



5.1- INTRODUÇÃO:

As proteínas são nutrientes orgânicos nitrogenados presentes em todas as células vivas; portanto, são essenciais à vida de todo animal. Todos os animais necessitam receber uma quantidade de proteína e, além disso, para o homem, suínos, aves, cães entre outros, a quantidade é tão importante quanto a qualidade. O mesmo não acontece com os bovinos, ovinos e eqüinos.

A proteína forma o principal constituinte do organismo do animal, sendo, pois, indispensável para o crescimento, a reprodução e a produção. As proteínas de origem vegetal diferem entre si das de origem animal. Cada espécie animal tem suas proteínas específicas e seus órgãos, tecidos e fluidos encerram proteínas diferentes. Não há duas proteínas que sejam iguais em sua ação fisiológica.

Quadro 1: Principais proteínas encontradas nos alimentos.

ALIMENTOS	PROTEINA
Milho	Zeína, zeína, maizina, globulina, proteose
Trigo	Gliadina, glutenina, globulina, leucosina, proteose
Arroz	Orizeína, globulina
Aveia	Avenalina, glutenina, prolamina
Ervilha	Legumilina, legumina, vicilina, proteose
Cevada	Hordeína, hordemina, leucosina, edestina, proteose
Centeio	Gliadina, secalinina, edestina, proteose, leucosina
Feijão	Faseolina, fasilina
Leite	Caseína, lactalbumina, globulina
Carne	Miogenio, micalbumina, miosina, globulina
Sangue	Albuminas, globulinas, fibrinogênio, hemoglobina
Ovos	Avovitina, ovovitina, ovalbumina, ovoqueratina

2.2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS PROTEÍNAS:

As proteínas são constituídas de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Muitas encerram enxofre, algumas, ferro e fósforo. Podem apresentar também cobre, cálcio e magnésio. As proteínas mais comuns revelam a composição mostrada no quadro 2.

Quadro 2: Composição elementar de proteínas mais comuns.

ELEMENTO	%
Carbono	51 a 55
Hidrogênio	6,5 a 7,3
Oxigênio	21,5 a 23,5
Nitrogênio	15,5 a 18
Enxofre	0,5 a 2,0
Fósforo	0,0 a 1,5

As proteínas são substâncias complexas, de natureza coloidal e peso molecular elevado. São unidades polimerizadas de aminoácidos. Estes são produtos finais da hidrólise, quando as proteínas são ferveridas durante

muitas horas com ácidos fortes ou quando atuadas por enzimas próprias. Na digestão dá-se também o seu desdobramento até os aminoácidos, que são as unidades de absorção.

2.3 - FUNÇÕES DAS PROTEÍNAS:

2.3.1- Estrutural:

2.3.1.1 - Formação dos tecidos:

Os órgãos e a maioria dos tecidos são formados principalmente por substâncias protéicas, cuja função nenhuma outra substância pode exercer. Além disso, pele, pelos, penas, unhas, chifres e músculos são constituídos quase que exclusivamente de proteínas.

2.3.1.2 - Manutenção e reparo:

As proteínas são necessárias, não somente para a construção dos tecidos novos, mas também para renovação dos mesmos, com necessidades que variam segundo o estágio de desenvolvimento e a categoria do animal dentro da espécie.

2.3.2 - Fonte de energia:

As proteínas atuam como fonte de energia quando em excesso, ou quando faltam os carboidratos e gordura, que representam o material combustível do organismo.

2.3.3 - Regulação do metabolismo:

2.3.3.1 - Secreções Glandulares:

Muitos hormônios e enzimas são materiais protéicos ou contêm resíduos de aminoácidos como parte essencial de sua estrutura. É o caso da pepsina e tripsina. A insulina possui, pelo menos, nove (9) aminoácidos. A tiroxina nada mais é do que um aminoácido iodado. A adrenalina tem como substância fundamental a tirosina.

2.3.3.2 - Desintoxicação do organismo:

Durante o metabolismo há produção de ácido benzóico, que seria bastante tóxico para o próprio organismo se não houvesse uma combinação sua com a glicina produzindo o ácido hipúrico, que não é tóxico.

2.3.3.3 - Síntese de outras substâncias importantes para o metabolismo, como a creatina:

2.3.4 - Mecanismo de defesa:

A proteína desempenha uma importante função no mecanismo de defesa pela formação de anticorpos imunoglobulinas.

2.3.5 – Balanço de fluidos:

A manutenção do equilíbrio ácido-base tem a participação das proteínas. A albumina sérica tem poder tamponante neste sistema.

2.3.6 – Genética:

Formação de nucleoproteínas.

2.3.7 - Transporte:

Hemoglobina, mioglobina e globulinas.

2.4 - DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE PROTEÍNAS:

Para que a proteína dos alimentos possa ser usada pelos animais, tem que sofrer digestão e absorção e tornar-se apta ao metabolismo.

As proteínas são substâncias complexas, de natureza coloidal e de peso molecular elevado. São unidades polimerizadas de aminoácidos. Estes são produtos finais da hidrólise, quando as proteínas são ferveridas durante muitas horas com ácidos fortes ou quando atuados por enzimas próprias. Na digestão dá-se, também, o seu desdobramento até aminoácidos, que é a forma com que ela é absorvida. Entretanto, sabe-se que pequenos peptídeos podem ser absorvidos nas vilosidades intestinais.

A proteína não digerida aparece na matéria seca fecal juntamente com as proteínas de origem microbiana e das enzimas utilizadas na digestão. De maneira geral, a proteína da matéria fecal humana é composta de 40% de proteínas não digeridas, 40% de proteínas microbianas e 20% de proteínas enzimáticas.

Nos animais domésticos, 20% a 25% da proteína ingerida são excretados. No humano, essa quantidade baixa para 7% a 8 %.

2.5 – QUALIDADE DAS PROTEINAS:

Experiências realizadas em 1914 já demonstravam que o valor de uma determinada proteína para a nutrição depende de seus próprios aminoácidos presentes nas substâncias protéicas. Daí deduz a importância de se conhecer a qualidade das proteínas que comumente integram os alimentos utilizados.

2.5.1 - Valor protéico bruto:

As proteínas de um alimento podem ser estimadas quimicamente a partir do seu conteúdo em nitrogênio. A percentagem de nitrogênio obtida, se expressa em termos de proteína bruta, multiplicando-se por 6,25. Este processo se baseia em duas suposições:

1. Todas as proteínas contêm 16% de nitrogênio;
2. Todo o nitrogênio contido no alimento está na forma protéica.

Sabemos que ambas as suposições não são inteiramente corretas, por que:

- 1) As proteínas dos alimentos possuem diferentes teores de nitrogênio e, portanto, seria necessário usar fatores de conversão diferentes. O emprego do fator 6,25 nada mais é do que uma simplificação do problema e, embora errôneo, justifica-se na prática, exceto quando a maior parte do nitrogênio de uma dieta provém de um só alimento. Na verdade o teor de nitrogênio varia de 13% a 18%. O quadro 3 mostra os valores médios para conversão de porcentagem de nitrogênio em porcentagem de proteína bruta, segundo USDA (1963).

Quadro 3: Fatores de conversão de alguns alimentos para conversão da porcentagem de nitrogênio em porcentagem de proteína.



ALIMENTO	FATOR
Ovos	6,25
Gelatina	5,55
Carne	6,25
Leite	6,38
Cevada	5,83
Milho	6,25
Aveia	5,83
Arroz	5,95
Centeio	5,85
Sorgo	6,25
Trigo (semente total)	5,83
Trigo (farelo)	6,31
Trigo (embrião)	5,80
Trigo (endosperma)	5,70
Feijão ou vagem	6,25
Soja	5,71
Amendoim	5,46
Noz, amêndoa, castanha	5,30
Girassol	5,30
Caroço de algodão	5,30

O quadro 4 mostra os valores médios de proteínas e os fatores de conversão, segundo Crampton e Harris (1969).

Quadro 4: Valores médios de nitrogênio em proteínas:

ALIMENTOS	% N NA PROTEINA	FATOR DE CONVERSAO
Sementes oleaginosas	18,5	5,40
Grãos de cereais	17,0	5,90
Folhas	15,0	6,60
Tecidos de animais	16,0	6,25

2) A suposição de que todo nitrogênio presente no alimento vem da proteína também não é correta. Hoje, sabe-se que podem estar presentes muitos outros compostos nitrogenados não protéicos. São eles: amidas, aminas, aminoácidos livres, sais de amônio, glucosídeos, alcalóides, pigmentos, etc. Ainda aqui, o critério de $N \times 6,25$ não determina grande erro porque apenas aminas e os aminoácidos têm importância quantitativa e existem em maior quantidade em um número pequeno de alimentos de origem vegetal, consumidos mais frequentemente por ruminantes, sem que a distinção entre fração protéica e não protéica não tem grande valor, como veremos adiante.

2.5.2 - Essencialidade de aminoácidos:

2.5.2.1 - Aminoácidos essenciais:

Os aminoácidos que não são sintetizados no organismo animal ou não o são em quantidade suficiente recebem a denominação de **aminoácidos essenciais**. São, de modo geral, os aminoácidos necessários ao crescimento e a produção. Aqueles que normalmente podem ser sintetizados são classificados como **não essenciais**. O valor biológico de uma proteína não é afetado, se ela for deficiente num aminoácido não essencial. A

caseína, por exemplo, que é a principal proteína do leite, encerra muito pouco glicina; dentre os aminoácidos não essenciais, é o de estrutura mais simples, podendo ser sintetizado no organismo animal, não afetando o valor biológico da proteína do citado alimento.



Considerando as exigências dos animais em relação à presença dos aminoácidos nos seus alimentos, verifica-se que o conceito de essencialidade apresenta certa elasticidade. Do ponto de vista fisiológico, todos os aminoácidos são essenciais, uma vez que são necessários à nutrição animal. Afirma um pesquisador que alguns aminoácidos são tão necessários que o organismo providencia uma síntese adequada para atender as exigências, não podendo se dar ao luxo de esperar que o aminoácido provenha da dieta. Entretanto, do ponto de vista da alimentação, enquanto para os ruminantes não se cogita o fornecimento de aminoácidos essenciais, para suínos e aves é necessário que eles sejam fornecidos nos seus alimentos.

Os conceitos sobre os aminoácidos essenciais dizem respeito a suínos, aves, cães, ratos e o homem e evidenciam que há diferenças quantitativas quando se considera essas espécies e as funções dentro das mesmas.

O número exato de aminoácidos não é fixo, mas se aceita 21 ou 22 ou 23. Os 21 têm estrutura de aminoácidos e os outros são parecidos com eles. A expressão essencial está relacionada com três fatores:

- dieta;
- espécie animal;
- idade do animal.

Quadro 5: Aminoácidos essenciais para algumas espécies animais.

ESPECIE/NUMERO DE AMINOACIDOS	AMINOACIDOS ESSENCIAIS
Ratos jovens/ 10	Histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, arginina, fenilalanina, triptofano, treonina, valina.
Ratos adultos/ 9	A arginina não é essencial
Humanos/ 8	Semelhante aos ratos jovens, menos a arginina e a histidina não são essenciais.
Aves jovens/11	Semelhantes aos ratos jovens mais a glicina que é exigida pelos pintinhos
Aves adultas/ 10	Igual aos ratos jovens
Suínos/10	Igual aos ratos jovens
Cão/10	Igual aos ratos jovens

2.5.2.2 - Inter-relação entre aminoácidos essenciais e não essenciais.

Existe uma inter-relação entre os aminoácidos essenciais e não essenciais. Se estes últimos não forem fornecidos em quantidade adequada, terão que ser sintetizados e os seus radicais aminicos são retirados dos aminoácidos presentes, portanto os essenciais. Assim sendo, é sempre necessário incluir nas rações tanto aminoácidos essenciais quanto os não essenciais.

Alguns exemplos dessa interação já são bem conhecidos. A princípio supôs-se que a cistina fosse também um aminoácido essencial, mas observações posteriores provaram que é possível retirá-la de uma dieta em que não falta metionina, a qual pode converter-se em cistina. Porém, se ela estiver presente, diminui a necessidade de conversão de metionina e, portanto, economiza as quantidades deste aminoácido essencial na alimentação diária.

A tirosina, aminoácido não essencial pode ser obtido a partir da fenilalanina. Esta é capaz de substituir aquela, mas o contrário não se verifica. Também entre a glicina e a serina se verifica semelhante inter-relação.



2.5.3 - Avaliação das proteínas:

2.5.3.1 - Proteínas completas ou de 1 classe

São as proteínas que contêm todos os aminoácidos essenciais em quantidade que se aproxima do ideal. As proteínas de origem animal, com exceção da gelatina, se enquadram nesta categoria. A caseína do leite e a albumina do ovo são consideradas padrão para efeito de comparação.

2.5.3.2 - Proteínas incompletas ou de 2 classe

São as proteínas deficientes em um ou mais aminoácidos. As proteínas da maioria dos vegetais estão neste grupo. Os cereais têm proteínas de qualidade média, sendo deficientes em lisina e, em menor grau, em metionina. Os farelos de oleaginosas têm proteínas de boa qualidade, com bons teores de lisina, embora sejam deficientes em metionina.

2.5.4 - Aminoácido limitante:

As proteínas do corpo do animal dão completas, com exceção da gelatina. Assim, não haverá síntese de uma proteína nos tecidos do organismo se os alimentos não fornecerem cada um dos aminoácidos essenciais necessários. Por exemplo, se um animal está formando em seu corpo uma proteína que contém 5% de um aminoácido essencial X, e a proteína do alimento usado possui apenas 1% de X, então serão necessárias cinco vezes mais proteínas. Mitchell explicou este fato pela primeira vez ao estabelecer o conceito de aminoácido limitante, o qual regula a quantidade de proteína da ração.

Na prática da alimentação, observa-se, porém, que as misturas de alimentos apresentam valor biológico mais alto do que os alimentos isoladamente. Acontece que as proteínas vegetais são, em sua grande maioria, incompletas, mas não são deficientes nos mesmos aminoácidos. Assim, a mistura de proteínas pode resultar em proteínas completas de V. B. mais alto. A lei do mínimo foi alterada, pois alterou-se o aminoácido limitante. Segundo Mitchell, quanto mais próxima estiver a proporção de aminoácidos da mistura da proporção ideal dos aminoácidos da proteína do ovo, maior será seu valor biológico.

Este fato explica porque os valores biológicos obtidos para alimentos individuais não devem ser usados para mistura de alimentos, pois o valor biológico da mistura não é igual a média dos valores biológicos dos componentes.

A suplementação protéica resulta numa consequência importante. É necessário que cada alimento da mistura forneça proteínas de alta qualidade, pois a suplementação corrige as deficiências das diversas proteínas empregadas. É preciso, porém, salientar que a suplementação é válida quando feita junto com a alimentação. A adição de alimentos com os aminoácidos necessários à suplementação, feita algumas horas após, não produz os mesmos efeitos da mistura.

2.6 - EQUILIBRIO DE AMINOACIDOS NAS RAÇÕES

Os elementos ricos em proteínas têm, em geral, preços mais elevados do que os alimentos ricos em carboidratos e pobres em proteínas. Por esse motivo, procura-se conhecer o mínimo que se deve fornecer aos animais. Além desses fatos, o fornecimento inadequado de proteínas pode levar a um desempenho inferior dos animais, ocasionado por vários fatores, conforme haja excesso ou falta de proteínas.

2.6.1 - Excesso de aminoácidos:

Redução no consumo:

O aminoácido é usado para produzir energia, ocorrendo sua deaminação a ácido úrico, subindo o nível deste composto no sangue;

Fonte de energia:

Não é aconselhado por que:

- é um nutriente de custo elevado;
- a oxidação resulta em compostos nitrogenados que sobrecarregam o fígado e os rins;
- apenas 60% da proteína se torna disponível para produzir energia.

Toxicidade:

Quando o nível de aminoácidos é muito grande pode haver a intoxicação do animal.

2.6.2 – Deficiência de aminoácidos:

- Aminoácido fica no sangue até ser absorvido;
- Os animais têm crescimento lento;
- As aves apresentam empenamento retardado;
- Pode haver canibalismo nas aves.

2.7 – PROTEINAS PARA RUMINANTES E EQUINOS

Os ruminantes e eqüinos apresentam exigências protéicas mais simples que os suínos e aves. Isto se verifica porque as bactérias e outros microorganismos existentes no rúmen, no ceco e intestino grosso dos eqüinos, elaboram, a partir das formas mais simples de nitrogênio, as proteínas que constituem suas células. Posteriormente esses microorganismos morrem e são digeridos, sendo suas proteínas aproveitadas pelo organismo do animal, as quais proporcionam todos os aminoácidos essenciais. É por este motivo que para os ruminantes e os eqüinos, a qualidade das proteínas de seus alimentos é considerada de menos importância; mesmo a uréia, que é um composto nitrogenado simples, poderá substituir parte das proteínas dos alimentos para bovinos.

Os bezerros, contudo, durante as primeiras semanas de vida, em virtude de não apresentarem o rúmen ainda desenvolvido, necessitam receber proteínas de alta qualidade.

Uma outra razão pela qual, para os ruminantes e os eqüídeos, a qualidade da proteínas não tem muita importância, reside no fato deles se alimentarem principalmente de forragem volumosa (pastagem, fenos, silagens e verde), que apresentam proteínas de qualidade superior à dos cereais e subprodutos, que constituem a base da alimentação de suínos e aves.

