

# O Problema de Alimentação dos Animais Domésticos

PROF. N. ATHANASSOF

Catedrático de Zootécnia Especial

## **Aula inaugural na abertura dos cursos, da Escola Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz" em Março de 1942.**

O problema de alimentação dos animais domésticos é muito complexo e oferece vários aspectos. Ele é antes de tudo um problema econômico-agrícola, mas ao mesmo tempo, fisiológico, higiênico, genético e médico.

E' UM PROBLEMA ECONÔMICO. A importância econômica da produção forrageira como matéria prima na alimentação dos animais domésticos é considerável, tanto pelo seu valor como pela sua função na economia geral de uma propriedade agrícola. Dela Depende por certo a fertilidade do solo, a importância e a orientação a dar às criações. O problema de alimentação acha-se assim intimamente ligado ao sistema de criação, ao desenvolvimento da agricultura, ao mercado e ao comércio dos produtos alimentícios. *O valor dos alimentos consumidos anualmente* pelos animais domésticos no Brasil varia muito segundo o sistema de criação e o mercado. Con-

siderando predominar no paiz o sistema de criação extensiva, o valor dos alimentos consumidos pelos animais domésticos no paiz podia ser avaliado em cerca de 4.771.958:155\$765, como se depreende dos algarismos abaixo:

ESPECIE	Numero de Cabeças	Alimentos gastos por ano expressos em U. Amido kgr.	Valor dos alimentos gastos em mil réis	
			por kgr. de U. Amido	TOTAL
Bovinos	34.271.324	56.290.649.670,0	\$030	1.688.719:490\$100
Equinos	5.253.699	8.245.680.580,5	\$050	412.284:029\$025
Muares	1.865.259	2.723.278.140,0	\$100	272.327:814\$000
Ovinos	7.933.437	1.158.281.802,0	\$020	23.165:636\$040
Caprinos	5.086.655	742.651.630,0	\$020	14.858:032\$600
Suinos	16.168.549	11.803.040.770,0	\$200	2.360.608:154\$000
	70.578.923	80.963.582.592,5	\$059	4.771.958:155\$765

Como se vê, o nosso patrimônio zootécnico, representado por 70.578.923 cabeças com 20.022.943.960 kgrs. de pêso vivo no valor de 12.601.147.750\$000, é mantido com uma despesa anual calculada em cerca de 80.963.582.592 k 5 de alimentos expressos em unidades âmido, admitindo aproximadamente 4.043,5 kgrs. de unidades âmido por ano e por tonelada de pêso vivo. Êstes alimentos são fornecidos na sua maioria, como é fácil compreender, pelos campos, caatingas, cerrados, pastos e invernadas, capineiras, sendo alguns provenientes da agricultura e das industrias.

Segundo o Dr. Gonzaga de Campos, a área em pastos, campos, cerrados, caatingas e outras parcelas aproveitadas pelas criações no paiz, pode ser avaliada em cerca de 3.527.304 Km<sup>2</sup>. Nestas condições teremos disponível por cabeça de 500 kgrs. de peso vivo cerca de 7<sup>ha</sup>8219M<sup>2</sup>. A relação entre o valor dos alimentos consumidos por ano e o valor do rebanho vem a ser de 1:2,6.

Sómente esta consideração, fora de qualquer interesse técnico ou científico que o problema apresente, é mais que suficiente para fazer conceder-se à ciência da alimentação dos animais domésticos lugar de maior destaque no ensino Agrícola e Veterinário do paiz, bem como para figurar no programa das preocupações do Govêrno.

**E' UM PROBLEMA AGRÍCOLA.** A alimentação encarada sob êste ponto de vista, visa não sómente a produção dos alimentos e a melhoria de sua qualidade, mas também a sua conservação, o seu preparo e o seu custo, permitindo-nos constituir rações balanceadas e econômicas de máximo efeito útil e assim conseguir os produtos animais a um preço mais baixo. Êste ponto, como se vê, interessa particularmente aos técnicos, criadores e agricultores, pois abrange, além das questões de produção, melhoria e custo das forragens e alimentos, também o seu preparo e as substituições nas rações de uns mais caros por outros mais baratos.

No sistema extensivo o melhoramento dos pastos é de grande valia. O criador para a boa alimentação dos seus rebanhos não deve perder de vista a roçada, a limpeza, o roteamento, o descanso e a adubação dos seus pastos.

**E' UM PROBLEMA FISIOLÓGICO.** A fisiologia, que tem por objeto o estudo das funções e propriedades dos órgãos e tecidos do organismo vivo, representa com efeito a base científica da alimentação dos animais. E' preciso não perdê-la de vista em nenhuma das circunstâncias quando se trata de assunto de alimentação. Ela faz descobrir as leis que regem a nutrição dos animais; ela permite fixar as necessidades do organismo e mostra como satisfazê-las.

A fisiologia, como ciência teórica, domina pois a ciência da alimentação e ao mesmo tempo a hygiene, ciência auxiliar, cujo fim é conservar e melhorar a saúde dos animais.

A alimentação, na realidade, não é mais que a aplicação racional das leis de fisiologia, no desenvolvimento do animal, na preservação de sua saúde, na produção de trabalho, de leite, de carne e gordura, etc. Podíamos ainda acrescentar,

na manutenção e melhoramento da raça ou das linhagens, mas sempre subordinada às leis da Economia Rural.

E' UM PROBLEMA HIGIÊNICO. Na alimentação dos animais devemos também observar os preceitos de higiene, pois para conseguir-se boa nutrição, precisamos evitar as deficiências bem como os excessos, as indigestões, as intoxicações, as cólicas, prevenir enfim as moléstias tornando os animais mais fortes e mantendo-os em estado de boa saúde, se nascidos são e robustos.

O animal se alimenta para viver, para garantir o desenvolvimento e a produção, enfim, para reparar as suas perdas. Da alimentação abundante ou insuficiente, reparadora ou não adequada às exigências do seu organismo, depende, pois, a sorte do animal. Aí está a garantia da saúde ou a fonte da moléstia.

E' UM PROBLEMA MÉDICO, pois há necessidade de estabelecermos certa dieta ou regime especial para os animais doentes ou convalescentes, que não suportam o regime comum.

E' TAMBÉM UM PROBLEMA DE GENÉTICA, visando a manutenção e o melhoramento das raças. A alimentação e o aperfeiçoamento das raças se acham intimamente ligados. Todos nós sabemos que existe íntima relação entre a alimentação e a vida; entre a alimentação e a produção; entre a alimentação e a saúde e entre a saúde e o desenvolvimento e a produção dos animais. Quando os animais se encontram em boas condições de higiene e são alimentados racionalmente, segundo as suas necessidades, eles gozam de saúde, crescem, desenvolvem-se e produzem segundo o seu grau de aperfeiçoamento ou sua capacidade. Do ponto de vista da genética, cujo fim é o aperfeiçoamento da raça, a boa alimentação serve de base; com ela podemos conseguir animais mais robustos e capazes de procriar uma descendência melhor ou mais vigorosa.

O antigo aforismo: "*as raças se fazem pela boca*" podia hoje ser substituído por outro: "*as raças se conhecem pelo*

que comem e aproveitam". Para uma seleção judiciosa dos reprodutores é necessário o controle da alimentação.

A alimentação deficiente, qualitativa e quantitativamente, afetará especialmente as crias novas das raças aperfeiçoadas, ficando o seu crescimento atrasado e com isso prejudicada a sua saúde, o seu desenvolvimento, a sua precocidade e a sua conformação. Nos adultos, é certo, a alimentação deficiente não modificará os caracteres étnicos, mas poderá comprometer a saúde, ficando sua produção e mesmo descendência fortemente prejudicados.

A alimentação sendo deficiente em princípios dietéticos e em sais minerais, afetará da mesma maneira tanto os adultos como as crias, podendo aparecer muitos casos de raquitismo, de osteomalacia, etc.

Mas a super-alimentação, especialmente nos adultos, não sómente é desnecessária, como anti-econômica, por ser também nociva, prejudicando a saúde e afetando a reprodução normal dos animais.

*Do ponto de vista zootécnico*, alimentar os animais é algo mais do que oferecer-lhes simplesmente alimentos para que possam viver e produzir. E' preciso interessar-se pelas necessidades reais de cada espécie, levando-se em conta a idade, o sexo e a especialização zootécnica de cada animal e assim também estudar e conhecer bem os alimentos.

OS ALIMENTOS E A RAÇÃO. O QUE VEM A SER UM ALIMENTO? Alimento é certamente o que nutre e podemos definí-lo como segue: Alimento é uma substância de origem vegetal ou animal que intraduzida em doses racionais no organismo animal é por êle transformada de modo a fornecer-lhe não sómente a matéria prima, mas também a energia de que êle carece para o seu desenvolvimento e funcionamento normal. São alimentos: os capins, os fenos, as palhas, as raízes, os grãos e sementes, os farelos, etc. Os alimentos são pois substâncias muito complexas, que associadas a outras, em proporções convenientes, vêm constituir a ração, que se destina a garantir

o ciclo regular da vida do animal e a perpetuação da espécie a que pertence.

Estudando os alimentos devemos ao mesmo tempo conhecer o seu valor nutritivo e higiênico ou seja o efeito que cada um produz quando utilizado isoladamente ou associado a outros para formar o complexo judicioso e econômico que se denomina "*ração alimentar*". E' sobretudo no sistema de criação intensivo que o criador deve esforçar-se para formular rações boas e econômicas.

Para ser boa, a ração deve satisfazer às seguintes condições: 1) Ser completa e balanceada, isto é, constituída de alimentos sádios de boa apetência, capazes de satisfazer às necessidades presentes e futuras do animal; 2) Permitir ao animal crescer e produzir sem perigo para êle e para a sua descendência; 3) Deixar poucas quebras ou poucos elementos inutilizados; 4) Ser econômica, permitindo realizar lucro.

Assim concebido o problema da alimentação, êle se resume: 1) no estudo das necessidades do animal; 2) na determinação do valor nutritivo e higiênico dos alimentos, quer êles sejam utilizados sós ou associados a outros e 3) na pesquisa da ração mais adequada para satisfazer higiênica e economicamente às necessidades do organismo animal.

A simples observação dos animais nos mostra que êles não têm as mesmas necessidades, porque não são idênticos e diferem uns dos outros pela idade, pelo sexo, pelo pêso, pela produção, etc. Esta circunstância nos obriga a estabelecer para cada animal ou grupo de animais rações capazes de satisfazer as suas necessidades inherentes, na situação atual ou futura em que se achar o seu organismo.

Para ilustrar esta nova concepção, podemos tomar como exemplo o gado leiteiro, cujas necessidades alimentares são muito variadas. Assim, uma novilha com 2 1/2 anos de idade, necessita de uma alimentação especial, pelo fato de achar-se em período de crescimento; importa considerar neste momento os alimentos apropriados para a formação do seu esqueleto e o desenvolvimento dos seus órgãos, além do necessário para a sua manutenção. Se esta novilha estivesse em gestação, con-

viria então adicionar à ração o indispensável para a formação do feto, suplemento êste variável, à medida que a gestação se aproxima ao seu termo. Enfim após o parto, os alimentos destinados ao feto se tornam desnecessários, mas aparecem outras necessidades creadas pela produção lactea, variáveis de acôrdo com a quantidade e a qualidade do leite secretado.

As necessidades alimentares dos animais resultam do simples fato que êles na realidade não cream nada; êles são seres essencialmente transformadores que se apropriam da energia contida nos alimentos. Êles transformam os alimentos e os restituem sob a forma de aumento de pêso (carne e gordura), de leite, de trabalho, de lã, de crias, etc. Mas todos os animais não transformam os alimentos da mesma maneira, ou melhor, com a mesma perfeição, uns deixando mais detritos que outros. E' o que vamos denominar de *poder de assimilação* ou *coeficiente de transformação*. Isto significa que *os animais da mesma raça, idade e peso, mantidos nas mesmas condições, não aproveitam igualmente a mesma ração, ainda que perfeita, devido ao poder de assimilação diferente peculiar a cada um.*

Emfim, se os animais transformarem os alimentos de acôrdo com a capacidade que lhes é peculiar, sem dúvida hereditaria, êles o fazem também em beneficio dos proprios alimentos que recebem e da associação mais ou menos feliz estabelecida entre os diferentes constituints da ração. Isto vai a tal ponto que um alimento, farelo por exemplo, não pode alcançar o seu *valor energético real* de produção, se não for associado a dose conveniente de outros alimentos. E isso é devido ao fato de que *nenhum alimento, tomado isoladamente, pode constituir regime completo*, talvez porque encerra maior dose de certos elementos nutritivos, achando-se outros em menor quantidade ou mesmo ausentes. Assim vemos claramente que o que regula o valor de uma ração é a *lei do minimo do elemento indispensável ao organismo*; é êle somente que permitirá estabelecermos o valor global da ração.

Em resumo, a ração deve abranger vários alimentos que

podiam ser repartidos em tres grupos segundo a sua destinação:

1) *Os alimentos de trabalho ou energéticos*, garantindo ao organismo a energia de que necessita em virtude das permutas com o meio exterior e para a sua produção (Proteínas, hidratos de carbono, matérias graxas e sais minerais).

2) *Os alimentos de construção* (Proteínas, substâncias minerais e água).

3) *Os fatores de crescimento e de funcionamento normal do organismo representados pelas* (vitaminas, diástases, fermentos e ênzimas).

Assim concebida a ração percebemos logo a importância que adquire o problema de alimentação no sistema intensivo de criação e exploração dos rebanhos, bem como o que se deve entender sob a designação de alimentação completa e rações balanceadas. Acrescentando a estas considerações o ponto de vista econômico, aquele que nos obriga a escolher, entre os melhores alimentos, os de custo mais barato e teríamos assim exposto o problema de alimentação na sua totalidade, bastando para tanto expressar de um lado as necessidades do animal e de outro o valor dos alimentos por uma unidade de medida conveniente. Êstes dados encontramos hoje nos tratados modernos de bromatologia. As tabelas dando a composição média e o valor nutritivo dos alimentos e outras dando as normas (standards) que exprimem as necessidades dos animais.

## II

Dada a importância da alimentação na criação e exploração dos animais domésticos, podia-se pensar que a ciência da alimentação devia pelo menos ter acompanhado os progressos realizados no domínio da criação e aperfeiçoamento das raças. Nada disto porém se verificou na realidade. O homem levou milhares de anos para adquirir noções mais ou

menos exatas sôbre a alimentação e isso por causa da ausência de conhecimentos exatos de anatomia, fisiologia, química, física, etc., como vamos vêr:

- 1) *As idéias dos filósofos-médicos da antiguidade sôbre a nutrição.*

Os povos da antiguidade viviam numa ignorância completa sôbre o papel dos alimentos. "*E' preciso comer para viver*", "*é preciso comer para não morrer*", diziam êles, porque o corpo emagrece e perde suas fôrças se não receber alimentos. Não se sabia praticamente nada sôbre a natureza das perdas quando em inanição (jejum) o indivíduo.

HIPOCRATES de Cos (468-377 ant. J. C.) fundador das crises e da dietética, já falava em perda de calor por respiração cutânea. "O homem não pode viver sem respirar e apenas pode viver sem comer e beber". O organismo "forma um círculo" nenhuma de suas partes começando, mas tôdas sendo semelhantes, do comêço ao fim". Nestas idéias podia talvez se entrever o primeiro enunciado formal sôbre o metabolismo orgânico.

ARISTOTELES (364-322 ant. J. C.) tinha as mesmas idéias. Para êle a urina representava com as fezes sólidas, as partes não utilizadas dos alimentos consumidos. Êle pensava que os alimentos após cocção no estômago, acabavam sua elaboração no intestino, sendo depois absorvidos pelo mesentério.

GALENO (113-200). Célebre médico de Pergamo, escreveu em grego várias obras de medicina. Êle encarava apenas a parte plástica do alimento e acreditava na existência de uma substância nutritiva única presente em todos os alimentos que o homem e os animais utilizavam para se alimentar. As concepções fisiológicas de Galeno se apoiavam sôbre dados anatômicos. Êle foi uma espécie de fisiologista na antiguidade.

2) *As idéias dos alquimistas da idade média.*

Durante êste período de cerca de 13 séculos as ciências não fizeram nenhum progresso aparente. Os alquimistas não apontaram nenhum esclarecimento sôbre os assuntos de alimentação.

3) *As idéias dos médicos nos séculos XV e XVI.*

PARACELSO — Célebre químico, médico e filósofo suíço (1493-1541) parece ter percebido certa analogia entre os fenômenos químicos e os que apresentavam os seres vivos. Êle já possuía certa noção sôbre as combustões lentas, mas a respeito da digestão suas idéias eram ainda as mais primitivas. Êle acreditava, por exemplo, na existência no estômago, do chamado "*archée*", princípio imaterial que presidiu a todos os fenômenos vitais, separando os alimentos em duas categorias: a *essência*, que representava os bons alimentos, os que são assimilados e os *maus alimentos*, que são rejeitados sôb a forma de urina, excrementos e produtos da respiração.

VAN HELMONT (1577-1644), médico Belga, apontou a presença no estômago de um suco ácido ao qual êle atribuía papel importante na digestão. Observou que a digestão dos alimentos prosseguia no intestino e que a bilis alí desempenhava papel importante. Emfim estudou o funcionamento do piloro e apontou a ação química dos sucos e fermentos na digestão em vez de fatores mecânicos, presentindo já as decomposições devidas à fermentação.

4) *As idéias dos médicos e sábios nos séculos XVII e XVIII.*

NICOLAU LEMERY (1645-1715), médico e químico francês, separava o conjunto de todos os corpos em 3 grupos distintos; as *substâncias minerais*, as *substâncias vegetais* e as *substâncias animais*. Tratava-se pois pela primeira vez da constituição dos corpos utilizados na alimentação, tendo o seu

filho, Luiz Lemery, publicado em 1712 o primeiro tratado sobre os alimentos. Dizia êle por exemplo: "Tudo que é capaz de reparar a perda das partes sólidas ou flúidas de nosso corpo, merece o nome de alimento". Segundo esta definição, o ar devia ser considerado como verdadeiro alimento e o mais necessário. "Há duas espécies de alimentos que não necessitamos a cada instante como o ar, mas sem êles não poderemos subsistir por muito temp<sup>o</sup>. Uns são sólidos e outros líquidos. Os sólidos servem primeiro para restabelecer as partes sólidas do corpo e segundo, para desenvolver estas mesmas partes. Os líquidos servem para reparar as perdas das partes flúidas e húmidas do nosso corpo, etc."

STAHL (1660-1734), médico alemão, observa que nos minerais domina o *princípio terroso* ao passo que nos seres vivos predominava o *princípio aquoso* e o *princípio combustível*.

REAUMUR (1683-1757), físico e naturalista francês, põe em evidência o papel mecânico da moela dos pássaros na digestão e mostra que a carne é dissolvida no estômago por um processo químico.

SPALLANZANI-LAZARO — (1729-1799) demonstrou de um modo decisivo, que a digestão se opera graças à dissolução dos alimentos ingeridos, pelo suco gastrico e não pela trituração mecânica. Todavia, suas idéias sobre a acidês do suco gastrico não são bem claras; êle atribuia esta acidês aos alimentos, especialmente às frutas e legumes.

SENEBRIER (1742-1809) que traduziu e comentou as obras de Spallanzani, deu alguns conselhos bem curiosos de higiene alimentar, relativos à digestibilidade dos alimentos: "mastigar bem os alimentos e engulir suco gastrico de pássaros de rapina e de gralhas, afim de favorecer a digestão".

5) *As pesquisas dos sábios nos séculos XVIII e XIX (1777-1880).*

LAVOISIER (1743-1794), químico francês, pelas suas pes-

quisas e descobertas abre horizontes novos e uma época das mais importantes para as ciências químicas e biológicas começando pela *indistrutibilidade da matéria*. Primeiro (1777) êle estabeleceu que o gás carbônico é formado de carbôno e oxigênio e assim esclareceu os fenômenos de combustão.

CAVENDISH (1783), químico e físico inglês, ao mesmo tempo demonstrou que a água é formada de hidrogênio e oxigênio, e FOURCROY (1775-1809) assinala a presença de azoto no corpo dos animais. Foram estas as primeiras tentativas de intervenção da química e da física nos fenômenos da vida.

Lavoisier abriu pois novos horizontes para as ciências biológicas provando:

1) que as substâncias animais e vegetais são formadas essencialmente de 4 corpos simples (carbono, oxigênio, hidrogênio e azoto);

2) que a combustão do hidrogênio e carbono se efetua com a produção de água e gás carbônico;

3) que a respiração é uma combustão mui lenta do carbono e hidrogênio, combustão esta que se efetua por fixação do oxigênio do ar inspirado sôbre o carbono e o hidrogênio do sangue;

4) que os animais de sangue quente, mantêm a sua temperatura constante graças à respiração, a qual sendo uma combustão deve ser a fonte essencial do calor animal.

Ficou desta sorte reduzida a zero, a antiga crença que atribuía à respiração o papel de refrescar o sangue. Os termos vagos: *archée*, fermentação, fervura, etc., até então empregados, foram substituídos por noções mais exatas. Introduziu-se a balança e o termômetro no estudo dos fenômenos da vida. Lavoisier imaginou o *calorímetro a gelo*, permitindo-lhe medir a quantidade de calor emitido e assim creou a *calorimetria*, método que applicou em animais e descreveu nas memórias sôbre o calor, em colaboração com La Place, céle-

bre matemático francês — 1780. Lavoisier pelos seus trabalhos podia ser considerado em verdade não somente o fundador da química mas também da ciência da nutrição.

F. MAGENDIE (1816-1855) reagindo contra as idéias antigas, mostrou pelo seu exemplo a necessidade de aplicar-se no exame dos fenomenos fisiológicos as mesmas regras adotadas pelos físicos e químicos. Introduziu o método experimental e suprimiu de vez a arte de palavras ôcas e sonoras dos metafísicos. Estabeleceu e estabilizou as bases sôbre as quais se edificou a fisiologia moderna.

O primeiro trabalho importante de F. Magendie, apresentado à Academia de Ciências de Paris em 19/8/1816, foi "*sôbre as propriedades nutritivas das substâncias que não contêm azoto*".

Sabia-se por exemplo desde Fourcroy (1775-1809) que existe azoto nos tecidos dos animais, mas não se sabia qual era a sua origem. Até 1816 dominavam a respeito tres opiniões: 1) que os animais fabricavam o azoto mesmo com substâncias não azotadas; 2) que os animais aproveitavam o azoto dos alimentos com os quais se nutrem. F. Magendie fez experiências com cães, alimentando-os com substâncias não azotadas (açúcar e água, azeite de oliva e água, goma e água) e observou que êles morriam do 32º ao 36º dia, após emagrecimento considerável e perturbações da vista. Verificou também que os alimentos utilizados nas experiências estavam bem digeridos e absorvidos, e por estas observações chegou a tirar as seguintes conclusões: 1) O azoto é indispensável para manutenção da vida; 2) Os animais tiram o azoto, ao menos para a maior parte de suas necessidades, dos alimentos.

Emfim, a atenção dos biologistas foi definitivamente atraída para as matérias azotadas, quando Magendie em 1836 chegou a distinguir nos alimentos duas categorias: *substâncias azotadas* (albuminas ou quaternarias) e *substâncias não azotadas* (ternarias) incapazes quando sozinhas de manter a vida dos animais.

DULONG (1823) e DESPRETZ (1824) retomando os ensaios

calorimétricos e respiratórios de Lavoisier, utilizaram-se de um calorímetro a água. Eles procuraram estabelecer o balanço entre o calor calculado segundo as permutas respiratórias e o calor realmente desprendido pelo organismo vivo. Observaram que o calor calculado por êste meio representa apenas 80 % do calor registrado. Estas pesquisas sôbre as medidas calorimétricas tiveram repercussão considerável sôbre os trabalhos relativos à nutrição, executados no período de 1825 a 1859.

EINHOFF (1806). O primeiro ensaio de análises rudimentares de azoto em tôdas as sementes: "o que explica, diz êle, as qualidades nutritivas das sementes".

6) *Primeiras tentativas de análise química dos alimentos.*

EINHOFF (1806). O primeiro ensaio de análises rudimentares das forragens foi feito em 1806 por Einhoff, Prof. de química do Instituto de Möglin. Dosava êle então as substâncias solúveis em água quente e potassa, acreditando que estas apresentavam exatamente a parte assimilável da forragem. Ignoravam-se naquela época as condições de digestibilidade bem como as suas variações segundo a natureza dos alimentos e sua proporção na ração.

M. E. CHEVREUL (1826), célebre por suas pesquisas sôbre a constituição dos corpos graxos e sua distribuição nos vegetais e animais, teve o mérito de estabelecer os caracteres permitindo reconhecer as verdaderas espécies químicas e como separar os princípios orgânicos definidos de uma mistura. Seus estudos deram motivo para saber quais as fontes de gordura animal, às vezes encontrada em grande quantidade.

DAVY, BRACONNOT, PROUT — (1827). Os ensaios de análises de Davy, de Braconnot e de Prout, especialmente dêste último, permitiram-lhe distinguir várias categorias de subs-

tâncias alimentícias necessárias para a manutença da vida, tais: *Saccharina* (açúcar, amido) *oleosa* (materias graxas); *albuminosa* (gluten).

CHARLES SPRENGEL (1832). Para Sprengel, o valor nutritivo de uma forragem dependia e podia ser estabelecida unicamente pela proporção dos princípios solúveis nela contidos.

MÜLDER (1849-1848) mais tarde, assinalou a grande semelhança de composição elementar que oferecem as matérias azotadas dos diversos alimentos, substâncias às quais êle attribuia grande importância na alimentação.

BOUSSINGAULT estabeleceu em 1839, pela primeira vez, baseado em experiência, as bases da *estática química da nutrição*, demonstrando que o total dos princípios nutritivos absorvidos devia ser igual ao dos princípios eliminados. Por várias experiências êle provou que o azoto do ar não era assimilado pelo organismo animal e que o azoto dos alimentos era a única fonte para o organismo se abastecer em azoto. Tôdas estas experiências, apesar de muito interessantes, parecem-nos hoje mui rudimentares, pois eram de pequena duração e imprecisas.

BOUSSINGAULT, DUMAS E PAYEN (1843) pelas suas "*pesquisas sobre engorda de gado e a formação do leite*", estabeleciam, contrariamente às idéias de Liebig, que os animais são incapazes de fabricar gorduras, como são incapazes de fabricar substâncias azotadas, e que as matérias graxas existiam feitas e em quantidade notável nos alimentos vegetais, donde passam ao sangue dos animais herbívoros. Naquela época admitia-se que o vegetal era o único capaz de síntese de elaboração; o animal era considerado incapaz de crear e modificar profundamente as substâncias oferecidas pelos alimentos, a não ser para as simplificar e as destruir.

7) *As idéias sôbre o papel dos alimentos azotados e não azotados.*

LIEBIG E J. B. DUMAS (1840-1842) com o concurso da química contribuíram poderosamente e deram um impulso considerável à ciência da nutrição apoiando-se sôbre o princípio da indestrutibilidade da matéria e a permanência da força. A respeito da teoria da nutrição e o papel dos alimentos azotados e não azotados, suas concepções foram expostas ao mesmo tempo em Giessen e Paris.

Eis como Liebig se exprimia: “As substâncias alimentícias podem ser divididas em duas classes: *alimentos azotados* e *alimentos não azotados*; a primeira classe é a única que possui a propriedade de converter-se em sangue. Designamos *alimentos plásticos*, as substâncias azotadas: (fibrina vegetal, albumina vegetal, caseína vegetal, carne e sangue dos animais) e *alimentos respiratórios* — as substâncias não azotadas (gorduras, amido, goma, açúcar, pectina, bassorina, cerveja, vinho, aguardente, etc.). Um fato, demonstrado também pela experiência é que todos os princípios nutritivos não azotados e azotados das plantas, têm a mesma composição dos princípios essenciais do sangue. Todo corpo azotado, cuja composição difere da fibrina, da albumina e da caseína é impropria para conservar a vida dos animais. Sem dúvida a economia animal possui a faculdade de preparar com os princípios do sangue a substância das membranas e das células dos nervos e do miolo, os princípios orgânicos dos tendões, das cartilagens e dos ossos, porém, é preciso que a própria substância do sangue ou pelo menos a sua forma seja oferecida ao animal; no caso contrário a “sanguificação” e por conseguinte a vida param”.

Como se vê Liebig e Dumas, reconhecem que existem alimentos incorporando-se aos tecidos (alimentos azotados) e outros que são queimados para entreter o calor animal (alimentos não azotados). Todos os princípios alimentícios devem ser oferecidos feitos e quanto possível semelhantes àquelles que compõem o organismo animal, o qual não faz mais que transformar levemente os princípios assimilados. Liebig con-

siderava as substâncias protéicas, não somente como substâncias plásticas, mas também como substâncias produtoras de fôrça muscular, idéia erronea e que foi pouco a pouco destruida, somente depois de 1865.

8) *O papel calorífico dos alimentos e a doutrina energética.*

J. B. DUMAS E CAHOURS (1842-1849), após ter insistido sôbre a importância da substância azotada nos alimentos, descobrem primeiro que os princípios orgânicos azotados também são fonte de calor animal, resultando em consequência da sua combustão, a urea, a água e o paz carbônico, que abandonam o organismo.

REGNAULT E REISET (1849), após terem feito muitas medições respiratórias, provaram que o regime alimentar mo-

difica o coeficiente respiratório ( $\frac{\text{vol CO}_2}{\text{vol O}_2}$ ); é pois da na-

tureza dos alimentos consumidos e não da espécie animal que depende o valor do coeficiente respiratório. Eles observaram que aumentando a atividade dos animais, aumentam com ela as combustões respiratórias.

R. MAYER modesto médico de Heilbronn, publica em 1845, sob o título: "*Do movimento orgânico nas suas relações com a nutrição*", trabalho no qual expõe as consequências do *princípio da conservação da energia*, por êle formulado em 1842. Assim teve início a nova teoria da *energética* alimentar que mais tarde foi desenvolvida por Max Rubner e outros criando-se a *teoria isodinâmica*.

A doutrina energética explica claramente que a reserva de energia contida sob a forma de energia química potencial nas substâncias alimentícias orgânicas, é despreendida, após digestão e absorpção, por um fenômeno de combustão, em forma de calor ou *energia termica* a qual é regeitada para exterior.

Em virtude do principio da conservação da energia, êste calor devia representar exatamente a energia potencial dos alimentos consumidos e utilizados, a condição todavia que o animal esteja em equilíbrio. Daí o motivo de expressar-se o valor de uma ração em calorías.

Em consequência de pesquisas posteriores sôbre alimentação do gado (1852-1880), Rubner havia demonstrado que o principio das substituições se aplica em todos os casos sob a condição da ração conter o mínimo de azoto.

### 9) *As fontes da gordura animal.*

Vimos até aqui, que os experimentadores têm se preocupado sobretudo das substâncias azotadas e seu papel no organismo animal. E' apenas depois dos trabalhos de Chevreul (1826); "*Pesquisas químicas sôbre os corpos graxos de origem animal*", que começam a interessar-se pela origem da gordura animal, às vezes muito abundante no corpo.

Segundo Liebig, contrariando as idéias de Boussingault, a gordura se forma no próprio organismo a custa do âmido, dos açúcares e ocasionalmente das substâncias azotadas, cada vez que haja desproporção entre o carbono introduzido com os alimentos e o oxigênio respirado, isto é, cada vez que haja oxidação insuficiente em consequência da imobilidade (estabulação).

Foi somente em 1850, após novas experiências, que os dois grupos adversos chegaram a um acôrdo, concluindo: 1) os vegetais contêm a gordura tôda feita, que os animais utilizam; 2) os animais são capazes de fabricar gorduras com as matérias hidrocarbonadas, mas as matérias azotadas podem igualmente desempenhar papel na formação da gordura animal.

Estas conclusões deram, pelo menos, a entender aos fisiologistas, que o organismo animal é capaz de crear substâncias; e se o animal em última análise é tributário do vegetal, apesar de tudo, êle pode pôr em ação os processos de elaboração e ter assim em frente do vegetal um pouco de independência.

- 10) *A transformação das substâncias alimentícias no organismo e as fontes de açúcar (1843-1857).*

CLAUDE BERNARD (1843-1878), célebre fisiologista francês com suas descobertas e as noções delas decorrentes, abre uma nova era para a fisiologia da nutrição. Seu primeiro trabalho versava sobre a *assimilação e a destruição do açúcar no organismo*. Como fisiologista procurava saber o que acontecia no organismo com os princípios alimentícios: o açúcar de cana especialmente e também a albumina. Observou que quando injetados diretamente no sangue, eles não são utilizados, porque os encontrava nas urinas. Ao contrário, introduzidos normalmente no tubo digestivo, ou postos em contato com os sucos digestivos (suco gástrico), eles são assimilados. Por experiências simples sobre a digestão das albuminas, feculentos e açucares (1844) ele demonstrou que as substâncias ingeridas sofrem sob a ação dos sucos digestivos (saliva, suco gástrico, suco pancreático) transformações, modificando as suas propriedades físicas e químicas. As funções digestivas se operam do mesmo modo nos herbívoros e nos carnívoros, e a diferença existente é questão devida simplesmente à natureza dos alimentos. Em 1849 ele descobre o papel do suco pancreático na digestão das matérias graxas neutras. Mostrou que o açúcar existe no sangue de todos os animais (herbívoros e carnívoros) e procurou saber qual a sua origem. Em 1857 descobre o glicogênio no fígado e demonstra que ele é a fonte imediata do açúcar no sangue.

- 11) *Os trabalhos de Lawes e Gilbert na Inglaterra (1847).*

As experiências magistras de J. B. Lawes e J. H. Gilbert, em Rothamsted, que duraram cerca de 40 anos, contribuíram poderosamente para o progresso da ciência da alimentação. As referidas experiências foram, pode-se dizer, o ponto de partida da aplicação da ciência da nutrição ao estudo experimental da alimentação dos animais domésticos. O programa por eles organizado e em seguida executado é enorme. Para

começar, êles determinaram com precisão a constituição dos principais animais de açougue (vitelo, boi, cordeiro, carneiro, porco) e dos órgãos dêstes mesmos animais seu teor em água, substâncias azotadas, graxas, hidratos de carbono, e elementos minerais das cinzas, procurando assim estabelecer:

1. A proporção provável dos alimentos consumidos e de cada um dos seus constituintes principais, fixado pelas diferentes espécies animais sob a forma de carne;

2. A quantidade de estêrco fornecido pelo gado, segundo os alimentos consumidos;

3. A perda de substância nutritiva durante a engorda, com relação ao pêso dos alimentos consumidos;

4. A relação de cada um dos órgãos com o corpo inteiro, segundo a espécie e a aptidão para o desenvolvimento de cada uma das partes no crescimento e na engorda dos animais;

5. As relações dos diferentes aparelhos digestivos no seu conjunto e nas suas partes;

6. O desenvolvimento relativo dos diversos órgãos do animal durante a engorda;

7. A influência da natureza da forragem sôbre o desenvolvimento do animal e sôbre a quantidade de carne fixada nas diversas fases. Para os casos considerados, êles estabeleceram a "relação nutritiva" entre as principais categorias de substâncias alimentícias orgânicas, isto é, entre as *materias azotadas e as materias não azotadas*.

12) *As noções sôbre a importância das substâncias minerais na nutrição.*

Em virtude da pequena quantidade de sais minerais encontradas no organismo animal, a necessidade destas substâncias no regime alimentar tem sido posta à margem durante muito tempo.

ROUSSINGAULT (1839-1844) não havia omitido as substâncias inorgânicas nos alimentos e nos animais submetidos a experiências. Já em 1846 êle chamava a atenção sôbre a quantidade de fosfato de cálcio fixado pelos animais em via de crescimento. Êle publicou também algo sôbre a influência do sal na alimentação do gado.

LAWES E GILBERT<sup>f</sup> (1847) pelas suas experiências realizadas em Rothamsted nos fornecem numerosos informes sôbre a distribuição da substância mineral nas diversas partes do corpo animal (1 vitelo, 2 bois, 1 cordeiro, 4 carneiros, 2 porcos) bem como sôbre a quantidade de sais minerais assimilada durante o crescimento. Verificaram por estas experiências, que o cálcio e o ácido fosfórico constituem  $4/5$  partes das cinzas do corpo dos diversos animais.

LIEBIG já em 1851 insistia sôbre a importância dos sais minerais na nutrição dos animais, mas apesar-de tudo, os fisiologistas da época continuavam a desinteressar-se porque êstes elementos, dissimulados sob diversas formas na massa das substâncias orgânicas, às quais êles são na sua maioria intimamente ligados, não puderam atraír sua atenção (excepção feita para o fosfato de cálcio dos ossos e o ferro da hemoglobina). Parecia aos fisiologistas da época que o organismo dos animais em crescimento precisava de quantidade considerável de sais minerais para a sua edificação, sendo menores as exigências dos adultos.

J. FORSTER (1873), fez experiências com cães e pombos adultos, alimentando-os com alimentos isentos de cinzas e concluiu pelos resultados obtidos que os animais adultos também necessitam de bôa dose de sais minerais na sua alimentação. Os cães em experiências morriam após 26 e 36 dias e os pombos após 13, 25 e 29 dias.

G. BUNGUE (1874) observou que Forster, nas suas conclusões, omitia um fator importante: a ausência nos alimentos de sais básicos que normalmente servem para neutralizar

o ácido sulfúrico resultante da oxidação do enxôfre das albuminas. Bungue procurou também saber “a que serve o sal de cosinha”, pois sabia-se que em todos os tempos e em tôdas as latitudes, onde as populações e os animais consumiam muitos vegetais, eram justamente os únicos que procuravam o sal com mais avidês. O apetite do homem e dos animais herbívoros para o sal é determinado, diz êle, pela riqueza dos vegetais em potássio; assim os sais de potássio no sangue em contato com o NaCl em dissolução no plasma, por uma dupla decomposição, dão origem a KCl e  $\text{Co}^3 \text{Na}^2$ , sais novos que vêm se encontrar em excesso no sangue e devem ser eliminados pelos rins. O resultado final é perda de Cl e Na, que é preciso compensar pela distribuição de sal aos animais. Seus trabalhos ainda hoje têm o seu valor e muitas das suas conclusões até hoje são exatas.

Em 1874 êle constatou ainda notável concordância entre a composição das cinzas do leite de uma cadela e a das cinzas de um dos seus cãezinhos, com 4 dias de idade (excepto para o ferro); visava êle com isso pôr em evidência a influência da natureza e da proporção dos sais dos alimentos sôbre a fixação das substâncias minerais nos organismos jovens. Mais tarde, por meio de numerosas análises, êle provou que se o leite contém uma porção mínima de ferro, insuficiente para as necessidades dos recém-nascidos, é porque êstes últimos trazem uma bôa *reserva no seu fígado*. O fígado do recém-nascido contém, pois 5-9 vezes mais ferro do que o do adulto.

N. LUNIN (1880) fez experiências com ratos, sendo um dos lotes submetido a um regime pobre em sais minerais recebendo o outro o mesmo regime adicionado de  $\text{CO}^3 \text{Na}^2$  em quantidade suficiente para neutralizar o ácido sulfúrico produzido. Por estas experiências em que se verificou ter o segundo lote vivido 2 vezes mais tempo que o primeiro, êle quiz mostrar pela primeira vez o papel importante dos sais minerais para o equilíbrio normal dos humores do organismo, deixando entrever a necessidade de estabelecer-se certo ba-

lanço ntre os alimntos produzindo excesso de alcalinidade.

ERWIN VOIT, nesta época, fez análises exatas sôbre o fósforo e o cálcio e demonstrou que o esqueleto do homem continha cerca de 600 grs., os musculos, 36 grs. e o sistema nervoso 5 grs. de fósforo; depois avaliou o cálcio em cerca de 2 %, sendo que os ossos continham 99 % dêste total.

### III

#### MÉTODOS DE ARRAÇOAMENTO DOS ANIMAIS DOMÉSTICOS

1) *Método dos equivalentes feno de Thäer.* Em princípios do século XIX foi creada em Möglin na Alemanha por Thäer a célebre Escola de Agricultura. Êste agrônomo convencido das vantagens que a prática agrícola poderia retirar do conhecimento exato do valor nutritivo dos alimentos e da sua substituição reciproca nas rações sem mudar o efeito delas ,estabeleceu umas tabelas, de equivalentes, tomando como ponto de partida a composição de 100 libras de feno de bôa qualidade. Para organização das ditas tabelas, fora algumas experiências directas, êle baseava-se nas análises, ainda bem rudimentares, de Einhoff, professor de química do Instituto de Möglin. Dosavam então as substâncias solúveis em água quente e potassa, acreditando-se que a parte solúvel da forragem era a única assimilada pelo animal. Ignoravam-se naquela época as condições de digestibilidade dos alimentos e as variações segundo sua natureza e proporção na ração.

Por êste método Thäer havia chegado a considerar que a metade do pêso do feno sêco era utilizado pelo animal para a sua nutrição, ao passo que das batatinhas era utilizada apenas a quarta parte. Êstes algarismos não tinham pois nenhum valor real e deviam forçosamente conduzir a êrros grosseiros e por isso foi o método abandonado.

MATHIEU DE DOMBASLE (1777-1843), fundador da ciên-

cia agrônômica na França, não foi mais feliz para estabelecer as condições de uma boa alimentação para o gado com o método de Thäer. O mesmo aconteceu com Pabst, que procurava divulgar o método de Thäer na Áustria.

2) *Método de Boussingault de Equivalentes azoto.* Em consequência dos progressos realizados sobre a análise química dos alimentos iniciou-se um novo período de pesquisas. Fundou-se em 1836 em Pechelbronn na França a primeira Estação de Pesquisas aplicadas à Agricultura. Alí foram realizados por Boussingault os primeiros ensaios sobre alimentação racional do gado.

Boussingault, apoiado em experiências próprias e tomando por ponto de partida as experiências de Magendie e as análises de Gay-Lussac, teve a idéia de apreciar o valor nutritivo dos alimentos segundo seu teor em azoto. Êle observou que o azoto dos alimentos desempenhava papel preponderante na nutrição dos animais. Para êle o valor alimentício das forragens residia na substância azotada e era proporcional à quantidade de azoto. Sobre esta base nova êle formulou *tabelas de alimentação*, desprezando portanto o valor dos hidratos de carbono e das matérias graxas, as quais como é sabido, desempenhavam papel importante na alimentação. Nas referidas tabelas, as batatinhas e as beterrabas foram avaliadas muito abaixo do seu valor real porque eram ricas em amido e açúcar e pobres em azoto. Mais tarde, na prática, pelos resultados observados notou-se que as tabelas apresentavam muitas falhas, que o próprio autor reconheceu e por isso o método foi abandonado.

3) *Os metodos de E. Wolff e Wolff-Lehmann.* Na Alemanha as primeiras pesquisas importantes sobre a alimentação racional do gado tiveram inicio com a fundação das Estações Agrônômicas de Hohenheim, Möckern e outras (1852-1854). Com meios de trabalho suficientes, grande número de químicos, dotados com material científico e aparelhos aperfeiçoados, foram revistos por assim dizer todos os trabalhos sobre a matéria até então realizados. Desta maneira foram fixados com

maior precisão o valor nutritivo dos princípios constituintes das forragens assim como as condições favorecendo a produção de carne, gordura, leite e trabalho muscular. Os coeficientes de digestibilidade dos alimentos que se destinavam aos animais domésticos foram determinados por experiências diretas. E' pela primeira vez que aparece nas pesquisas bromatológicas a câmara respiratória de Pettenkofer, permitindo determinar o volume, o pêsô e a composição das perdas gasosas absorvidas e excretadas. Já em 1864 E. Wolff formulou e apresentou as normas de arraçoamento e tabelas baseadas sôbre os princípios nutritivos digestíveis contidos nos alimentos.

Em 1896, as normas de Wolff foram modificadas por Lehmann o qual admite que os princípios nutritivos digestíveis da ração não tinham o mesmo valor. Assim as substâncias azotadas durante a sua transformação no organismo, libertavam sensivelmente a mesma quantidade de energia como os hidratos de carbono, ao passo que as matérias graxas tinham uma potência calorífica 2,4 vezes maior. O valor dinâmico da ração estava sendo expresso assim pela soma dos princípios nutritivos digestíveis:  $M. Az. D. + Cel D. + E. N. A. D. + M. G. D. \times 2,4$ . O método em apreço foi adotado pelos profs. Henry and Morrison, nos Estados Unidos, e modificado está sendo empregado até hoje em vários centros pastorís. Morrison adota nas suas tabelas para as gorduras o coeficiente de 2,25 em vez de 2,4.

4) *Metodo O. Kellner, unidades nutritivas expressas em âmido.* O. Kellner, colaborador de E. Wolff e seu sucessor na direção da Estação Agronômica de Möckern, fez revisão dos trabalhos deste último e os completou fazendo uso de métodos mais precisos. Êste pesquisador, por meio de experiências com bovinos, que recebiam além da ração de manutenção, vários alimentos (volumosos ou concentrados), observou que êles não produziam a mesma quantidade de gordura corporal, proporcional ao seu valor nutritivo expresso em unidades nu-

tritivas. Êle então admitiu a existência do “trabalho de digestão e de assimilação”, hipótese de que havia, por parte do organismo, uma despesa suplementar de energia, maior para as forragens, grosseiras, vindo assim a reduzir o valor energetico representado pela parte assimilável da mesma forragem. Para algumas forragens êste trabalho é tão grande, que o efeito nutritivo se tornava negativo, sendo o trabalho suplementar de digestão de muito superior ao valor energetico das substâncias assimiláveis contidas no mesmo alimento. Entretanto, a influencia do trabalho de digestão já tinha sido assinalado por Züntz uns 20 anos atraz.

O. Kellner estabeleceu para um grande número de alimentos não somente o valor nutritivo expresso em âmido como o coeficiente de produtividade.

Na confecção de suas tabelas dando a composição media e o valor nutritivo dos alimentos, êle utilizou-se de coeficientes diferentes: — 0,94 — para as proteínas; 1,91 — para as matérias graxas das forragens volumosas; 2,12 — para as matérias graxas dos grãos dos cereais; e 2,41 — para as matérias graxas dos farelos de sementes oleaginosas.

Êle organizou tabelas dando as normas para o arraçoamento dos animais, sendo o valor dinâmico das rações expresso em unidades âmido.

Todos os trabalhos do autor acham-se condensados num volume intitulado “*Die Ernährung der Landwirtschaftlichen Nutztiere*”, obra que até hoje ainda não foi igualada. As tabelas desta obra, adaptadas pelo Prof. A. Mallevre para as condições da França, foram publicadas em vários tratados sobre alimentação do gado e na Agenda Agrícola G. Wery. Outro livro do Prof. O. Kellner “*Principes Fondamentaux de l’Alimentation du Betail*”, traduzido em português, serviu para divulgar o método novo em Portugal e no Brasil.

As normas e as tabelas de arraçoamento organizadas por O. Kellner, serviram de base para as Tabelas e Normas do método dos equivalentes forrageiros escandinavos e do método de Wood, adotado na Inglaterra. Também serviram de base para o cálculo das normas estabelecidas por Armsby e

Fries nos Estados Unidos, adotando êstes autores como unidade nutritiva o Therm ou 1000 calorias.

De 1891 até hoje o número de trabalhos concernentes às substâncias alimentícias, sua composição, sua utilização e seu papel tornou-se tão considerável que seria impossível fazer-se um resumo. Neste número prodigioso de trabalhos e pesquisas seria mesmo difícil estabelecer-se uma classificação, tão variadas as vias seguidas pelos cientistas nos diversos ramos da ciência. Os bioquímicos esforçavam-se em aperfeiçoar os métodos analíticos fazendo progredir a *análise dos alimentos* e sobretudo para conhecer os princípios orgânicos, operando ao mesmo tempo por análise e por síntese. Os biofísicos se preocupavam de introduzir na fisiologia da alimentação a *doutrina energética*, criando assim a *bio-energética*. Os fisiologistas e os bromatologistas utilizando-se das novas descobertas se esforçavam de determinar com mais precisão o papel de cada um dos elementos e sua transformação no organismo animal, afim de determinar as necessidades alimentícias exatas dos animais domésticos nas condições as mais diversas, etc.

Mas as novas aquisições das ciências vem lançar novas luzes sôbre o problema alimentar, que assim vaê tomando novos aspectos, abandonando-se cada vez mais as velhas idéias e teórias.

Até hoje dominou e continua a dominar a *doutrina energética* desenvolvida por Rübner e outros. Aplicada ao estudo dos fenômenos da nutrição em conjunto, ela conduzia à noção exclusivista de considerar um fluxo de energia atravessando os organismos, sendo energia química potencial dos alimentos na entrada e energia calorífica na saída. Levar-se-ia em conta na ração apenas o valor energético e o mínimo de azoto, ficando esquecidas as substâncias minerais e as substâncias nutritivas complementares. Mas a descoberta do papel de certos sais minerais nas ações diastásicas e em geral nas ações catalíticas vitais, atraíu novamente a atenção dos sábios sôbre

as substâncias inorgânicas, aparecendo de novo a necessidade de levarmos em conta todos êsses elementos no regime alimentar.

A velha questão do *mínimo de azoto (proteínas) na ração* continúa ainda a preocupar os espíritos. Atacada sucessivamente pelos bioquímicos e os fisiologistas, ela mudou apenas de aspecto, mas não está definitivamente resolvida. Os sábios passaram hoje a estudar o papel dos diversos *amino-ácidos* que entram na constituição da molécula das proteínas e os progressos realizados neste setor já são bem importantes.

Resta ainda como novidade a mencionar as pesquisas sôbre as substâncias que regulam a energia vital — *as vitaminas*. Os trabalhos realizados nos últimos anos sôbre as vitaminas e especialmente alguns sôbre a sua composição química ampliaram muito êste ramo novo dos conhecimentos. As vitaminas ganharam importância não somente como *substâncias nutritivas complementares*, mas também em medicina como substâncias de efeitos curativos.

Por fim, reagindo contra os exageros, que a questão das vitaminas vem trazer, uma nova concepção do problema alimentar se impõe: a dos "*equilíbrios alimentares*". Vários *equilíbrios alimentares* devem ser adotados, e hoje, os pesquisadores são conduzidos a fixar de novo as relações qualitativas e quantitativas entre os diversos constituintes das rações, especialmente entre as substâncias energéticas e não energéticas, indispensáveis no formular as chamadas rações balanceadas.

Examinados em conjunto os conhecimentos atuais sôbre a alimentação, é facil observar que o problema da nutrição dos animais domésticos é um tanto complexo e podia ser subdividido em vários sub-problemas, uns de solução mais facil que outros. Apesar-disto, na prática quase todos os problemas, até o presente, tem tido uma solução satisfatória, mesmo que esta conserve ainda o carater de provisório.