

INFLUÊNCIA DE SEXO E ENERGIA SOBRE A TAXA DE CRES-  
CIMENTO, EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO ALIMENTAR,  
TAXA DE URÉIA (U) E DE PROTEÍNA IODADA  
DO PLASMA (Pi) EM GADO DE CORTE\*

Max Lázaro Vieira Bose\*\*

*RESUMO*

Três rações, com nível alto, médio e baixo de energia - tratamento T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> - foram ministradas em confinamento, à vontade, a bovinos recém-desmamados, machos inteiros, castrados e fêmeas, durante dois períodos de 17 semanas.

Os machos inteiros exibiram a maior habilidade de ganho de peso, e as novilhas a menor habilidade. O tratamento T<sub>1</sub> proporcionou os melhores ganhos e conversões, e o T<sub>2</sub> os inferiores. Verificou-se pequena superiori

---

\* Trabalho baseado na tese de mestrado apresentada na Universidade de Ohio, Columbus, em 1970. Entregue para publicação em 03/10/83.

\*\* Departamento de Zootecnia, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

dade no teor protéico de  $T_3$ , ao que se atribuiu sua vantagem sobre  $T_2$  no 1º período, e aparente crescimento compensatório no 2º período.

O teor de uréia foi superior nos machos inteiros, e semelhante nos outros animais, superior em  $T_3$  e semelhante em  $T_1$  e  $T_2$ , bem como aumentou consistentemente durante o experimento. Aparentemente a uréia refletiu o fornecimento adequado de proteína e, mais ainda, de energia. O teor de proteína-iodada não mostrou diferença significativa, mas apenas tendência de se elevar com o decorrer do tempo. Não houve correlação entre os dois componentes do sangue.

Concluiu-se que a eficiência de utilização alimentar foi: superior nos machos inteiros, proporcional à quantidade de energia ingerida (no caso do 1º período); favorecida pelo teor maior de proteína de  $T_3$  em relação a  $T_2$  no 1º período, e talvez por ganho compensatório no 2º período; refletida pelos níveis de uréia no plasma, mas não correlacionado com proteína-iodada.

## INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da pesquisa em Nutrição tem sido conhecer as necessidades dos ruminantes em energia e proteína para crescimento ótimo e ótima eficiência de utilização alimentar. Esse propósito dificulta-se com o advento de inúmeros subprodutos como alimentos e de animais cada vez mais capazes de ganhos de peso maiores.

Sabe-se que sexo influi grandemente sobre o crescimento e conversão alimentar, sendo o macho inteiro considerado superior ao castrado, e este superior à fêmea bovina.

Análises de sangue são usuais para fins clínicos e de avaliação nutricional. O teor de uréia (U) no sangue comprovou-se eficiente para determinação do status protéico animal. Por outro lado, funções fisiológicas, tais como crescimento e produção, estão associadas com a taxa metabólica. Esta, por sua vez, é relacionada com o nível de hormônio tireóideo circulante no sangue, medido através da proteína iodada (PI). A determinação do nível desse metabólito, PI, poderia, portanto, ser indicativa da relação entre desempenho animal e sexo.

O presente trabalho teve por objetivos: estudar o desempenho de bovinos de diferentes sexos (machos inteiros, castrados e fêmeas) sob três níveis diferentes de energia, e relacionar esse desempenho com os componentes do sangue, uréia e proteína iodada.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Relação energia-proteína

Restrição no consumo de caloria resulta em decréscimo da eficiência de utilização de proteína em ratos e no homem adulto ou em crescimento (LOFGREEN *et alii*, 1951). LOFGREEN *et alii* (1951) obtiveram acentuado aumento na eficiência de utilização do N acima da exigência de manutenção, quando bezerros holandeses sob regime de baixa proteína receberam mais de 20 por cento de energia como NDT não nitrogenados. Entretanto, quando alimentados com nível alto de proteína, a ração com baixa energia proporcionou maior retenção de N que a ração com alta energia, caindo de 22,0 para 20,3 gramas por dia.

Referindo-se ao balanço entre energia e proteína, BRODY (1945) estipulou que cerca de 10 por cento do total de calorias da dieta de um animal adulto em manutenção deveria proceder de proteína.

CRAMPTON & HARRIS (1968) mencionaram o trabalho de FORBES *et alii* (1944) como uma demonstração cabal de que o aumento protéico em rações isocalóricas para manutenção decresce a eficiência das mesmas, porque o incremento calórico é aumentado.

Portanto, a relação ótima de proteína-energia depende da condição fisiológica particular do animal. ELLIOT & TOPPS (1963) alimentaram ovinos com 16 tipos diferentes de rações, combinação de 4 níveis energéticos com 4 níveis protéicos. A digestibilidade aparente e o consumo da dieta contendo o menor nível de proteína bruta, 4 por cento, foram os menores, mas a digestibilidade verdadeira da proteína em si foi praticamente a mesma que a dos níveis mais altos de proteína. Sob mesmo nível de proteína na dieta, um aumento na proporção entre forragem moída e concentrado, de 1 para 1 até 4 para 1, foi acompanhado por um aumento linear na exigência de nitrogênio (N) requerido para a manutenção, devido, talvez, à maior quantidade de perda de N fecal ou de seu uso para energia.

WINCHESTER & HARVEY (1966) determinaram a relação entre o consumo de proteína e energia com a retenção de N e ganho de peso em 42 pares de bovinos gêmeos em crescimento. A cada nível de ingestão de proteína eles estabeleceram um correspondente ótimo de proteína para ganho máximo de peso. Estabeleceram também a relação entre consumo de N e energia (E) com retenção de N, o que foi expresso pela equação:

$$Y = -2,48 - 0,2434E - 0,2997E^2 - 0,269N - 0,0063N^2 + 0,0090EN$$

Assim, a retenção (Y) de N pode ocorrer somente quando N é fornecido, com ou sem energia.

KLEIBER (1945) revisou trabalhos sobre deficiências dietéticas e metabolismo energético e constatou o princípio de que "a exigência de cada nutriente em particular é proporcional à energia requerida". Vitamina A e tiamina eram consideradas exceção por serem tidas como proporcionais ao peso, ou melhor, ao peso metabólico, conforme citação de GUILBERT & LOOSLI (1951) sobre COW-GILL (1934). Contudo, posteriormente foi demonstrado por WILLIAMS et alii e MELNICK (1942) e por FOLTZ et alii (1944) que as exigências em tiamina eram proporcionais às exigências em energia.

Uma extensa revisão feita por GUILBERT & LOOSLI (1951) levou os autores a concluir que, num sentido amplo, as capacidades alimentares totais das várias espécies animais eram proporcionais ao mesmo expoente (potência) do peso vivo como exigência de manutenção. Foi então levantada a hipótese: "A relação entre exigência protéica e consumo de energia disponível deve ser idêntica para as diversas espécies animais em fases de crescimento fisiologicamente equivalentes". O avanço das idades afeta essa relação devido a alterações na composição dos incrementos de crescimento.

CRAMPTON (1964) indicou que em todas espécies animais observa-se contínuo decréscimo no consumo de proteína digestível em relação à necessidade em energia digestível à medida em que o tamanho metabólico adulto é atingido. Esse fato sugere que uma mesma dieta não seria igualmente eficiente ou adequada se usada tanto para crescimento quanto para acabamento de bovino de corte. Ele calculou que a proporção de proteína digestível (P.D.) para caloria, em energia digestível (E.D.), para uma grande variedade de mamíferos seria aproximadamente a mesma para manutenção, isto é, cerca de 19 g de P.D. para 1000 Kcal de E.D.

Segundo NEUMAN & SNAPP (1969), a deficiência energética é a mais comum em rações para bovino de corte, especialmente por fornecimento de quantidade insuficiente de alimento. Uma das conseqüências seria insuficiência de todos nutrientes, mais acentuadamente de proteína. Co

mentário análogo é tecido por CRAMPTON & LLOYD (1959), segundo os quais a restrição em calorias aumenta o metabolismo do N endógeno e dietético, porque glicose precisa ser obtida por metabolização de aminoácidos.

COLE et alii (1969) investigaram a influência de níveis baixos, médios e altos de energia de ração sobre o desenvolvimento e a palatabilidade do tecido bovino. O peso das carcaças, os ganhos de peso, a proporção de carne para açougue, as áreas de olho do lombo e tamanho dos lobos do fígado, a classificação da marmorização, a conformação e área do bíceps femural, foram significativamente favorecidos nos grupos que receberam mais energia.

PRESTON (1966) expressou as necessidades protéicas de bovinos em crescimento e acabamento como uma função do peso corporal (PV), do ganho de peso (G) e da digestibilidade da proteína da ração, através da fórmula:

$$D.P. = 2.79PV^{0,75}_{kg} (1 + 1,905G)$$

Foi ponderado que mais gramas de P.D. seriam necessárias por mega-caloria de E.D. à medida em que os ganhos diários de peso aumentassem, se as exigências tomadas das tabelas do NRC (National Research Council) correspondessem à categoria de animais em crescimento e acabamento. Isso se fundamentaria nas exigências em P.D. calculadas como acima e nas exigências em E.D. obtidas através de uma equação semelhante, de GARRET et alii (1959). GARDNER (1967) confirmou essas conclusões através da alimentação de bezerras de raça leiteira, à vontade, com rações ricas em energia.

PRESTON et alii (1965 e 1966) indicaram de 22-23 g de P.D. por Mcal de E.D. para crescimento e ganho máximos de peso para cordeiros. PRESTON (1967) verificou ganhos significativamente menores quando a relação P.D.:E.D. era de 14, mas não houve vantagem ao ser aumentada de 23 para 33. No primeiro caso, 14, houve queda no consumo.

## Fatores que afetam as necessidades em energia e proteína

BRODY (1945), defensor do princípio "o animal come para atender suas necessidades em energia", cita como fatores que influem sobre a regulação do consumo mínimo e do ótimo de animais: idade, tamanho, clima, funções como crescimento, reprodução, lactação, trabalho muscular, enxada, ... participação e interação de cada nutriente, especialmente catalíticos, consequência de deficiências e excessos na dieta, balanço de nutrientes (antagonismo e sinergismo), substituição, composição dos alimentos em relação a volume, processamentos como aquecimento e moagem, e fatores de meio-solo, temperatura, luz, umidade, radiação...

As tabelas do NRC (1963) alistem fatores semelhantes, como maturidade e sexo, e relaciona com as exigências em nutrientes, com a capacidade alimentar e taxa esperada de ganho. Animais mais pesados e gordos devem consumir menos, relativamente a um mesmo peso, do que animais magros e mais leves; novilhas em acabamento ganham menos peso que novilhos em acabamento.

Além da radiação solar e umidade, temperatura é considerada por KELLY *et alii*, WARWICK & HAFEZ (1955; 1958 e 1968, respectivamente) variável muito atuante sobre o desempenho animal.

### Sexo como fator preponderante

A habilidade de novilhos ganharem mais peso e mais eficientemente que novilhas é comentada por DINUSSON *et alii* (1950). BRINKS *et alii* (1961) analisaram os pesos de milhares de bovinos hereford, angus e santa Gertrudes. Eles observaram que o peso das fêmeas ao nascer era 7 por cento menor que dos machos, e até a desmama tornava-se 5 por cento menor que os castrados e 6 por cento

menor que os machos inteiros; estes apresentaram coeficiente de variação um pouco maior que o das fêmeas.

MELTON et alii (1967) correlacionaram algumas características sexuais secundárias do bovino macho: desenvolvimento da parte superior do pescoço, pescoço, região da espádua, tamanho e peso dos testículos, com desempenho em confinamento, total de corte para açougue, mensurações de carcaça, área de secção transversal dos músculos na região superior do pescoço e sua circunferência. Foi geralmente encontrada correlação positiva entre performance e caracteres secundários mais pronunciados.

COLE, HOBBS & BACKUS (1969) verificaram que novilhas eram significativamente mais ricas em gordura e mais pobres em músculos e corte de carne, em conformação de carcaça e qualidades comestíveis do que machos em crescimento. Entretanto, não houve diferenças entre sexos na classificação final de carcaça, na gordura externa e na gordura total destacável. Não se observou diferença significativa quanto ao aroma do suco da carne preparada de diversas formas, ao serem comparados machos inteiros e castrados, e fêmeas. Os machos inteiros apresentaram menor redução da carne ao ser cozida ou assada, menor camada de gordura sobre a costela, menos gordura pélvica e nos rins que novilhas.

CRAMPTON & LLOYD (1959) afirmaram não haver diferença real de exigência energética para manutenção devido a sexo em si, se as condições musculares forem semelhantes. PASSMORE & DURNIN (1955) haviam previamente afirmado que o dispêndio de energia era estreitamente relacionado com o peso do corpo, mas não significativamente com altura, idade ou sexo.

### **Condição protéica do ruminante medida através do nitrogênio da uréia plasmática (NUP)**

"Proteína de alta qualidade é a que contém suplementação adequada de aminoácidos para o animal em questão" (BROWN, 1967).

ALBANESE (1959) e CRAMPTON & HARRIS (1969) expressaram a qualidade da proteína pelo seu valor biológico (V.B.), que é a proporção utilizada da proteína absorvida, ou utilização líquida da proteína.

MUNRO & ALLISON (1964) diziam que o padrão de aminoácidos oferecido aos tecidos, após a absorção, determina a eficiência de utilização de proteína. A ausência ou deficiência de um aminoácido se quer, ou desbalanceamento, poderia resultar na utilização de proteína como fonte de energia.

PURSER & BUECHLER (1966) e BERGEN *et alii* (1968), tendo submetido ruminantes a uma variedade de dietas, não constataram diferença na composição dos aminoácidos de bactérias e protozoários do rúmen.

Os microrganismos podem constituir uma fonte essencial de aminoácidos para ruminantes. Por outro lado, esses aminoácidos são deaminados por deaminases microbianas do rúmen, levando a produção de amônia (WARNER, 1956). BLACKBURN (1965) considerou essa conversão uma desvantagem, porque a amônia pode não ser ressintetizada totalmente a proteína microbiana. McDONALD (1948) visualizou a síntese de proteína a partir da uréia reciclada pela saliva. HOUPPT (1958) provou que a uréia entrava no rúmen através da parede ruminal, e EGAN (1965) julgou essa via mais intensa que pela saliva.

McLAREN *et alii* (1960) mencionaram uma adaptação de ovelhas a níveis elevados de uréia devido a um aumento na habilidade do uso de amônia ao nível dos tecidos. Uma reinvestigação foi conduzida por CAFFREY *et alii* (1967) nessa área. Amônia e uréia foram injetadas por via intravenosa em ovelhas. Em vez de adaptação, devido ao suposto aumento de utilização de amônia a nível de tecido, eles constataram adaptação do animal à dieta, pobre em proteína. A idéia de que a uréia do sangue poderia ser usada como índice da amônia perdida pelo rúmen, indicando assim a eficiência de utilização da proteína, conforme CHALMERS *et alii* (1953), LEWIS e LEWIS *et alii* (1957), parece ter sido inspirada por trabalhos anterior-

res de McDONALD (1948, 1952 e 1954). Presumiu-se que toda amônia absorvida do rúmen seria convertida em uréia pelo fígado e parcialmente reciclada de volta ao rúmen, juntamente com alguma uréia do catabolismo de aminoácido. O máximo da capacidade do fígado converter amônia em uréia seria atingido com a concentração de 0,8 mcg de amônia por 100 ml de sangue na veia porta, correspondendo a cerca de 1 g de amônia por litro de fluido ruminal. Naturalmente a taxa de produção de amônia, no rúmen seria considerada correlacionada diretamente com a chamada "solubilidade protéica".

McDONALD (1948) demonstrou que a amônia poderia ser absorvida pela parede ruminal de ovinos a uma taxa de 4 a 5 gramas por dia. LEWIS (1957) determinou uma relação curvilínea entre a concentração de amônia no rúmen e no sangue da veia porta. HOGAN (1961) demonstrou que a taxa de absorção de amônia era proporcional a sua concentração no rúmen, ao pH normal de 6,5; entretanto, ao pH 4,5 BLOOMFIELD et alii (1963) não constataram absorção alguma.

Muitos compostos nitrogenados podem converter-se em amônia no rúmen por ação bacteriana. Essa amônia é considerada por BRYANT (1963) e HUNGATE (1966) essencial aos microrganismos do rúmen. Essa amônia essencial segundo McDONALD (1948), HOUPPT (1959), TILLMAN & SIDU (1969), é garantida pela uréia reciclada - salivar e difundida através da parede do rúmen - que é uma fonte constante.

CHALUPA et alii (1963) obtiveram aumento da digestão de celulose *in vitro* pela adição de fonte de amônia ao meio, mas, segundo CHALUPA (1963), esse efeito é condicionado à existência de energia disponível no meio. Por outro lado, LITTLE et alii (1967) constataram que proteínas balanceadas são melhor aproveitadas se não desdobradas a amônia pelos microrganismos do rúmen, e sim absorvidas pelo intestino como aminoácidos. CONRAD & HIBBS (1968) comprovaram possível efeito limitante de nutriente em bezerros em crescimento, quando nitrogênio é limitante. HARRIS & MITCHELL (1941) e MOIR & HARRIS (1962) verificaram distúrbios ruminiais, redução de cres-

cimento e no consumo de alimento quando a dieta oferecida continha menos que 1,2 por cento de N.

Como foi demonstrado por ADDIS *et alii* (1947), LEWIS (1957) e PUCHAL *et alii* (1962), respectivamente, em homens, ruminantes e suínos, a quantidade e qualidade da fonte de N ingerida era refletida pelo nível de uréia no sangue. CHALMERS *et alii* (1953) notaram que, mesmo no caso de ruminantes, o suprimento de N através de zeína elevou o teor de uréia, sugerindo eventual efeito negativo devido a desbalanceamento de aminoácidos.

A concentração de uréia endógena reflete diretamente a concentração ruminal de amônia; a difusão de uréia pela parede do rúmen seria o reverso do processo de absorção; assim, ocorreria absorção ou difusão quando houvesse ou não gradiente positivo de amônia no rúmen.

PRESTON *et alii* (1961), trabalhando com bezerros de corte, verificaram elevação nos níveis de uréia quando rações de alta-energia baixa-proteína, baixa-energia baixa-proteína, intermediária-energia alta-proteína, e alta-energia alta-proteína foram ministradas. Uréia baixou consideravelmente quando esses tratamentos foram seguidos por uma ração constante servida à vontade, exceto no grupo que havia recebido baixa-energia e baixa-proteína. Implantação de dietilestilbestrol (DES) causou aumento na uréia medido 28 dias após sua aplicação. Após 84 dias, os animais, tanto implantados como não, apresentaram níveis semelhantes de uréia, porém maiores que os iniciais, mesmo no caso em que houve estímulo nos ganhos de peso pelo DES.

PRESTON (1967) constatou em ovelhas em crescimento e engorda aumento de uréia à medida em que a relação entre proteína digestível e energia digestível (P.D.:E.D.) foi sendo elevada de 14 para 33. PRESTON & PFANDER (1963) observaram em ovelhas em crescimento, após um período de 3 semanas de estabilização, que NUP era diretamente proporcional à proteína da dieta, e inversamente proporcional à energia. Uma correlação alta ( $r = 0,96$ ) de proteína: energia com uréia foi determinada, a qual também

se correlacionou com os ganhos diários de peso. Assumiu-se, pois, que uréia seria um indicador "sensitivo" da "adequacidade" em proteína, especialmente se o consumo de energia fosse considerado.

PRESTON (1968) cita que McLAREN (1960) observou decréscimo de uréia em ovelhas que tinham recebido 2 mg de DES; PRESTON et alii (1961) observaram o mesmo com bovinos implantados com 36 mg de DES, e em 1962 confirmaram os resultados de McLAREN. Esse efeito aparecia 24 horas após a ministração do DES, e perdurava por 12 a 19 dias. Não houve explicação para o fato, mas pelo menos durante alguns dias NUP refletiu um uso mais eficiente de proteína.

### Proteína iodada (PI)

Trabalhos com pequenos animais levaram à conclusão de que a glândula tireóide exercia controle sobre a atividade metabólica do organismo. No caso de bovino, a atividade tireoideana está intimamente relacionada a crescimento, produção e reprodução.

TURNER (1948), SALISBURY & VAN DERMARK (1961) comentam sobre técnicas de tireoidectomia, injeção de hormônio de tireóide purificado e estimulantes tireoideanos para estudos sobre a influência da tireóide sobre o metabolismo. SALTER et alii e RIGGS et alii (1941) comentam que a atividade tireoideana pode ser medida através da proteína iodada do plasma, principalmente para fins clínicos. LONG et alii (1952), HENNEMAN et alii (1955), GREEN et alii (1957) e CURL et alii (1968) estudaram algumas relações entre certas secreções endócrinas e taxas de crescimento em ruminantes, tendo a PI sido usada para medir os níveis de tiroxina na circulação. Observou-se um declínio gradual de tiroxina, embora não significativo estatisticamente, com o aumento da idade. KUNKEL et alii (1953) e GAWIENOWSKI et alii (1955) obtiveram concentração de PI significativamente mais baixa nos suínos e bovinos de maior ganho de peso.

CURL **et alii** (1969) estudaram a relação desempenho-atividade endócrina em bovinos da raça hereford. Verificou-se um decréscimo de 0,483 mcg de PI por 100 ml de soro para cada 100 kg de aumento de peso. PI foi associado negativamente com ganho líquido, dias de alimentação, ou seja, período de tempo necessário para atingir um mesmo peso, peso da carcaça e de carne livre de gordura.

PIPES **et alii** (1963) não encontraram influência alguma de estação do ano, castração e raça (angus, short-horn e hereford) sobre a taxa de secreção de tiroxina. Entretanto, taxas significativamente mais altas foram encontradas em gado leiteiro durante os meses de inverno, em comparação com os de verão. Anteriormente, HENNEMAN **et alii** (1955), em pesquisas com ovinos, PREMACHANDRA **et alii** (1955), com vacas leiteiras adultas, haviam constatado depressão significativa nessa taxa durante o verão.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizaram-se três grupos de 12 bezerros hereford inteiros, castrados e fêmeas, da mesma fazenda (norte do Texas) com peso médio de 127 kg e 8 meses de idade.

Medicação preventiva ou curativa não foi empregada para não haver interferência sobre a composição do sangue.

A estabulação foi individual, possibilitando controle individual de consumo de alimento.

Quatro indivíduos de cada grupo receberam um dos três tratamentos - ração de alta energia, consumida a vontade para permitir consumo elevado de energia; a mesma ração, porém, de consumo limitado para proporcionar menor consumo energético; e uma ração de baixa energia, de consumo limitado, para proporcionar o menor consumo energético.

Os animais alimentados à vontade foram mantidos nesse tratamento ( $T_1$ ) durante todo o experimento; os do segundo tratamento ( $T_2$ ), após um primeiro período de 17 semanas passaram para o terceiro tratamento ( $T_3$ ) por outras 17 semanas, enquanto os do terceiro tratamento passaram para  $T_2$  no segundo período de 17 semanas. Segundo JOHNSON et alii (1969), essa inversão daria aos animais oportunidade de expressar a capacidade de utilização das diferentes rações. Água e sal mineralizado ficaram sempre à disposição dos animais.

Prés-estabeleceram-se os pesos finais de 500 kg para os inteiros, 454 kg para os castrados e 409 kg para as fêmeas. Após os dois períodos de 17 semanas, todos os animais remanescentes receberam acabamento com a ração do  $T_1$ .

Na escolha, foram tomados os animais de peso médio, descartando-se os extremos. Procedeu-se à pesagem individual a cada semana, o que permitiu o ajuste das quantidades de ração fornecidas.

As amostras de sangue foram tomadas da veia jugular, na região do pescoço. O sangue foi coletado em tubos de plástico heparinizados, seguindo-se centrifugação para separar as células do plasma. O plasma foi congelado até o processamento das análises químicas. A coleta não obedeceu a uma seqüência regular, porém sempre ocorreu de 4 a 6 horas após o consumo de alimento.

A ração rica em energia (N-18) usada inicialmente provocou distúrbios digestivos, e após 2 meses foi substituída por outra (N-19) 13 por cento menos energética, contendo farinha de alfafa e não contendo sabugo de milho, porém de teor protéico mais próximo da ração de baixa energia (N-17).

O método de análise para a determinação da uréia no sangue foi o de FAWCETT & SCOTT (1960), SEARCY et alii (1961), com modificações introduzidas por PRESTON (1967). O plasma foi primeiro submetido a uma solução de urease com bufer, a 37°C, durante 15 minutos. Uma coloração azul foi então promovida pela reação da amônia com fena-

to de sódio, seguida imediatamente por tratamento com hipoclorito alcalino (reação de Berthelot, 1859).

A densidade ótica (DO) das amostras foi lida em colorímetro ao comprimento de onda de 625 mu. Padrões com tendo 5, 10, 20 e 30 mg de uréia em 100 ml de água foram usados para obtenção de uma curva padrão, através da qual foram calculadas as concentrações das amostras de plasma.

A proteína-iodada (PI) foi analisada automaticamente pelo "Technicon Auto-Analyser". As amostras foram tratadas previamente com **iobeads**, uma resina inorgânica iodada, para remoção do iodo inorgânico. O "Auto-Analyser" digere automaticamente o plasma e analisa o iodo por sua propriedade catalítica de reduzir ion sérico com ácido arsenioso.

Amostras do plasma tratado com resina foram colocadas no digestor automático, onde a matéria orgânica foi destruída por aquecimento em ácido sulfúrico, na presença de mistura oxidante de ácido nitro-perclórico. O produto da digestão foi diluído em água, re-amostrado, misturado com ácido arsênico e sulfato sérico de amônio, aquecido a 55°C em banho-maria, dando-se a reação colorida. A densidade ótima foi medida a 41 mu, num **tubular flowcell** de 15 mm (RILEY & GOCHMAN, 1964).

Quatro animais alimentados com a ração rica em energia no segundo mês morreram devido a "rumenite aguda", apresentando alta incidência de úlceras no rúmen, e abscesso no fígado. Houve ainda vários casos de incidência de empanzimento.

## RESULTADOS

Nos dois períodos, os bovinos inteiros perfizeram a maior média de ganho diário de peso (1,36 kg) e melhor eficiência alimentar (0,161). Os castrados e as fêmeas não apresentaram diferença no 1º período, tendo sido os

ganhos médios diários (GD) e a eficiência alimentar (EA), respectivamente, de 0,81 - 0,73 e 0,132 - 0,120. Contudo, no 2º período os castrados superaram as fêmeas, conforme os dados gerais indicam. Esse resultado está, ao menos parcialmente, de acordo com os de DINUSON *et alii* (1950). Assumindo-se que o ganho de peso durante a fase de aleitamento seja indicativo da capacidade de crescimento, BRINKS *et alii* (1961) haviam já considerado os castrados como superiores às fêmeas e inferiores aos inteiros. Num sentido geral, este trabalho levaria à mesma conclusão; entretanto, parte da resposta pode ser devida a efeito de crescimento compensatório, no caso dos castrados.

A ração mais rica em energia proporcionou melhores respostas em ED e EA em geral, porém, equivaleu ao tratamento da seqüência baixa-média energia quanto à eficiência. Nos dois períodos foi fornecida mais proteína através da ração de baixa do que da de média energia. No segundo período houve mais ED através da ração média do que através da de baixa energia, talvez devido à maior retenção do N. Esse foi um dos efeitos determinados por LOFGREEN *et alii* (1951) em bezerras em crescimento: quando foi fornecida ração baixa em proteína (Tabela de Morrison) foi aumentada em 15 de energia (não-protéica), a retenção de N aumentou de 58,8 para 78,7%. Certamente nesse aumento também deve ser incluído algum efeito de ganho compensatório com a mudança de baixa para média energia. Com menos probabilidade teria ocorrido o reverso: "crescimento retardado", pela mudança de média para baixa energia. A eficiência relativamente alta da baixa energia no 1º período seria em parte atribuída ao seu maior teor em proteína digestível; entretanto, não houve correlação entre consumo de proteína e eficiência alimentar. No 1º período, somente, houve correlação negativa ( $r = -0,69$ ) entre ED e a relação entre proteína e energia. De acordo com PRESTON (1967), 23 g de PD por Mcal de ED seria o ótimo para ovelhas em crescimento e acabamento. Entretanto, até 33 g de PD por Mcal de ED não houve queda de consumo e de crescimento. Estes valores estão próximos aos das rações empregadas neste experimento, cuja relação foi de 27 a 35 g de PD por Mcal de ED.

O consumo de energia e proteína digestíveis correlacionou-se altamente com o peso do animal, mas não consistentemente com ganho de peso. O peso e o ganho de peso, contudo, serviram de base para GARRET *et alii* (1959) expressarem necessidade em ED, e para PRESTON (1966) expressar necessidade de PD para ruminantes.

A maior média de GP e de eficiência alimentar (EA) ocorreram no 1º período. Os maiores ganhos resultaram provavelmente do estágio fisiológico mais favorável nessa fase ao crescimento. O maior consumo de ração, e conseqüentemente, de proteína e de energia, ocorreu no 2º período, pois os animais estavam mais pesados e consumiram proporcionalmente ao peso corporal.

Os componentes do sangue, por coleta e período, encontram-se nas Tabelas 5 e 8.

O menor nível de uréia, de 7,49 mg/100 ml, foi obtido no 1º período, e o maior, 13,70 mg, no último, respectivamente primeira e quarta coletas. As duas coletas intermediárias foram equivalentes, 9,07 e 9,12 mg, e menores que a média da quarta, 11,37 mg.

O tratamento 1 e o 2 (média - baixa energia) foram semelhantes (9,79 e 9,42 mg/100 ml, respectivamente), porém inferiores ao tratamento 3 (baixa - média energia), com teor médio de 11,24 mg. Entre os animais, apenas os inteiros diferenciaram, com 9,43 mg/100 ml, sendo inferiores aos castrados, 10,67 mg, e fêmeas, 10,35 mg/100 ml.

Mais de 10 mg/100 ml de uréia indicaria, segundo PRESTON *et alii* (1965), nível adequado de proteína na dieta. A variação observada nos níveis de uréia indicaria insuficiência de proteína para o estágio inicial de crescimento, correspondente ao 1º período experimental. Essa hipótese é sustentada por uma alta correlação entre o teor de uréia e o peso corporal, sendo este tomado como indicativo da fase de crescimento, correspondente às duas primeiras coletas de sangue, quando as exigências protéicas seriam maiores que nas últimas. A alta eficiência alimentar constatada para a ração de baixa energia

no 1º período - equivalente à da ração de alta energia, e superior à de média energia - seria conseqüente de seu maior teor de proteína, refletido pelo maior teor de uréia. Nesse caso, se fornecida à vontade, a ração de baixa energia poderia ter-se revelado até superior à de alta energia. Tal resultado mostraria que a relação PD/ED igual a 35 teria sido a mais adequada, mas o consumo de energia foi limitado. Contudo, para as últimas fases do crescimento essa relação seria menos apropriada, desde que a ração mais energética guardava uma relação igual a 27, próxima do ótimo calculado por PRESTON (1967) para bovino em crescimento e acabamento. Essas conclusões, entretanto, não são confirmadas por correlações, já que não houve relação entre o nível de uréia com a relação PD/ED e com o consumo de proteína. Encontrou-se uma correlação,  $r = -0,78$ , entre nível de uréia e consumo de energia altamente significativa na 1ª coleta, sugerindo que não teria sido a proteína em si, mas sim a energia que teria influenciado sobre o nível de uréia.

Os bovinos inteiros apresentaram teor significativamente menor (0,43 mg) que os castrados e as fêmeas (10,67 e 10,35 mg). Eles apresentaram também os maiores ganhos, consumos e pesos corporais, com os quais o teor de uréia por vezes se correlacionou. Já que o consumo alimentar foi proporcional ao peso e foi responsável pelos ganhos maiores, talvez não seria encontrada diferença de uréia devido a sexos em si, o que poderia ser constatado fazendo-se comparação entre as três categorias de animais com o peso corrigido, em vez de fazê-lo para cada coleta de sangue.

Os níveis de proteína-iodada (PI) decresceram significativamente da primeira para a última coleta de sangue, mas a segunda e a quarta foram equivalentes. Aparentemente, esse comportamento foi inverso ao da uréia, porém não houve correlação entre ambas. Tomando-se as médias por períodos, nota-se tendência de queda com o aumento da idade dos animais, o que havia sido observado por LONG et alii (1952), HENNEMAN et alii (1955) e CURL et alii (1968).

Como os maiores ganhos se verificaram no 1º período, esse fato sugere correlação com PI. Entretanto, não houve correlação alguma entre PI e ganhos, pesos, eficiência alimentar, tratamentos ou sexos. Variação na temperatura influi sobre a atividade tireoideana, devendo, portanto, influir sobre o teor de PI. Na verdade, o presente experimento iniciou-se no inverno e terminou no verão, o que deverá ter influenciado. Resultados análogos foram mencionados por HENNEMAN *et alii* (1955) e por PREMA-CHANDRA *et alii* (1958), trabalhando com vacas adultas. PIPE *et alii* (1963), porém, não constataram influência alguma de estação climática, de castração e de raça sobre a taxa de secreção da tireóide em bovinos. Posteriormente, CURL *et alii* (1969) encontraram correlação de PI não somente com ganho de peso, com ganho líquido e tempo de arraçoamento, como com qualidade de carcaça.

## CONCLUSÕES

O estudo da eficiência de utilização alimentar, relacionado com níveis energéticos das rações, empregando-se bovinos inteiros, castrados e fêmeas em crescimento indicou:

- 1º) que os animais inteiros são os mais eficientes e as fêmeas as menos;
- 2º) a eficiência foi proporcional à quantidade de energia consumida, ainda que favorecida por um teor um pouco maior de proteína na dieta;
- 3º) a eficiência, até certo ponto, refletiu-se nos níveis de uréia do plasma;
- 4º) a eficiência não se correlacionou com o teor de proteína iodada do plasma.

Quadro 1. Composição das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Ração		
	N-17	N-18	N-19
Sabugo de milho moído	49,5	10,0	-
Espiga de milho moída, sem palha	15,0	78,0	60,5
Farinha de alfafa, 17%	-	-	15,0
Flocos de soja	-	-	15,0
Farinha de soja, 44%	13,5	9,5	7,0
Sal mineralizado	1,0	1,0	1,0
Fosfato bicálcico	0,5	0,5	0,5
Vitamina A (A-30), t/t	100,0	100,0	100,0
Vitamina D <sub>2</sub> , g/t	9,1	9,1	9,1
Aurofac-10, g/t	1,36	1,36	1,36
Proteína digestível, PD, % MS	8,507	7,220	8,320
Energia digestível, ED, Mcal/100 kg	220,00	298,00	276,00
Matéria seca, MS %	89,96	89,44	88,92
PD/EP	35,00	22,00	27,00

Quadro 2. Graus de liberdade (GL) e quadrados médios de alguns dados de **performance** do 1º período.

	Fontes	GL	Quadrados médios				
			GDPV	CDA	G/C	CDPD	CDED
Total		33					
Redução total		9	6.291.015	315.976.608	0,070935	2.020.582	5.597.986
. média		1	52.754.297	2.748.193.295	0,611655	17.586.768	47.682.005
. tratamento(T)		2	652.640	17.828.905	0,001145	0,066466	7.711.129
. sexo (S)		2	565.279	1.648.877	0,004203	0,011853	0,023132
Interação T x S		4	0,026900	0,318668	0,000522	0,002482	0,0009291
Resíduo		24	0,020070	0,160063	0,000160	0,000955	0,004100

GDPV = ganho diário de peso vivo, kg

CDA = consumo diário de alimento, kg

G/C = relação ganho de peso por consumo de alimento

CDPD = consumo diário de proteína, kg

CDE = consumo diário de energia, Kcal

Quadro 3. Graus de liberdade (GL) e quadrados médios de alguns dados de performance do 1º e 2º períodos.

Fontes	GL	Quadrados médios				
		GDPV	CDA	G/C	CDP	CDE
Total	66					
Redução total	14	8,284283	409,411314	0,095476	2,647228	7,268766
. média	1	105,121818	5514,470309	1,274962	35,352581	95,619362
. período (P)	1	0,214669	20,859095	0,011228	0,393958	0,140035
. tratamento (T)	2	1,199930	36,519183	0,001615	0,143023	1,489330
. sexo (S)	2	1,207570	3,501515	0,009667	0,023584	0,059891
Interação P x T	2	1,518988	0,415834	0,019310	0,046026	0,279827
Interação P x S	2	0,305523	1,034007	0,000832	0,009357	0,019654
Interação T x S	4	0,045872	0,602960	0,000921	0,004974	0,016032
Resíduo	52	0,028697	0,270130	0,000258	0,001959	0,005955

Quadro 4. Graus de liberdade (GL) e quadrados médios dos componentes do sangue (cinco períodos, correspondentes às coletas).

Itens	Uréia do plasma		Proteína-iodada	
	GL	Quadrados médios	GL	Quadrados médios
Total	180		135	
Redução total	30	659,679208	30	418,544209
. média	1	1855,763847	1	10688,663143
. período (P)	4	210,844113	4	62,178129
. tratamento (T)	2	28,032131	2	1,723165
. sexo (S)	2	16,164045	2	19,925283
Interação P x T	8	14,842438	8	6,838104
Interação P x S	8	7,022656	8	23,938951
Interação T x S	4	7,184870	4	1,787652
Regressão	1	0,527647	1	0,703160
Resíduo	150	0,993132	105	8,371366

Quadro 5. Teores médios de componentes do sangue e das médias de **performance** a cada coleta de sangue.

Itens	Coleta de sangue					
	1º período		2º período			
	inicial	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Semana	-	5	13	24	30	34
Uréia (mg/100 ml)	11,17	7,49	9,07	9,12	11,37	13,70
Proteína (mg/100 ml)	5,01	11,26	9,84	10,69	9,08	6,97
Peso, kg	213	239	289	358	389	407
Cons. energia, Kcal	-	12,46	13,49	14,49	14,39	15,49
Eficiência alimentar	-	0,104	0,148	0,133	0,102	0,101
Ganho diário peso, g	-	582	914	864	754	773

Quadro 6. Quadros médios gerais de alguns fatores de **performance**.

Tratamentos	Fatores				
	GDP	CDA	G/C	CDP	CDE
Períodos	895	5,836	0,151	445	7,877
Período 2	818	6,595	0,125	550	8,500
Tratamento 1	1036	7,227	0,145	559	10,227
Tratamento 2	727	5,736	0,128	454	7,218
Tratamento 3	809	5,691	0,141	477	7,123
An. inteiros	1036	6,523	0,161	523	8,600
An. castrados	809	6,132	0,132	486	7,982
Fêmeas	727	6,000	0,120	482	7,982
Tratamento 1	1050	7,204	0,145	554	10,245
Tratamento 2	723	5,736	0,125	454	7,218
Tratamento 3	804	5,682	0,141	422	7,068
An. inteiros	1032	6,504	0,159	523	8,536
An. castrados	814	6,123	0,132	486	8,000
Fêmeas	732	5,995	0,120	477	7,995

GDP = ganho diário de peso, g

CDA = consumo diário de alimento, kg

G/C = relação ganho/consumo diários

CDP = consumo diário de proteína, g

CDE = consumo diário de energia Kcal

Quadro 7. Quadrados médios mínimos e erros padrões (S) dos componentes do sangue.

Tratamento	Componentes do sangue			
	Uréia	S	Prot. iodada	S
Coleta de sangue inicial	11,17	-	5,01	-
Coleta nº 1	7,49	0,16	11,26	0,75
Coleta nº 2	9,07	0,16	9,84	0,59
Coleta nº 3	9,12	0,16	10,69	0,53
Coleta nº 4	11,37	0,16	9,08	0,52
Coleta nº 5	13,70	0,16	6,97	0,58
Ração tratamento T <sub>1</sub>	9,79	0,13	9,44	0,44
Ração tratamento T <sub>2</sub>	9,42	0,16	9,81	0,45
Ração tratamento T <sub>3</sub>	11,42	0,16	9,46	0,49
Animais inteiros	9,43	0,15	8,75	0,45
Animais castrados	10,67	0,13	9,99	0,43
Fêmeas	10,35	0,13	9,96	0,49

Uréia, em mg/100 ml de plasma

Proteína iodada, em mg/100 ml de plasma

## SUMMARY

Three rations containing different levels of energy were fed beef bull, steer and heifer calves.

The higher energy ration (nº 1) was the only one fulfilled throughout the two 17-week periods of experiment (treatment 1). Cattle on the medium energy ration (nº 2) were switched to the lower energy ration (nº 3) after the first 17-week period (treatment 2). Cattle on treatment 3 had these same rations (nº 2 and 3) in an opposite order.

All treatments were fed to an equal number of bulls, steers and heifers (a total of 36 animals).

Bulls showed the highest gaining ability, heifers the lowest, and steers were intermediate.

Treatment 1 gave the best results, followed by treatment 3. The results of treatment 2 were possibly favored by a slightly higher protein content or ration 3 (first period), and by a probable induced compensatory growth (second period).

Bulls were significantly higher in PUN than steers and heifers, which were equivalent. Treatment 1 and 2 were similar and significantly lower than treatment 3. PUN increased rather consistently from the beginning to the end of the experiment. It seemed to reflect to adequacy of protein and, with more emphasis, of energy intake.

PBI, contrary to the initial hypothesis, did not show significant differences either among sexes, or among ration treatments.

There was a tendency to decrease as the experimental time increased; however, no correlation was found between PBI and PUN. **Conclusions:** The studied efficiency of feed utilization was

- 1) higher for bulls and lower for heifers;
- 2) proportional to the amount of energy fed (considering only the first period);
- 3) greater for treatment 3, probably due to a slightly higher protein content of ration 3 and a possible compensatory growth;
- 4) to some extent, reflected by the levels of Plasma Urea Nitrogen;
- 5) no correlated with plasma Protein Bound Iodine.

#### LITERATURA CITADA

- ADDIS, T.; BARRETT, E.; POO, L.J.; YUEN, D.W., 1947. The relationship between the serum urea concentration and the protein consumption of normal individuals. *J. Clin. Inv.* **26**: 869.
- ALBANESE, A.A., 1959. Protein and amino acid nutrition. Ac. Press, N.Y.
- BERGEN, W.G.; PURSER, D.B.; CLINE, J.H., 1968. Effect of ration on the nutritive quality of rumen microbial protein. *J. An. Sci.* **27**: 1497.
- BLACKBURN, T.H., 1965. Nitrogen metabolism in the ruminant. Physiology of digestion in the ruminant. Dougherty, R.W. Ed. Butterworths, Inc. Washington, D.C.
- BLOOMFIELD, R.A.; KEARLEY, E.O.; CREACH, D.O.; MUHRER, M.E., 1963. Ruminant pH and absorption of ammonia and VFA. *J. An. Sci.* **22**: 833 (Abs.).

- BRINKS, J.S.; CLARCK, R.T.; RICE, F.J.; KIEFFAR, N.M., 1961. Adjusting birth weight, weaning weight and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle. *J. An. Sci.* 20: 363.
- BRODY, Samuel, 1945. Bioenergetics and growth. Chapt 7. N.Y. Reinhold.
- BROWN, W. D., 1967. Present knowledge in nutrition. Chapt. 2, 3rd. ed. The Nutrition Foundation, Inc. N.Y.
- BRYANT, M.P., 1963. Symposium on digestion in ruminants. *J. An. Sci.* 22: 801.
- CHALMERS, Margaret I.; CUTHBERTSON, D.P.; SYNGE, R.L.M., 1953. Ruminal ammonia formation in relation to protein requirement of sheep. *J. Agric. Sci.* 44: 254.
- CHALUPA, W.; EVANS, J.L.; STILLIONS, M.C., 1963. Nitrogen source availability and activity of rumen microorganisms. *J. Dairy Sci.* 46: 1431.
- COLE, J.W.; HOBBS, C.S.; BACKUS, W.R., 1969. Energy levels, breed and sex effects on beef tissues. *J. An. Sci.* 28: 1150 (Abs.).
- CONRAD, H.R.; HIBBS, J.W., 1968. Nitrogen utilization by the ruminant. Appreciation of its nutritive value. *J. Dairy Sci.* 51: 276.
- COWGILL, G.R., 1934. The vitamin B requirement of man. Yale Univ. Press. New Haven, Conn. p. 97.
- CRAMPTON, E.W., 1964. Nutrient-to-calorie ration in applied nutrition. *J. Nutr.* 82: 353.
- CRAMPTON, E.W.; LLOYD, L.E., 1959. Fundamentals of nutrition. p. 357. W.H. Freeman and Co. San Francisco.
- CRAMPTON, E.W.; HARRIS, L.E., 1961. Applied animal nutrition. Chapt. 9, 2nd ed. W.H. Freeman and Co., San Francisco.

- CURL, Sam E.; FENNELL, Maria A.; ZINN, Dale W.; ALBIN, Robert C., 1968. Growth and development of bovine as related to certain endocrine factors. *J. An. Sci.* 27: 1011.
- CURL, Sam; SIGINTON, Jay S.; ZINN, Dale W.; ALBIN, Robert C.; BREIDENSTEIN, B.B., 1969. Performance endocrine relationship in steers fed three rations. *J.An. Sci.* 28: 1.
- DINUSSON, W.E.; ANDREWS, F.N.; BEASON, W.M., 1950. Effects of stilbestrol, testosterone, thyroid alteration and spaying on the growth and fattening of beef heifers. *J. An. Sci.* 9: 321.
- EGAN, A.R., 1965. The fate and effects of duodenally infused casein and urea nitrogen in sheep fed a low protein roughage. *Austr. J. Agr. Sci. Res.* 16: 169.
- ELLIOT, R.C.; TOPPS, J.H., 1963. Nitrogen balance trials on Blackhead Persian sheep given diets of different energy and protein content. *Brit. J. Nutr.* 17: 549.
- FAWCETT, J.K.; SCOTT, J.E., 1960. A rapid and precise method for the determination of urea. *J. Clin. Path.* 13: 156.
- FOLTZ, E.E.; BARBOSA, C.J. IVY, A.C., 1944. The level of vitamin-B complex in the diet at which detectable symptoms of deficiency occur in man. *Gastroenterology* 2: 323.
- FORBES, T.J.; ROBINSON, J.J., 1969. A study of the energy requirements of weaned lambs. *An. Prod.* 11: 389.
- GARDNER, R.W., 1967. Digestible protein requirements of calves fed high energy rations ad libitum. *J. Dairy Sci.* 51: 288.
- GARRET, W.N.; MEYER, J.H.; LOFGREEN, G.P., 1959. Comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. *J. An. Sci.* 18: 528.

- GAWIEONOWSKI, A.M.; MAYER, D.T.; LASLEY, J.F., 1955. The serum PBI of swine as a measure of growth potentialities. *J. An. Sci.* 12: 3.
- GREEN, H.H. *et alii*, 1939. Cited by CORNELIUS, Charles E.; KANEKA, J.J. Clinical biochemistry of domestic animals. 1963. Acad. Press. New York.
- GUILBERT, H.R.; LOOSLI, J.K., 1951. Comparative nutrition of farm animals. *J. An. Sci.* 10: 22.
- HAFEZ, E.S.E., 1968. Environmental effects on animal productivity. Adaptation of domestic animals. Lea and Febiger, Philadelphia.
- HARRIS, L.E.; MITCHELL, H.H., 1941. The value of urea in the synthesis of protein in the panch of ruminant. I. In maintenance. *J. Nutr.* 22: 167.
- HARRIS, L.E., 1941. Idem. II. In growth. *J. Nutr.* 22: 183.
- HENNEMAN, H.A.; REINEKE, E.P.; GRIFFIN, S.A., 1955. The thyroxine secretion rate of sheep as affected by season, age, bred, pregnancy and lactation. *J. An. Sci.* 14: 419.
- HOGAN, J.P., 1961. The absorption of ammonia through the rumen of sheep. *Austr. J. Biol. Sci.* 14: 448.
- HOUP, T.R., 1958. Rumen and its microbes. Acad. Press. N.Y.
- HUNGATE, Robert E., 1966. Rumen and its microbes. Acad. Press. N.Y.
- JOHNSON, R.R.; McLURE, K.E.; KLOSTERMAN, E.W.; CAHILL, V.R., 1969. OARDC Research Summary 35, pp. 36-37.
- KELLY, C.F.; BOND, T.E.; ITTNER, N.R., 1955. Water cooling for livestock in hot climates. *Agric. Eng.* 36: 173.

- KLEIBER, Max., 1945. Dietary deficiencies and energy metabolism. **Nutr. Abs. Rev.** 15(2): 207.
- KINKEL, H.O.; COLGY, R.W.; LYMAN, C.M., 1953. The relationship of serum PBI levels and the rates of gain in beef cattle. **J. An. Sci.** 12: 3.
- LEWIS, D., 1957. Blood-urea concentration in relation to protein utilization in the ruminant. **J. Agric. Sci.** 48: 438.
- LEWIS, D.; HILL, K.J.; ALLISON, E.F., 1957. Studies on portal blood of sheep. Absorption of ammonia from the rumen of sheep. **Bioch. J.** 66: 587.
- LITTLE, C.O.; MITCHELL, G.E.; PORTER, G.E., 1967. Abomasal vs oral administration of proteins to wethers. **J. An. Sci.** 26: 411.
- LOFGREEN, G.P.; LOOSLI, J.K.; MAYNARD, L.A., 1951. The influence of energy intake on nitrogen of growing calves. **J. Dairy Sci.** 34: 911
- LONG, J.R.; GILMORE, L.O.; CURTIS, G.M.; RIFE, D. C. 1951. The bovine protein bound iodine as related to age, sex and breed. **J. An. Sci.** 10: 1027.
- McDONALD, I.W., 1948. Absorption of ammonia from the rumen of sheep. **Bioch. J.** 42: 584.
- McDONALD, I.W., 1952. The role of ammonia in ruminal digestion of protein. **Bioch. J.** 51: 120.
- McDONALD, I.W., 1954. The extent of conversion of food protein in the rumen of sheep. **Bioch. J.** 56: 120.
- McLAREN, G.A.; ANDERSON, G.C.; WELCH, J.A.; CAMPBELL, C. D.; SMITH, G.S., 1960. Diethylstilbestrol and length of preliminary period in the utilization of crude biuret and urea by lambs. II Various aspects of nitrogen metabolism. **J. An. Sci.** 19: 44.

- MELNICK, D., 1942. Bitamina B<sub>1</sub> (thiamina) requirement of man. *J. Nutr.* **24**: 139.
- MELTON, C.C.; BROWN, C.J.; LEWIS Jr., P.K.; HECK, M.C., 1967. Beef bull performance and secondary sex characteristics. *J. An. Sci.* **26**: 244.
- MOIR, R.J.; HARRIS, L.E., 1962. Influence of nitrogen intake upon ruminal function. *J. Nutr.* **77**: 285.
- MUNRO, H.N.; ALLISON, J.B., 1964. Mammalian protein metabolism. Vol. II. Amino acid toxicities and imbalances. Acad. Press. N.Y.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1963. Nutrient requirements of beef cattle. N<sup>o</sup> 4. Publ. n<sup>o</sup> 1137. Washington, D.C.
- NEUMAN, A.L.; SNAPP, R.R., 1969. Beef cattle. 6th ed. p. 141. John Wiley and Sons Ltda. N.Y.
- PASSMORE, R.; DURNIN, J.V.G.A., 1955. Human energy expenditure. *Physiol. Revs.* **35**: 801.
- PIPES, G.W.; BAUMAN, T.R.; BROCKS, J.R.; COMFORT, J.E.; TURNER, C.W., 1963. Effect of season, sex and breed on the thyrodine secretion rate of beef cattle and a comparison with dairy cattle. *J. An. Sci.* **22**: 476.
- PREMACHANDRA, B.N.; PIPES, G.W.; TURNER, C.W., 1958. Variation in the tyroxine secretion rate of cattle. *J. Dairy Sci.* **41**: 1609
- PRESTON, R.L., 1966. Protein requirement of growing finishing cattle and lambs. *J. Nutr.* **90**: 157.
- PRESTON, R.L., 1967. Optimum protein-energy ratio for growing finishing lambs. *J. An. Sci.* **26**: 1483 (Abs.).
- PRESTON, R.L., 1967. Urea nitrogen determination. (Unpublished work).

- PRESTON, R.L., 1968. Reduction of plasma urea-N by diethylstilbestrol in ruminants. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** **129**: 250.
- PRESTON, R.L., 1969. Personal advise.
- PRESTON, R.L.; BRUER, L.H.; PFANDER, W.H., 1961. Blood urea and rumen ammonia in sheep as affected by level and source of carbohydrate and protein. **J. An. Sci.** **20**: 947 (Abs.).
- PRESTON, R.L.; BRUER, L.H.; THOMPSON, G.B., 1961. Blood urea in cattle as affected by energy, protein and stilbestrol. **J. An. Sci.** **20**: 977 (Abs.).
- PRESTON, R.L.; PFANDER, W.H., 1963. Technique for evaluating protein adequacy in lambs. **J. An. Sci.** **22**: 844.
- PRESTON, R.L.; SCHNSKENBERG, D.D.; PFANDER, H., 1965. Protein utilization in ruminants. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **J. Nutr.** **86**: 281.
- PUCHAL, F.; HAYS, V.W.; SPEER, V.C.; JONES, J.D.; CATON, D.V., 1962. The free blood plasma amino acids of swine as related to the source of dietary proteins. **J. Nutr.** **76**: 11.
- PURSER, D.B.; BUECHLER, S.M., 1966. Amino acid composition of rumen bacteria and protozoa. **J. Dairy Sci.** **49**: 81.
- RILEY, M.; GOCHMAN, N., 1964. A fully automated method for the determination of serum protein-bound iodine. Technicon Symposium.
- SALISBURY, G.W.; VANDERMARK, N.L., 1961. W.H. Freeman & Co., San Francisco.
- SALTER, W.T., MERTON BASSET, A.; SAPPINGTON, T.S., 1941. Protein-bound iodine in blood. VI. Its relation to thyroid function in 100 clinical cases. **Am. J. Med. Sci.** **202**: 527.

- SEARCY, R.L.; GOUCH, G.S.; KOROTZER, J.L.; BERGQUIST, L. M., 1961. Evaluation of a new technique for estimation of urea nitrogen in serum. **Am. J. Med. Tech.** 27: 255.
- TILLMAN, Allen D., SILLWATER, K., 1969. Nitrogen Metabolism in ruminants: rate of ruminal ammonia production and N utilization by ruminants. **J. An. Sci.** 28: 689.
- TURNER, C. Donnell, 1948. General Endocrinology. W. B. SAUNDERS Co., Philadelphia. 1966.
- WARNNER, A.C.I., 1956. Protolysis by rumen bacteria. **J. Gen. Microb.** 14: 749.
- WARWICK, E.J., 1958. Effects of high temperatures on growth and fattening in beef cattle, hogs and swine. **J. Hereditary** 49: 69.
- WILLIAMS, R.D.; MASON, H.L.; SMITH, B.F.; WILDER, R.M., 1942. Induced thiamine (vitamin B<sub>1</sub>) deficiency and the thiamine requirement of man. **Arch. Int. Med.** 69: 721.
- WINCHESTER, Clarence F.; HARVEY, Walter R., 1966. Effects of protein and energy intake on nitrogen retention and growth of cattle. U.S. Dept. of Agric. Tech. Bull. n<sup>o</sup> 1364.
- WYRICH, J.A.; CARPENTER, J.W.; PALMER, A.Z.; BURNS, W. C.; BEARDSLEY, D.W.; KOGER, M., 1969. Feedlot performance and carcass characteristics of bulls, steers and heifers. **J. An. Sci.** 28: 150 (Abs.).