6	26,4	24,4	25,2	26,0
AUP/PUN (mg/dl)	8,2(d)	14,8(c)	16,5(b)	17,8(b)	20,7(a)
AUL/MUN (mg/dl)	5,6(d)	11,6(c)	13,4(b)	14,4(b)	17,8(a)
ANP/NNP	28,7(c)	33,9(b)	35,6(b)	36,8(b)	39,9(a)

PNDR/RUP- Proteína não Degradável no Rúmen (% recomendada pelo NRC, 1989)

PDR/RDP- Proteína Degradável no Rúmen (% recomendada pelo NRC, 1989)

ANP/NNP– Azoto Não Proteico

Quadro 2 - Estudo de diversos níveis de ingestão de Proteína e as respectivas produções de leite, valores de azoto ureico no sangue e no leite. (Adaptado de Roseler, Fergusson, Sniffen, & Herrema, 1993)

Este trabalho mostra também que as dietas com o mesmo teor de proteína, mas de degradabilidade diferentes (dietas B e C) dão resultados diferentes, não somente em termos de produção de leite, como também em relação ao índice de AUL/MUN e ANP/NNP. Alguns autores estabelecem mesmo uma relação entre os níveis de AUL/MUN e os custos de alimentação (Figura 5).

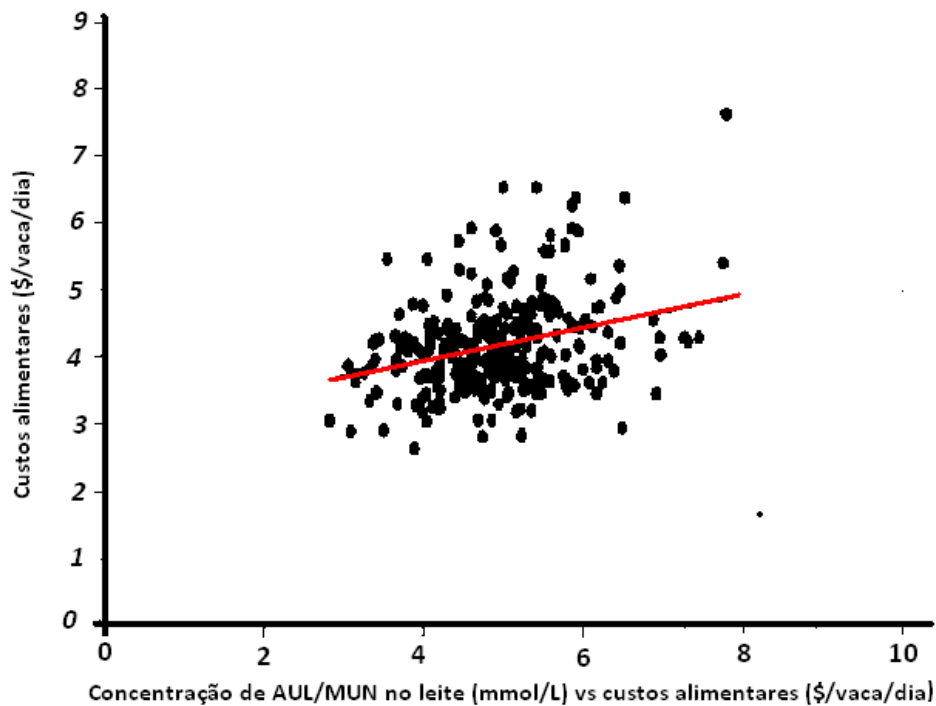


Figura 5 - Concentração de AUL/MUN no leite vs. custos alimentares ($P < 0.05$).

(Adaptado de Godden S.M., 2001a)

Roseler *et al.* (1993) por sua vez observaram que as concentrações de AUL/MUN no leite são afetadas tanto pelo consumo de proteína degradável (PDR/RDP) como de proteína não-degradável no rúmen (PNDR/RUP) e em amplitudes semelhantes. Por sua vez, Godden *et al.* (2001) mostraram que as concentrações médias de AUL/MUN no leite de rebanhos exibiram uma relação positiva com teores de proteína bruta, proteína degradável no rúmen (PDR/RDP) e proteína não degradável no rúmen (PNDR/RUP).

A ingestão de energia condiciona também a ureia sanguínea. Os microrganismos retículo-ruminais requerem de facto uma considerável quantidade de energia, tanto para degradarem o material azotado de origem alimentar como para sintetizarem a sua própria proteína, necessitando também, simultaneamente, de glícidos para o fornecimento dos esqueletos carbonados para a síntese proteína microbiana (Vaz Portugal, 1972; Payne & Payne, 1987). Assim, uma ingestão insuficiente de energia ou de glícidos em relação à de proteína ou de azoto, ou uma ingestão equilibrada, mas com taxas de degradabilidade muito diferentes destes dois componentes da dieta, são também factores fundamentais na determinação do

aumento da ureia sanguínea (Hammond 1983; Schrick et al., 1990; Makela-Kurtto et al., 1991). Deste modo, verificou-se que na utilização de dietas isoproteicas, o nível crescente de energia provocou concentrações decrescentes de ureia plasmática (Lindberg e Jacobsson, 1990). Payne & Payne (1987), Staples *et al.* (1990) e Jonker *et al.* (1998) reconhecem a importância do balanço entre energia e proteína para evitar alterações no valor de AUL/MUN no leite. Roseler *et al.* (1993) mostraram que variações na quantidade total de proteína ingerida não afetaram AUL/MUN no leite, quando a relação proteína/energia é mantida. Mas quando as alterações na composição da dieta aumentaram a relação proteína/energia, foram observadas maiores concentrações de AUL/MUN no leite.

Carlsson & Perhson (1994) observaram que quando as vacas foram alimentadas com quantidade constante de energia, com níveis crescentes de proteína degradável no rúmen, houve aumento na concentração de AUL/MUN no leite em 0,3 a 0,6 mmol/L. Esse aumento foi atribuído à degradação ruminal da proteína excedente, a amónia, que não foi utilizada na síntese de proteína microbiana.

Produção de Leite

Assim como a produção de leite aumenta, quando as vacas são alimentadas com as regras recomendadas pelo NRC (National Research Council), as concentrações previstas de AUL/MUN aumentam linearmente por causa da elevada ingestão de azoto (IA/NI) e aumento da excreção de azoto (Jonker, *et al.* 1999). Consequentemente, as concentrações alvo de AUL/MUN são extremamente sensíveis às mudanças na produção de leite (Figura 6).

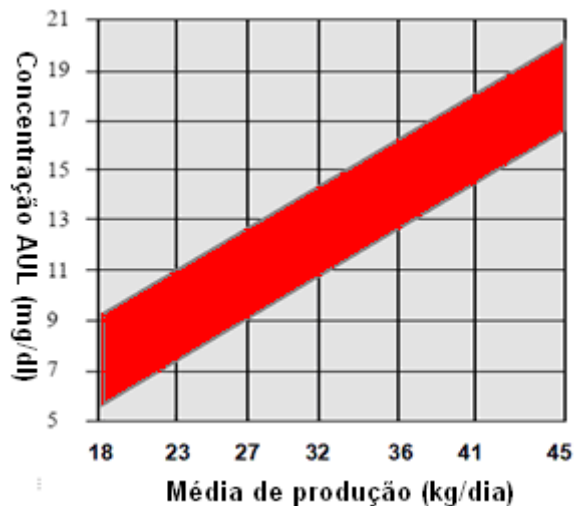


Figura 6 - Variação da concentração de AUL/MUN em função do nível de produção (adaptado de Jonker *et al.*, 1999).

Segundo Jonker *et al.* (1998) um rebanho com concentração média de AUL/MUN de 13.51 mg/dL e com um potencial de produção de 10.000 Kg de leite/vaca/lactação (305 dias), o valor de AUL/MUN poderia aumentar ou diminuir 2,85 mg/dl por cada aumento ou diminuição, respetivamente, de 2.000 kg de leite/vaca/lactação, ou seja, uma variação entre 10,66 e 15,36 mg/dl. Os mesmos investigadores também defendem que o efeito da produção de leite sobre as concentrações de AUL/MUN é resultado da interação entre produção de leite e relação proteína/energia na dieta, uma vez que estes factores estão positivamente correlacionados. Relativamente ao teor proteico (TP/CP) Jonker *et al.* (1999) concluíram que o aumento de 0,3 unidades percentuais de proteína bruta no leite diminui a concentração de AUL/MUN em 1,2 mg/dl. Este efeito é explicado pelo facto do aumento na percentagem de proteína no leite direccionar o azoto consumido para a proteína do leite. Assim é possível concluir que estes factores são dos que mais afetam a concentração de AUL/MUN. Com o aumento da produção as concentrações previstas de AUL/MUN aumentam linearmente.

Peso Corporal e Raça

O peso corporal e a raça também influenciam. Por exemplo, uma vaca da raça Jersey, produzirá um leite com uma mais elevada concentração de AUL/MUN do que uma vaca da raça Holstein (Figura 7).

Num estudo de Jonker *et al.*, (1998) estes autores chegaram à conclusão que o peso corporal tinha uma correlação negativa com a concentração de Azoto Ureico no Leite, nas vacas leiteiras, facto que é também consistente com uma investigação anterior de Oltner, *et al.* (1985). A correlação negativa encontrada por Jonker *et al.* (1998) confirma os resultados de Oltner *et al.* (1985) e é explicada pelos primeiros autores, como efeito de diluição (animais maiores têm mais sangue) - sobre a hipótese de uma mesma produção de ureia pelo fígado e pelo facto de que vacas maiores apresentam uma maior taxa de *clearence* renal (Swenson & Reece 1999). Já Ropstad *et al.* (1989) não verificaram a existência desta correlação.

Época do Ano

Relativamente à época do ano, Godden *et al.* (2001) observaram em vacas confinadas, no Canadá, que a concentração de ureia no leite foi maior no Verão (Julho a Setembro), (Figura 7). Sugeriram que a associação entre ureia no leite e a estação do ano pode ser confundida com o estágio da lactação e efeitos nutricionais. Moller *et al.* (1993) atribuíram a variação da ureia no leite às mudanças sazonais na proteína do pasto e nos componentes energéticos. O pasto de primavera na Austrália contém de 20-30% de proteína bruta (PB) e de 5-20% de hidratos de carbono solúveis, criando assim, uma alta relação proteína/energia, o que pode resultar em elevada concentração de AUL/MUN. Arunvipas *et al.* (2002) encontraram elevadas concentrações de AUL/MUN no final do inverno/início do Verão (Março-Abril), também no Canadá, ocorrendo os valores mais elevados em Julho e Agosto (13,10 mg/dl).

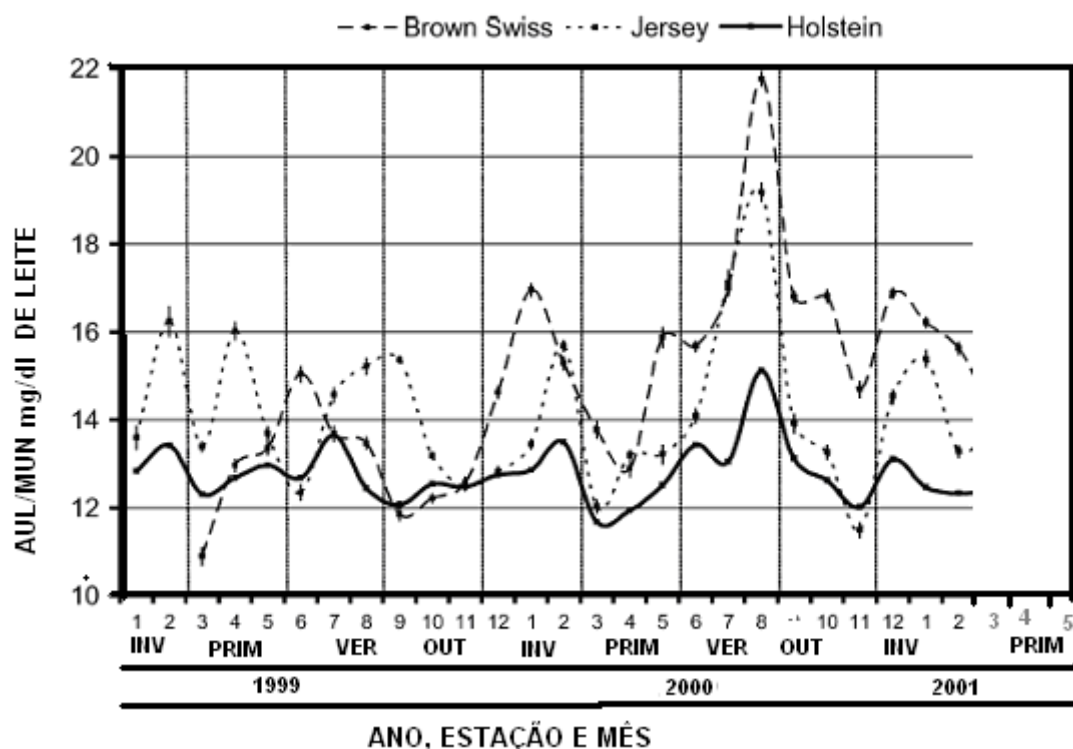


Figura 7 - Variação dos valores de AUL/MUN no leite individual em vacas Holstein (n = 387.206), Jersey (n = 5544) e Brown Swiss (n = 5496), durante 29 meses de um estudo na Universidade de Wisconsin, USA (Adaptado de Amorim, 2008 a partir de Wattiaux et.al, 2005)

Fase da Lactação

Enquanto Schepers & Meijer (1998) concluíram que as diversas fases da lactação não influenciam a concentração de AUL/MUN, valores mais baixos durante o primeiro mês de lactação foram encontrados por diversos autores (Carlsson *et al.* 1995; Emanuelson *et al.* 1993; Godden *et al.*, 2001; Rajala, *et al.* 2002). Este resultado contraria o esperado, em função do catabolismo celular normalmente mais elevado neste período, em função das necessidades energéticas aumentadas no início da lactação (Kaufman 1982). Como se sabe as vacas de alta produção têm dificuldade em preencher as suas necessidades energéticas no período de transição, estando em balanço energético negativo no início da lactação (Carlsson *et al.*, 1995; Butler, 2000; de Vries e Veerkamp, 2000; citados por Rajala, *et al.* 2002). Oldham (1984) sugeriu um possível mecanismo de economia de azoto no início da lactação. Concentrações baixas de AUL/MUN no princípio da lactação podem estar também relacionadas com a incapacidade das vacas ingerirem quantidades suficientes de alimento (depressão do

apetite característico do período de transição), o que poderá resultar num funcionamento sub-ótimo da flora ruminal (Carlsson et al.; 1995; citados por Rajala, et al. 2002).

Qualidade do Leite

Finalmente, no que se refere a Qualidade do leite, segundo Licata (1985) leite com mamites subclínicas detetado pelo teste TCM (*California Mastitis Test*) apresentam uma concentração de AUL/MUN relativamente mais baixa (0,012 mg/dl) comparativamente a leite TCM negativo. Também Faust & Kilmer (1996) encontraram uma correlação negativa entre a concentração de AUL/MUN e o valor de contagem de células somáticas (CCS/SCC).

Apesar da relação negativa entre ureia no leite e CCS/SCC, Godden *et al.* (2001a) postularam que os dados de ureia no leite devem ser interpretados no âmbito do grupo e não no de vacas individuais, como sugerido por outros pesquisadores (Oltner *et al.* 1985; Broderick & Clayton, 1997; Cannas *et al.*, 1998; Schepers & Meijer, 1998). Portanto, a menos que uma grande proporção de vacas no grupo ou rebanho tenha CCS/SCC altas, a ureia no leite do rebanho não é afetada pela contagem CCS/SCC (Godden *et al.*, 2001a).

Influência do nível de ureia na reprodução

O efeito de elevados consumos de proteína bruta sobre o desempenho reprodutivo de vacas em lactação é um assunto que levanta alguma controvérsia, podendo ou não ter efeitos indesejáveis sobre o tempo para aparecimento do estro, dias abertos, taxas de concepção, sobrevivência embrionária e outros. Ferguson & Chalupa (1989) revendo a literatura sobre o tema, concluíram que o excesso de proteína degradável, em relação às exigências do animal, diminuía a taxa de concepção. Entretanto, estudando os efeitos do excesso de proteína não- degradável, também em relação às exigências do animal, demonstraram que a diminuição da taxa de concepção era ainda superior.

Elrod & Butler (1993) e Elrod *et al.*(1993) evidenciaram que uma dieta com teores elevados de proteína fazia decrescer o pH uterino durante a fase lútea, facto que pode justificar a baixa taxa de fertilidade. Larson *et al.* (1997) sugeriram que valores elevados de AUL/MUN na altura da concepção possam estar associados com a falha na fertilização ou com percas embrionicas muito precoces, antes sequer de ser reconhecido o diagnóstico de gestação do animal

Existem vários estudos que evidenciam a baixa fertilidade nas vacas leiteiras devido à elevada taxa de presença de ureia no sangue. Num estudo de Butler *et al.* (1996) estes autores evidenciam que concentrações de AUL/MUN e AUS/BUN acima de 19 mg/dl estavam associadas com a diminuição das taxas de concepção. A média de concentração de AUL/MUN neste estudo foi de $22,3 \pm 4$ mg/dl, enquanto valores aceitáveis se devem situar de 10 a 16 mg/dl (Jonker *et al.*,1999);

No estudo de Rajala-Schultz *et al.* (2002) vacas com valores superiores a 15,4 mg/dl (AUL/MUN) têm uma menor probabilidade de ficar grávidas; em contraste com vacas com níveis de AUL/MUN menores do que 15,4 mg/dl. De facto, vacas com níveis de AUL/MUN inferiores a 10 mg/dl antes da concepção têm, de acordo com o mesmo estudo, uma probabilidade 2,4 vezes maior de ficarem prenhas do que vacas com níveis de AUL/MUN superiores a 15,4 mg/dl.

Larson *et al.* (1997a) observaram, que vacas com valores de AUL/MUN maiores do que 21 mg/dl teriam uma maior probabilidade de voltar ao estro ao 21º dia, e assim

que os valores de AUL/MUN se elevavam, as vacas evidenciavam a tendência em não ficarem prenhas.

Melendez *et al.* (2000) avaliaram a associação entre AUL/MUN e risco de não-prenhez após a primeira inseminação em um rebanho comercial na Flórida. Dois grupos de vacas de 515 e 558 vacas foram classificados como de alta (17-25 mg/dl) e de baixa concentração de AUL/MUN (6-16 mg/dl) com 30 dias antes da primeira inseminação. Um total de 158 (30.6%) e 189 (33.8%) vacas, respetivamente, foram diagnosticadas como prenhas. Os autores deste estudo demonstraram que vacas com valores elevados de AUL/MUN, que emprenham durante o Verão, apresentam 18 vezes mais risco de não-prenhez comparadas com baixa AUL/MUN, que emprenharam durante o inverno.

No estudo de Rajala-Schultz *et al.* (2002), em manadas de alta produção leiteira, os valores de AUL/MUN eram mais elevados do que nas manadas menos produtoras. Contudo em ambos os grupos as vacas com concentrações de AUL/MUN no quartil mais baixo tinham uma maior probabilidade (duas vezes mais prováveis) de conceberem do que as vacas no quartil de AUL/MUN mais elevado, sugerindo uma associação negativa com a elevação dos valores de AUL/MUN achados e a taxa de fertilidade, apesar da produção leiteira. Acrescendo a isto, as vacas no 2º quartil de valores de AUL/MUN mais baixos eram significativamente mais prováveis de serem confirmadas prenhas do que as vacas com os valores de AUL/MUN mais elevados. Em conclusão, os resultados deste estudo de Rajala-Schultz *et al.* (2002) indicam que os aumentos dos valores de AUL/MUN parecem estar negativamente associados com a fertilidade das vacas leiteiras, embora os dados deste estudo sugiram também que os níveis de AUL/MUN ótimos para a taxa de fertilidade serão menos elevados do que outros registados noutros estudos anteriores a este.

Num estudo de Godden *et al.* (2001a) encontrou-se uma relação negativa curvilínea entre AUL/MUN e a probabilidade de gestação a partir de uma inseminação ocorrendo dentro dos 45 dias depois do dia de teste, com a probabilidade de ser maior quando o AUL/MUN no dia do teste antes da inseminação era igual ou inferior a 4,5 mmol/L (12,62 mg/dl), ou superior a 6,49 mmol/L (18,20 mg/dl). Estes resultados juntam-se a um grande grupo de investigadores que registam resultados variados e

conflituosos quanto à natureza da relação entre a concentração de AUL/MUN e a fertilidade em vacas.

Em muitos destes estudos, as vacas foram somente divididas em dois grupos baseados nos valores de AUL/MUN ou AUS/BUN o que talvez explique parcialmente o facto de a associação entre valores elevados de AUL/MUN e a fertilidade só se verificarem a níveis relativamente elevados.

Várias hipóteses foram propostas para explicar os efeitos do desequilíbrio proteico na alimentação sobre o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras (Staples *et al.* 1990). Estas hipóteses podem ser classificadas em dois grandes grupos, ou seja, de efeitos diretos e de indiretos. Quanto aos efeitos diretos, altas concentrações de ureia, amónia ou outro composto azotado agiriam sobre o eixo hipotalamico-hipofisário-ovariano, sobre os gâmetas, sobre os embriões em desenvolvimento, ou sobre o sistema imunitário, prejudicando o processo de fertilização, o desenvolvimento embrionário ou a implantação do embrião.

Daqui se infere que os valores de AUL/MUN possam ser úteis como uma ferramenta de gestão para melhorar a eficiência ou reduzir o custo de produção, ou ainda para reduzir a excreção de azoto para o ambiente, mas seja discutível terem utilização como ferramenta de diagnóstico ou de monitorização, da performance reprodutiva dos rebanhos leiteiros.

A Ureia e o Ambiente

Os efluentes pecuários têm sido motivo de preocupação crescente, tanto na contaminação dos solos, como de águas superficiais bem como na formação de gases com efeito estufa (Meyer, 2000; Arriaga *et al.*, 2009). Os compostos orgânicos constituem motivo de preocupação para a contaminação das águas através da lixiviação do íon nitrato e do fósforo, assim como devido à sua elevada carga orgânica. A volatilização do íon amoníaco NH_3 , do metano CH_4 e do óxido hiponitroso N_2O libertado, são motivo de preocupação devido à formação de gases com efeito de estufa.

As explorações de bovinicultura leiteira produzem basicamente três tipos de efluentes: o chorume, estrumes, e as águas sujas. Os estrumes são constituídos pelas fezes, urina e quantidades significativas de material utilizado para a cama dos animais (cerca de 25% MS) (Bicudo e Ribeiro, 1996; citado por Pereira, 2005). As características destes efluentes dependem do tipo de instalação e do modo como os animais são criados, do tipo de material utilizado nas camas, do processo de remoção dos dejetos das instalações (raspagem ou lavagem), das quantidades de água utilizadas nas operações de limpeza e sobretudo da composição da dieta alimentar dos animais explorados (Pereira J. , 2005).

Várias medidas, ou estratégias, têm sido propostas com vista à otimização da utilização dos nutrientes dos dejetos animais na produção vegetal. Exemplos dessas medidas passam pelo pré-tratamento do chorume, em vez do espalhamento sistemático e sem qualquer critério do mesmo, utilização integrada do chorume e da fertilização mineral das culturas, metodologias com menor impacto ambiental na aplicação de chorume aos solos e alteração dos sistemas culturais. A formulação de dietas alimentares mais apropriadas para os animais, a diminuição do encabeçamento, o aumento da produtividade por animal e, novas soluções no desenho e conceção das instalações pecuárias também têm sido proposta para a otimização da utilização dos dejetos animais na produção vegetal (Arriaga *et al.*, 2009; Place e Mitloehner, 2010).

Devido à crescente tendência para a pecuária intensiva, deve-se pensar na implementação de sistemas de gestão dos efluentes. É pois fundamental para que o sistema agrário se torne sustentável e, por outro lado, para corrigir problemas que

possam prejudicar o ambiente, nomeadamente a lixiviação do ião nitrato para os lençóis freáticos e emissões de N_2O e NH_3 para a atmosfera (Trindade, 1997).

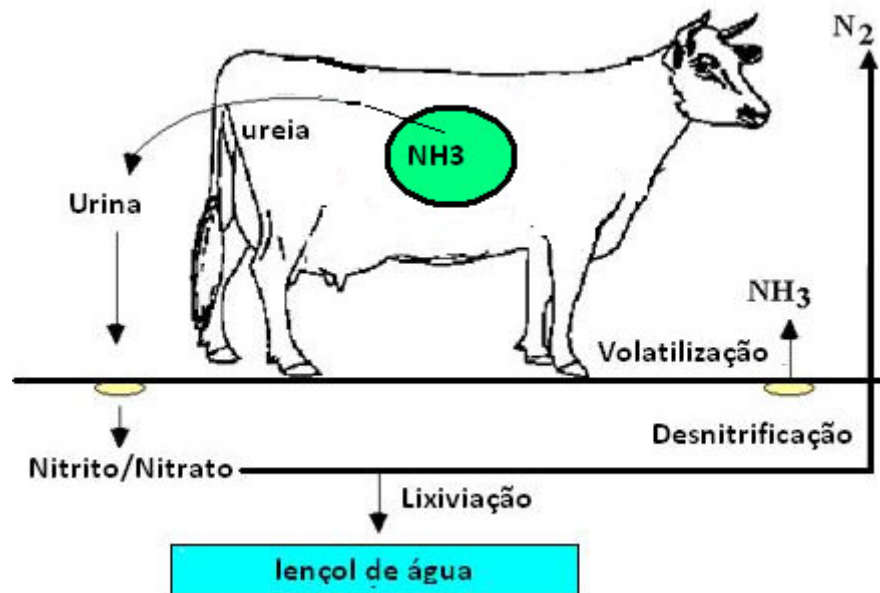


Figura 8 - Processos associados ao azoto proveniente dos efluentes pecuários (Adaptado Amorim, 2008)

A quantidade de águas sujas produzidas numa exploração leiteira é função, principalmente, dos níveis de precipitação, do regime e do tipo de lavagens realizadas nas salas de ordenha e nos parques de alimentação. A contribuição das águas pluviais pode ser importante sobretudo nos meses de inverno ou em condições de elevada precipitação, pelo que se deve limitar, tanto quanto possível, a afluência destas águas aos parques ao ar livre, pela instalação de sistemas de recolha e de drenagem das águas pluviais nas instalações pecuárias, usando algerozes por exemplo, caleiras e ramais de descarga, o que pode contribuir para uma redução significativa do volume de águas sujas produzidas na exploração. A separação de sistemas de recolha e drenagem de águas sujas e pluviais constitui uma boa prática de gestão dos efluentes. Nas grandes explorações pode-se chegar a justificar a construção de um fosso de retenção destas águas sujas; já nas explorações pequenas, as águas sujas costumam ser recolhidas junto com os estrumes. (Trindade, 1997)

No caso dos Açores, em que a exploração é feita em pastoreio permanente a redução do impacto passará por uma gestão correta do espalhamento de adubos na pastagem, tendo em atenção não só as quantidades absolutas, mas também o seu fracionamento ao longo do tempo e a pluviosidade na altura das adubações. Williams *et al.*, (2010) preconizam, para o caso da Nova Zelândia, cujo sistema de exploração pecuária em pastoreio, é muito semelhante ao dos Açores, a silagem de milho para reduzir o impacto dos sistemas de exploração leiteira no uso da água e na sua qualidade. Argumentam estes autores que o milho é uma planta que produz enraizamento profundo e tem uma elevada produção de material seco por hectare (DM), podendo capturar nutrientes de profundidades 2-3 vezes maior do que pastagens, tornando-se assim um dissipador ideal para a absorção de nutrientes em excesso, com uma eficiência de uso do azoto três vezes maior e uma eficiência de uso da água duas vezes maior que a da pastagem, numa base anual e até três vezes maior numa base sazonal de verão. Segundo os mesmos autores, a produção de leite com recurso a um maior uso de silagem de milho pode reduzir o azoto lixiviado por kgMS, particularmente em períodos mais críticos quanto à pluviosidade e aumentar a eficiência de conversão do fósforo em leite.

Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) – Indicador de Impacto Ambiental nas Explorações Pecuárias

A sobrecarga de nutrientes nos lençóis freáticos e águas superficiais é o maior problema ambiental que nos deparamos ao estudarmos a problemática do AUL/MUN. Nos Açores, as captações subterrâneas de água constituem a quase generalidade das origens de água para consumo humano (Plano Regional da Água, DL nº19/2003/A).

Relativamente ao contributo em termos de carga de azoto nos solos e águas superficiais a pecuária é o maior contribuinte, pois a mesma é a principal atividade em todas as ilhas dos Açores. Os estrumes aplicados em regra, assim como a sobre adubação das terras para as culturas de milho, da pastagem, ou de outras culturas, são lixiviados, ou volatilizam-se, mesmo quando se aplicam os adubos com regra (Pereira J. , 2005). Daí que seja importante que se procure reduzir o uso excessivo de nutrientes,

requerendo uma melhor formulação das dietas e o manejo geral dos rebanhos de forma a minimizar-se o seu impacto ambiental.

Com o intuito de auxiliar na correta aplicação de nutrientes, o azoto ureico no leite deveria ser utilizado como uma ferramenta de gestão para se melhorar os vários estádios nutritivos das vacas leiteiras. Valores elevados de Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) indicam excesso de proteína na alimentação da vaca leiteira para um determinado estado de produção leiteira (Broderick & Clayton. , 1997; Jonker, Kohn, & Erdman, 1998) identificando a carga de nutriente desperdiçado para os recursos de água, uma vez que estes valores correspondem a um equivalente de azoto que é excretado na urina destes animais (Powel *et al.*, 2011) (Figura 9).

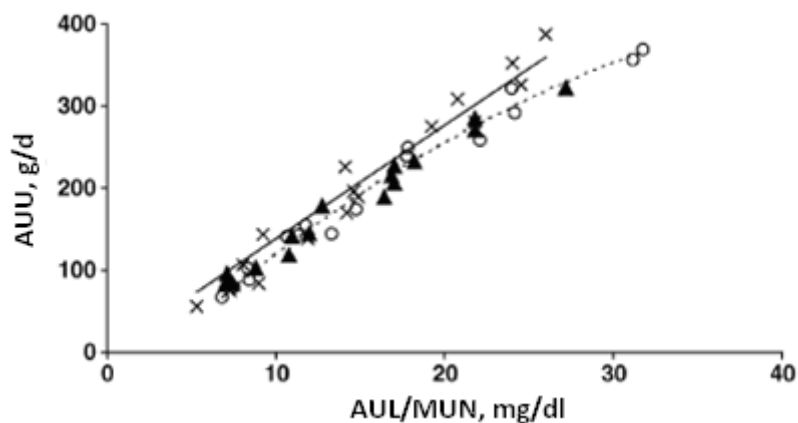


Figura 9- Excreção de Azoto Ureico Urinário (AUU/UUN) vs. Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN). A linha contínua representa a equação de regressão para vacas em meia lactação (x) $[AUU/UUN = -37.33 (\pm 11.62) + 16.01 (\pm 0.48) \times AUL/MUN; R^2 = 0.99]$. A linha a pontilhado representa a equação de regressão para vacas em início e fim de lactação $[AUU/UUN = -49.95 (\pm 21.18) + 18.67 (\pm 2.58) \times AUL/MUN - 0.17 (\pm 0.07) \times AUL/MUN^2; R^2 = 0.97]$. (Adaptado de Burgos *et al.*, 2007)

A ureia é o principal composto azotado existente na urina do gado, contabilizando 50 a 90 % do azoto da urina, como coadjuvante também é o composto com maior potencial para a volatilização da amónia NH_3 (Bussink e Oenema, 1998; citado por Burgos *et al.* 2007). Assim, a ureia excretada na urina está altamente associada com a emissão de NH_3 com origem nos excrementos do gado (James *et al.*, 1999; citado por Burgos *et al.* 2007) e pode ser utilizado para estabelecer estimativas

razoáveis para o potencial de emissão de NH_3 (Cassel *et al.*, 2005; citado por Burgos *et al.*, 2007; Duinkerken *et al.*, 2011).

A relação linear entre AUL/MUN e a excreção de azoto na urina deriva da observação de que a quantidade de azoto excretado por uma vaca na urina será proporcional à concentração de ureia no sangue, que por sua vez, seria proporcional à concentração de ureia no leite (Jonker *et al.*, 1998; citado por Burgos *et al.*, 2007).

Num estudo realizado nos E.U.A., no Estado de Maryland, um conjunto de produtores de leite participou num teste mensal de AUL/MUN conseguindo-se um decréscimo relativo nos seus valores (em 0,52 mg/dl), desde o princípio do estudo até ao seu término, comparado com outros produtores que não participaram. Assumindo que não houve variação na produção leiteira e tendo sido os rebanhos alimentados segundo as recomendações do NRC (National Research Council), esta ligeira mudança nos valores do AUL/MUN reflete uma descida média de 9,2 g/ dia no azoto urinário e 1,9 g/dia no azoto fecal das vacas leiteiras, segundo o modelo de (Jonker *et al.*, 1998), modificado por Kauffman & St-Pierre (2001). Assumindo 305 dias de lactação, a média de decréscimo de excreção de Azoto terá sido neste caso de 3.4 kg/vaca/ano. O tamanho médio das manadas era de 109 vacas e 454 produtores participaram neste estudo, daí que se tenha concluído que o estudo contribuiu para um decréscimo do Azoto excretado nestas explorações em 168 toneladas/ano ($3,4 \times 109 \times 454 / 1000$) para as 49.486 vacas envolvidas. Se, por hipótese, 75 % deste azoto estivesse destinado a poluir os recursos de água, então 126 toneladas/ano de azoto não contaminaram os recursos de águas superficiais, o que é muito significativo em termos de diminuição do impacto ambiental (Amorim, 2008).

Intoxicação por nitratos e nitritos

Nos ruminantes quando elevadas quantidades de nitratos são consumidos, as bactérias do rúmen reduzem estes compostos a nitritos que por sua vez são absorvidos oxidando o íon ferro da hemoglobina, transformando-a em meta-hemoglobina. Níveis de 30 a 40% de meta-hemoglobina desencadeiam sinais clínicos. Níveis de 80 a 90% causam a morte. A suscetibilidade das diferentes espécies depende da capacidade de transformar nitratos em nitritos. As espécies mais sensíveis são os suínos, seguida dos bovinos, ovinos e os cavalos (Radostits *et al.*, 2007).

Animais intoxicados apresentam uma série de sintomas, entre eles: anorexia, dispneia, tremores, salivação, ranger dos dentes, contrações abdominais, andar cambaleante, as mucosas apresentam-se cianóticas, prostração, escurecimento do sangue devido a baixa oxidação e morte (Gonzalez & Silva, 2006). A intoxicação aguda ocorre com animais que se alimentam com plantas com mais de 1% de nitratos ou que beberam água com 1.500 ppm de nitratos. Porém, animais que recebem dietas ricas em hidratos de carbono solúveis apresentam maiores tolerâncias a nitratos e nitritos, devido a avidéz das bactérias do rúmen por fontes de azoto, as bactérias acabam reduzindo o nitrato e o nitrito a amónia e a mesma a proteína microbiana. A intoxicação por nitritos e nitratos pode causar aborto em bovinos, que ocorre alguns dias após a ingestão (Riet-Correa, 2007). Estes iões possuem ação sobre o sistema nervoso central e na corrente sanguínea pode haver transformação de nitrato em óxido nítrico que, atuando no recetor de guanililciclase, promove vaso dilatação e relaxamento muscular.

De acordo com Mahle & Colter (2007) dificilmente ocorrem problemas com nitratos em humanos adultos, porém deve-se ter muita atenção com crianças menores de seis meses de idade, visto que como o sistema gastrointestinal ainda não está plenamente desenvolvido e funcional, a presença de algumas bactérias redutoras podem resultar na chamada “síndrome do bebé azul”. Neste caso, a criança apresenta-se azulada devido ao quadro de anaerbiose provocado pela ineficiência no transporte de O₂. Valores acima de 50 mg/L de NO₃ podem ser considerados perigosos para crianças com idade inferior a 6 meses. A intoxicação por nitratos manifesta-se quase de imediato, 1 a 2 horas após a ingestão, com náuseas, vômitos, cianose, tontura,

fraqueza e, eventualmente, perda de consciência. Para além disso, a exposição contínua, crónica, do homem a nitratos, é potencialmente perigosa devido à possibilidade de formação de nitrosaminas que são compostos reconhecidos como agentes cancerinogénicos (Nigel, 2000; Fraser *et al.*, 1980; WHO, 1985). De acordo com o Anexo I do Decreto –Lei nº 236/98, de 1 de Agosto de 1998, que fixa os valores máximos recomendados e admissíveis para a água de consumo, o valor máximo recomendado (VMR) é de 25 mg NO₃/L e o do valor máximo admissível (VMA) é de 50 mg NO₃/L. No caso dos nitritos o valor máximo admitido é de 0,1 mg NO₂/L.

Não conhecemos qualquer limite legal imposto, quer para os nitratos quer para os nitritos no caso do leite de consumo, mas a Diretiva Europeia relativamente à água (Lei da Água) propõe como limite máximo recomendado 25 mg NO₃/l e o valor máximo admissível de 50 mg NO₃/l. O nível máximo aceitável de ingestão no caso dos nitritos é de 0-0,07 mg/kg de peso corporal, segundo recomendação da Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA). A União Europeia através da Diretiva 2006/52/EC regulamenta o uso de nitrito em carnes curadas. Na sequência de episódios recentes de intoxicações alimentares com nitrito e melamina (um composto rico em azoto) com leite contaminado propositadamente por estes compostos, episódios que conduziram à morte de muitas crianças, em particular na China, a UE através do Regulamento (UE) n.º 574/2001 de 16 de Junho de 2011, alterou o anexo I da Diretiva 2002/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, no que diz respeito aos limites máximos de nitrito, e melamina em alimentos destinados aos animais.

A Ureia e a Produção de Queijo

O efeito principal da ureia no leite, em relação ao queijo, quer ela tenha origem numa dieta alta em azoto, quer esta tenha sido adicionado ao leite, é o de o deixar menos seco, menos rijo e mais cremoso. Ali et al., (1980) (citados por Martin *et al.* 1997) obtiveram resultados que confirmam que a adição de ureia ao leite origina queijos húmidos.

A fraca habilidade de drenagem de leites contendo valores altos de ureia no leite pode ser parcialmente explicado pela sua baixa taxa de acidificação durante a moldagem do queijo, resultando em queijos húmidos à desmoldagem. A ureia parece retardar a acidificação (Martin *et al.*, 1997) estando assim diretamente envolvida na cinética da acidificação e nas diferenças de textura do queijo.

Diversos estudos demonstram que concentrações elevadas de AUL/MUN têm efeitos negativos no processo de fabrico dos queijos, causando numerosos problemas, tais como, um aumento nos tempos de coagulação do leite, a formação de coalhadas mais frágeis, desenvolvimento de fermentações irregulares e uma proteólise mais intensa (Mariani *et al.*1993).

O conteúdo em ureia do leite depende naturalmente das práticas de alimentação, variações sazonais no conteúdo de ureia podem explicar associações tais como as observadas por Martin e Coulon (1995), citados por Martin *et al.*, (1997), entre as práticas de alimentação e as características dos queijos maturados. Tudo isto sugere o interesse em que os fabricantes de queijo teriam em conhecer o teor de ureia no leite em determinados períodos do ano, de modo a que possam controlar a produção de queijo e as suas características (Powel *et al.*, 2011).

TRABALHO EXPERIMENTAL

Material e métodos

O presente trabalho foi realizado em colaboração com os Serviços de Classificação do Leite da Ilha Terceira (SERCLAT) e o da Ilha São Miguel (SERCLASM). Foram analisadas a totalidade das amostras de leite utilizadas para classificação de Leite do mês de Janeiro até ao mês de Setembro de 2011 (Quadro 3). Por forma a serem obtidos os valores mensais para cada produtor (Quadro 4), foi efetuada a média aritmética das amostras por produtor para determinar o valor mensal do Teor de Ureia no Leite (mg/dl), a média ponderada com a litragem no caso do teor percentual de Proteína Bruta no Leite (P% m/V) e teor percentual de Gordura (Teor Butiroso =TB % m/V). No caso dos parâmetros higio-sanitários, foi efetuada a média geométrica mensal a dois meses, no caso contagem microbiana total (CMT) e a três meses para a Contagem de Células Somáticas (CCS), segundo o regulamento comunitário (Regulamento 853/2004).

Ilha	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
São Miguel	6.888	6.767	6.505	5.932	7.313	6.240	6.350	5.878	6.430
Terceira	5.317	4.209	4.701	5.577	5.762	5.349	5.381	5.522	5.344
São Jorge	1.335	1.101	1.726	1.920	2.353	1.911	2.241	2.143	2.023
Faial	821	585	770	725	810	827	839	820	824
Pico	429	422	422	510	582	500	461	394	476
Graciosa	251	197	215	224	307	229	181	290	224

Quadro 3 - Total de amostras analisadas para efeitos de Classificação de Leite

Ilha	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
São Miguel	1.255	1.244	1.255	1.246	1.244	1.244	1.237	1.239	1.203
Terceira	747	762	752	760	762	769	771	760	750
São Jorge	177	184	213	251	257	263	259	257	257
Faial	142	144	140	146	148	149	149	146	146
Pico	68	65	69	70	71	73	73	70	70
Graciosa	34	35	35	35	35	34	34	34	34

Quadro 4 - Total de Produtores Analisados

A recolha das amostras foi efetuada pelos serviços de classificação de leite. As amostras, recolhidas em condições de esterilidade, nos diversos postos de recolha de leite nas diversas ilhas, foram transportadas para os respetivos laboratórios sob condições de refrigeração. A amostragem foi considerada representativa dos rebanhos das diferentes Ilhas.

Após aquecimento das amostras de leite, em banho-maria, a 40 ± 2 °, as análises químicas foram efetuadas num aparelho FOSS Milkoscan 6000®, tendo sido realizadas as seguintes determinações: teor percentual de Proteína Bruta no Leite (P% m/V); teor percentual de Gordura (Teor Butiroso =TB % m/V); e o Teor de Ureia no Leite (mg/dl). O aparelho foi devidamente calibrado fazendo recurso a amostras de referência, adquiridas para o efeito, que no caso da determinação da ureia consistiram em 10 amostras de referência, com um teor de ureia compreendido no espectro de 5 a 50 mg de ureia /dl. Um vez que a ureia (cuja fórmula é $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) contem 46,7% de Azoto, os resultados finais foram convertidos em AUL/MUN, multiplicando-se os resultados por 0,467, para facilitar a comparação, com os resultados referidos por outros autores. Sempre que necessário, e também para efeitos de comparação, os valores expressos por outros autores de Ureia no Leite (UL/MU), em mmol/L, foram também convertidos em Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN), em mg/dl, através da seguinte fórmula:

Fórmula de Conversão: AUL/MUN (azoto ureico no leite, mg/dl) = UL/MU (ureia no leite, mmol/L) \times 2.8.

Para além das determinações acima referidas foram também efectuadas a Contagem de Células Somáticas (CCS), num aparelho Fossomatic®, bem como a Contagem Microbiana Total (CMT) recorrendo a um aparelho denominado Bactoscan® recorrendo à tecnologia de citometria de fluxo em ambos os casos. Estes aparelhos também foram devidamente calibrados, recorrendo-se a amostras de referência, adquiridas a um laboratório de referência, no caso do Fossomatic. No que diz respeito ao Bactoscan, o mesmo encontra-se calibrado pelo método referência, contagem microbiana total (CMT) em placa a 30°C.

Os dados foram analisados estatisticamente com recurso ao Software-SPSS 15.0®, procedendo-se ao cálculo das estatísticas de tendência central e de dispersão, teste de

T-Student para comparar médias entre amostras com variâncias diferentes e o teste de variância (ANOVA). Editaram-se histogramas e realizaram-se testes de correlação entre variáveis.

Resultados e Discussão

Num âmbito geral e introdutório da discussão de resultados foi importante ter em conta as características da produção de leite nos Açores (Quadro 5), permitindo assim, uma interpretação mais precisa e completa dos resultados obtidos neste estudo.

	São Miguel	Terceira	São Jorge	Faial	Pico	Graciosa
<i>Leite (Litros) / Ano*</i>	340.009.248	138.221.363	29.848.324	13.187.592	8.544.727	8.112.299
<i>N.º Vacas Leiteiras*</i>	54.661	23.906	6.716	2.869	2.056	1.432
<i>Leite / Vaca/ Ano</i>	6.220	5.782	4.444	4.597	4.156	5.665
<i>Bovinos*</i>	108.324	58.802	21.064	15.428	25.854	5.835
<i>Pastagem (Ha)*</i>	31.490	19.740	13.241	8.608	16.728	2.692
<i>Bovinos / (ha) Pastagem</i>	3,4	3,0	1,6	1,8	1,5	2,2
<i>Média AUL/MUN (mg/dl)</i>	13,51	14,62	13,66	12,02	13,02	13,12

Quadro 5- Caracterização da produção de Leite nos Açores. Dados referentes ao ano de 2009. (*FONTE: SREA)

Verifica-se pela análise do Quadro 5 que a produção de leite (litros) foi superior na Ilha de São Miguel, representando cerca de 63% do total de leite produzido no Açores, seguido da Ilha Terceira com 26% do total da produção. O número de vacas leiteiras também é superior em São Miguel. Conjugando estes dois factores observa-se que a produção de Leite/Vaca/Ano na ilha de São Miguel (6.220 litros) é superior ao registado nas restantes ilhas, sendo o valor mais próximo registado na Ilha Terceira (5.782 litros embora inferior em 438 Litros/Vaca/Ano). Este parâmetro indica que o sistema de produção praticado em São Miguel é mais intensivo, provavelmente associado a um maior potencial genético (aumento da capacidade corporal dos animais) e eventualmente a uma maior utilização de concentrados. Jonker *et al.* (1998) concluíram que o peso corporal tem uma correlação negativa com a concentração de Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) nas vacas leiteiras, facto que é também consistente com uma investigação anterior de Oltner, *et al.* (1985). Não sabemos se os valores de

AUL/MUN médios inferiores em São Miguel, em relação à Ilha Terceira, se devem à maior produção de leite verificada nesta ilha ou a eventuais diferenças no peso corporal das vacas. Relativamente ao encabeçamento denota-se que o número de bovinos por hectare de pastagem (Quadro 5) também é superior em São Miguel, reforçando o facto anteriormente referido de ser praticado aqui um sistema de produção mais intensivo do que nas restantes ilhas.

O parâmetro Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) médio ao longo dos nove meses em que se realizou o estudo não aponta para problemas de subalimentação ou sobrealimentação azotada, contudo existem diferenças significativas ($p < 0,05$ Quadro 1, Anexo I) entre as diversas ilhas estudadas, registando-se o valor máximo na ilha Terceira (14,91 mg/dl) e o mínimo na ilha do Faial (12,82 mg/dl).

Para uma análise mais detalhada dos valores de Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) elaborámos histogramas relativos aos valores de AUL/MUN por ilha englobando a amostragem total dos Produtores de Janeiro a Setembro 2011 (Figura 10 a 17). De forma a interpretar os valores obtidos, utilizamos os valores de referência adaptados de Hutjen & Barmore (1995) (Quadro 6).

% Proteína no Leite	Valores AUL / MUN (mg/dl)		
	Baixo (< 12mg/dl)	Normal (12 a 18 mg/dl)	Elevado (>18 mg/dl)
Abaixo de 3,0%	Def. Proteína	Def. Proteína	
		Def. CHO	Excesso de Proteína
	Def. IPD/IPSD	Def. Aas	Excesso de IPD/IPSD
			Def. de CHO
Superior a 3,2 %	AA adequados	AA. Adequados	Def. AA
	Def. IPD / IPSD	CHO Adequado	Excesso de IPD/IPSD
	Excesso de CHO		

CHO = Hidratos de Carbono; IPD= Ingestão de proteína na dieta; IPSD= Ingestão de proteína solúvel na dieta; Aas = Aminoácidos essenciais; Def.=Deficiência

Quadro 6 - Quadro interpretativo dos valores de AUL/MUN, em leite de rebanhos, em função do teor proteico do leite (Adaptado de Hutjens e Barmore,1995)

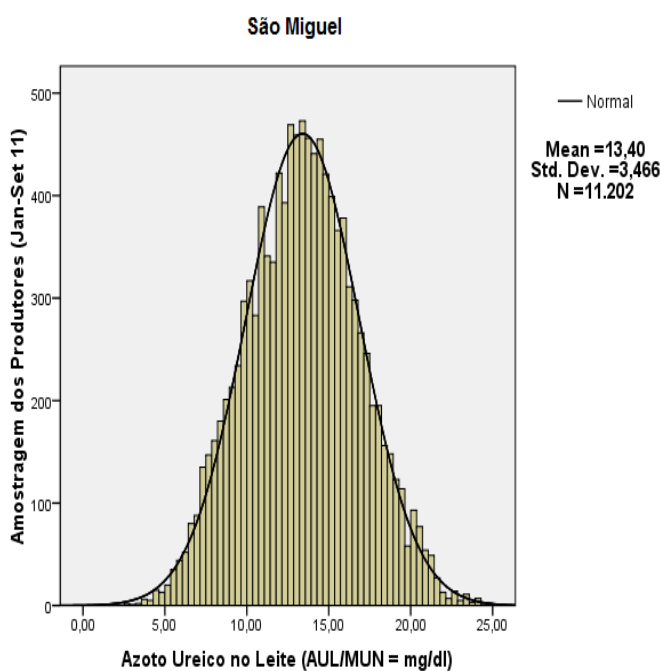


Figura 11- Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha de São Miguel de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

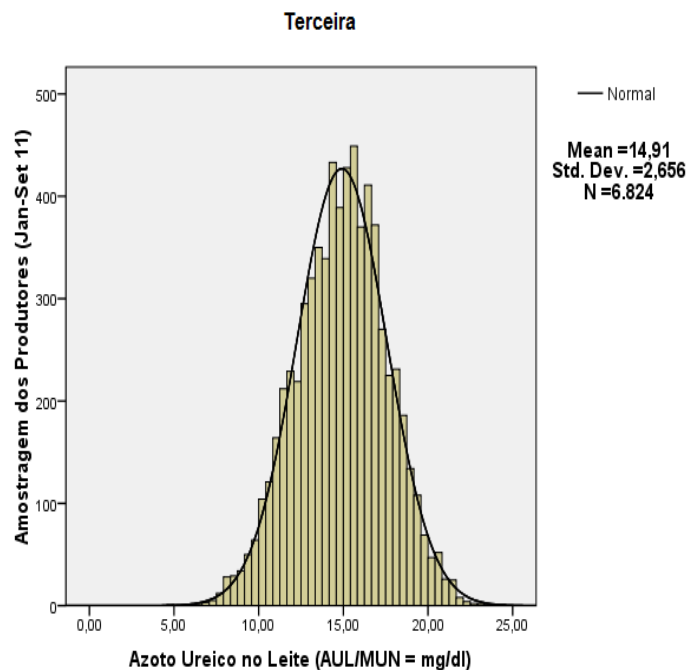


Figura 10 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

Relativamente à Figura 11 referente aos valores de AUL/MUN registados durante os meses de Janeiro a Setembro de 2011 na Ilha de São Miguel, concluímos que apesar da média ser um valor considerado normal (13,40 mg/dl AUL/MUN), é de destacar que existe um número significativo de produtores cujos valores de AUL/MUN se situam abaixo do ótimo (<12 mg/dl), indicando eventuais problemas de subalimentação proteica causadas por uma deficiente ingestão de proteína na dieta, ou deficiência de ingestão de proteína solúvel na dieta nos casos em que a teor de proteína for inferior a 3%. Quando o teor de proteína é superior a 3,2% os problemas de subalimentação proteica podem-se dever à carência de aminoácidos essenciais, deficiente ingestão de proteína na dieta, deficiente ingestão de proteína solúvel ou excesso relativo de hidratos de carbono na dieta.

Da análise Figura 10, relativa aos valores de AUL/MUN registados em período homólogo na Ilha Terceira, observa-se que o valor médio verificado nesta ilha foi de 14,91 mg/dl e que os valores considerados problemáticos, em termos de subalimentação (<12 mg/dl), são inferiores aos registados em São Miguel.

Analisando conjuntamente os dois histogramas conclui-se que o problema de subalimentação é mais marcado na ilha de São Miguel, provavelmente devido aos

factores anteriormente apontados na análise do Quadro 5, nomeadamente, regime de produção mais intensivo, presumivelmente associado a um maior potencial genético (aumento da capacidade corporal dos animais), maior encabeçamento e uma maior utilização de concentrados.

Interpretando os histogramas relativos às Ilhas da Graciosa (Figura 13), Pico (Figura 15) e Faial (Figura 12) concluiu-se pela existência de problemas de subalimentação proteica (AUL/MUN <12 mg/dl).

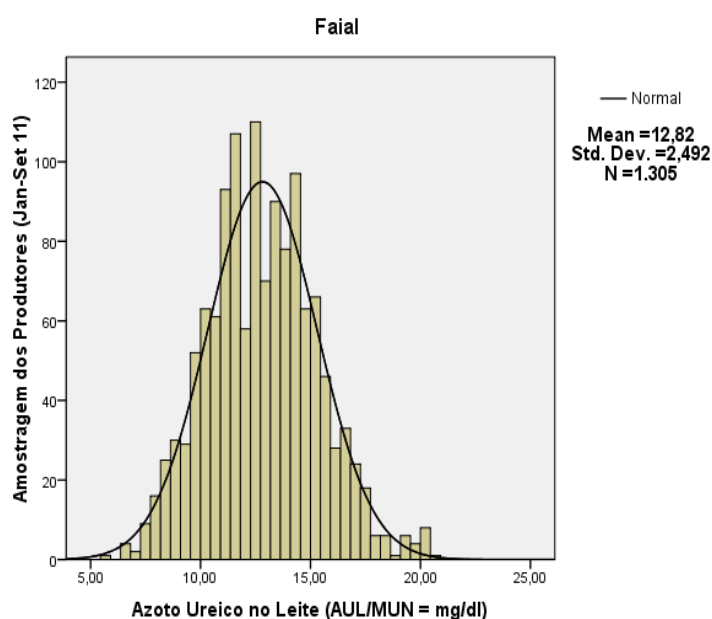


Figura 12 - - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha do Faial de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

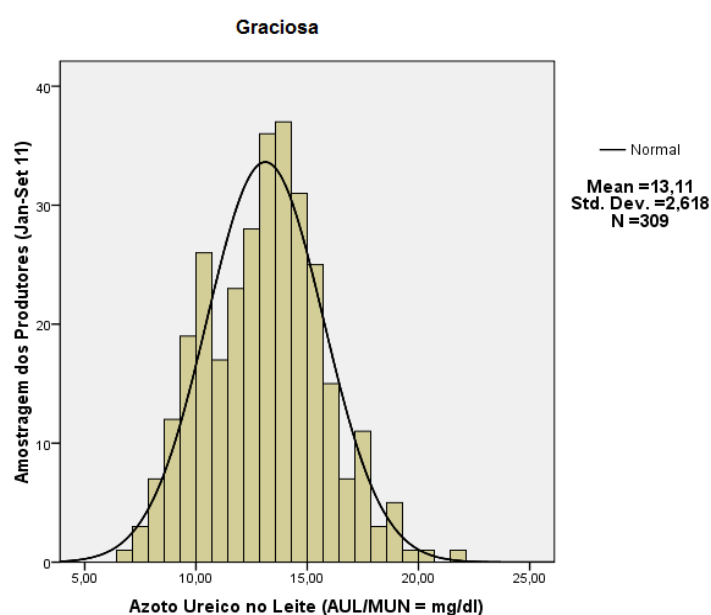


Figura 13 -Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha Graciosa de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

No que se refere à Ilha de São Jorge (Figura 14) denota-se também problemas de subalimentação, contudo menos acentuados do que nas ilhas do Pico, Faial e Graciosa. É possível observar que a distribuição dos valores de AUL/MUN se faz de uma forma mais ampla neste último caso, sugerindo assim uma maior heterogeneidade relativamente aos valores obtidos pelos produtores nesta ilha, quando comparado com as ilhas do Pico, Faial e Graciosa, o que poderá dever-se a uma maior variação em termos de composição/altitude da pastagem e a uma sazonalidade mais acentuada da produção leiteira, com a maioria dos partos concentrados no final do inverno, princípio da primavera (Janeiro a Março). A produção verificada no mês de Maio foi cerca de 2,62 vezes superiores à registada no

mês de Janeiro e 2,49 vezes superior à do mês de Fevereiro. Este fenómeno como é possível comprovar pelos Quadros 7 e 8 não foi tão acentuado nas restantes ilhas.

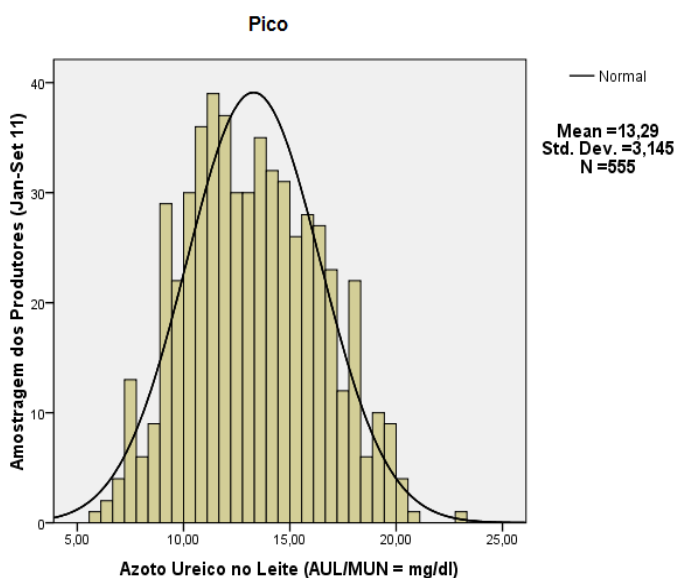


Figura 15- Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha do Pico de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

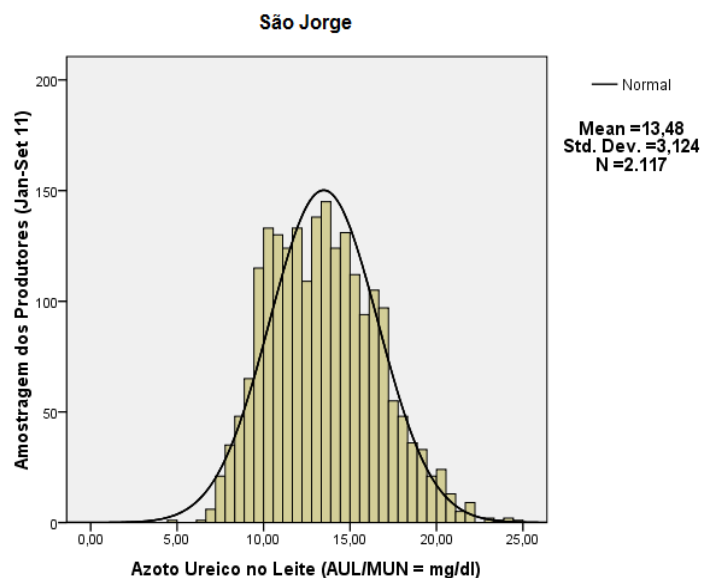


Figura 14 -Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha de São Jorge de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

Leite de Vaca diretamente recolhido à produção

	São Miguel	Terceira	Graciosa	São Jorge	Pico	Faial
<i>Janeiro</i>	25.966.137	10.644.879	609.706	1.046.101	558.585	854.552
<i>Fevereiro</i>	25.289.152	10.707.499	623.180	1.086.818	562.916	857.085
<i>Março</i>	30.313.630	13.442.450	813.415	1.929.706	729.038	1.116.207
<i>Abril</i>	31.933.104	14.267.422	850.212	2.945.577	874.898	1.264.287
<i>Mai</i>	35.321.861	15.537.725	908.748	3.788.388	1.044.082	1.423.210
<i>Junho</i>	33.910.081	13.924.153	786.766	3.764.443	973.563	1.312.437

Quadro 7 – Leite de Vaca diretamente recolhido à produção. Dados referentes ao ano de 2011. (FONTE: SREA)

Relação Produção Pico Lactação / Meses Partos						
	São Miguel	Terceira	Graciosa	São Jorge	Pico	Faial
<i>Maio / Janeiro</i>	36%	46%	49%	262%	87%	67%
<i>Maio / Fevereiro</i>	40%	45%	46%	249%	85%	66%
<i>Maio / Março</i>	17%	16%	12%	96%	43%	28%

Quadro 8 – Relação entre a maior quantidade mensal de leite recolhido (maio) e os meses tipicamente usuais de ocorrência de partos

Uma vez que os produtores de leite que ordenham em Salas de Ordenha nas ilhas de São Miguel e Terceira, são produtores com um número médio de vacas maior e praticam sistemas mais intensivos de produção, em muitos casos com estabulação e alimentação “unifeed”, decidimos comparar isoladamente estes produtores. No caso da Ilha Terceira (Figura 16) observou-se um menor número de produtores com problemas de subalimentação (<12 mg/dl) em relação ao universo total de produtores da ilha e um elevado número de produtores localizados nos valores considerados normais (12 a 18 mg/dl). Contrariamente (Figura 17) no caso das salas de ordenha da Ilha de São Miguel observaram-se maiores problemas de subalimentação tal como evidenciado para a mesma no geral. Assim, interpretando as Figuras 17 e 18, observa-se que produtores menos dependentes das condições ambientais e com condições mais estáveis (alimentação e ordenha) obtiveram valores de AUL/MUN mais constantes ao longo do ano, no caso da Ilha Terceira, mas no caso da ilha de São Miguel, provavelmente devido ao encabeçamento excessivo, bem como a uma produção ainda mais intensiva o mesmo não se verificou.

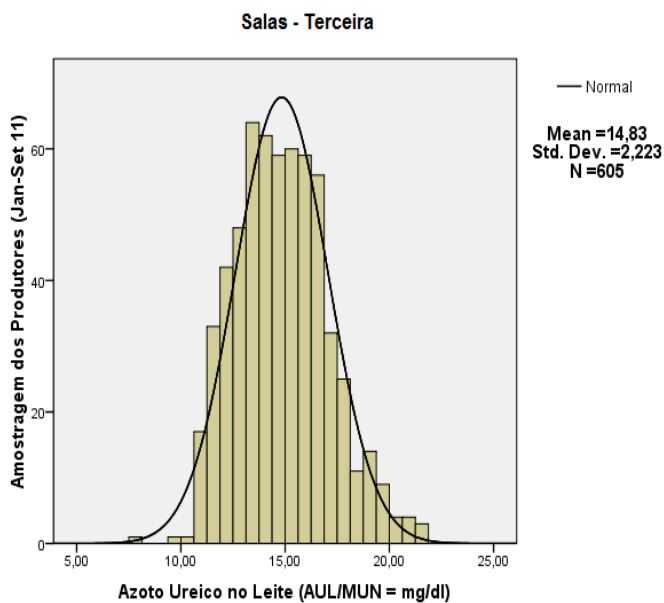


Figura 16 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha Terceira – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

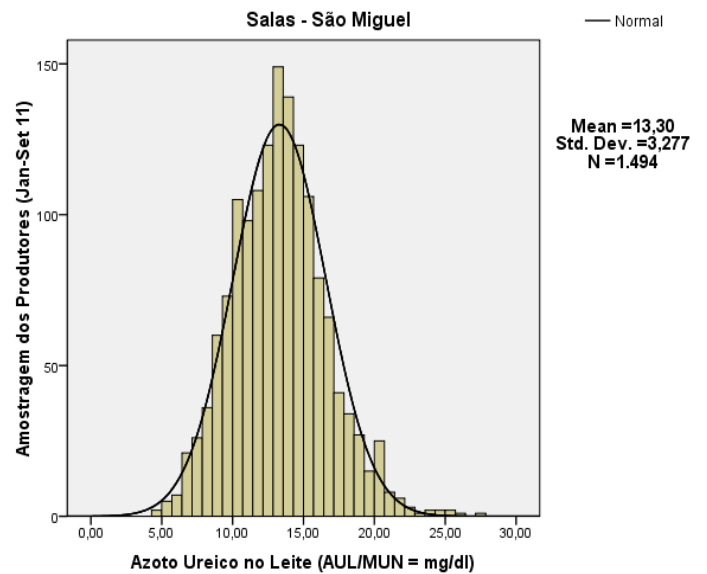


Figura 17 - Histograma de distribuição dos produtores de leite da Ilha de de São Miguel – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

A interpretação dos dados relativos aos valores de AUL/MUN da amostragem total dos produtores por ilha permite-nos uma análise dos factores gerais que influenciam os valores de AUL/MUN pelo período de tempo durante o qual o estudo foi realizado (Janeiro a Setembro de 2011). A distribuição mensal dos valores de AUL/MUN resulta numa abordagem mais detalhada, permitindo a deteção de factores sazonais que possam afetar o maneio alimentar nas explorações leiteiras.

Os seguintes gráficos distribuem percentualmente, por mês, os produtores de leite em função da concentração do AUL/MUN, evidenciando em que períodos os produtores estão sujeitos a maiores problemas no maneio alimentar, nomeadamente subalimentação (<12 mg/dl) ou excesso de azoto (>18 mg/dl).

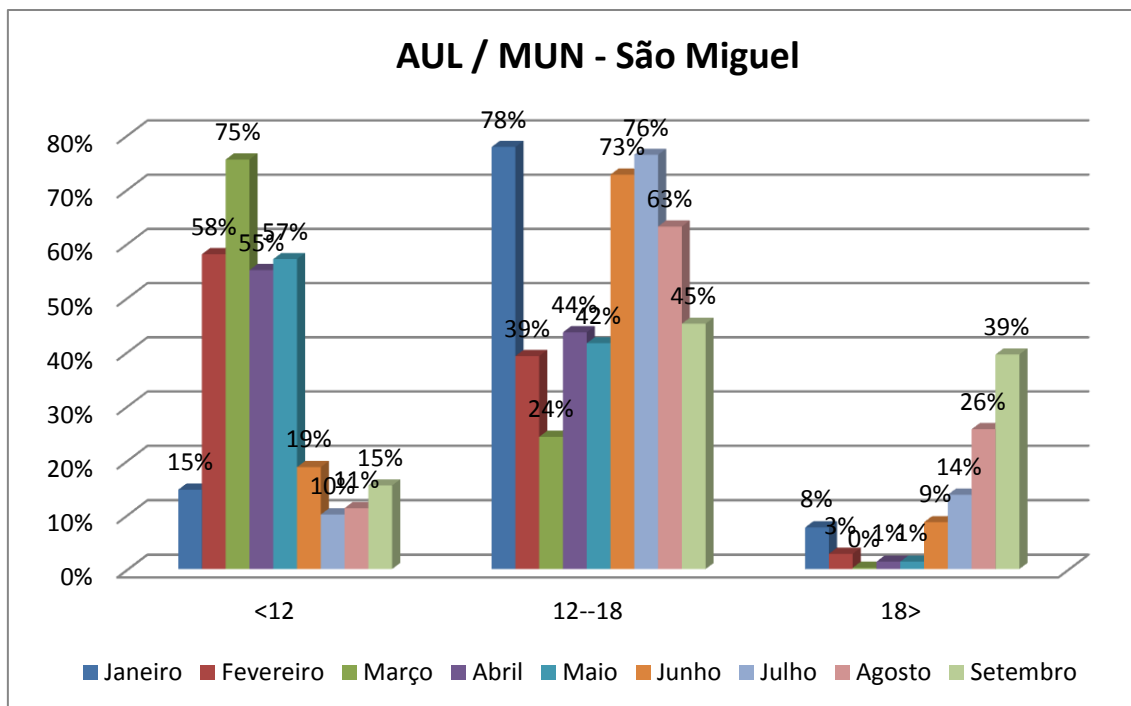


Figura 18 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha de São Miguel de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

No caso específico da Ilha de São Miguel observou-se que a maioria dos produtores obteve valores de AUL/MUN considerados normais (12-18 mg/dl), exceto nos meses de Fevereiro a Maio, cujos valores de AUL/MUN para a maioria dos produtores foi inferior a 12 mg/dl. Relativamente aos valores muito elevados, com excesso de azoto (>18 mg/dl) apenas é de salientar o mês de Setembro cuja percentagem de produtores com AUL/MUN superior a 18 mg/dl foi de 39%. Relativamente aos meses de Fevereiro a Maio onde a maioria dos produtores de leite obteve valores de AUL/MUN inferior a 12 mg/dl, este facto pode dever-se a um nível de produção mais elevado, associado a um encabeçamento excessivo. O estudo realizado por Jonker *et al.* (1998) corrobora estas evidências, pois os mesmos observaram que num rebanho com concentração média de AUL/MUN de 13,51 mg/dL e com um potencial de produção de 10.000 Kg de leite/vaca/lactação (305 dias), o valor de AUL/MUN poderia aumentar, ou diminuir 2,85 mg/dl, por cada aumento ou diminuição, respetivamente, de 2.000 kg de leite/vaca/lactação. Para melhorar a eficiência da alimentação nos referidos meses, seria aconselhável o aumento da suplementação proteica por forma a obter melhores rendimentos na produção de leite, pois segundo Rajala-Schulz *et al.* (2002) é possível atingir altos níveis de produção

e ter valores relativamente baixos de ureia no leite. No estudo efetuado pelos mesmos autores com vacas em manadas altamente produtivas, 11.000 kg de produção, os valores de AUL/MUN obtidos por estes investigadores foram entre 10 e 11 mg/dl. No que diz respeito ao mês de Setembro, a elevada percentagem de produtores com valor superior a 18 mg/dl resulta provavelmente da adubação excessiva dos terrenos neste mês, com as primeiras chuvas verificadas após um período de seca extrema durante o Verão

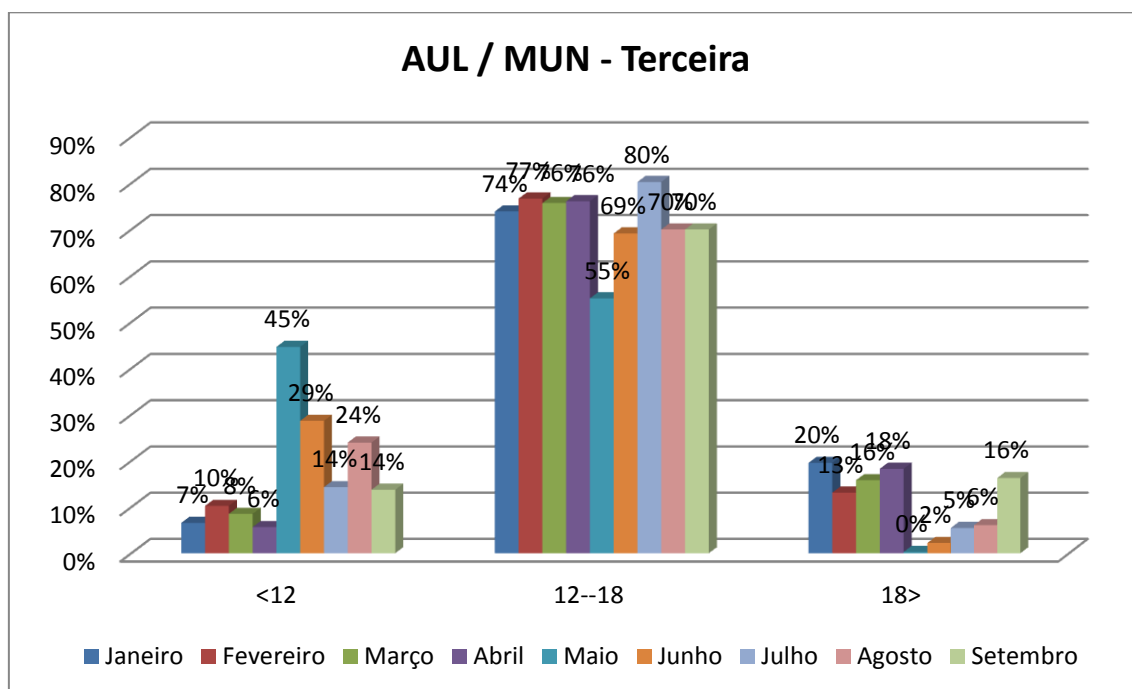


Figura 19 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

Analisando mensalmente os dados relativos à Ilha Terceira são evidentes as diferenças entre os três grupos, destacando-se o grupo com valores de AUL/MUN entre 12 e 18 mg/dl (valores normais). Também é possível observar que não houve uma grande variação sazonal nesta Ilha. Estes dois factores associados, permitem-nos concluir pela existência de uma melhor eficiência no manejo alimentar em termos proteicos na ilha Terceira. Contudo, no que diz respeito ao mês de Maio, a percentagem de produtores com valor de AUL/MUN inferior a <12 mg/dl destaca-se. Esta elevada percentagem de produtores com AUL/MUN baixo neste período pode provavelmente dever-se a uma maior produção de leite associada à sazonalidade dos partos (Quadro 7 e 8). Diversos autores afirmam que valores mais baixos de AUL/MUN

são encontrados nos primeiros meses de lactação (Carlsson *et al.* 1995; Emanuelson *et al.* 1993; Godden *et al.*, 2001; Rajala, *et al* 2002).

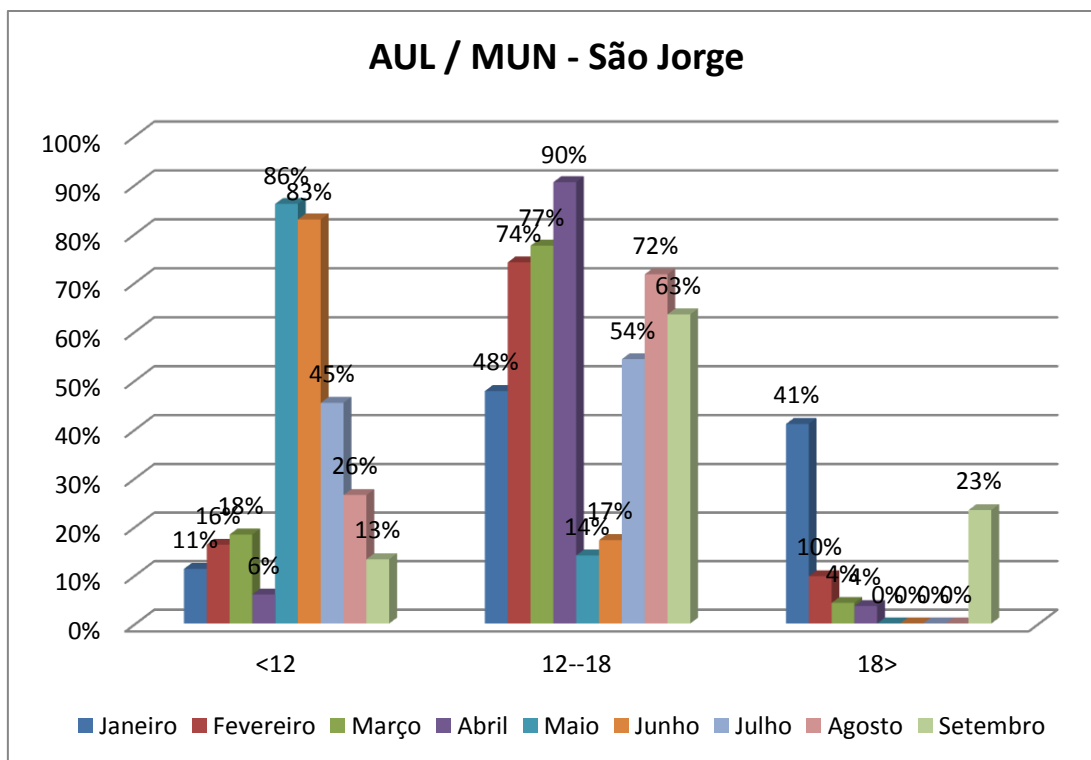


Figura 20 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha de São Jorge de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

Estudando a variação mensal dos valores de AUL/MUN na ilha de São Jorge destacam-se os valores referentes a Maio e Junho pela elevada percentagem de produtores cujos valores de AUL/MUN se encontravam abaixo do considerado normal (86 e 83%, respetivamente). É igualmente importante evidenciar os valores de AUL/MUN elevados registados nos meses de Janeiro e Setembro. Sabendo-se que a época de reprodução é bastante concentrada nesta ilha, no período de Janeiro a Março, o que resulta num pico de lactação bastante marcado nos meses de Abril e Maio, era expetável pelos motivos anteriormente apontados, que os valores de AUL/MUN nestes meses fossem baixos. Segundo estudos efectuados por Jonker, *et al.* (1999) as concentrações de AUL/MUN são extremamente sensíveis às mudanças na produção de leite. Relativamente aos partos também é importante reforçar os resultados obtidos por Carlsson *et al.* (1995) que afirmam que concentrações baixas de

AUL/MUN no princípio da lactação podem estar relacionadas com a incapacidade das vacas ingerirem quantidades suficientes de alimento (depressão do apetite característico do período de transição), o que poderá resultar num funcionamento sub-ótimo da flora ruminal.

Outro factor comum de variação são as mudanças na composição do pasto. Na ilha de São Jorge é uma prática comum a mudança do gado para pastagens de maior altitude a partir do mês de Maio, assim, e tendo em conta Molleret *al.* (1993) que atribuíram a variação da ureia no leite às mudanças sazonais na proteína do pasto e nos componentes energéticos, é provável que a composição nutricional dos pastos de maior altitude seja de qualidade inferior em termos proteicos resultando num défice proteico mais marcado.

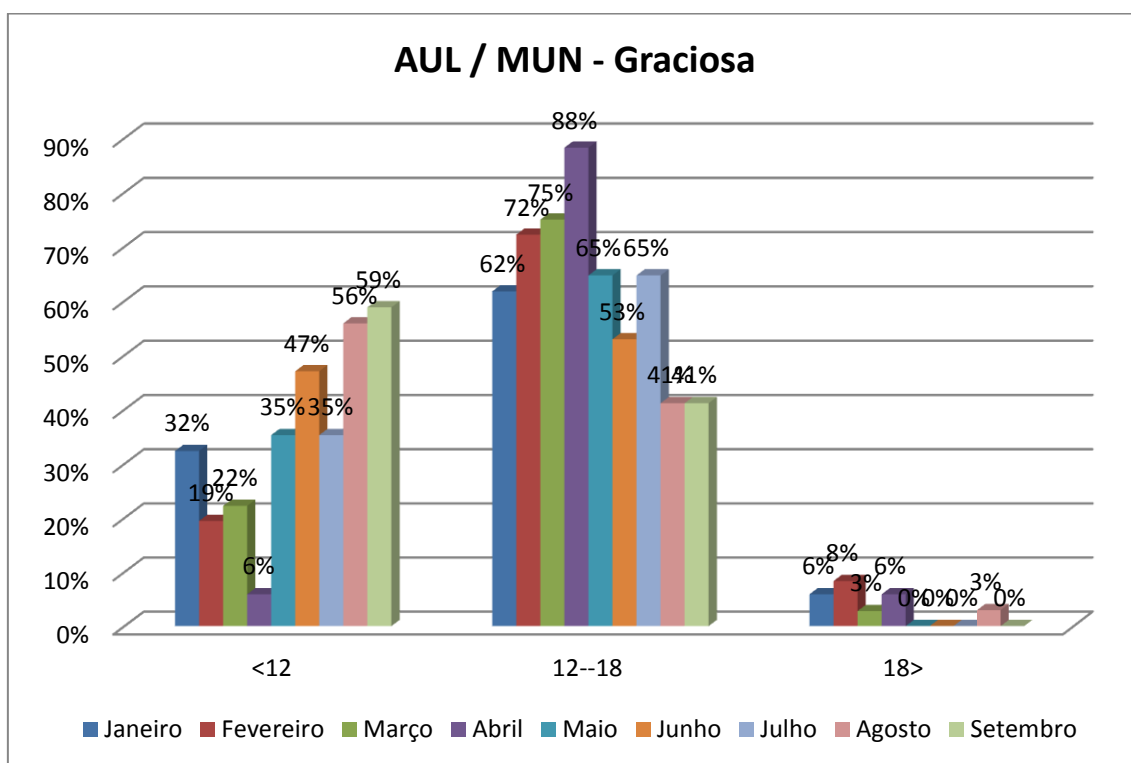


Figura 21 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha Graciosa de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

Da análise da Figura 23, referente à distribuição mensal dos produtores de leite da ilha Graciosa tal como observado na Figura 13, é notório o efeito de subalimentação proteica, pois em seis dos nove meses durante o qual se realizou o estudo a

percentagem de produtores com valores de AUL/MUN inferiores a 12 mg/dl é superior a 30%. Interpretando estes valores à luz dos valores de referência (Quadro 6) concluímos que provavelmente existe deficiência de aminoácidos essenciais na dieta, deficiente ingestão de proteína solúvel e insolúvel na dieta, ou excesso de Hidratos de Carbono (menos provável), situação que deveria ser interpretada caso a caso em função do teor proteico do leite de cada rebanho. Segundo Godden *et al.* (2001) as concentrações médias de AUL/MUN no leite de rebanhos têm uma relação positiva com teores de proteína bruta (PB/CP), proteína degradável no rúmen (PDR/RDP) e proteína não degradável no rúmen (PNDR/RUP).

Outros dois casos evidentes de subalimentação proteica ou de excesso de hidratos de carbono estão patentes nas Figura 22 e Figura 23 referentes às ilhas do Pico e Faial respetivamente. Estas duas ilhas também padecem dos mesmos problemas apontados para a Ilha Graciosa. Os valores registados no mês de Maio para as referidas ilhas podem dever-se, tal como em São Jorge, a uma sazonalidade da produção leiteira conforme apresenta o quadro 7 e 8.

Relativamente às ilhas Pico e Faial tendo em conta que as mesmas, contrariamente ao observado para a Ilha de São Miguel, não existe um encabeçamento excessivo nem um sistema de produção tão intensivo (Quadro 5), é provável que os problemas verificados se devam ao desajuste dos teores de proteína bruta da dieta, PNDR e PDR. Sendo os principais factores contributivos para valores baixos (<12 mg/dl) de AUL/MUN associados a uma época de partos bastante concentrada, resultando num pico de produção mais marcado.

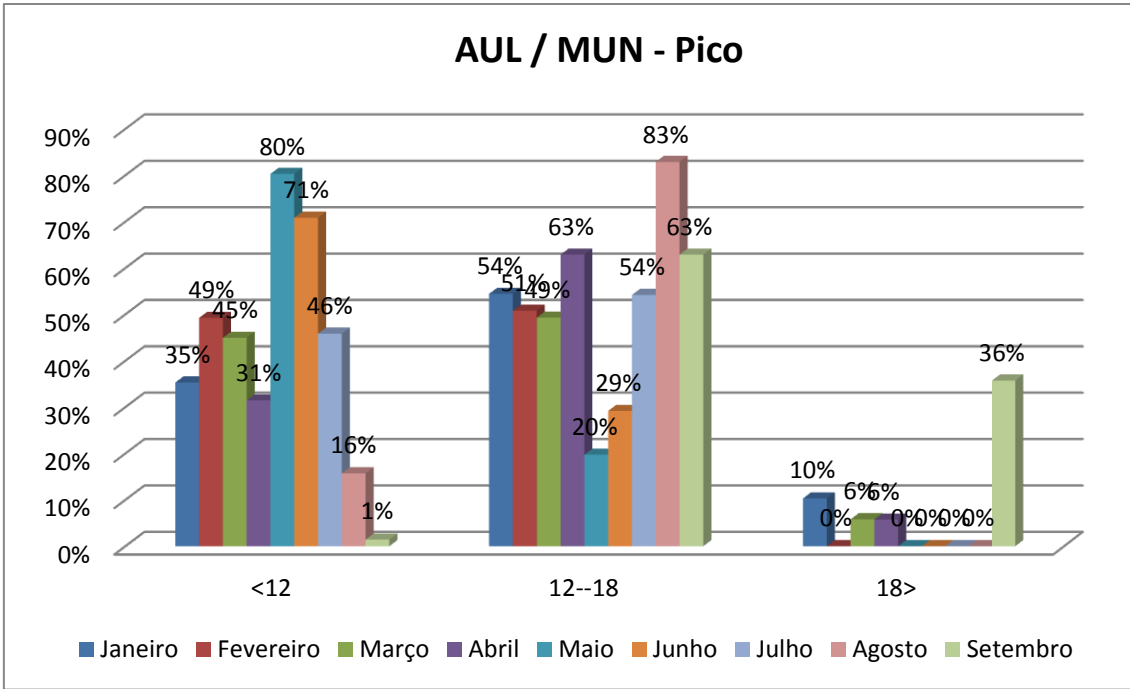


Figura 22 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha do Pico de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

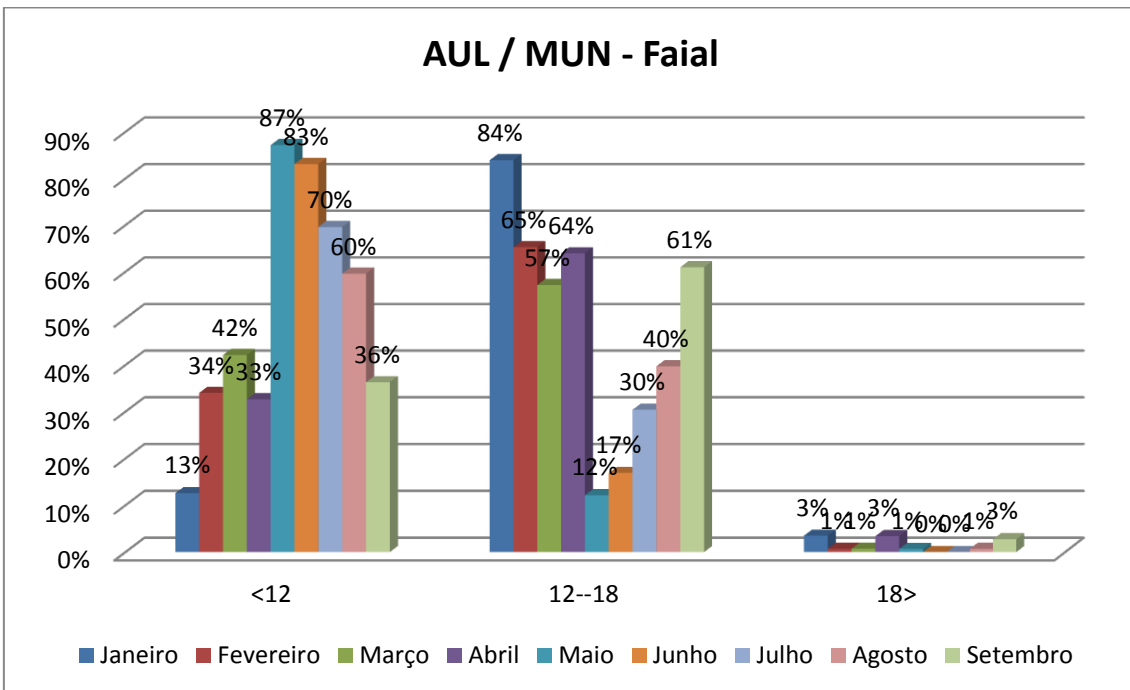


Figura 23 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha do Faial de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

Finalmente, relativamente às Salas de Ordenha da Ilha Terceira e São Miguel a análise da Figura 24 revelou uma maior estabilidade ao longo do estudo na ilha Terceira, contrastando com a análise da Figura 25 referente às Salas de Ordenha da Ilha de São Miguel onde se notaram maiores problemas de subalimentação proteica (AUL/MUN < 12 mg/dl), tal como foi observado para ambas num âmbito geral. Esta análise reforça o anteriormente descrito, que produtores menos dependentes das condições ambientais e com condições mais estáveis (alimentação e ordenha) obtêm valores de AUL/MUN mais constantes ao longo do ano. No caso das salas de ordenha de São Miguel, apesar de condições mais estáveis estes produtores padecem de problemas semelhantes ao universo total da ilha, ou seja, encabeçamento excessivo, produção demasiado intensiva e muito provavelmente, um desajuste entre a época de crescimento vegetativo das pastagens com o pico de produção de leite.

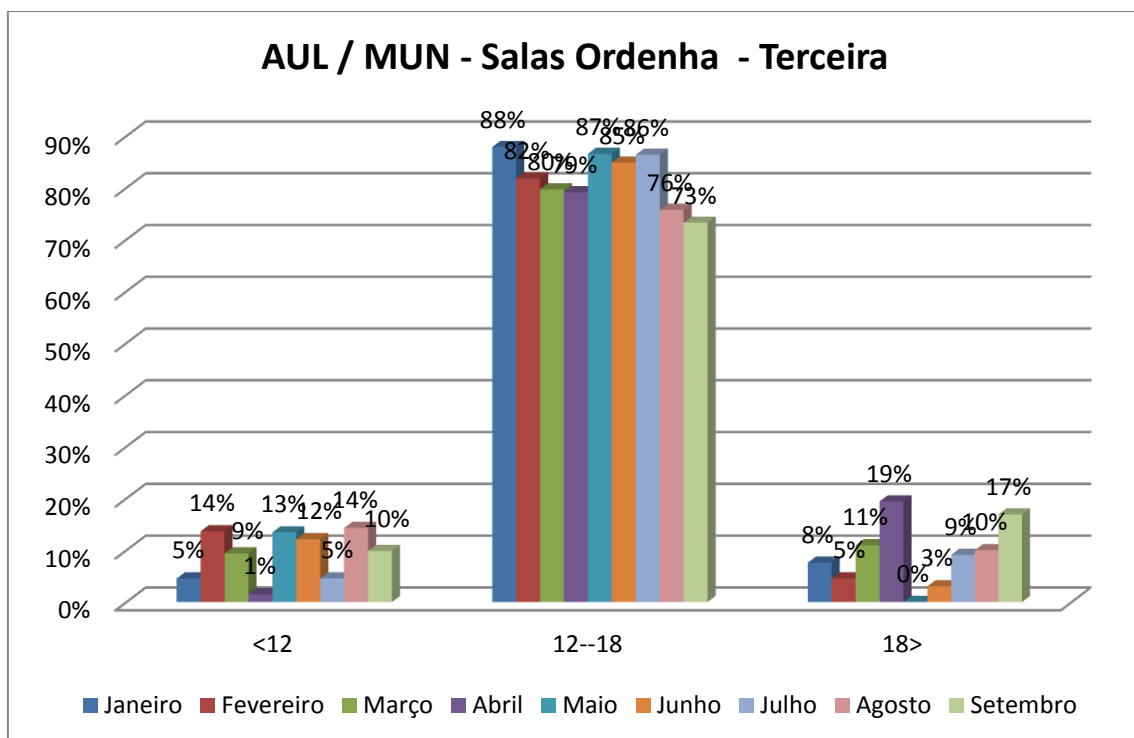


Figura 24 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha Terceira – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

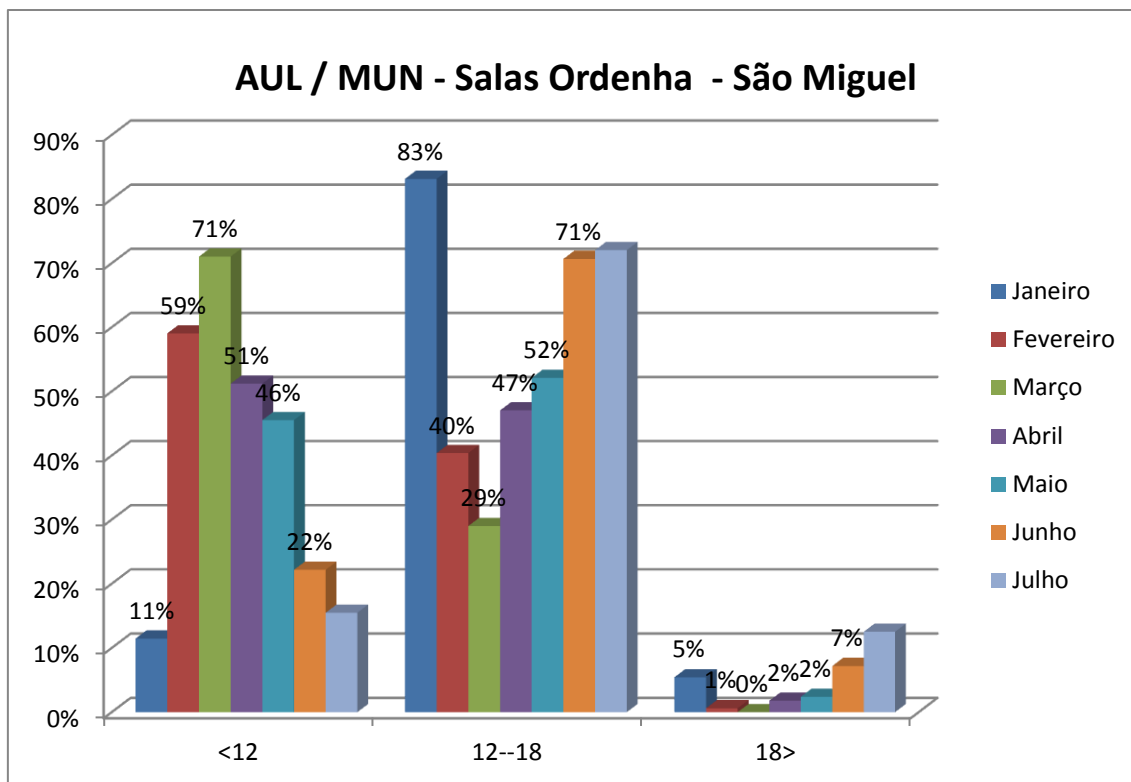


Figura 25-Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha da Ilha de São Miguel – Salas de Ordenha de acordo com o AUL/MUN em amostragem de Janeiro a Setembro 2011

Uma vez que o leite produzido na Ilha de São Jorge é quase na totalidade utilizado para o fabrico de queijo DOP São Jorge, e porque eventuais excessos de azoto no leite tem consequências negativas importantes no fabrico do queijo (Martin *et al.* 1997), recolheram-se e analisaram-se amostras de leite das cubas destinadas ao fabrico de queijo das três fabricas existentes naquela ilha também de Janeiro a Setembro de 2011. Os valores obtidos nestas amostras estão representados no Quadro 9. Foi possível concluir que não existem diferenças significativas entre os valores de AUL/MUN dos produtores individuais e das cubas ($p > 0,05$ Quadro 2, Anexo I), no entanto, os mesmos resultados permitem afirmar que as maiores explorações, quase sempre com níveis mais elevados de produção por vaca, são provavelmente contribuintes positivas para esta situação, facto também comprovado por outros autores (Jonker *et al.*, 1999; Powel *et al.*, 2011).

Os valores obtidos neste estudo situam-se no intervalo considerado normal (12 a 18 mg/dl AUL/MUN) segundo Hutjens e Barmore (1995). Não existindo limites legais ou de referência para o caso do leite usado no fabrico de queijo, concluímos mesmo

assim que os mesmos não apresentam qualquer impacto negativo para o fabrico de queijo e muito menos para a saúde humana.

Em relação aos teores proteicos e de gordura verifica-se que os maiores produtores influenciam negativamente a qualidade química do leite como seria de esperar pois a maior quantidade de leite produzido relaciona-se sempre com um menor teor de proteína e de gordura (sólidos totais), influenciando assim negativamente o rendimento queijeiro.

	% Gordura (m/v)		% Proteína (m/v)		AUL (mg/dl)	
	Industria	Produtores	Industria	Produtores	Industria	Produtores
<i>Janeiro</i>	3,58	3,70	3,34	3,47	16,34	16,88
<i>Fevereiro</i>	3,47	3,61	3,27	3,44	14,06	14,03
<i>Março</i>	3,43	3,39	3,26	3,41	14,41	14,18
<i>Abril</i>	3,34	3,39	3,19	3,29	15,42	15,34
<i>Maió</i>	3,09	3,41	3,20	3,25	10,60	10,29
<i>Junho</i>	3,27	3,52	3,16	3,19	10,65	10,58
<i>Julho</i>	3,56	3,64	3,08	3,15	12,13	12,05
<i>Agosto</i>	3,55	3,66	3,01	3,11	14,05	13,62
<i>Setembro</i>	3,66	3,83	3,14	3,27	15,62	15,64

Quadro 9 – Comparação dos valores médios mensais dos Teores Gordura, Proteína e Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) dos produtores individuais da Ilha de São Jorge e Cubas para a produção de queijo

Os valores de correlação entre AUL/MUN e o teor de Gordura do Leite (Quadro 10) são indicadores da existência de uma correlação positiva, contudo pouco significativa dado o baixo valor de correlação. Finalmente, no que se refere aos valores de correlação entre AUL/MUN e o teor de Proteína (Quadro 11) os mesmos não indicam a existência de correlação.

A correlação encontrada embora fraca entre AUL/MUN e Teor de Gordura por si só desperta algum interesse motivo pelo qual se justificaria um estudo mais aprofundado.

		Gordura	AUL
Gordura	Pearson Correlation	1,000	,024
	Sig. (2-tailed)		,001
	N	21179	21179
AUL	Pearson Correlation	,024	1,000
	Sig. (2-tailed)	,001	
	N	21179	21179

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Quadro 10 - -- Correlação entre os valores de AUL/MUN e a percentagem de gordura do leite.

		Proteína	AUL
Proteína	Pearson Correlation	1,000	-,002
	Sig. (2-tailed)		,818
	N	21179	21179
AUL	Pearson Correlation	-,002	1,000
	Sig. (2-tailed)	,818	
	N	21179	21179

Quadro 11 - Correlação entre os valores de AUL/MUN e a percentagem de proteína do leite

Conclusão

Relativamente à análise do teor de azoto ureico no leite AUL/MUN verificou-se que é uma ferramenta bastante prática para monitorização da adequação e eficiência de utilização do azoto em vacas leiteiras, dada a sua forma simples, barata e rápida de análise.

Excesso de proteína na dieta, além de aumentar os custos da alimentação da vaca leiteira, sem retorno em produção de leite, pode diminuir a eficiência reprodutiva dos rebanhos diminuindo a fertilidade das vacas. Por outro lado, a falta de proteína na dieta pode também limitar a produção de leite pela diminuição de precursores para a síntese do leite na glândula mamária.

A utilização dos valores de AUL/MUN para ajuste dos teores de proteína bruta da dieta às necessidades das vacas, potenciando a produção, bem como a otimização do uso de adubos azotados nas pastagens, minimizando, os custos, os impactos ambientais, e problemas na saúde dos animais, são motivos meritórios para a realização rotineira deste parâmetro analítico nos laboratórios de Classificação de leite, em geral, e em particular nos Açores. Esta ferramenta analítica é já utilizada em muitos outros países há mais de uma década.

No nosso estudo foi possível concluir que o sistema de produção praticado em São Miguel é mais intensivo, provavelmente associado a um maior potencial genético (aumento da capacidade corporal dos animais) e maior utilização de concentrados, isto porque a produção de Leite/Vaca/Ano na ilha de São Miguel (6.220 litros) é superior ao registado nas restantes ilhas, sendo o valor mais próximo registado na Ilha Terceira (5.782 litros embora inferior em 438 Litros/Vaca/Ano).

O parâmetro Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) médio ao longo dos nove meses em que se realizou o estudo não aponta para problemas significativos de subalimentação ou sobrealimentação azotada, havendo porém diferenças significativas ($p < 0,05$ Quadro 1, Anexo I) entre as diversas ilhas estudadas, registando-se o valor máximo na Ilha Terceira ilha (14,91 mg/dl) e o mínimo na Ilha do Faial (12,82 mg/dl).

A análise individual do parâmetro AUL/MUN por ilha permitiu-nos concluir que na Ilha de São Miguel apesar da média ter sido um valor considerado normal (13,40 mg/dl AUL/MUN) existe um número significativo de produtores cujos valores de AUL/MUN se situam abaixo do ótimo em relação às referências internacionais, facto que indicia eventuais problemas de subalimentação proteica causadas por uma deficiente ingestão de proteína, deficiência de ingestão de proteína solúvel ou excesso de hidratos de carbono na dieta. Na análise mensal para a referida ilha concluiu-se também que durante o período em que decorreu o estudo a maioria dos produtores obteve valores de AUL/MUN considerados normais (12-18 mg/dl), exceto nos meses de Fevereiro a Maio cujos valores de AUL/MUN para a maioria dos produtores foi inferior a 12 mg/dl; este facto pode dever-se a um nível de produção mais elevado, associado a um encabeçamento excessivo. De forma a melhorar a eficiência da alimentação nos referidos meses, seria aconselhável a suplementação proteica por forma a obter melhores rendimentos na produção de leite.

Relativamente à Ilha Terceira concluiu-se que os problemas de subalimentação são menos acentuados do que os registados em São Miguel permitindo- nos assim especular que existe uma boa eficiência no manejo alimentar em termos proteicos na ilha Terceira. Contudo no que diz respeito ao mês de Maio, a percentagem de produtores com valor de AUL/MUN inferior a <12 mg/dl destaca-se. Esta elevada percentagem de produtores com AUL/MUN, baixo neste período, pode provavelmente dever-se a uma maior produção de leite associada à sazonalidade dos partos.

Quanto às ilhas Graciosa, Pico e Faial notou-se a existência de problemas de subalimentação proteica (AUL/MUN <12 mg/dl) bem marcados. No que se refere à ilha de São Jorge também se constatarem problemas de subalimentação contudo menos acentuados do que nas referidas ilhas. Relativamente às primeiras, é provável que estes problemas se devam sobretudo aos desajustes dos teores de proteína bruta da dieta, PNDR e PDR contribuindo para valores baixos (<12 mg/dl) de AUL/MUN, associados também a uma época de partos bastante concentrada, resultando num pico de produção mais marcado. No que diz respeito a São Jorge poderá dever-se a uma maior variação em termos de composição/altitude da pastagem e a uma

sazonalidade muito acentuada da produção leiteira, com a maioria dos partos concentrados no final do inverno e princípio da primavera.

Para as Salas de Ordenha da Ilha Terceira observámos um menor número de produtores com problemas de subalimentação (<12 mg/dl) em relação ao universo total de produtores da ilha e um elevado número de produtores localizados nos valores considerados normais (12 a 18 mg/dl). Contrariamente, nas salas de ordenha da Ilha de São Miguel existem maiores problemas de subalimentação, tal como foi evidenciado para São Miguel no geral. Assim concluímos que produtores menos dependentes das condições ambientais e com condições mais estáveis (alimentação e ordenha) obtiveram valores de AUL/MUN mais constantes ao longo do ano no caso da Ilha Terceira. No caso das salas de ordenha de São Miguel, apesar de condições que deveriam ser, em princípio, mais estáveis, estes produtores padecem de problemas semelhantes ao universo total da ilha, ou seja, encabeçamento excessivo, produção demasiado intensiva e muito provavelmente um desajuste entre a época de crescimento vegetativo das pastagens com o pico de produção de leite.

Relativamente ao estudo efetuado às amostras de leite de mistura das cubas destinadas ao fabrico de queijo das três fabricas da Ilha de São Jorge. Concluímos que não existem diferenças significativas entre os valores de AUL/MUN dos produtores individuais e os das cubas ($p > 0,05$ Quadro 2, Anexo I). No entanto, os mesmos resultados permitem afirmar que as maiores explorações, quase sempre com níveis mais elevados de produção por vaca, são contribuintes positivas para esta situação. Os valores obtidos neste estudo situam-se no intervalo considerado normal (12 a 18 mg/dl AUL/MUN) segundo Hutjens & Barmore (1995). Não existindo limites legais, ou de referência, para o caso do leite usado no fabrico de queijo, concluímos que os mesmos não apresentam neste caso qualquer impacto negativo para o fabrico de queijo e muito menos para a saúde humana.

Finalmente, no que diz respeito ao estudo de correlação efetuado entre AUL/MUN e Gordura e AUL/MUN e Proteína observámos a existência de uma correlação positiva contudo pouco significativa entre AUL/MUN e a Gordura. Relativamente à correlação entre AUL/MUN e o Teor de Proteína, os mesmos não indicam a existência de correlação. Assim, concluímos que a correlação encontrada

embora fraca entre AUL/MUN e Teor de Gordura por si só, desperta algum interesse, motivo pelo qual se justificaria um estudo mais aprofundado.

Tendo em conta os resultados obtidos neste estudo, cujo objetivo foi efetuar uma caracterização dos teores de AUL/MUN nos Açores, concluímos e recomendamos vivamente a determinação dos valores de AUL/MUN nas amostras de leite utilizadas correntemente para a Classificação de leite, pois sem custos acrescidos, esta representará uma ferramenta útil para a avaliação da eficiência de utilização do azoto em vacas leiteiras, permitindo aos produtores ajustar os teores de proteína bruta da dieta às necessidades das vacas, potenciando a produção, bem como a otimização do uso de adubos azotados nas pastagens, minimizando, os custos, os impactos ambientais e eventualmente problemas na saúde dos animais.

BIBLIOGRAFIA

- Akers, R. (2002).** Lactation and the Mammary Gland. Iowa State Press .
- Amorim, D. N. (2008).** Azoto Ureico no Leite (AUL/MUN) - Uma Ferramenta de gestão ambiental e nutricional - O caso de São Miguel.
- Annison, E., & Bryden W.L. (1999).** Perspectives on ruminant nutrition and metabolism. II. Metabolism in ruminant tissues. *Nutr. Res. Rev.* , 12:147-177.
- Arriaga, H., Pinto, M., Calsamiglia, S. & Merino, P. (2009).** Nutritional and management strategies on nitrogen and phosphorus use efficiency of lactating dairy cattle on commercial farms. *J. Dairy Sci.* , 92:204–215.
- Arunvipas P., Dohoo I.R., Vanleeuwen J.A., Keefe G.P. (2003):** The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen levels in dairy cows in Prince Edward Island, Canada. *Prev. Vet. Med.*, 59, 83–93.
- Beitz, D. (1992).** Hepatic metabolism of organic acids in ruminants: Introduction. *J. Nutr.* , 122: 830 –831.
- Broderick, G., & Clayton, M. (1997).** A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* , 80:2964–2971.
- Burgos, S., Fadel, J., & Depeters, E. (2007).** Prediction of Ammonia Emission from Dairy Cattle manure Based on Milk Urea Nitrogen: Relation of Milk Urea Nitrogen to Urine Nitrogen Excretion. *J. Dairy Sci.* , 90:5499-5508.
- Butler, W., Calaman, J., & Beam, S. (1996).** Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Animal Sci.* , 74:858-865.
- Caldeira, R. (2005).** Monitoring the adequacy of feeding plan and nutritional status in ewes. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias.* , 100. P.555-556.
- Cannas, A., A. Pes, R. Mancuso, B. Vodret and A. Nudda, (1998).** Effect of dietary energy and protein concentration on the concentration of milk urea nitrogen in dairy ewes. *J. Dairy Sci.*, 81: 499-508
- Carlsson J. & Pehrson B. (1994):** The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration – experimental trials assessed by 2 different protein evaluation systems. *Acta Vet. Scand.*, 35, 193–205.
- Carlsson J., Bergstrom J., Pehrson B. (1995):** Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and in individual cow's milk. *Acta Vet. Scand.*, 36, 245–254
- Correa C, H., & Cuéllar, G. (2004).** Aspectos clave del ciclo de la úrea com relación al metabolismo energético y proteico en vacas lactantes. *Rev Col Cienc Pec* , 17: 1.
- De Peters, E., & Cant, J. (1992).** Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: A Review. *J. Dairy Sci.* , 75: 2043-2070.
- Decreto lei nº 236/98A,** de 1 de Agosto de 1998, Lei da qualidade da Água

- Decreto Legislativo Regional nº19/2003/A.** Plano regional da Água. Açores
- Dijkstra, J., France, J., & Davies, D. (1998).** Different mathematical approaches to estimating microbial protein supply in ruminants. *J. Dairy Sci.* , 81:3370-3384.
- Edwards, J., Bartly, E., & Dayton, A. (1980).** Effects os dietary protein concentrations on lactating cows. *Journal of Dairy Science* , v.63, nº2, p.243-248.
- Faust, M. A. & Kilmer, L. H (1996).** Determining variability of milk urea nitrogen reported by commercial testing laboratories. <http://www.ans.iastate.edu/report96/extension/dsl-77.pdf>
- Ferguson, J., & Chalupa, W. (1989).** Impact of Protein nutrition on reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science* , v.72, nº3, p.746-766.
- Fraser, P., Chilvers, C., Bera, V., & Hill, M. (1980).** Nitrate and human cancer: a review of the evidence. *Int J Epidemiol.* , Mar;9(1):3–11.
- Freetly , H., & Ferrel , C. (1998).** Relationship between portaldrained viscera and liver oxygen consumption and milk production in the ewe. <http://www.nalusda.gov/ttic /tektran/data/000007/06/0000070609.html>.
- Godden S.M., L. K. (2001a).** Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production, and economic variables in Ontario dairy herds. *J. Dairy Sci.* , 84, 1128–1139.
- Godden, S., Lissemore, K., Kelton, D., Leslie, K., Walton, J., & Lumsden, J. (2001).** Milk Urea testing as a tool to Monitor Reproductive Performance in Ontario Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* , 84:1397-1406.
- Gonzalez, F., & Silva, S. C. (2006).** Introdução à Bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: Editora UFRGS,.
- Gustafsson, A., & Palmquist, D. (1993).** Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. *J. Dairy Sci.* , 76: 475-484.
- Hammond, A. C. (1983).** Effect of dietary protein level, ruminal protein solubility and time after feeding on plasma urea nitrogen and the relationship of plasma urea nitrogen to other ruminal and plasma parameters. *J. Anim. Sci.* 57(Suppl. 1):435.
- Hinder, R. (1996).** MUN indicates adequacy of protein, carbohydrates in milking cow rations. *Fee-stuffs* 68:20:11.
- Hogan, J. (1975).** Protein and amino acid nutrition in the high producing cow. Quantitative aspects of nitrogen utilization by ruminants. *Journal of Dairy Science* , v.58, nº8 p.1164-1177.
- Jonker, J., Kohn , R., & Erdman, R. (1999).** Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national Research Council recommendations. *J. Dairy Sci.* , 82:1261-1273.
- Jonker, J., Kohn, R., & Erdman, R. (1998).** Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* , 81: 2681-2692.

- Kauffman, A., & St-Pierre, N. (2001).** The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* , 84: 2284-2294.
- Kozloski, G. (2002).** *Bioquímica dos ruminantes*. 1 ed. Santa Maria: : UFSM., 140p.
- Kung Jr., L. . 1983.** Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources and degradability. *Journal of Dairy Science* , v.66, nº2, p.227-234.
- Larson, S., Butler, W., & Currie, W. (1997).** Reduced Fertility Associated with Low Progesterone Postbreeding and Increased milk urea nitrogen in lactating Cows. *J. Dairy Sci.* , 80:1288-1295.
- Larson, S.F., S., Butler, W., & Currie, W. (1997a).** Reduced Fertility Associated with Low Progesterone Postbreeding and Increased milk urea nitrogen in lactating Cows. *J. Dairy Sci.* , 80:1288-1295.
- Licata, E., 1985.** Subclinical mastitis and urea determination in cows milk. *Obiett. Doc. Vet.*, 6: 65-67
- Lindberg, J.E. e Jacobsson, K.G. (1990).** Nitrogen and purine metabolism at varying energy and protein supplies in sheep sustained on intragastric infusion. *Br. J. Nutr.*, 64, 359-370.
- Mahle, R. L., & Colter, A. (2007).** *Nitrate in Groundwater*. University of Idaho - Extension .
- Makela-Kurtto, R., Kossila, V. e Osva, A. (1991).** Prolactin in Finnish dairy cattle. 2 Prolactin, thyroid hormones, selected enzymes and minerals in the blood of heifers and lactating cows before and after TRH-injection. *Annales Agriculturae Fenniae*, 30, 57-62.
- Mariani, M.S., Pecorari, M., Calzolari, M.G. & Tedeschi, G. (1993).** The urea content in milk: variation and relationships with technological parameters. *Sci. Tecn. Latt.-cas.* 44: 144-154
- Martin, B., Coulon, J. B., Chamba, J. F., & Bugaud, C. (1997).** Effect of milk urea content on characteristics of matured Reblochon cheeses. *Lait* , Elsevier/Inra. 77, 505-514.
- McBride , B., Berthiaume, R., & Lapierre, H. (1998).** Nutrient flow in the lactating cow. *Can J Anim Sci* , 78 (Suppl.): 91 – 104.
- Mendonça, O. (2008).** *Caracterização das explorações agro-pecuárias da ilha de São Miguel*. Universidade dos Açores
- Melendez P., Donovan A., Hernandez J. (2000).** Milk urea nitrogen and infertility in Florida Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 83, 459–463.
- Meyer, D. (2000)** *Dairying and the Environment*. *J. Dairy Sci.* , 82:1419–1427.
- Miller, R. H., M. J. Paape, R. R. Peters, and M. D. Young, 1990:** Total and differential somatic cell counts and N-acetyl-b-D-glucosaminidase activity in mammary secretions during dry period. *J. Dairy Sci.* 73,

- Moller, S.; Matthew, C.; Wilson, G. F. (1993).** Pasture protein and soluble carbohydrate levels in spring dairy pasture and associations with cow performance. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 53: 83-86.
- National Research Council. (2001).** Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Rev. Ed. Nat. Academy of Sci., Washington, D.C.
- Nigel, B. (2000).** Nitrates in the human diet – good or bad? Artigo de Revisão. Ann. Zootech. , 49: 207–216.
- Nousiainen. , J., Shingfield, K., & Huhtanen, P. (2004).** Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. J. Dairy Sci. . , 87: 386-398.
- Oltner, R., e H. Wiktorsson. (1983).** Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. Livestock Prod. Sci. 10:457-467
- Oldham, J. D. (1984).** Protein-energy interrelationships in dairy cows. J Dairy Sci. 67:1090–1114.
- Oltner, R.M. Emanuelson e H.Wiktorsson. (1985).** Urea concentrations in milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. Livestock Prod. Sci. 12: 47-57.
- Payne, J.M. e Payne, S. (1987).** The metabolic profile test. Oxford University Press, RU, p. 179.
- Pereira, D. B. (2001).** Físico-química do leite e derivados – Métodos Analíticos. Epmig, Juiz de Fora.
- Pereira, J. (2005).** Manipulação de efluentes de Bovinicultura. Pré-tratamento e aplicação ao solo. Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Sanitária na Faculdade de Ciências e tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Place S.E., & Mitloehner, F.M. (2010).** Contemporary Environmental Issues: A Review of the Dairy Industry’s Role in Climate Change and Air Quality and the Potential of Mitigation through Improved Production Efficiency. J. Dairy Sci. 93:3407-3416.
- Powell, J. M., Wattianux, M.A. & Broderick, G. A. (2011).** Short communication: Evaluation of milk urea nitrogen as a management tool to reduce ammonia emissions from dairy farms. J. Dairy Sci. 94:4690-4694.
- Radostits, O. M., Clive, C. G., & Kenneth, W. H. (2007).** A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. Edinburgh: Saunders Elsevier Health Sciences.
- Rajala-Schultz, Saville, J., Frazee, G., & Witt. (2002).** Association Between Milk Urea Nitrogen and Fertility in Ohio Dairy Cows. J. Dairy Sci. , 84:482-489.
- Reynolds , C., Casper , D., Harmon , D., & Milton, C. (1992).** Effect of crude protein and metabolizable energy on visceral nutrient metabolism in beef steers. J Anim Sci , 70 (S1): 315.
- Riet-Correa, F. (2007).** Plantas tóxicas e micotoxinas que afetam a reprodução de ruminantes no Brasil. In. RAIB Biológico , 63-68.

- Ropstad E., Vikmo L., Refsdal A.O. (1989):** Levels of milk urea, plasma constituents and rumen liquid-ammonia in relation to the feeding of dairy cows during early lactation. *Acta Vet. Scand.*, 30, 199–208.
- Roseler, D. K., Fergusson, J. D., Sniffen, C., & Herrema, J. (1993).** Dietary protein Degradability Effects on Plasma and Milk Urea Nitrogen and Milk Nonprotein Nitrogen in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* , 76: 525-534.
- Schepers, A. J., and R. G. Meijer. (1998).** Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 81:579–584.
- Schrick, F.N., E.K. Inskip and R.L. Butcher, 1993.** Pregnancy rates for embryos transferred from early postpartum beef cows into recipients with normal estrous cycles. *Biol. Reprod.*, 49: 617-621
- S.R.E.A. (2009).** Recenseamento Agrícola 2009.
- S.R.A.F. (2009)** Portaria n.º 75/2009 de 17 de Setembro 2009.
- S.R.A.F. (2009).** Contributo para a análise da evolução recente do sector agrícola na ilha Terceira (1994-2008)
- Staples, C., Thatcher, W., & Clarck, J. (1990).** Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science* , v.73, n.4, p.938-947.
- Stryer, L., Tymoczko , J., & Berg, J. (2002).** *Bioquímica*. Quinta Edição. New York and Basingstoke: W.H. Freeman and Company.
- Swenson, M., & Reece, W. (1999).** *Duke's physiology of domestic animals*. 11. Ed. Ithaca: Cornell University Press,.
- Trindade, H. (1997).** Fluxos e perdas de azoto em explorações forrageiras intensivas de bovinicultura leiteira no Noroeste de Portugal. Tese de Doutoramento em Engenharia Agrícola. Universidade de Trás- os Montes e Alto Douro , 213.
- Van Duinkerken, G., André, G., Smiths, M., Monteny, G., & Sebek, L. (2005).** Effect of rumen-degradable protein balance and forage type on bulk milk urea concentration and emission of ammonia from dairy cow houses. *J. Dairy Sci.* , 88:1099-1112.
- Van Duinkerken, G., André, G., Smiths, M., Sebek, L. & Dijkstrat, J (2011).** Milk urea concentration as an indicator of ammonia emission from dairy barn under restricted grazing. *J. Dairy Sci.* , 94:321-335.
- Vaz Portugal, A. (1972).** The rumen and the ruminant. *Proc. II Congresso Mundial de Alimentación Animal*. Madrid, Espanha, pp. 13-17.
- World Health Organization, (1985).** *Health Hazards from Nitrates in Drinking Water*.
- Wolter, R. (1997).** *Alimentation de la vache laitière*. 3.Ed. France Agricole Editions

ANEXOS

Anexo I - Análise Estatística (Comparação entre médias)

<i>Fonte de Variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre Grupos	52,61256	6	8,768759	2,981211	0,013447	2,265567
Dentro de Grupos	164,7151	56	2,941341			
Total	217,3277	62				

Quadro 12 - Comparação de médias dos valores mensais de AUL/MUN (mg/dl) das ilhas em estudo. Valores obtidos pelo Teste ANOVA fator único

	<i>Produtores</i>	<i>Industria</i>
Média	13,65888889	13,69777778
Variância	5,087061111	4,468494444
Observações	9	9
Hipótese de Diferença de Média	0	
gl	16	
	-	
Stat t	0,037741471	
P(T<=t) bi-caudal	0,970360703	
t crítico bi-caudal	2,119905299	

Quadro 13 - Comparação de médias dos valores mensais de AUL/MUN (mg/dl) dos produtores da Ilha de São Jorge e as Industrias. Valores obtidos pelo Teste T-student para amostras com variância diferentes