

## **NUTRIÇÃO EXPERIMENTAL: CONCEITOS, ASPECTOS ÉTICOS E DIETAS EXPERIMENTAIS<sup>1</sup>**

### *EXPERIMENTAL NUTRITION: CONCEPTS, ETHICAL ASPECTS AND EXPERIMENTAL DIETS*

**Julia da Rosa Tolazzi<sup>2</sup>, Rejane Doile Garcia<sup>2</sup> e Aline Sobreira Bezerra<sup>3</sup>**

#### **RESUMO**

O conhecimento no âmbito da educação em saúde, sobrevivendo da experimentação com animais, proporciona aos alunos e pesquisadores, ilustração dos métodos de vida, competência para realizar as pesquisas da maneira mais correta, difundir ideias e habilitar as técnicas de maneira precisa. Tendo em vista a dificuldade e escassez de material relativo à Nutrição Experimental e suas vertentes, foi realizada uma revisão da literatura focando nos aspectos relativos a essa ciência incluída atualmente nos cursos de graduação ligados à área de saúde. No presente estudo são descritos alguns conceitos e a importância desta ciência a partir da análise de artigos científicos obtidos através da pesquisa em base de dados, publicações, livros da área de saúde e revistas especializadas. A ética deve ser o meio de maior prevalência nos estudos com animais de experimentação. Além disso, a educação deve ir além das diferenças que existem entre distintas espécies, e o respeito a esses animais deve ser estabelecido desde o início da experimentação.

**Palavras-chave:** animais experimentais, educação, ética.

#### **ABSTRACT**

*Within health education, knowledge from animal testing provides students and researchers illustration of life methods, competence to conduct research in the most correct way, ways to spread ideas and the enabling of accurate techniques. Given the difficulty and material shortages on the Experimental Nutrition and its variations, It was conducted a literature review focusing on some aspects related to this area currently included in the curricula of undergraduate health courses. The present study describes some concepts and the importance of this science from the analysis of the scientific articles obtained through research in databases, publications, health books and journals. Ethics must be highly considered in studies with experimental animals. In addition, education must go beyond the differences that exist between different species, and respect for these animals must be established from the start of the trial.*

**Keywords:** experimental animals, education, ethics.

---

<sup>1</sup>Trabalho de Iniciação Científica.

<sup>2</sup>Acadêmicas do Curso de Nutrição - UFSM/Palmeira das Missões. E-mails: juliadarosa@hotmail.com; re\_doile@hotmail.com

<sup>3</sup>Orientadora - UFSM/Palmeira das Missões. E-mail: alinecelo@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

As pesquisas com animais vêm sendo realizadas há milhares de anos e, sem dúvida, muito têm contribuído para o desenvolvimento da ciência, particularmente nas áreas da saúde humana e animal.

Assim, projetos de pesquisa envolvendo animais tem representado uma alternativa ao uso dos seres humanos em pesquisa, mas seu uso deve ser indispensável, imperativo e limitado a objetivos bem definidos. Deve-se enfatizar que nem tudo que é tecnicamente possível de ser realizado deve ser permitido e que nem todos resultados obtidos em pesquisa com animais podem ser extrapolados ou aplicados inteiramente ao ser humano.

Ao longo dos anos, a ciência e a tecnologia têm sido auxiliadas pelas pesquisas na área experimental, com conquistas muito importantes para os seres humanos, como a produção de soros, vacinas e descobertas de medicamentos, como a insulina (CHORILLI; MICHELIN; SALGADO, 2009). O uso de drogas para a melhora de várias doenças e epidemias, só foram obtidas graças às descobertas dos cientistas com o uso de animais em laboratórios (FAGUNDES; TAHA, 2004; ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

A maior parte da pesquisa na área básica é empreendida nos animais de pequeno porte (camundongo, rato, hamster, cobaio, ou o gerbil) e compreendem quase 90% do total das espécies utilizadas nos laboratórios. Definir o modelo ideal não é tarefa fácil. Quanto mais se aproxima, em suas características fisiológicas, anatômicas e orgânicas ao ser humano, maior a aplicabilidade das conclusões obtidas. Preliminarmente o pesquisador deve delinear seus objetivos. O estudo da anatomia comparada dos animais vertebrados, fundamentado na escala filogenética é etapa fundamental para a concepção de um modelo adequado e generalizável. A literatura é escassa nestes aspectos e geralmente restrita a poucos livros de veterinária e zoologia. Não basta selecionar a espécie, também é preciso avaliar os custos para compra de matrizes ou de amostras compatíveis com a metodologia dos grupos experimentais (isogênicos, knock out, etc.) (SCHANAIDER; SILVA, 2004).

Os animais heterogênicos são obtidos mediante cruzamentos ao acaso, existindo um índice de 99% de heterozigose entre os genes alelos. Ainda, são os animais que fazem parte da maioria das pesquisas laboratoriais, como os camundongos (*Mus musculus*, *Swiss Webster*), ratos (*Rattus norvegicus* - *Wistar*) e *hamsters* (*Mesocricetus auratus*), por uma questão econômica e por possuírem o seu organismo e fisiologia muito parecidos com os dos seres humanos, diferencial que nenhum outro método apresentou até hoje (CHORILLI; MICHELIN; SALGADO, 2009).

A concordância sobre a utilização de animais em pesquisas, os seus direitos e a ética que os pesquisadores devem agir é polêmica. O desentendimento entre os que não apoiam e aqueles que defendem a utilização de animais em pesquisas se consistem em o quanto os animais seriam parecidos com os humanos (MONIZ, 2005).

A esposa de Claude Bernard, apontado sendo o maior fisiologista de toda história (CLOTED; FEIJÓ; OLIVEIRA, 2011), criou a primeira associação para defender os animais de laboratório, em virtude de seu marido ter aplicado aulas para seus estudantes com o cachorro de estimação da família. Em seguida, deu-se a fundação de várias outras entidades e legislações que tinham o intuito de proteger os animais de laboratório (MONIZ, 2005).

Nos últimos anos, a ciência e a sociedade têm se unido para racionalizar a utilização de animais em pesquisas, enfatizando valores morais, éticos e legais relacionados à integridade e o bem estar da vida animal. Desta forma, normas para uso de animais em pesquisa têm sido criadas e adotadas por diversas instituições científicas e órgãos governamentais. Neste contexto, vale lembrar que as comunidades científicas desempenham um papel crucial e predominante em relação às lideranças governamentais no sentido de implementar e regulamentar, por meio de regimento interno, as normas de cuidados com animais destinados à pesquisa. Os projetos de pesquisa envolvendo animais devem ser submetidos a Comitês de Ética para avaliação de riscos *versus* benefícios, tanto para o animal quanto para a sociedade.

Tendo em vista a dificuldade e escassez de material relativo à Nutrição Experimental e suas vertentes, foi realizada uma revisão bibliográfica focando nos aspectos relativos a essa nova Ciência incluída atualmente nos cursos de graduação ligados à área de saúde.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho consistiu em um artigo de revisão bibliográfica, no qual são relatados aspectos relativos à Nutrição Experimental como conceitos, histórico, aplicações, noções de biotério, ética em pesquisa, manejo e manutenção de animais em laboratório e dietas experimentais. A metodologia utilizada foi baseada na análise de artigos científicos obtidos através da pesquisa na base de dados (*Scientific Electronic Library Online – SCIELO*), publicações de órgãos oficiais, livros da área de Nutrição Experimental, Fisiologia e Nutrição e revistas especializadas a partir do ano de 1993 aos dias atuais, sendo utilizados os seguintes descritores: nutrição experimental, pesquisa experimental, ética em pesquisa, biotério, animais de laboratório e dietas experimentais.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **CONCEITOS**

Desde tempos antigos, os humanos e os animais estão ligados de forma significativa. Anteriormente, os homens do período paleolítico já utilizavam os animais como alimentos por meio das caçadas. Hoje, os homens utilizam os animais nas pesquisas e experimentações, com o objetivo de oferecer o bem-estar para toda a população (PAIXÃO, 2001).

Experimentação consiste em um “procedimento levado a efeito, visando a descobrir princípio ou efeito desconhecido, pesquisar uma hipótese ou ilustrar um princípio ou fato conhecido”. Na medicina veterinária há vários benefícios para os animais, tanto para a sua saúde, quanto para o conhecimento gerado para os pesquisadores, tudo isso, advindo das pesquisas dos animais de laboratório. Contudo, os animais são comumente empregados como “amostras”, com a finalidade de benefícios e conhecimentos para os homens (PAIXÃO, 2001).

Segundo Paixão (2001), os animais selvagens são estudados na maior parte da pesquisa em seu próprio ambiente não precisando assim, manter-se todo o período em biotério. Os dados adquiridos podem controlar animais ameaçados de extinção, bem como as epidemias que possam ocorrer.

O conhecimento no âmbito da educação em saúde, sobrevivendo da experimentação com animais, proporciona aos alunos e pesquisadores, ilustração dos métodos de vida, competência para realizar as pesquisas da maneira mais correta, difundir ideias e habilitar as técnicas de maneira precisa (PAIXÃO, 2001).

A primeira manifestação social que tentou doutrinar as pesquisas que provocavam dor em animais vertebrados denominou-se *Cruelty to Animals Act*, a qual foi redigida em Londres, em 1876, um ano após a anestesia geral ter sido introduzida como parte da atividade médica. Os idealizadores desse documento tiveram o objetivo de autorizar o Governo a licenciar cientistas, a regularizar os experimentos e a inspecionar as instituições de pesquisa. Desta data em diante, os animais tiveram vários direitos como os humanos, inclusive para ações de cirurgias indolores. Comitês de Ética foram gerados, juntamente com legislações e convicções. O país precursor foi a Suécia em 1979, seguido dos Estados Unidos da América (EUA) em 1984. No Brasil, somente nos anos 90 ocorreria a criação dessas comissões (SCHNAIDER, 2008).

Com o decreto 93.933 de 14 de janeiro de 1987, o Conselho Nacional de Saúde, acatou a resolução 01/88 que regulariza a pesquisa no campo da saúde. Itens sobre ética na experimentação foram arquitetados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), que é membro do “*International Council for Laboratory Animal Science*” (ICLAS) (SCHNAIDER, 2008).

## HISTÓRICO

Os cientistas passaram a utilizar os animais nas pesquisas, pois as necropsias em cadáveres humanos haviam sido vetadas. Eles buscavam os princípios e as características das doenças nos animais. Nos períodos a.C., vários cientistas, como Hipócrates, Aristóteles e Galeno, entre outros, descobriram vários processos como digestão e nutrição, e a fisiologia comparada de órgãos do corpo humano e do corpo animal por meio dessas pesquisas (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

Com o passar do tempo, os animais de laboratórios que são utilizados até hoje, foram muito utilizados em estudos de Pasteur e Koch, para reconhecer os microrganismos que ocasionavam as pa-

tologias infecciosas. Até os anos 70, o Brasil expressava uma situação de decadência em materiais físicos e cuidados para com os animais de laboratório. Esse cenário vem mudando para melhor, pois várias organizações oficiais vêm sugerindo e adequando condições para uma melhor utilização dos biotérios, os deixando livres de contaminações. Animais livres de germes (*germfree*), e livres de germes patogênicos específicos (*SPF*), já são gerados em alguns biotérios (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

Com esses avanços, tudo converge para a obtenção de modelos genéticos, sanitariamente e ecologicamente determinados, que são requisitados pelos cientistas. A cada dia, se amplifica o controle das patologias hereditárias e se expandem os acessos para a obtenção de transplantes de órgãos e a criação de animais transgênicos (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

## APLICAÇÕES DA NUTRIÇÃO EXPERIMENTAL

Analisando o âmbito da nutrição experimental em animais de laboratório, podemos nos deparar com algumas aplicações da experimentação em pesquisas, descritas a seguir, com o objetivo de melhorar a saúde e bem-estar dos seres humanos.

Um estudo conduzido por Elias et al. (2012), com o uso de óleo de linhaça por via oral, resultou na diminuição dos níveis séricos de triglicérides, colesterol e glicose nos ratos com dislipidemia aguda.

Segundo Meireles et al. (2009), o *Diabetes mellitus*, sendo uma patologia de grande importância, exige importantes estudos e pesquisas, principalmente com relação ao grau dos processos inflamatórios nesses pacientes. No estudo realizado com ratos por Meireles e seus colaboradores, o resultado encontrado foi de que, no grupo dos animais diabéticos, a quantidade de células da inflamação aguda era maior, do que quando comparado com o grupo de animais que não possuía essa patologia.

Já no estudo de Oliveira et al. (2007), foi avaliada a administração de betacaroteno em ratos hipertensos e não hipertensos, resultando em diminuição da pressão arterial sistólica nos dois grupos, sendo a maior redução na terceira dose administrada aos animais.

Pode-se perceber a partir desses exemplos, que os estudos com animais são importantes para o avanço na saúde dos seres humanos, sempre enaltecendo que as leis e os princípios de ética e direitos dos animais, devem ser seguidos.

## BIOTÉRIO

Para adequar a saúde, possuir comodidade, boa reprodução, progresso aos animais, e agrado as avaliações para os pesquisadores, foi criada uma estrutura especialmente para essa finalidade, chamada de Biotério (*bios* = vida + *terium* = conservação), que possui sua especificação particular (TRAMONTE; SANTOS, 2012).

Dentro dos biotérios, os animais têm uma vivência fora de seu habitat natural, e são dependentes dos seres humanos para sua existência e sua segurança, tendo como obrigação dos mesmos, o controle de vários elementos, como do ambiente, iluminação e umidade (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002; CHORILLI; MICHELIN; SALGADO, 2009).

Existem três tipos de biotério: o de criação, de manutenção e o de experimentação. O biotério de criação tem por finalidade a reprodução e saúde dos animais, um bom ambiente, alimentação, e excluir outros itens que possam prejudicar os animais que estão ali concentrados com a finalidade de reprodução. Essas medidas adotadas determinarão um biotério de qualidade, com baixo índice de transmissão de doenças e, conseqüentemente, baixa mortalidade. Já o biotério de manutenção, adequa os animais ao local de experimentação. Todos esses animais devem passar por um período de aclimação para depois serem utilizados. Essa aclimação visará a adaptar o animal ao ambiente de laboratório, à alimentação empregada, ao manuseio utilizado e ao controle de possíveis doenças (quarentena). Do mesmo modo, o biotério de experimentação visa padronizar o ambiente, a manipulação e a subsistência dos animais, conforme as normas da pesquisa. Para que o experimento feito no animal tenha o resultado esperado, é necessário controlar, ao máximo, os fatores que possam interferir, direta ou indiretamente, e só fazer variar aquelas características que se quer estudar (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

Já os equipamentos utilizados em biotérios, devem ser específicos para fins pretendidos, como autoclaves, gaiolas, *troiler*; estantes em inox, máquinas de lavar gaiolas, etc. Deve-se estar atento para as ações operacionais das ferramentas e dos hábitos cotidianos que devem ser criados nos biotérios, para o bem-estar dos profissionais (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

Os profissionais que trabalham nos biotérios devem estar capacitados, instruídos e devem ter afeição pelos animais, para alcançar sucesso nas pesquisas. Profissionais instruídos, estruturas bem arquitetadas e práticas rotineiras adequadas as pesquisas, são alguns dos quesitos dos biotérios de experimentação. Eles devem ser elaborados para as utilidades características de cada entidade. Deve-se reservar local para a expansão física do biotério, evitar fontes de contaminação nos arredores, possuir área independente para experimentação e geração de diferentes qualidades de animais, tudo isso visando à edificação integral de um biotério (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

## ANIMAIS DE LABORATÓRIO: MANEJO E MANUTENÇÃO

O uso de animais de experimentações para fins didáticos em pesquisas científicas se engajou a partir dos anos 1800 e nessa mesma época apareceram as primeiras sociedades protetoras de animais (MARRONI; CAPP, 2001).

Segundo Ibrahim (2012) a escolha de animais não se fundamentava em parâmetros bem definidos nos primeiros estudos experimentais. Entretanto, numerosas pesquisas foram concretizadas para atravessar essa barreira experimental.

Para o esboço de um padrão mais característico, foram avaliadas as alterações fisiológicas expressivas entre os animais e a fragilidade deles desenvolverem algumas enfermidades, assim para cada tipo de doença pode ser escolhido o melhor modelo animal a partir do binômio “pesquisa tema” (IBRAHIM, 2012).

Em vários estudos na área da saúde são utilizados animais de experimentação para pesquisar processos metabólicos, efeitos na ingestão de alimentos, nutrientes ou outras substâncias pelo organismo, buscar estruturas e terapêuticas a patologias que agridem animais e seres humanos, entre outros (TRAMONTE; SANTOS, 2012).

A escolha de um padrão animal para experimentos deve ser criteriosa, pois eles são os elementos principais no projeto de pesquisa. Eleger o modelo animal mais apropriado é difícil porque muitas considerações precisam ser feitas antes que o experimento possa ser concretizado (FAGUNDES; TAHA, 2004).

Segundo Tramonte e Santos (2012), a opção inadequada de um modelo animal causa danos na análise e resultados das informações apuradas. O pesquisador e sua equipe precisam decorrer com procedimentos apropriados de conforto para o animal e dentro dos princípios éticos. A necessidade de conhecer algumas normas no manuseio desses animais é essencial para o manejo seguro. Atualmente são encontrados muitos manuais desenvolvidos por bioteristas e pesquisadores sobre os cuidados com animais de laboratório.

Durante a execução de suas atividades, os bioteristas devem ter autocontrole e disciplina, para realizar suas atividades com calma e responsabilidade a fim de evitar o estresse do animal, além de estarem devidamente paramentados para o manejo com luvas e jaleco (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

Segundo Tramonte e Santos (2012) a imobilização do animal deve ocorrer com cuidado para não ferir o animal, sendo ao redor da cavidade torácica ou, excepcionalmente, pela cauda de forma suave. Durante a manipulação é essencial que o animal não esteja assustado ou com medo, para evitar que o mesmo morda a pessoa que estiver o manuseando. Para ser conduzido de uma gaiola para outra, poderá ser envolvido nas duas mãos, compondo tipo de uma concha ficando contido seguramente outro exemplo é manipular com apenas uma das mãos ao redor do seu corpo preferencialmente na altura do tórax.

A atenção deve ser mantida porque mesmo estando aparentemente tranquilo a qualquer momento poderá se assustar e escorregar das mãos do manipulador. No momento da pesagem, é recomendável que o animal permaneça o menos irritado e agitado possível, sendo conveniente empregar um recipiente escuro com tampa para pesá-lo, pois assim se sente menos em perigo (TRAMONTE; SANTOS, 2012).

## ASPECTOS ÉTICOS NA PESQUISA EXPERIMENTAL

O caráter ético apropriado e concretizado é baseado na sabedoria de que tanto os animais como os seres humanos nascem, desenvolvem, reproduzem, assentem e falecem. A ética busca-se apontar a passagem de volta do ser humano para a natureza, educando que ao venerar o justo e as

diversidades dentre as espécies, talvez possam ir além de suas cômodas diferenças e desempenhando suas obrigações (SCHNAIDER; SOUZA, 2003).

O fundamento do direito à vida ainda se sobrepõe aos animais, cujos direitos carecem ser ajustavelmente protegidos. A legislação de amparo aos animais e a demanda na experiência animal modificam entre países e dependem muito dos valores culturais vigentes (RUSSEL; BURCH, 1959 apud REZENDE; PELUZIO; SABARENSE, 2008).

Para que o uso de animais com conclusões científicas seja admissível e tenha um desfecho esperável, é imprescindível estar de acordo de que o animal submetido ao estudo é um ser vivo e tem condutas e conveniências da sua própria espécie, além de haver o instinto de sobrevivência e também recordação, e é propenso aos acometimentos do ambiente que podem lhe ocasionar sofrimento, ansiedade, dor, estresse. Por isso é imprescindível em todas as etapas do prosseguimento das pesquisas a postura ética do cientista. Contudo as considerações da experimentação baseiam-se em vários enfoques e dentre eles na importância do estudo, responsabilidade no que diz respeito ao bem-estar do animal exposto a experimentação e na experiência do pesquisador e sua equipe em consentir os princípios dos três R's (*replacement, reduction and refinement*) (TRAMONTE; SANTOS, 2012):

- *Replacement*: compreende-se pela mudança no uso de animais por outras opções.
- *Reduction*: tentativa na diminuição do número de animais utilizados na experimentação.
- *Refinement*: Aperfeiçoamento, aprimoramento da pesquisa e a competência que os pesquisadores precisam conter para adaptar os métodos de modo a restringir os animais (PETROIANU; BALLS, 1994, 1996, apud TRAMONTE; SANTOS, 2012).

De acordo com a Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, Capítulo III das Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs), no art. 8º “É condição indispensável para o credenciamento das instituições com atividades de ensino ou pesquisa com animais a constituição prévia de Comissões de Ética no Uso de Animais – CEUAs. Sendo eles agregados por médicos veterinários e biólogo; docentes e pesquisadores na área específica; um representante de sociedades protetoras de animais legalmente estabelecidas no país na forma de regulamento” (BRASIL, 2008).

O Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) é órgão complementar do Ministério da Ciência e Tecnologia, compondo-se em veemência organizada multidisciplinar de maneira normativa, consultiva, deliberativa e recursal. Relevante entre as suas capacidades é a formulação de normas relativas ao uso humanitário dos animais com o desígnio de educação e investigação científica, bem como constituir metodologias para acomodação e funcionamento de núcleos de invenção, de biotérios e de laboratórios de experimentação animal. O Conselho é executor ainda pela credenciação dos estabelecimentos que fortaleçam atividades neste campo, além de dirigir o registro de protocolos experimentais ou pedagógicos cultiváveis aos métodos de ensino e planos de análises científicas concretizadas ou em movimento no País (CONCEA, 2012).

Segundo a Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (COBEA/SBCAL, 2014), os princípios éticos para pesquisa com animais são:

Artigo 1º - É primordial manter posturas de respeito ao animal, como ser vivo e pela contribuição científica que ele proporciona;

Artigo 2º - Ter consciência de que a sensibilidade do animal é similar à humana no que se refere à dor, memória, angústia, instinto de sobrevivência, apenas lhe sendo impostas limitações para se salva guardar das manobras experimentais e da dor que possam causar;

Artigo 3º - É de responsabilidade moral do experimentador a escolha de métodos e ações de experimentação animal;

Artigo 4º - É relevante considerar a importância dos estudos realizados através de experimentação animal quanto a sua contribuição para a saúde humana em animal, o desenvolvimento do conhecimento e o bem da sociedade;

Artigo 5º - Utilizar apenas animais em bom estado de saúde;

Artigo 6º - Considerar a possibilidade de desenvolvimento de métodos alternativos, como modelos matemáticos, simulações computadorizadas, sistemas biológicos “*in vitro*”, utilizando-se o menor número possível de espécimes animais, se caracterizada como a única alternativa plausível;

Artigo 7º - Utilizar animais através de métodos que previnam desconforto, angústia e dor, considerando que determinariam os mesmos quadros em seres humanos, salvo se demonstrados, cientificamente, resultados contrários;

Artigo 8º - Desenvolver procedimentos com animais, assegurando-lhes sedação, analgesia ou anestesia quando se configurar o desencadeamento de dor ou angústia, rejeitando, sob qualquer argumento ou justificativa, o uso de agentes químicos e/ou físicos paralisantes e não anestésicos;

Artigo 9º - Se os procedimentos experimentais determinarem dor ou angústia nos animais, após o uso da pesquisa desenvolvida, aplicar método indolor para sacrifício imediato;

Artigo 10º - Dispor de alojamentos que propiciem condições adequadas de saúde e conforto, conforme as necessidades das espécies animais mantidas para experimentação ou docência;

Artigo 11º - Oferecer assistência de profissional qualificado para orientar e desenvolver atividades de transportes, acomodação, alimentação e atendimento de animais destinados a fins biomédicos.

Ultimamente, a superioridade dos pesquisadores envolvidos com experimentação animal possui apreço pela vida e se atenta em reger seus estudos sem ocasionar angústia e aflição aos animais, adotando os princípios éticos da experimentação. Compreendemos que não é simples dominar a investigação, pois esta é concretizada em laboratórios fechados e ainda depende muito no uso ético da ‘integridade e consciência de cada cientista’ (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

## DIETAS EXPERIMENTAIS

### DEFINIÇÃO

A alimentação corresponde o maior elemento para a produção de animais de laboratório. Todo erro nas fabricações de dietas e a falta de precisão no aspecto das necessidades nutricionais colaboram para limitar o cultivo animal. Deste modo, a indispensabilidade da formulação de dietas submete-se a uma série de referências principais como: necessidades nutricionais do animal, alimentos a serem usados, formato de demonstração da dieta e ingestão esperada de alimentos. Tudo precisa estar perfeitamente balanceado de combinação com as referentes fases do desenvolvimento do animal e sua reprodução (FARIA, 2011).

Segundo Faria (2011), quando desenvolvemos dietas para animais de laboratório, almejamos alcançar a potencialidade máxima dos alimentos, como a modificação no tamanho das partículas e a ampliação da densidade dos alimentos.

Nos procedimentos catalogados à elaboração das rações, cabe evidenciar a extrusão e peletização, que são empregadas como finalidade de enriquecer a ação da utilização da dieta, e exploração do melhor potencial do animal (FARIA; STABILLE, 2007). No entanto, ambas têm diferenças ponderáveis entre os produtos.

### TIPOS DE DIETAS EXPERIMENTAIS

A ração farelada dá origem a dois tipos de dieta: extrusada e peletizada. É estabelecida como um método no qual os alimentos são umedecidos expandidos em um tubo pela combinação de umidade, pressão e calor (FARIA; STABILLE, 2007), provocando alterações químicas e físicas nos alimentos causando uma maior gelatinização do amido. Alguns benefícios deste processo sobressaem-se a melhora na digestibilidade do amido, da gordura e da proteína (RAMOS, 1993 apud FURUYA et al., 1998) devido a facilidade de ação das enzimas digestivas (FARIA; STABILLE, 2007).

Já a peletização é uma intervenção de moldagem, na qual partículas finamente repartidas são acumuladas em uma forma espessa, chamado grânulo ou pellet. O formato peletizado diminui o desperdício promovendo a prensão e mastigação pelo animal. Este método torna o alimento mais denso e nesta condição diminui a seletividade e segregação dos ingredientes transformando o alimento mais aceitável, reduzindo as partículas de pó presente no mesmo e promovendo a ingestão (BEHNKE; DONZIER, 1996, 2001 apud FARIA; STABILLE, 2007).

## COMPOSIÇÃO DAS DIETAS

O *American Institute of Nutrition* (AIN) em 1973 constituiu uma comissão com o desígnio de nomear uma dieta padrão que fosse acolhida nos estudos nutricionais experimentais com roedores de laboratório. As dietas utilizadas eram baseadas em cereais e ingredientes naturais que se tornavam muito variáveis, por isso a padronização dos estudos era necessária para diminuir essas variáveis e também favorecer a interpretação dos resultados entre os distintos experimentos e laboratórios (COSTA et al., 2014).

Segundo COSTA et al. (2014) essa comissão originou na publicação da dieta AIN-76, mas devido a diferentes críticas à recomendação apontaram necessidade de revisar o documento.

A dieta AIN-76 foi utilizada por mais de 16 anos em estudos nutricionais e toxicológicos. Contudo, ao longo dos anos foi detectada que essa dieta purificada AIN-76 apresentava problemas nutricionais e técnicos o que levou a reformulação sendo propostas novas dietas (FARIA, 2011).

Em 1989 foi elaborado um *workshop* para o cumprimento dessa nova recomendação no decorrer da reunião *Federation of the American Societies for Experimental Biology* (FASEB). Com o efeito do *workshop* e propostas, foram sugeridas novas dietas levando em consideração quatro diferenças na fase de vida dos ratos e camundongos, como: crescimento, gestação, lactação e manutenção. Na fase de crescimento, gestação e na lactação, recomendou-se utilizar a dieta AIN-93G, e para a seguinte fase de manutenção do animal adulto a dieta AIN-93M (COSTA et al., 2014).

Segundo Faria (2011), as mudanças mais significativas nas dietas AIN-93G em relação AIN-93M foram:

- 7 g de óleo de soja foram substituídos por 5 g de óleo de milho, para cada 100 g de alimento para aumento do ácido linoleico;
- sacarose substituiu o amido de milho;
- para extinguir os problemas de calcificações renais em ratos foi reduzida a quantidade de fósforo;
- DL-metionina como complemento da caseína substituiu a L-cisteína;
- nas misturas de minerais lítio, vanádio, níquel e molibdênio as quantidades de vitaminas E, K e B<sub>12</sub> foram aumentadas e somadas a elas.

Nas dietas AIN-93M, para cada quilograma (kg) de alimento foram diminuídas as quantidades de lipídeos para 40g e de caseína para 140g. Nessas dietas o balanço de nutrientes essenciais é mais correto quanto comparado à AIN-76 (FARIA, 2011). Na tabela 1 é descrita a composição dos ingredientes em cada uma das dietas abordadas.

**Tabela 1** - Composição das dietas AIN-93G e AIN-93M.

Ingredientes	g/kg de dieta	
	AIN-93G	AIN-93M
Amido de milho	397,486	465,692
Caseína ( $\geq 85\%$ de proteína)	200,000	140,000
Amido dextrinizado (90% a 94% polissacarídeos)	132,000	155,000
Sacarose	100,000	100,000
Óleo de soja (sem aditivos)	70,000	40,000
Fibra (celulose microfina)	50,000	50,000
Mistura de minerais	35,000	35,000
Mistura de vitaminas	10,000	10,000
L-cistina	3,000	1,800
Bitartarato de colina (4,1% colina)	2,500	2,500
Tetrabutil-hidroquinona	14,0	8,0

Fonte: Reeves et al. (1993).

## CÁLCULOS EM NUTRIÇÃO EXPERIMENTAL

Para realização de cálculos ligados ao experimento animal, é necessário saber as seguintes informações:

- Qual o modelo experimental?
- Quantos animais serão utilizados?
- Quanto tempo os animais deverão ficar em dieta?
- Qual deverá ser a composição da dieta? Manutenção (AIN 93M) ou crescimento (AIN 93G)?

Na tabela 2 são descritas as exigências para roedores, sem discriminar as diferentes espécies em cada uma das dietas (manutenção ou crescimento).

**Tabela 2** - Exigências nutricionais para roedores nas dietas AIN-93G e AIN-93M.

Nutrientes	Necessidades de nutrientes	
	AIN-93G	AIN-93M
Energia Total (Kcal/kg)	3776	3601
Proteína Bruta (%)	19,6	14
Fibra (%)	4,7	4,7
Cálcio (%)	0,5	0,5
Fósforo (%)	0,3	0,3
Lipídeos (%)	17	10

Fonte: Reeves et al. (1993).

## CALCULANDO A QUANTIDADE DE RAÇÃO POR DIA

Para o cálculo diário de ração, é necessário saber o número de animais do experimento, a quantidade média de ração consumida pelo animal e a quantidade em dias do experimento.

Cálculo da quantidade da ração:

**Nº de animais × quantidade de ração (g)/dia (g/rato/dieta) × dias de experimento (dias) = X g de dieta;**

**X g de dieta + 10% do valor (para perdas) = Y g de dieta total a fazer (especificar o valor em gramas ou quilogramas).**

Quantidade de ração aproximada consumida (REEVES et al., 1993; EMATER/GO, 2014; MOURA, 2014; COSTA et al., 2014):

### **Ratos:**

→14g dieta/dia e acrescentar 10% ao total para perdas.

### **Camundongos:**

→6g dieta/dia e acrescentar 10% ao total para perdas.

### **Coelhos:**

→matriz em gestação consome de 200 a 220 gramas/dia.

→láparo do 22º dia após o nascimento até o desmame, 40 a 60 gramas/dia.

→do desmame até o abate, de 100 a 120 gramas/dia.

→matriz lactante, com sete láparos, de 400 a 420 gramas/dia.

→reprodutores e matrizes vazias, 170 a 200 gramas/dia.

### **Peixes:**

→Alevinos - consumo de 0,5 a 25 gramas, chegando a consumir 10% de ração em relação à biomassa corporal ao dia. Os alevinos de 25 a 100 gramas consomem aproximadamente 6% de ração em relação à biomassa corporal ao dia. Juvenis consomem de 6 a 3%. Peixes adultos consomem de 3 a 2% de ração em relação à biomassa corporal ao dia.

## CONCLUSÕES

É perceptível a importância da aplicação das pesquisas na área da nutrição experimental, por se tratar de um momento de ampliar os conhecimentos no campo, principalmente para os seres hu-

manos, de maneira especial no que diz respeito à criação de novos meios de prevenção e tratamento contra doenças. No entanto, a escolha do modelo animal é fundamental para fins de pesquisa e sua escolha deve ser criteriosa e realizada com responsabilidade pelo pesquisador, já que é o elemento essencial para se obter os resultados esperados. Do ponto de vista ético, a pesquisa deve ser realizada com responsabilidade nos estudos com animais de experimentação, por se tratar de seres vivos.

Concluindo, ao se realizar uma pesquisa *in vivo*, os pesquisadores devem ter a consciência que, além das diferenças que existem entre distintas espécies, o respeito a esses animais deve ser estabelecido desde o início do experimento.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. (Org.). **Animais de Laboratório: criação e experimentação** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p.

BRASIL. Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008. **Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências**. Disponível em: <<http://bit.ly/1woX0Rs>>. Acesso em: 18 jul. 2014.

BRASIL. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**: Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/1vt87Fj>>. Acesso em: 16 jul. 2014.

CHORILLI, M.; MICHELIN, D. C.; SALGADO, H. R. N. Animais de laboratório: o camundongo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 28, n. 1, p. 11-23, 2009.

CLOTED, J.; FEIJÓ, A. G. dos S.; OLIVEIRA, M. G. **Bioética: uma visão panorâmica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

COBEA/SBCAL. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal/Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório. **Princípios Éticos**. 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/1GvrCRC>>. Acesso em: 16 jul. 2014.

COSTA, N. M. B. et al. **Nutrição Experimental: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2014. 178 p.

ELIAS, R. G. M. et al. Efeito de diferentes doses de óleo de linhaça no tratamento da dislipidemia em ratos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 6, n. 35, p. 336-342, 2012.

EMATER/GO - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás. **Piscicultura Básica em Viveiro Escavado**. 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/1BcPs4v>>. Acesso em: 16 jul. 2014.

FAGUNDES, D. J.; TAHA, M. O. Modelo animal de doença: critérios de escolha e espécies de animais de uso corrente. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 59-65, 2004.

FARIA, H. G. Considerações sobre dietas experimentais para animais de Laboratório: formulações, aplicações, fornecimento e efeitos Experimentais. In: **SIMPÓSIO DE BIOTERISMO DA FIOCRUZ-PE**, 29 out. 2010, Recife, Brasil. Recife: Fiocruz, 2011. Disponível em: <<http://bit.ly/1H8XA5M>>. Acesso em: 07 set. 2014.

FARIA, H. G.; STABILLE, S. R. Desempenho de Ratos (*Rattus Norvegicus*) da linhagem Wistar em crescimento alimentados com dietas extrusadas e peletizadas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29, n. 1, p. 75-79, 2007.

FURUYA, W. M. et al. Dietas Peletizada e Extrusada para machos revertidos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus L.*), na fase de terminação. **Ciência Rural**, v. 28, n. 3, p. 483-487, 1998.

IBRAHIM, T. **Nutrição Experimental**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2012. 86p.

MARRONI, N. P.; CAPP, E. **Fisiologia Prática**. Canoas: Editora ULBRA, 2001.

MEIRELES, G. C. S. et al. A influência do diabetes mellitus tipo i na cronologia do reparo de queimaduras. **C&D-Revista Eletrônica da Fainor**, v. 2, n.1, p. 77-86, 2009.

MONIZ, G. Ministério da Saúde/FIOCRUZ: Fundação Oswaldo Cruz, Centro de pesquisas. **Curso de Manipulação de Animais de Laboratório**. 2005. Disponível em: <<http://bit.ly/1A72rzb>>. Acesso em: 18 jul. 2014.

MOURA, B. B. **Produção de coelhos**. Seropédica - RJ: EMATER - RIO. 20 p. Disponível em: <<http://bit.ly/1AL01K8>>. Acesso em: 07 set. 2014.

OLIVEIRA, G. S. et al. Efeito da suplementação de betacaroteno na pressão arterial de ratos. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 39-45, 2007.

PAIXÃO, R. L. **Experimentação Animal: Razões e Emoções para uma Ética**, 2001. 151 f. Tese - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Osvaldo Cruz, 2001.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY, G. C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc writing Committee on their formulation of the AIN-76A Rodent diet. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 123, n. 11, p. 1939-1951, 1993.

REZENDE, A. H.; PELUZIO, M. C. G.; SABARENSE, C. M. Experimentação Animal: Ética e Legislação Brasileira. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 2, p. 237-242, 2008.

SCHNAIDER, T. B. Ética e pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 23, n.1, p. 107-111, 2008.

SCHANAIDER, A.; SILVA, P. C. Uso de animais em cirurgia experimental. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 19, n. 4, p. 441- 447, 2004.

SCHNAIDER, T. B.; SOUZA, C. Aspectos Éticos da Experimentação Animal. **Revista Brasileira Anestesiologia**, v. 53, n. 2, p. 278-285, 2003.

TRAMONTE, V. L. C. G.; SANTOS, R. A. **Nutrição e Metabolismo: Nutrição Experimental**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 160 p.