

UNIVERSIDADE DOS AÇORES

Departamento de Ciências Agrárias



**Uma caracterização dos teores de Azoto Ureico
no Leite (AUL/MUN) nas explorações leiteiras da
Ilha Terceira**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ZOOTÉCNICA

Diego Pereira Aguiar

Orientador:

Professor Doutor José Estevam da Silveira Matos

Angra do Heroísmo

2013

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE QUADROS	7
RESUMO	9
ABSTRACT	11
ABREVIATURAS	13
INTRODUÇÃO.....	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
Caracterização das explorações leiteiras nos Açores e Ilha Terceira.	16
Composição do leite	18
Fracção Proteica	23
Nutrição proteica e metabolismo da proteína.....	24
Ciclo da ureia e metabolismo proteico em ruminantes.....	28
Azoto ureico no leite (AUL).....	30
Fatores de variação da ureia no leite	34
Fatores nutricionais	34
Fatores não-nutricionais	37
Produção de leite	37
Peso corporal e raça.....	38
Época do ano	39
Fase da lactação	40
Momento de recolha da amostra.....	42
Número de partições	42

Qualidade do leite.....	43
Ureia no leite associado à fertilidade.....	43
Concentração de ureia no leite e o rendimento industrial	46
O AUL e o sistema de produção em pastoreio	46
AUL e custo com dietas.....	47
TRABALHO EXPERIMENTAL.....	49
Material e Métodos.....	49
Recolha de amostras/Amostragem	49
Procedimentos laboratoriais/Análises efetuadas no laboratório.....	51
Resultados e Discussão.....	52
Aspetos produtivos da pecuária leiteira na Ilha Terceira	52
Teores de azoto ureico no leite	54
Teores de proteína no leite.....	61
Relação proteína no leite X azoto ureico no leite.....	64
AUL X teor proteico X estado nutricional dos rebanhos	65
Média de AUL mensal X condições climatéricas	69
Média de AUL por estação do ano X condições climatéricas.....	70
Raças X AUL	73
Produção de leite X AUL	74
Conclusões.....	76
BIBLIOGRAFIA	80
ANEXOS	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição do efetivo de vacas leiteiras pelas ilhas dos Açores	18
Figura 2 – Efeito do número de lactações sobre a percentagem de gordura no leite de vacas Holstein-Frísia	21
Figura 3 – Representação das formas de conversão da amónia em ureia, uma forma através do carbomil fosfato e outra através do transporte da amónia na sua forma não tóxica pela glutamina.....	30
Figura 4 – Relação entre azoto ureico no leite (AUL) e azoto ureico no sangue (AUS) em vacas Jersey (○) e Holstein (▲).....	31
Figura 5 – Relação entre a proteína bruta ingerida e o azoto ureico no leite.....	36
Figura 6 – Concentração de AUL (mg/dL) para vacas de elevada (≥ 36 kg/dia), média (≥ 27 e < 36 kg/dia) e baixa (< 27 kg/dia) produção de leite corrigida para 3,5% de gordura.....	38
Figura 7 – Concentrações de azoto ureico no leite (AUL) previstas e calculadas para diferentes valores de peso vivo (kg) por número de lactações: 1(□), 2(■), 3(Δ) e > 3 (▲).....	39
Figura 8 – Concentrações de azoto ureico no leite (AUL) e de azoto ureico no sangue (AUS) nas semanas seguintes ao parto.....	40
Figura 9 – Níveis de azoto ureico no leite (mg/dL) durante lactações de 305 dias para diferentes níveis de produção.....	41
Figura 10 - Relação entre idade ao parto (meses) e concentração de AUL.	43
Figura 11 - Relação entre o azoto ureico no sangue (mg/dL) com a taxa de prenhez para a primeira Inseminação Artificial em vacas leiteiras (n= 160). A taxa de prenhez foi reduzida (P <0,02) em vacas com AUS >19. O número de vacas que ficaram prenhas à inseminação artificial é indicado em casa categoria de AUS.....	44
Figura 12 - Concentração de AUL no leite vs custos alimentares (P <0,05).....	48
Figura 13 - Precipitação total mensal (barras) e temperatura média mensal (linhas) nos três anos em estudo na Ilha Terceira.....	54
Figura 14 - Distribuição dos produtores de leite da Ilha Terceira em função dos valores de AUL mensais nos três anos de amostragem (2011, 2012 e 2013).....	56
Figura 15 - Histograma da distribuição de produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com os valores de AUL durante o ano de 2011.....	58
Figura 16 - Histograma da distribuição de produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o AUL durante o ano de 2012.....	59
Figura 17 - Histograma da distribuição de produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o AUL durante o ano de 2013.....	59

Figura 18 - Histograma da distribuição dos produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o teor proteico médio das amostras mensais de leite estudadas em 2011, 2012 e 2013.....	62
Figura 19 - Gráfico da distribuição mensal dos produtores de leite da Ilha Terceira de acordo com o teor proteico no leite (%) em amostragem de 2011, 2012 e 2013.....	63
Figura 20 - Relação entre o teor proteico e o azoto ureico no leite em amostragem referente aos anos de 2011, 2012 e 2013. $Y = 2,826X + 5,669$	65
Figura 21 - Distribuição mensal dos produtores da Ilha Terceira com teor proteico no leite <3% em função do AUL, em amostragem de 2011, 2012 e 2013.....	67
Figura 22 - Distribuição mensal dos produtores da Ilha Terceira com teor proteico no leite >3,2% em função do AUL, em amostragem de 2011, 2012 e 2013.....	67
Figura 23 - Gráfico das médias mensais de AUL (mg/dL) na Ilha Terceira durante os meses de 2011, 2012 e 2013.....	70
Figura 24 - Gráfico das médias de AUL (mg/dL) por estação do ano em 2011, 2012 e 2013 na ilha Terceira.....	71
Figura 25 - Relação entre a precipitação total/estação do ano e o azoto ureico no leite médio/estação do ano, em amostragem referente aos anos de 2011, 2012 e 2013. $Y = 0.027X + 12,706$	72

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Composição química do leite em várias espécies.....	20
Quadro 2 – Principais fatores que afetam o conteúdo de gordura da dieta	21
Quadro 3 – Minerais mais abundantes no leite bovino.....	23
Quadro 4 – Interpretação dos valores de azoto ureico no leite (mg/dL) para explorações de vacas leiteiras no início da lactação.....	34
Quadro 5 – Taxa de prenhez (TP) em vacas leiteiras (n=170) categorizada pela concentração de azoto ureico no leite (AUL) no dia da inseminação artificial.....	45
Quadro 6 – Número de produtores em que foi analisado o teor de ureia no leite/mês (mg/dL) ao longo dos meses/anos.....	49
Quadro 7 - Quantidade de amostras recolhidas por mês para efeitos de classificação de leite na Ilha Terceira e que foram submetidas às análises de ureia.....	50
Quadro 8 - Distribuição do total do efetivo leiteiro nas Ilhas dos Açores	52
Quadro 9 - Toneladas de leite entregues nas fábricas dos Açores e particularmente na Ilha Terceira nos anos de 2011, 2012 e 2013.....	53
Quadro 10 - Número de amostras, quantidade respetiva de leite (toneladas), e seu teor médio de azoto ureico (mg/dL), registados na Ilha Terceira nos três anos em estudo...	55
Quadro 11 - Médias de AUL e número de amostras analisadas em cada ano de estudo.....	61
Quadro 12 - Correlação entre os valores de AUL (mg/dL) e a percentagem de proteína (%) no leite em amostragem referente aos anos de 2011, 2012 e 2013.....	64
Quadro 13 - Teste-t de Student de amostras independentes entre os valores de AUL quando o teor proteico no leite é superior a 3,2% e inferior a 3%.....	69
Quadro 14 - Valores dos coeficientes de correlação e de P para as correlações entre os valores de AUL médios/mês com as temperaturas médias/mês e precipitação total/mês.....	70
Quadro 15 - Coeficientes de correlação (R) e valor de P para as correlações entre os valores de AUL médios/estação do ano com as temperaturas médias/estação do ano e precipitação total/estação do ano.....	72

Quadro 16 - Comparação entre as médias de AUL do universo de amostras do estudo e de rebanhos com efetivo maioritariamente Jersey e Ramo-Grande para amostragem de 2011, 2012 e 2013 na Ilha Terceira..... 73

Quadro 17 - Comparação entre as médias de AUL do total de produtores e de produtores com efetivo maioritariamente Jersey e Ramo-Grande, na Ilha Terceira, em 2013.....74

Quadro 18 - Correlação entre os valores de AUL e os litros de leite entregues na fábrica por produtor, na Ilha Terceira (nos meses de estudo de 2011, 2012 e 2013)..... 75

RESUMO

O azoto ureico no leite (AUL) é uma ferramenta muito útil para monitorizar o estado nutricional proteico de vacas ou de explorações leiteiras com vista a reduzir as perdas e maximizar a eficiência de utilização do azoto fornecido na dieta. A ingestão de proteína é de difícil medição, principalmente devido as imprecisões do teor proteico das ervas das pastagens e da incerteza sobre o consumo de erva, de concentrado e outros alimentos. Assim, os resultados dos teores de ureia no leite fornecem informações valiosas sobre o estado nutricional e de saúde nestes animais, além de evitar despesas desnecessárias com alimentação, devido à sobrealimentação proteica.

O principal objetivo deste trabalho foi o de efetuar uma caracterização dos teores de azoto ureico e de teor proteico no leite das explorações leiteiras da Ilha Terceira. Procurou-se encontrar alguma relação entre esses dois parâmetros, bem como uma relação entre o AUL e a quantidade de leite entregue na fábrica por produtor. Além disso, tentou-se interpretar a influência das condições climáticas sobre os valores de AUL encontrados e a influência da genética Jersey e Ramo-Grande sobre estes valores.

O trabalho foi realizado em colaboração com o Serviço Regional de Classificação de Leite da Ilha Terceira (SERCLAT). Foram analisadas a totalidade das amostras de leite da Ilha Terceira recebidas no laboratório em 2011. Em 2012 não foram analisados os meses de Março, Abril e Maio. A mesma situação ocorreu em 2013, nos meses de Junho e Julho. Neste último ano foram analisadas as amostras até ao final do mês de Agosto.

Os valores de AUL obtidos permitem concluir que os produtores da Ilha Terceira, na sua maioria, produzem leite com teor de AUL compreendido no intervalo considerado aceitável, ou seja, entre 12 e 18mg/dL, evidenciando um bom aproveitamento da proteína da dieta. Relativamente ao teor proteico no leite, verificou-se que a maioria das explorações produziram leite com teor proteico igual ou superior a 3,2%. Foi encontrada a existência de correlação significativa entre o AUL e o teor proteico no leite ($P < 0,001$). Além disso, observou-se diferenças significativas ($P < 0,001$) entre os valores de AUL para os teores de proteína no leite inferiores a 3% e superiores a 3,2%. Constatou-se ainda a inexistência de correlação entre os teores de AUL e a quantidade de leite entregue na fábrica pelos produtores.

Observou-se a existência de uma correlação significativa ($P < 0,05$), positiva e moderadamente forte entre a precipitação total registada por estações do ano e as

respetivas médias de AUL. Através do modelo de regressão linear concluímos que 42,2% da variação dos valores de AUL/estação do ano são explicadas pela precipitação total registada nesses períodos. Por outro lado, a correlação entre as mesmas médias de AUL e a temperatura média/estação do ano não foi significativa.

Em relação aos valores médios de AUL registados por mês, verificou-se a inexistência de correlação significativa com os valores totais de precipitação por mês e com as temperaturas médias mensais registadas.

Face aos resultados obtidos, recomendamos a utilização dos valores de AUL por parte dos produtores como ferramenta útil para a gestão da alimentação do rebanho, que permite ajustar os teores de proteína bruta da dieta às necessidades das vacas, levando-se em consideração a influência que as condições climáticas exercem sobre as características nutricionais das pastagens e, conseqüentemente, nos teores de ureia no leite.

ABSTRACT

The milk urea nitrogen (MUN) is a very useful tool to monitor the protein nutritional status of cows or dairy farms to reduce losses and maximize the efficiency of use of nitrogen supplied in the diet. Protein intake is difficult to measure, mainly due to the inaccuracies of the protein content of grass pastures and uncertainty on the consumption of grass, concentrate and other foods. Thus, the results of the levels of urea in milk provide valuable information on the nutritional status and health of these animals, in addition to avoiding unnecessary spending on food, due to overfeeding protein.

The main objective of this study was to perform a characterization of the urea nitrogen and protein content in milk levels from dairy farms in Terceira Island. We tried to find some relationship between these two parameters, as well as a relationship between MUN and the amount of milk delivered to the factory by producer. Furthermore, we tried to interpret the influence of climatic conditions on the MUN values found and the influence of genetic Jersey and Ramo-Grande on these values.

The work was performed in collaboration with the Regional Laboratories of Milk Classification from Terceira Island (SERCLAT). We analyzed all samples of milk from Terceira Island received in the laboratory in 2011. In 2012 were not analyzed the months of March, April and May. The same situation occurred in 2013, in the months of June and July. This past year we analyzed the samples by the end of August.

MUN values obtained indicate that farmers of Terceira, mostly produce milk with MUN content within the range considered acceptable, ie between 12 and 18mg/dL, showing a good utilization of dietary protein. With regard to protein content in milk, it was found that the majority of farms produced milk protein content equal or superior 3,2%. It was found that there is significant correlation between AUL and protein content in milk ($P < 0,001$). Moreover, there are significant differences ($P < 0,001$) between the MUN values for protein content in milk below 3% and more than 3.2%. It was also no correlation between the levels of AUL and the amount of milk delivered to the factory by the farmers.

It was observed that there was a significant correlation ($P < 0,05$), positive and moderately strong between total rainfall recorded by seasons and the respective averages of MUN. Through the linear regression model we conclude that 42,2 % of the values variation of AUL/season are explained by the total rainfall recorded in these

periods. On the other hand, the correlation between the same MUN values and the average temperature/season was not significant.

In relation to the mean MUN values recorded per month, there was a absence significant correlation with the total amounts of precipitation per month and the average monthly temperatures recorded.

Considering our results, we recommend using the values of MUN by farmers as a useful tool for the management of cattle feeding, which allows to adjust the crude protein of the diet of cows needs, taking into account the influence that weather have on the nutritional characteristics of the pastures, and consequently the levels of urea in milk.

ABREVIATURAS

ATP	Adenosina-trifosfato
AUL	Azoto Ureico no Leite
AUP	Azoto Ureico no Plasma
AUS	Azoto Ureico no Sangue
BEN	Balanço Energético Negativo
CO₂	Dióxido de Carbono
CSS	Concentração de Células Somáticas
dL	Decilitro
FDN	Fibra Insolúvel em Detergente Neutro
g	Gramas
Kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
km	Quilómetro
kPa	Quilopascal
Mcal	Megacaloria
ml	Mililitro
MS	Matéria Seca
N	Azoto
NH₃	Amónia
NH₄⁺	Ião Amónio
NNP	Azoto Não-Proteico
NO₂	Dióxido de Azoto
O₂	Oxigénio
PB	Proteína Bruta
PDR	Proteína Degradável no Rúmen
PNDR	Proteína Não Degradável no Rúmen
PV	Peso Vivo
RAA	Região Autónoma dos Açores
R	Coefficiente de correlação
SAU	Superfície Agrícola Utilizada
t	Tonelada
TP	Teor Proteico

INTRODUÇÃO

O número de vacas leiteiras em Portugal tem sofrido uma redução significativa ao longo dos últimos anos. No ano de 2009 existiam aproximadamente 389.000 vacas leiteiras no país, tendo-se verificado uma redução de aproximadamente 5,14% no ano de 2010. Nos últimos 10 anos o número de explorações leiteiras tem vindo a diminuir no contexto da agricultura portuguesa (desaparecimento de 22% do efetivo de vacas leiteiras e 68% das vacarias de leite), contudo a produção nacional/recolha de leite de vaca manteve-se praticamente constante. Esta situação deve-se sobretudo ao aumento da produtividade do setor, devido aos investimentos crescentes em tecnologia e em melhoramento genético dos efetivos leiteiros (Rodrigues *et al.*, 2012).

Os Açores são uma região caracterizada pela aplicação do modelo semi-intensivo onde existem algumas características específicas: as vacas leiteiras pastoreiam todo o ano, são poucas 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.

A Ilha Terceira situada no Grupo central dos Açores ocupa uma posição central no arquipélago. Possui as dimensões aproximadas de 29km de comprimento por 18km de largura, medindo o seu perímetro 90 km (Santos e Pinho, 2005). A economia desta ilha assenta sobretudo na pecuária de leite e nas indústrias associadas à transformação de lacticínios. Os rebanhos são formados essencialmente por animais da raça Holstein-Frísia, embora seja de destacar a raça Ramo-Grande, autóctone desta ilha. Estes animais são criados, tais como os primeiros, sob a forma de pecuária extensiva. Primitivamente eram utilizados em trabalhos agrícolas e na tracção de cargas, embora fossem também explorados para a produção de carne e leite.

Muitas das desordens produtivas ou de saúde em vacas leiteiras podem ser favorecidas por um maneio alimentar inadequado, ou pela incapacidade no controlo da dieta. Desta forma, com o objectivo de se obter um leite de qualidade, a suplementação dos animais deve ser feita tendo em conta a composição de cada um dos elementos da dieta, obtendo uma ração final equilibrada em todos os nutrientes (Oliveira, 2011).

A alimentação das vacas leiteiras pode representar até 70% do custo da produção de uma exploração leiteira. O aumento na produção é imposta por imperativos económicos, sendo necessário utilizar uma alimentação adequada e de qualidade, sobretudo em proteína, pois é um importante e o mais dispendioso nutriente na dieta

desses animais. Desta forma, para reduzir os custos com a alimentação, deve-se maximizar o uso da proteína. O seu fornecimento em quantidades consideradas ótimas é essencial, pois tanto o excesso como a deficiência têm um impacto negativo sobre a atividade leiteira, seja em aspetos produtivos, como sanitários, económicos e ambientais (Gonçalves *et al.*, 2009).

O principal objetivo da nutrição proteica dos ruminantes é disponibilizar ao animal uma quantidade adequada de proteína degradável no rúmen (PDR). É importante que ocorra uma boa eficiência dos processos digestivos neste compartimento gástrico e, conseqüentemente se optimize o desempenho animal com a mínima quantidade de proteína bruta na dieta (NRC, 2001).

Durante a lactação aumenta-se o consumo de proteína em função da produção diária de leite, elevando as concentrações de ureia no sangue e, conseqüentemente, no leite. Devido a isso, o teor de azoto ureico no leite (AUL), vem sendo proposto como um indicador para o acompanhamento da nutrição proteica das vacas leiteiras, visto que apresenta elevada correlação com os teores de azoto ureico no sangue (AUS) e a excreção de azoto na urina (Dodska, 2010). A utilização dos valores de AUL com a finalidade de ajustar os teores de proteína bruta da dieta às necessidades das vacas e, potencialmente aumentar a produção, é uma forte razão para que produtores e técnicos utilizem esta valiosa ferramenta. Além disso, a consulta e correta interpretação dos teores de ureia no leite permite otimizar o uso de adubos azotados nas pastagens, minimizando-se, quer os custos, quer os impactos no ambiente e na saúde dos animais. A determinação analítica de rotina dos teores de AUL poderá ajudar a reduzir os custos alimentares das explorações leiteiras, aumentando a eficiência económica. Pode contribuir ainda para melhorar os índices de fertilidade dos rebanhos, e reduzir as perdas de azoto para o ambiente.

O presente trabalho teve como objectivo realizar uma caracterização dos teores de AUL no leite das explorações da Ilha Terceira. Procurou-se avaliar o efeito da raça nos valores obtidos e esclarecer a possível relação entre os teores de proteína no leite e os teores de AUL. Além disso pretendeu-se esclarecer as possíveis influências que o clima possui sobre os teores de ureia no leite das vacas e interpretar as diferenças de valores do AUL em rebanhos com diferentes níveis de produção.