

UNIMAR CIÊNCIAS

UNIMAR CIÊNCIAS - MARÍLIA - SÃO PAULO - BRASIL - VOL. XIII (1-2) - 2004

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

UNIMAR CIÊNCIAS

ISSN 1415-1642

UNIMAR CIÊNCIAS – MARÍLIA – SÃO PAULO – BRASIL – VOL. XIII (1-2) – 2004

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO EM MODELOS ANIMAIS

REITOR

Márcio Mesquita Serva

VICE-REITORA

Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Suely Fadul Villibor Flory

PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO

José Roberto Marques de Castro

PRÓ-REITORA DE AÇÃO COMUNITÁRIA

Maria Beatriz de Barros Moraes Trazzi

DIRETORA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Helmuth Kieckhöfer

DIRETOR DA FACULDADE DE MEDICINA E ENFERMAGEM

Carlos Eduardo Bueno

DIRETOR DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Armando Castello Branco Junior

CONSELHO EDITORIAL

EDITORES

Luciano Soares de Souza

Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva

SECRETÁRIO GERAL

Fábio Augusto Furlan

CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO EM MODELOS ANIMAIS

Patrícia Cincotto dos Santos Bueno

BIBLIOTECA CENTRAL

Luciana Garcia da Silva Santarem

REVISORES

Heloiza Helou Doca - Inglês

Lucia Correia Marques de Miranda Moreira - Português

Os artigos publicados na revista UNIMAR CIÊNCIAS da Universidade de Marília são indexados no *Center for Agriculture and Biosciences International, CAB International*.

UNIMAR
CIÊNCIAS

**CONSULTORES
AD-HOC DO VOLUME
XIII (1-2) -2004**

Carlo Rossi Del Carratore
Universidade de Marília

Irajá Gouvêa
Universidade de Marília

Ivan Amaral Guerrini
Universidade Estadual Paulista - Botucatu

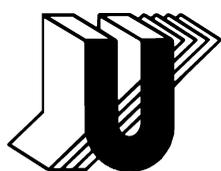
Márcio Christian Serpa Domingues
Universidade de Marília

Rodolfo Cláudio Spers
Universidade de Marília

Silvia Cristina Mangini Bocchi
Universidade Estadual Paulista - Botucatu

Valéria Marçal Felix de Lima
Universidade Estadual Paulista - Araçatuba

Secretárias
Nadir Aparecida Credendio Sales
Eliete Marly da Silveira



Editorial

A Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília constituída pelos cursos de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia comemora mais uma conquista na produção do conhecimento científico. O projeto do Programa de Mestrado em Agronomia, na área de concentração em Fitotecnia foi recomendado pela CAPES e será iniciado em março de 2004.

Esta recomendação se deve à produção científica do corpo docente e discente dos cursos de Agronomia e Zootecnia, que têm se destacado pela integração das disciplinas profissionalizantes com as básicas, em razão de excelente área física e conceito 'A' no Exame Nacional de Cursos (Provão) de 2002.

O Programa de Mestrado em Agronomia intitulado "Produção Integrada em Agroecossistemas" destaca-se pela interface existente nas áreas que permite interação entre agricultura e pecuária. O Programa adota medidas e propõe projetos com tecnologias agrícolas com alto potencial de sustentabilidade como rotações de culturas, biotecnologia e interação agricultura – pecuária. Os objetivos do Programa são: contribuir para solucionar a demanda de professores interessados em programas de Pós-graduação; a disseminação dos conhecimentos pelo ensino e publicação de trabalhos; preservação de tais conhecimentos pelos mestres, pelo acadêmico e pela documentação e a obtenção de novos dados, informes, por meio da pesquisa e da investigação, dentro dos seus exatos limites.

Neste contexto, a Revista Unimar Ciências, como veículo da divulgação científica, acolhe e agrega valores como parte desta conquista. E para aproveitar a ocasião, a presente revista volume XIII, números 1-2 de 2004, traz na sessão Ponto de Vista um assunto pertinente como "O desenvolvimento da política científica no Brasil" que enfatiza a importância da pós-graduação no Brasil.

Saudações,

Luciano Soares de Souza
Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva
Editores

UNIMAR CIÊNCIAS

Ficha Catalográfica fornecida pela Biblioteca Central "Zilma Parente de Barros"

U58 Unimar Ciências. Vol. 1 (1992). Marília: Unimar; Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação; CEMA, 1993 – v. : il. ; 29,8cm

Semestral.

Vol. 13, n. 1/2 (2004).

ISSN 1415-1642

I. Universidade de Marília. II. Centro de Experimentação em Modelos
Animais.

CDD - 570
 - 610
 - 636.08

Supervisão Geral de Editoração
Benedita Aparecida Camargo
Diagramação
Rodrigo Silva Rojas
Revisão
Heloiza Helou Doca - Inglês
Lucia Correia Marques de Miranda Moreira - Português

Editora Arte & Ciência

LDE - Livraria, Distribuidora e Editora Ltda - EPP

Rua dos Franceses, 91 – Morro dos Ingleses
São Paulo - SP - CEP 01329-010
Tel.: 11 -3284-8860 - Tel/Fax.: 11 - 3142-9626
www.arteciencia.com.br

SUMÁRIO

PONTO DE VISTA

O DESENVOLVIMENTO DA POLÍTICA CIENTÍFICA NO BRASIL
Claudia Pereira de Pádua Sabia e Cândida Giraldez Vieitez

11

CIÊNCIAS DA SAÚDE

TEORIA DOS FRACTAIS: UMA ABORDAGEM AMBIENTAL
FRACTALS THEORY: AN ENVIRONMENTAL APPROACH
Alessandro Costa da SILVA

19

A VISÃO DE NORMALIDADE DA PERDA DENTÁRIA ENTRE IDOSOS
THE VIEW OF DENTAL LOSS NORMALITY IN ELDERLY
Lucélia Silva NICO; Rafael da Silveira MOREIRA

27

VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE USABILIDADE DOS BANHEIROS DE ASILOS – O CASO DE
ASILOS NO ESTADO DE SÃO PAULO
NURSERY HOMES TOILETS USABILITY CONDITIONS INVESTIGATION – THE CASE OF SÃO PAULO
STATE NURSERY HOMES
Adelton Napoleão FRANCO; Paulo Antonio TOSTA; José Carlos Plácido DA SILVA; Luis Carlos
PASCHOARELLI.

35

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE CÁDMIO E CHUMBO EM SUPLEMENTOS MINERAIS PARA BOVINOS
COMERCIALIZADOS NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ
CADMIUM AND LEAD LEVELS IN MINERAL SUPPLEMENTS FOR CATTLE TRADED IN THE
NORTHWEST OF PARANÁ STATE
Wilmar Sachetin MARÇAL; Iara de Oliveira BUTURE; Maira Salomão FORTES; Denis Rodrigues
PRATA

45

ASPECTOS BIOLÓGICOS, POTENCIAL E PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DE LAGOSTAS
ASPECTS OF BIOLOGY, POTENTIAL AND PERSPECTIVES FOR THE SPINY LOBSTER CULTURE
Marco Antonio IGARASHI

51

ASPECTOS CLÍNICOS GERAIS DA SÍNDROME
UVEODERMATOLÓGICA CANINA
GENERAL CLINIC ASPECTS OF THE CANINE
UVEODERMATOLOGICAL SYNDROME
Leandro Figueiredo Ribeiro COSTA; Fábio Fernando Ribeiro MANHOSO.

57

IMPACTO DAS QUEIMADAS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS
IMPACT OF THE BURNS IN THE BRAZILIAN ECOSYSTEMS
Amanda PANICHI; Luciano Soares de SOUZA

63

EFEITO DO CONSUMO DIURNO E NOTURNO DE RAÇÃO E SEUS TIPOS DE FIBRAS PARA COELHOS
EM CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO.

DAY AND NIGHT FEEDING EFFECT AND ITS FIBER TYPES TO GROWING AND REPRODUCING
RABBITS

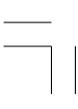
Rodolfo Cláudio SPERS, Antônio Paulo de ABREU, Eduardo Eugênio SPERS, Aleksandrs SPERS,
Bruna MENDES

69

NORMAS PARA A SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS
À REVISTA UNIMAR CIÊNCIAS

73

PONTO DE VISTA



O DESENVOLVIMENTO DA POLÍTICA CIENTÍFICA NO BRASIL

Claudia Pereira de Pádua Sabia¹ & Cândido Giraldez Vieitez²

¹Faculdade de Ciências Humanas - Universidade de Marília – Marília/SP

²Faculdade de Filosofia e Ciências - Universidade Estadual Paulista – Campus de Marília – Marília/SP

Segundo Morel (1979), o Projeto Manhattan, ao reunir nos Estados Unidos as pesquisas sobre a bomba atômica durante a Segunda Guerra, constituiu um marco que consagrou e expandiu o setor de pesquisa, demonstrando que o parcelamento das tarefas e a divisão de trabalho estabelecidos na indústria poderiam ser aplicados com sucesso à produção científica.

Este contexto possibilitou o aparecimento de um sistema de relações de produção, circulação e consumo no campo científico. O trabalho intelectual foi situado no complexo geral de relações sociais: todo o sistema de recrutamento, treinamento e especialização dos intelectuais ficaram sociais e economicamente condicionado.

As transformações ocorridas no campo científico, também conhecida como “revolução científica e técnica”, querem a identifiquemos como fenômeno da incorporação dos conhecimentos científicos à produção, quer como aparecimento de um “setor” específico na sociedade conhecido como o de “Pesquisa e Desenvolvimento”, correspondeu historicamente a transformações no modo de produção capitalista.

De acordo com Morel (1979) a institucionalização da política científica nos países capitalistas é fruto das transformações no modo de produção. No novo *modus operandi* do capitalismo, o Estado interfere diretamente na economia e na sociedade, como planejador, empresário e investidor; ao mesmo tempo, é o fim da livre concorrência entre pequenas empresas e o estabelecimento da hegemonia de um pequeno número de grandes empresas, que se expandem internacionalmente e têm na inovação permanente a base do desenvolvimento de suas atividades econômicas.

A autora coloca também que nas formações sociais capitalistas, a política científica visa a garantir, no nível da infra-estrutura, o aprimoramento dos meios de produção, de um lado, e a “qualificação” da força de trabalho – a formação do especialista, do cientista, do técnico, – de outro, constituindo assim a base técnica e institucional necessária à acumulação.

Cabe destacar que a promoção e o controle da ciência vão ser realizados por meio de políticas públicas. Em todas as sociedades industriais a política científica vai fazer parte da política global do Estado.

Ainda tomando como base o trabalho de Morel, vamos analisar o contexto em que surge a política científica no Brasil e como se dá sua evolução até meados da década de 70, quais os seus objetivos e como se enquadra numa política global de intervenção do Estado na sociedade. Para a análise do período a partir da década de 70 nos apoiaremos em uma obra recente de Motoyama publicada em 2004 que dá continuidade ao percurso iniciado por Morel.

Fase colonial até a década de 50

De acordo com Morel (1979), as atividades científicas no contexto da república oligárquica não dispunham de uma política sistemática do Estado que garantisse sua continuidade, mas dependiam de esforços de homens isolados, alcançando aqui e ali momentos de apogeu devido a pressões esporádicas do meio-ambiente. Confirmada por Motoyama (2004) que apresenta uma retrospectiva histórica da Ciência e Tecnologia com um resgate dos primeiros pesquisadores brasileiros, da criação de algumas instituições de ensino e da vinda de missões científicas estrangeiras para o Brasil desde o descobrimento. O autor apresenta vários exemplos de pesquisadores neste período, fazendo correlações com as necessidades das atividades econômicas, bem como com as condições políticas da época.

Cabe destacar um parágrafo do autor que finaliza o capítulo do período colonial:

Como se pode ver, o período final do Brasil colônia revelou muitos pesquisadores talentosos tanto na ciência como na tecnologia. Esse fato desfaz de maneira cabal o mito de que o brasileiro não é bem dotado para a investigação científica e tecnológica. Mesmo em condições restritivas e limitadas das reformas pombalinas, ao encontrar um espaço de atuação, ainda que pequeno, os jovens da maior colônia de Portugal mostraram as suas qualidades de cientistas, expressas de forma antológica na figura de José Bonifácio de Andrada e Silva. (MOTOYAMA, 2004, p. 118).

Portanto, tanto o período colonial, como o império, bem como o início do período republicano demonstrados pelos autores citados evidenciam a ausência de uma polí-

Autor para correspondência:
Av. Hygino Muzzi Filho, 1001
CEP 17525-902
Fone (14) 2105-4079
fch@unimar.br.

tica científica instituída pelo Estado. Tivemos uma série de iniciativas esporádicas sem qualquer incentivo governamental que possibilitasse sua continuidade.

No período republicano, somente a partir de 1930, o país passou por importantes modificações sociais, políticas e econômicas que repercutiram medidas de política educacional e/ou científica.

A revolução de 30 marcou o fim da hegemonia agro-exportadora e a expansão do capitalismo de base urbano-industrial. As medidas implementadas pelo Estado brasileiro pós-30 tiveram caráter marcadamente industrializante.

Os interesses industrializantes se beneficiaram da crise internacional de 1929, expandindo o processo de substituição de importações e desenvolvendo novas atividades produtivas. Ao mesmo tempo, acentuou-se o processo de urbanização que, como resultado do crescimento da população e das migrações, possibilitou uma ampliação do mercado interno.

Todas essas transformações repercutiram na modernização do ensino e na expansão das instituições de ensino superior, que tiveram por função formar os recursos humanos necessários às novas características do sistema produtivo. Por outro lado, refletiram as transformações do aparelho estatal e as novas funções que lhe couberam com a criação do Ministério da Educação e Saúde.

De acordo com Morel (1979), a ação estatal nessa época se restringiu à criação de estabelecimentos de ensino superior; não havia ainda uma definição em relação à ciência propriamente dita. No entanto, convém destacar a criação de institutos de pesquisa tecnológica, refletindo já uma tentativa de criar a infraestrutura necessária à expansão industrial.

Como exemplo, podemos citar a criação, em 1921, no Rio de Janeiro, da estação Experimental de Combustíveis e Minérios, mais tarde Instituto Nacional de Tecnologia e, em São Paulo, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas existente desde 1900 como laboratório da Escola Politécnica, dedicado a testes de materiais de construção, que passou, em 1934, a ser entidade autárquica, ampliando seu campo de ação. No entanto, esses institutos, de fato, não chegaram a fornecer suporte tecnológico da industrialização, uma vez que este era assegurado sobretudo pela importação de *know-how*; a eles coube apenas a tarefa de realizar testes de controle de qualidade, assim como assessorar empresas na instalação de equipamentos e solução de problemas operacionais. Tiveram também importante papel na formação de quadros técnicos para o setor privado.

De fato, as transformações no sistema produtivo – intensificação do setor industrial – evidenciaram a necessidade de desenvolver o sistema científico-tecnológico nacional. Concomitantemente, a experiência da guerra e o exemplo de outros países vieram demonstrar as utilidades e aplicações práticas da ciência, enquanto elementos de defesa e de produção de tecnologia.

Da “comunidade científica” originaram-se duas iniciativas marcantes nessa fase: a criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em 1948, e do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), em 1949.

O CBPF procurou formar pesquisadores, mantendo vínculos com a Universidade do Brasil, obtendo mandato universitário na área de pós-graduação. Muitos físicos estrangeiros ministraram cursos e seminários e realizaram investigações no CBPF, que logo se tornou, junto com o Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, uma instituição de renome internacional pela qualidade de seus trabalhos.

Estas duas organizações visavam não somente representar os interesses dos cientistas em geral, como também sensibilizar as autoridades governamentais para a importância da ciência, justificando-a em termos da sua capacidade de fornecer conhecimentos passíveis de aplicações práticas. Conforme Morel (1979), foi sempre essa “promessa” (a ciência como força produtiva) que orientou a política científica implantada a partir da década de 50.

De 1950 até o início da década de 60

A década de 50 marcou a consolidação do capitalismo industrial na sociedade brasileira: acelerou o crescimento da população urbana, o setor industrial mudou sua estrutura interna (aumento do tamanho, grau de organização e complexidade tecnológica das unidades produtivas), o Estado passou a intervir crescentemente na área econômica como empresário e como investidor.

Na esfera econômica, o Estado criou e apoiou os setores industriais de base, bem como as áreas definidas como de “segurança nacional”. O capital estrangeiro vinculou-se aos setores industriais mais dinâmicos (bens de consumo duráveis, indústria automobilística, bens de capital), fornecendo a base tecnológica indispensável ao aumento da produtividade de trabalho e à acumulação de capital.

É dentro desse contexto que ocorreu a institucionalização da política científica, com a criação, em 1951, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e da Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). Ciência e recursos humanos foram valorizados como fatores de progresso, elementos fundamentais para o aprimoramento das forças produtivas e para a expansão capitalista.

O CNPq tinha como finalidade promover e estimular o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica em qualquer domínio do conhecimento, enquanto a CAPES tinha como objetivos “a promoção de uma campanha para melhoria do ensino superior no país e a realização de medidas destinadas a assegurar a existência de um quadro de técnicos, cientistas e humanistas suficiente para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam ao desenvolvimento econômico e cultural do Brasil.” (MOREL, 1979).

Apesar da iniciativa da criação destes dois órgãos, o sistema científico permaneceu na década de 50, desvinculado das necessidades tecnológicas do sistema produtivo. Na nova etapa da industrialização – produção de bens de consumo duráveis, bens intermediários e de automóveis, setores de intensa demanda tecnológica – não houve lugar para a ciência brasileira: essa época marca a expansão das atividades das empresas estrangeiras no Brasil e demanda crescente de recursos externos para responder às necessidades de capitalização. O *know-how* necessário será obtido nas matrizes das empresas estrangeiras, não havendo, portanto, demanda para atividades científicas e tecnológicas internas.

Embora, a política científica permanecesse desvinculada do processo produtivo, cabe assinalar dois fatos marcantes na história científica do Brasil ocorridos no início da década de 1960: a criação da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e a fundação da UnB (Universidade de Brasília).

Em 1964, a mudança política ocorrida no Brasil com o golpe militar trouxe reflexos na política científica e nas condições institucionais de pesquisa, evidenciando duas tendências, a saber: do lado da “segurança”, o cerceamento de manifestações e de críticas ao governo¹; do lado do “desenvolvimento”, a ênfase na pesquisa científica e na formação de cientistas e profissionais especializados como elementos indispensáveis ao crescimento econômico e à criação de um “Brasil, grande potência”.

Portanto, no período que vai do início da década de 1950 aos primeiros anos da década de 1960, as medidas tomadas visavam sobretudo à formação de pessoal adequadamente treinado para as necessidades do setor produtivo. A política científica refletiu o fortalecimento do agente estatal e foi orientada pelo objetivo de possibilitar a expansão econômica, marcando a consolidação do capitalismo de base industrial no Brasil e a incorporação crescente do país ao sistema capitalista mundial.

Ao mesmo tempo, o crescimento se dá com a participação marcante de investimentos estrangeiros diretos, provedores de capital e de tecnologia.

De 1967 até meados da década de 1970

No governo Costa e Silva, a partir de 1967, houve uma intensificação de medidas de política científica, ao mesmo tempo, “ciência e tecnologia” se incorporaram ao discurso governamental com uma frequência inédita em nossa história. Esse fenômeno refletiu, de um lado, a maior participação e fortalecimento do Estado visto como principal agência planejadora e implicando medidas de modernização administrativa, de outro, a partir de 1968, a retomada do crescimento econômico - fator de legitimação do governo.

O que há de novo e específico nesta fase é que a questão da “ciência e tecnologia” passou a vincular-se à política externa governamental: o crescimento de recursos humanos e materiais era visto como elemento importante para a projeção do Brasil no cenário internacional.

“Ciência e tecnologia” surgiram como refrão do discurso desenvolvimentista, sobretudo a partir do governo Costa e Silva, conciliando o compromisso de dar continuidade ao movimento de 1964 com a meta de expansão econômica. Era, então, o aval de racionalidade que o distinguiria do desenvolvimentismo anterior.

A intensificação das iniciativas de política científica nos fins da década de 1960 correspondeu ao fortalecimento do Estado. As medidas de modernização e centralização do aparato administrativo do Estado, de um lado, e o caráter internacionalizado da expansão industrial com base na importação de tecnologia de outro, expandiram os serviços e colocaram demandas específicas à qualificação da força de trabalho.

O crescimento de iniciativas de política científica ficou demonstrado no documento *Diretrizes do Governo: programa estratégico de desenvolvimento* aprovado por Costa e Silva em 1967. A oitava área estratégica era “estímulo à pesquisa científica e tecnológica como instrumento do desenvolvimento”. Esse objetivo era conjugado ao da nona área estratégica — a da educação — ligada às “necessidades de mão de obra na quantidade e qualidade exigidas pelo processo de desenvolvimento”.

Ainda neste governo, foram tomadas importantes medidas, visando racionalizar e tornar mais eficientes a formação de recursos humanos e o desempenho do sistema de pesquisa científica: A Reforma Universitária, O Tempo Integral, O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Iniciativas importantes que, aliás, foram ao encontro de antigas reivindicações de docentes e de pesquisadores.

A reforma universitária, no contexto da política científica, visava “conferir ao sistema universitário uma espécie de racionalidade instrumental em termos de eficiência técnico-profissional, que tem por consequência o aumento da produtividade dos sistemas econômicos”, transformando a universidade num “centro de investigação científica e tecnológica, em condições de assegurar a autonomia da expansão industrial brasileira”. (Reforma Universitária – Relatório do Grupo de trabalho, agosto de 1968). Este documento propunha também a concentração do aumento de vagas nas carreiras prioritárias para o desenvolvimento econômico: professores de nível médio, medicina e profissões da saúde, engenharia, técnicos intermediários.

No governo Costa e Silva, várias medidas importantes foram implementadas, buscando lançar as bases para montagem da infra-estrutura necessária para o desenvolvimento da Ciência &

1 Com relação à segurança, inicia-se um período de repressão política onde várias universidades e instituições de pesquisa foram afetadas. A crise mais séria foi enfrentada pela Universidade de Brasília, que passou por uma intervenção, com a demissão do Reitor Anísio Teixeira e culminou com a demissão de 90% dos professores efetivos em 1965.

Tecnologia.(C&T), bem como da expansão universitária após a Reforma de 68, pelo menos, quantitativamente. A Pós-Graduação também foi incentivada, ampliada e regulamentada.² Entretanto, apesar de todas essas iniciativas favoráveis à C&T, tivemos também as medidas desfavoráveis como o Ato Institucional nº 5, em 1969, que puniu diversos cientistas e professores, onde muitos foram aposentados ou demitidos das universidades e institutos de pesquisa por razões políticas, afetando a produção científica e tecnológica do período.

Da década de 70 até o ano de 1985 – Sob o Signo do Desenvolvimentismo

Governo Médici

O terceiro governo dos generais-presidentes, o do marechal Emílio Garrastazu Médici, desenrolou-se dentro de forte expansão econômica. O governo Médici beneficiara-se do fato de a inflação ter se desacelerado, em virtude do esforço da equipe do Marechal Castelo Branco, do estabelecimento das condições para a retomada de desenvolvimento pela administração do presidente Costa e Silva (segundo governo) e das condições excepcionais da economia mundial em novo ciclo de crescimento.

O programa *Metas e Bases para a Ação do Governo*, lançado em outubro de 1970, colocou a aplicação do conhecimento como elemento fundamental para a superação do hiato tecnológico entre as nações, aumentando as possibilidades de competir internacionalmente.

Entre os objetivos almejados, constava a implantação de *projetos integrados de ensino, pesquisa e indústria*, assim como, o melhor aproveitamento das contribuições do progresso científico e tecnológico. Para tanto, era necessário, ainda, segundo o *Metas e Bases*, a implementação do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT), implantação do sistema de informações sobre ciência e tecnologia, criação de poderoso sistema financeiro, execução de programa Intensivo de Pós-Graduação no país, dentre outras metas.

Neste governo, em que o I PBDCT foi aprovado, tanto Morel como Motoyama colocam que o Ministro do Planejamento João Paulo dos Reis Velloso se empenhara para colocar a Ciência e Tecnologia em posição de destaque, ou nas palavras no próprio ministro, o “carro-chefe do desenvolvimento brasileiro”.

Diante da posição do Ministro Delfim Netto, o carro chefe do crescimento nacional não foi a C&T e sim o investimento estrangeiro. Desse modo, nessa fase, as forças progressistas que apostavam em C&T, novamente, foram suplantadas por aquelas de tradi-

ção imediatista e conservadora, avessas a despendere recursos com investigação científica e tecnológica.

Governo Geisel

O quarto presidente militar, Ernesto Geisel, assumiu o poder em 15 de março de 1974, diante de um cenário econômico bastante desfavorável - o do primeiro choque do petróleo (1973). Este fato veio expor toda a fragilidade do nosso padrão de financiamento de crédito, sobretudo, externo.

O início deste processo ocorreu ao final do Governo Médici com o primeiro choque do petróleo e o novo presidente, Geisel, tomou posse neste contexto caótico. Em seu discurso de posse afirmou que para enfrentar a situação criada havia duas soluções: uma era moderar a atividade nacional, colocando a nação em recessão, a outra, ao contrário, era ativar a economia, desenvolver o país. Sua opção foi pelo desenvolvimento, a exemplo do que fizera seus antecessores.

Dentre as medidas de cunho administrativo, que atestavam a importância que a ciência assumiu nesse período, estava a transformação do Ministério de Planejamento e Coordenação Geral em Secretaria de Planejamento (Seplan), diretamente ligada à Presidência da República, por intermédio da lei nº 6.036 de 1º de maio de 1974. A idéia era, entre outras, deixá-la próxima à presidência da República para que pudesse participar com mais intensidade.

À Seplan foram vinculados o BNDE, a FINEP, o CNPq, o Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPEA) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foi nomeado para a pasta o ministro João Paulo dos Reis Velloso.

Na seqüência, foi formulado o Segundo Plano Nacional de desenvolvimento (II PND), para o período de 1975/79, com a participação ativa do presidente Geisel, do ministro Velloso e do IPEA. O segundo PND impôs como tarefas a serem executadas a implementação do II e III PBDCT (Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), assim como o primeiro Plano Nacional de Pós-Graduação e a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (que herda a sigla CNPq).

Foi criado também o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT) com o decreto nº 225, de 15 de janeiro de 1975. Em consequência, foram instituídas as secretarias de tecnologia nos diversos ministérios. A atuação do SNDCT foi comandada pelo PBDCT apoiada pelos recursos do FNDCT, cujas verbas só poderiam ser liberadas de acordo com as diretrizes aprovadas pelo Presidente da República baseadas nas indicações da Seplan.

² Parecer nº 977/65 que conceitua os cursos de pós-graduação *stricto sensu*, como sendo de natureza acadêmica e de pesquisa, conferindo um grau, e que estipula que os cursos de pós-graduação sejam aprovados pelo Conselho Federal de Educação. Parecer 77/69 do CFE estabelecerá as normas de credenciamento dos cursos de pós-graduação.

Diante da criação destes planos e órgãos foram delineados a atuação e o papel da ciência e tecnologia no desenvolvimento econômico brasileiro com a liberação de grande volume de recursos para esta finalidade, confirmando, cada vez mais, a ciência e tecnologia como “forças motoras do progresso e da modernização”.

Entretanto, apesar de todos os investimentos realizados, esse imenso programa de Geisel não deu certo. O acordo Brasil-Alemanha de energia nuclear foi alvo de críticas da comunidade científica. Apesar de todo o empenho, a dependência do setor de tecnologia industrial, ao invés de diminuir, parece ter aumentado. A dificuldade do Governo Geisel era a mesma do seu antecessor, ou seja, economia baseada no endividamento externo, ficando o país extremamente vulnerável aos acontecimentos do sistema financeiro internacional. O segundo choque do petróleo, em 1979, veio demonstrar nossa fragilidade e deterioração da economia nacional, inviabilizando a continuidade de grandes investimentos previstos para a C&T.

O autor coloca também que considera o problema cultural como o maior entrave para o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia neste período, pois a sociedade brasileira como um todo não valorizava as atividades de investigação científica e tecnológica. A herança cultural fez com que as elites brasileiras acreditassem mais em expedientes financeiros do que em transformações estruturais do parque produtivo.

Entretanto, cabe ressaltar que universidades consideradas importantes hoje, tais como a Universidade de Campinas (Unicamp) e a Universidade Federal da Paraíba, expandiram-se na década de 70, beneficiando-se justamente da Política de Ciência e Tecnologia (PCT) e da política universitária adotada durante o governo Geisel.

Primeira Metade da década de 80

O general João Baptista de Oliveira Figueiredo, ao tomar posse como presidente em 1979, encontrou um cenário bastante desfavorável. O segundo choque do petróleo e a explosão dos juros internacionais afetaram, drasticamente, nossa economia interna, pois o país estava endividado, acelerando perversamente a inflação. Nesse panorama, a C&T começa a perder importância para o governo, no velho compasso da tradição vigente do imediatismo. Ao contrário de Geisel, que tentou sair da crise promovendo o desenvolvimento e a investigação científica e tecnológica, o governo Figueiredo acabou recorrendo ao FMI, optando pela recessão.

Entretanto, o governo do presidente Figueiredo não deixou em completo desamparo a pesquisa científica e tecnológica, pois como já mencionado anteriormente, os repasses do Tesouro Nacional para o FNDCT foram de 98,2 milhões de dólares anuais, em média, em seu mandato. Esse valor é quase que a me-

tade do que foi investido no Governo Geisel. (MOTOYAMA, 2004).

O volume de recursos repassados para o FNDCT na década de 80 foi decrescente, com a economia nacional estagnada e as universidades e institutos de pesquisa passando por situações difíceis.

O Suplemento Especial 500 Anos de Ciência e Tecnologia identifica o cenário em que a C&T encontrava-se nesta década, afirmando que na primeira metade dos anos 80 a situação voltou a piorar em C&T. Diminuíram sensivelmente os investimentos em C&T e as universidades passaram por momentos críticos. A estagnação econômica e a inflação reacenderam o vezo imediatista, que se refletiu negativamente na educação e na pesquisa. Mesmo circunscrevendo-se ao Estado de São Paulo, maior centro econômico do país, as universidades estavam esvaziadas, os institutos de pesquisa falidos e a própria FAPESP vivia uma situação de penúria, porquanto não conseguia receber 0,5% da receita estadual a que tinha direito, vítima de expedientes fiscais de administradores ardilosos.

Além do importante papel do CNPq como articulador e coordenador do sistema de C&T, o movimento para recuperar o investimento na área promovido pelo Núcleo de História da Ciência e da Tecnologia da USP, com o apoio da Adusp (Associação de Docentes da USP) e o envolvimento da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, SBPC, ABC, Aciesp (Academia de Ciências do Estado de São Paulo), entre outras organizações, teve como um dos resultados a Emenda Constitucional nº 39, de 1983, conhecida como Emenda Leça que beneficiou a FAPESP com o recebimento da verba em duodécimos no próprio ano da arrecadação, recuperando o valor dos recursos em uma época de inflação acelerada.

Outro resultado importante desse movimento foi a aprovação, em dezembro do mesmo ano, da implementação do plano de carreira de pesquisador, junto com a criação de 1811 cargos de pesquisadores científicos no Estado de São Paulo, melhorando substancialmente a situação calamitosa dos institutos de pesquisa.

Portanto, a primeira metade da década de 80 sofreu a diminuição do volume de investimentos do governo, mas a comunidade científica continuou a lutar pela implementação de uma série de instrumentos que possibilitassem a manutenção e desenvolvimento da C&T no Brasil.

De 1985 até 2000 – A nova República

A chamada Nova República é o período que se segue ao ciclo dos governos militares, encerrado em meados da década de 1980. Começou marcado pela inflação crescente, que passou de 220% ao ano em 1985 para 1793% em 1989. Tivemos a campanha pelas eleições diretas para presidente em 1984, mas a emenda das diretas foi derrotada e o civil Tancredo Neves foi eleito ainda pelo Colégio Eleitoral. Tancredo Neves faleceu e quem assumiu foi o seu vice, José Sarney.

Num contexto econômico adverso, as agências de fomento tiveram de recorrer a empréstimos do estrangeiro. Em fevereiro de 1985, O CNPq, a CAPES, a Secretaria de Tecnologia Industrial (STI) e a Finep através do projeto conjunto denominado PADCT (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), obtiveram empréstimo de 72 milhões de dólares do Banco Mundial com a contrapartida brasileira de 107 milhões de dólares a serem despendidos de 1985 a 1989. (MOTOYAMA, 2004).

No Governo Sarney, foi criado O Ministério da Ciência e Tecnologia, pelo decreto 91.582, de 29 de agosto de 1985. Esse ministério ficou responsável pelo patrimônio científico e tecnológico do país e pela elaboração de uma política de C&T. Contudo, a crise econômica aliada às questões políticas constituíram-se em fatores adversos à adoção de uma política científica mais eficaz em nível federal.

Com a chegada de Collor à Presidência, tudo piorou na área de C&T. As obras de duas usinas nucleares foram interrompidas e foram afetados vários programas, tais como, o militar “Programa Paralelo” e o “Projeto Aramar” da Marinha, com o processo de desmontagem de setores públicos. Desse modo, um grande número de pesquisadores e técnicos foi desmobilizado, causando a perda de anos de trabalho.

O governo Fernando Henrique Cardoso, iniciado em 1995, conseguiu estancar a inflação e mantê-la na ordem de um único dígito graças à implementação e manutenção do Plano Real implantado desde o final da administração antecessora de Itamar Franco. Embora tenha conseguido este “feito” na área econômica, a área de C&T foi colocada em segundo plano com investimentos decrescentes no período de seu mandato.

Diante deste cenário político e econômico, na chamada Nova República, a história da C&T só não é mais dramática devido a alguma tradição já conquistada, à organização, persistência e tenacidade da comunidade científica e à sensibilidade de um ou outro segmento do meio político, social ou empresarial.

A situação preocupa, pois o investimento em C&T não cresceu durante alguns anos e, em 1966 não atingiu sequer a cifra de três bilhões de reais. Mesmo com a esperança renovada nos Fundos Setoriais, mesmo que todos eles se concretizem, o dispêndio na área não alcançará 1,3% do PIB, como assegura o prof. Carlos Vogt, ex-reitor da Unicamp (MOTOYAMA, 2004).

Considerações finais

A política científica explícita do Estado, a partir da década de 70, apresenta a ciência como motor do desenvolvimento. Entretanto, a política científica implícita se conforma aos limites inerentes à configuração do capitalismo dependente, que impedem efetivamente a consecução das metas propostas.

Afirmamos isso mediante a análise feita da forma como veio sendo construída a política científica no Brasil. Se por um lado, na década de 70, foi elaborado o I PBDCT (Plano Básico de Desenvolvimento Cien-

tífico e Tecnológico - 1973), composto por cinco áreas de atuação, dentre os quais destacamos a quinta área: integração indústria-pesquisa-universidade que é o foco do nosso estudo, com um volume de investimentos de Cr\$ 4,3 bilhões para implementá-lo. Do outro lado, encontramos a resistência do Ministro da Fazenda, Delfim Netto, que adotava o modelo de substituição de importações, ou seja, a tecnologia e a pesquisa indispensáveis à expansão do processo de industrialização eram buscadas no exterior, mantendo o modelo adotado pelo país desde a década de 50.

Desse modo, embora tenha sido desenvolvida toda uma estrutura para o desenvolvimento da C&T, que corresponde à política oficial expressa em leis, medidas de financiamento e de formação de pessoal, na “prática” não foi efetivada em função de escolhas políticas imediatistas que preferiram buscar *know-how* lá fora a desenvolvê-lo aqui dentro do país.

Além disso, há um problema cultural, pois a sociedade brasileira, naquele período, não valorizava as atividades de investigação científica e as elites brasileiras acreditaram mais em expedientes financeiros do que em transformações estruturais do parque produtivo.

Outro aspecto que nos chama a atenção é a diferenciação implícita entre ciência e tecnologia, como já mencionado no I PBDCT, pois pouco se fala em ciência e muito em tecnologia, enfatizando a idéia da ciência como mero instrumento produtor de objetos, de coisas, no caso, de tecnologia.

Na última década, várias ações vêm incentivando o desenvolvimento de tecnologia com financiamentos diferenciados. Entre estas ações ora do Governo, ora da comunidade científica podemos citar aquelas mais relacionadas ao nosso objeto de estudo, ou seja, a cooperação entre universidade e empresa por meio do Programa “Parceria para Inovação Tecnológica” (Pite) da Fapesp, criado em 1995, que financia pesquisas realizadas em parcerias firmadas entre pesquisadores vinculados a instituições de pesquisa do Estado de São Paulo e uma Empresa; Os Fundos Setoriais criados em 1999 pelo Governo Federal, como forma de incentivar a pesquisa em 13 áreas consideradas prioritárias, dentre as quais cabe destacar o Fundo Verde Amarelo (Universidade-Empresa); aprovação da Lei Paulista de Inovação em 28.05.2004; criação da Agência da Inovação da Unicamp e da ANPEI (Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras), entre outras.

REFERÊNCIAS

- MOREL, R. L. de M. *Ciência e Estado: a política científica no Brasil*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.
- MOTOYAMA, S. *Prelúdio para uma História*. São Paulo: Edusp, 2004.
- PESQUISA FAPESP. *500 anos de Ciência e Tecnologia no Brasil*, abril, 2000, Suplemento Especial Nº 52.
- REGO, J. M.; MARQUES, R. M. *Formação Econômica do Brasil*. São Paulo: Saraiva, 2003.

CIÊNCIAS DA SAÚDE

TEORIA DOS FRACTAIS: UMA ABORDAGEM AMBIENTAL

FRACTALS THEORY: AN ENVIRONMENTAL APPROACH

Alessandro Costa da SILVA

Universidade Estadual do Maranhão – São Luis/MA

RESUMO

Este trabalho pretende inserir os conceitos e fundamentação da teoria dos fractais em assuntos não matemáticos como os problemas cotidianos relacionados com o meio ambiente. Esta nova abordagem vem facilitar o entendimento sobre como ocorrem os processos de degradação do meio, bem como na tentativa de buscar procedimentos adequados para sua recuperação e revitalização. As informações fornecidas e a aplicação de modelos da teoria dos fractais têm sido considerados como uma ferramenta alternativa para explicar alguns transtornos nos fenômenos naturais.

PALAVRAS CHAVE: Fractais, aplicabilidade, meio ambiente.

ABSTRACT

The pretension of this paper is to provide explanation about the possibility to use concepts and fundamentals of the Fractals Theory to environmental questions. This new approach is expected to facilitate the comprehension about vulnerability and degradation process of the environment and to find adequate procedures for reclamation and revitalization areas. The supply information and a application of the fractal theory models has been considered an alternative tool to explain the nature phenomenal.

KEY WORDS: Fractals, applicability, environment.

Autor para correspondência:
Alessandro Costa da Silva
UEMA - Universidade Estadual do Maranhão
Campus Universitário Paulo VI
65054-270 São Luis/MA
alessandro@cecen.uema.br

INTRODUÇÃO

A teoria fractal foi introduzida na década de 1970 pelo polonês Benoit Mandelbrot considerado como o “pai dos fractais”. Nascido de uma família judia, o cientista passou boa parte da infância e da juventude fugindo de guerras e teve sua formação intelectual marcada por saltos e interrupções, por isso sua inteligência desorganizada e substancialmente imaginativa, acabou criando essa teoria, que parecia, no início, um tanto ou quanto confusa. Esta teoria tem como fundamentação os “fractais” que são utilizados para designar objetos e estruturas complexas dotadas da propriedade de auto-similaridade e formados por processos repetitivos. Assim, se uma parte do objeto for ampliada terá a mesma forma do todo (CHAVES, 1989). Estes sistemas podem ser classificados como fractais matemáticos e naturais. Quando uma parte do objeto de estudo é ampliada, e essa parte é idêntica à forma anterior, tem-se um fractal matemático que é considerado estatisticamente igual. A poeira de Cantor e a curva de Koch são alguns exemplos desse tipo de fractal. Quando uma parte do referido objeto é ampliada, e esta não diferir estatisticamente da forma anterior, tem-se um fractal natural. Os flocos de neve e a couve-flor são alguns exemplos deste tipo de fractal (MANDELBROLT, 1983).

Essa nova maneira de enxergar a natureza, por meio dos fractais, tem por base o fato de a maioria das reações ocorrerem num estado de menor energia, sendo, portanto exotérmicas, neste caso, a variação de entalpia (DH) deve ser menor que zero. A teoria dos fractais atua integrando as várias áreas científicas e tem sido apresentada na forma de uma nova geometria, em oposição à tradicional no caso a ‘euclidiana’. Diferente da geometria fractal, na geometria de Euclides as funções matemáticas são consideradas inteiras: zero, para análise de um ponto, 1 para uma reta, 2, para um plano e 3 para um sólido (MANDELBROLT, 1975). Essa nova geometria, cujas funções não são inteiras, foi designada como “fractal”, a qual está muito ligada à teoria do caos determinístico (PIRES & COSTA, 1992). Cabe ressaltar que renunciar à geometria fractal para explicar determinado fenômeno não traz o consolo de se poder retornar à geometria euclidiana para tentar explicá-lo. Poderíamos ser mais exigentes e ir além dessas definições muito qualitativas, mas não é objetivo deste trabalho.

Por estar bastante difundida em inúmeras áreas do conhecimento, a teoria dos fractais já está se constituindo como um novo ramo da ciência, embora não seja pretensão dos pesquisadores considerá-lo como sendo uma panacéia (SILVA & MENDONÇA, 2001). A aplicabilidade ou não desta teoria, como modelo na descrição de sistemas complexos, é feita por meio de equações matemáticas e estas por sua vez são fundamentadas de acordo com a técnica utilizada pelo pesquisador (MANDELBROLT, 1983). Para a

aplicabilidade desta teoria em estudo de casos é imprescindível que se especifique a técnica utilizada, bem como a lei de potência do fundamento matemático. Poderão existir casos em que os dados sejam tão escassos que não permitam a verificação de nenhum modelo (GUZMAN et al, 1993). A inquietude e incredulidade de alguns leitores sobre a aplicabilidade do tema é legítima e coerente, embora já tenha sido aplicada por diversos pesquisadores como Barton & La Ponte (1995), religiosos como Boff (1994) e filósofos como Chaves (1989).

A principal dificuldade na aceitação da teoria fractal como uma ferramenta aplicativa deve-se ao fato desta ter surgido dentro dos conceitos matemáticos. Tal situação criou uma certa aversão por parte de outros pesquisadores. O fato de procurar sempre extrair conceitos gerais a partir de uma abordagem geométrica, culminou em idéias ceticistas quanto ao uso dos fractais por outros profissionais como químicos, biólogos, engenheiros e médicos (HARRISON, 1992). Muitos profissionais sempre viram os fractais como mais matemáticos do que realmente eram e essas discussões semânticas tinham apenas um interesse restrito, já que se tratava de um corporativismo dos matemáticos, rompido pela audácia de alguns, como no caso de Benoit Mandelbrot. Este rompimento introduziu, no estudo dos fractais, profissionais como os físicos, que por sua vez expandiram os conceitos e aplicabilidade da teoria a outros profissionais (CHRISTOFOLETTI & CHRISTOFOLETTI, 1994). Neste sentido, pretende-se fornecer, por meio deste trabalho, informações sobre os fundamentos da teoria fractal e tecer alguns comentários sobre a possibilidade inovadora no estudo da preservação e conservação do equilíbrio ambiental.

ANATUREZA, OS SERES VIVOS E OS FRACTAIS

Sem sombra de dúvida, a busca do homem é conhecer o mundo à sua volta, e isto quer dizer conhecer a natureza, o que não é uma tarefa fácil, principalmente diante da sua diversidade e irregularidade. Assim, descobrir a forma como a natureza age é descobrir sua dualidade: pois se de um lado há uma lei que leva os sistemas à desordem (que é a tendência à degradação ambiental), após ou próximo a este “equilíbrio”, pode estar presente uma outra lei que leva à ordem (que é a tendência à recuperação natural do sistema). Este comportamento leva a várias e indagações uma delas poderia ser: “será que o deserto do Jalapão (TO) está invadindo o Cerrado, ou vai chegar a um ponto de equilíbrio e depois o Cerrado é quem vai invadir o deserto?”. Esta última possibilidade também parece ser uma lei universal, onde há uma tendência que leva a uma determinada ordenação dos sistemas naturais. Ou seja, diante da desordem, o sis-

tema busca uma ordem, e vice-versa, buscando uma “boa resposta” que chamaríamos de “equilíbrio”.

Ao 2º Princípio da Termodinâmica ou Princípio do Aumento da Desordem, que é comumente conhecido como entropia, parece se contrapor um outro princípio (o Princípio de Aumento da Ordem), recentemente chamado de sintropia (CHAVES, 1989). A quebra deste clássico e consagrado princípio (todo sistema tende à situação de menor energia, isto é, ao aumento natural da entropia) não foi tarefa fácil, isto porque nem houve quebra, pelo contrário houve apenas uma nova interpretação. Daí reside a diversidade e o dualismo dos fractais que é o desconhecimento de quem predomina neste antagonismo, será a entropia ou a sintropia?

Portanto, o conceito de entropia, segundo Bergé et al (1994), fornece uma maneira conveniente de expressar a assimetria da natureza, com uma tendência subjacente em direção ao caos e dispersão de energia. De acordo com Chaves (1989), os pesquisadores como físicos e biólogos apresentam posturas diferentes quanto à dialética ordem/desordem: Boltzmann, como pesquisador na área de física, acredita que o aumento da desordem de um sistema é uma tendência espontânea na natureza, enquanto Darwin, como pesquisador na área de biologia, já acredita que o aumento na organização e complexidade é uma tendência natural na evolução dos seres vivos (PIRES & COSTA, 1992). Em outras palavras, alguns pesquisadores vêem a natureza degenerando-se em direção ao futuro, acreditando que a desordem é inexorável, e portanto, os sistemas naturais tendem a evoluir em direção oposta ao equilíbrio (2ª Lei da Termodinâmica). Em contrapartida, outros pesquisadores acreditam que os sistemas vivos, bem como a natureza, de um modo geral marcham em direção a um contínuo afastamento da desordem e uma aproximação do equilíbrio. Neste caso, buscando estruturas altamente organizadas, mas que ainda não se encontram em equilíbrio (mantêm-se a uma distância mínima do equilíbrio).

No final do século XIX, Erwin Schrödinger (1887-1961) observou que os sistemas vivos pareciam desafiar a 2ª Lei da Termodinâmica a qual afirmava que, em sistemas fechados, a entropia deve ser maximizada. Dessa forma, recorreu aos princípios termodinâmicos, aqueles do não-equilíbrio, reconhecendo que organismos vivos são sistemas abertos em um mundo de fluxos de energia e de matéria. Assim, um organismo se mantém vivo em um estado altamente organizado retirando energia de alta qualidade - baixa entropia - do meio circundante e processando essa energia para manter, em seu interior, um estado mais organizado. Em outras palavras, organismos vivos são sistemas longe do equilíbrio que mantêm seu nível local de organização às custas de uma maior desorganização global ou aumento global de entropia. Assim, considerando a Terra, os organismos, os ecossistemas e toda a biosfera, como um sistema

termodinâmico aberto que recebe energia de alta qualidade do Sol. Percebe-se que este sistema processa a energia para se manter longe do equilíbrio, obtendo uma condição de baixa entropia. Isto ocorre mediante a dissipação contínua de energia da luz solar que é convertida em energia de baixa qualidade, no caso o calor. Dentro de um bioma, os ecossistemas apresentam uma certa “ordem” que é, em termos de uma estrutura complexa de biomassa, mantida pela respiração total da comunidade que continuamente elimina a desordem por bombeamento.

No que tange à degradação do ambiente, a desordem (entropia) dos compartimentos bióticos e abióticos tendem a aumentar sempre em direção do futuro, mas não em direção ao passado. Isto implica dizer que após degradado, o ambiente terá dificuldades para ser recuperado, e esta recuperação nunca é completa. Este fato corrobora e evidencia outro aspecto da “incoerência” da natureza: a *assimetria do tempo*. Assim, o contínuo aumento da entropia nos fornece a direção do que é referenciado como a chamada *seta do tempo* (PRIGOGINE & STENGERS, 1984). Esta expressão indica a direção do progressivo aumento do elemento randômico na natureza, ou seja da irreversibilidade dos processos naturais. No entanto, a seta do tempo possui uma dimensão psicológica: temos consciência do crescimento das plantas e animais e de nosso envelhecimento, mas esses processos são lentos e ocorrem em uma curta escala de tempo, nos dando a impressão de que o mundo é nos mesmos nos mantemos constantes ao invés de estarmos continuamente mudando (FERRACIOLI, 2001). Dessa forma, simultaneamente temos a consciência da inexorável direção do tempo e de seu efeito nos sistemas, mas (infelizmente) também existe uma tendência de se considerar este fato como inócuo. Problemas ambientais são sempre considerados como “distantes e atemporais”, acreditando que não nos afetarão; com se andássemos pela casa evitando nos deparar com o espelho, nós sabemos que ele existe mas preferimos desprezá-lo.

Será que tal comportamento é irreversível? Ou nós podemos agir, no sentido de freqüentemente restaurar o estado original de alguma coisa após ela ter sido mudada? Esta maneira de pensar nos revela uma falsa sensação de que o mundo é irreversível neste senso restrito, mas ao mesmo tempo quando agimos de forma afetiva e efetiva, percebemos que existe uma pequena parcela de reversibilidade (DREW, 1998). No caso da recuperação do meio ambiente, o Homem não consegue ser nem afetivo e nem efetivo. Infelizmente, quando consegue ser afetivo na recuperação do ambiente, não é efetivo na manutenção e monitoramento dos parâmetros ambientais. Como no caso da instalação da PCH (Pequena Central Hidrelétrica) que seria instalada no sul do Maranhão, mais precisamente na região paradisíaca de Carolina. A equipe técnica de paraenses, responsável pelo EIA-RIMA deu pare-

cer favorável para a instalação do empreendimento. Entretanto outra equipe, agora formada por técnicos maranhenses, deu parecer desfavorável, alegando que o lucro energético é desprezível quando comparado ao lucro como atrativo turístico pois a região é cercada por diversas cachoeiras e pela famosa “chapada das mesas”. Para aqueles leitores interessados em entender a “ordem/lógica” desta problema assistam o filme “Narradores de Javé” que relata a história de uma cidade nordestina que tem 2 opções: ser alagada e gerar energia, não ser alagada e deixar um legado cultural para o Brasil.

É bom lembrar que as ações dos seres vivos, preferencialmente do homem, são capazes de reduzir a desordem embora não se tenha a consciência da desordem adicional criada para compensar ações abruptas e agressivas visando uma falsa reversibilidade. Deve-se levantar uma discussão sobre os recursos naturais disponíveis em nosso planeta. Alguns autores criaram uma face imaginária de que a natureza possui uma capacidade infinita de recuperação como se fosse governada por uma ordem natural de eterno retorno (DREW, 1998). Fundamentada neste argumento, a sociedade está produzindo, por meio de cursos de graduação e pós-graduação, profissionais autodenominados de agentes de recuperação de áreas degradadas. Estes profissionais acreditam que a recuperação ambiental é um sistema de dose resposta, sendo, portanto capacitados para reverter a degradação/devastação da natureza. Mas desconhecem que a natureza é um sistema fractal, e por isto é altamente sensível às pequenas variações do meio. Por esta razão, a aplicação da Educação Ambiental surge como uma eficiente ferramenta no sentido de promover a harmonia e o equilíbrio ambiental.

Pesquisadores como FERRACIOLI (2001) comentam que os componentes bióticos necessários para a nossa existência fisiológica estão em vias de destruição e os balanços globais estão sendo perturbados a partir de uma situação de stress ambiental, que se não forem atenuados induzirão ao extermínio dos seres vivos.

FRACTAIS E O MEIO AMBIENTE

Sem dúvida que muitos já ficaram impressionados com o movimento complexo e desordenado das folhas mortas nos dias de muito vento. Nenhuma regularidade se manifesta em seus deslocamentos. Pelo contrário, elas sobem, descem, correm e param errantes, sendo impossível de antemão prever sua trajetória. Poderíamos concluir que todo comportamento complexo tem necessariamente origem numa causa também complexa, mas por incrível que pareça na maioria dos casos, sistemas desordenados advêm de causas muito simples. Porém, cabe aqui ressaltar que nem todo comportamento caótico se assemelha, necessa-

riamente, a um comportamento devido à desordem e ao acaso (GUZMAN et al, 1993).

Muitas das vezes o crescimento complexo e desordenado pode ter origem em sistemas simples e, aparentemente, ordenados. Uma degradação ambiental em uma determinada área, que traz transtornos até irreversíveis, como por exemplo as queimadas, pode ter como causa uma simples ponta de cigarro. Outro exemplo são os transtornos causados pelo assoreamento dos rios, que, na maioria dos casos, podem ser causados pela simples atividade (manejo inadequado) de um agricultor ribeirinho; ou ainda as grandes erosões que, na maioria das vezes, são causadas pela simples retirada da cobertura vegetal.

Tudo se resume ao fato do pequeno induzir-se ao grande. Isto é, ações antrópicas consideradas insignificantes, como por exemplo a construção de um edifício na orla marítima, pode trazer inúmeros transtornos ambientais locais e até regionais (fora do seu entorno). Outro exemplo desta situação (o pequeno induzir-se ao grande), pode-se citar um caso comum na sociedade moderna: a construção desordenada de edifícios em bairros litorâneos de diversas cidades como New York, Sidney, Rio de Janeiro, dentre outros, favorecem a alteração em larga escala do meio ambiente. Isto decorre pelo “simples” fato de se substituir uma cobertura vegetal (trecho de mata ou grama) por um bloco de concreto, madeira e vidro.

A construção de um bloco de concreto induz à construção de vários sub-blocos e nestes estarão presentes pelo menos 4 pessoas (compondo uma família). A construção de um bloco também induz a construção de vários outros. Construídos sempre, um perto do outro, em uma reação em cadeia. Não se pode esquecer que: quanto mais adensada a população maiores serão os problemas sociais, políticos, de saúde e, principalmente, ambientais. Este comportamento irá, sem sombra de dúvida, alterar (de forma significativa e gradativa) as características do solo, dificultando a infiltração de água (diminuindo os pontos de recarga de aquíferos) e o desenvolvimento da vegetação (SILVA, 2002; GUERRINI, 1984). Estas alterações, por sua vez, trarão modificações perenes ao clima local e efeitos efêmeros ao clima da região. O grande telhado do edifício conduzirá as águas da chuva diferentemente do que faria a vegetação pré-existente e assim por diante numa reação em cadeia. É notória a presença da teoria dos fractais neste exemplo: *uma parte comprometendo um todo*.

As modificações introduzidas no ambiente por esta construção serão, em geral, involuntárias e aparentemente tão reduzidas que poderíamos supor serem insignificantes. O grau de significância ambiental deste exemplo retrata perfeitamente o quanto a visão acadêmica deve ser desvinculada da visão ambiental para a melhoria da qualidade de vida. Para que a visão ambiental se sobreponha sobre a acadêmica, esta deve ser sempre plural, multidisciplinar e holística. Diferen-

te da visão acadêmica que, em geral, é mecanicista, mercenária e por isto singular, a visão fractal revela que as divergências apresentadas são objetos muito mais de contribuição a esta área do conhecimento do que de negação, na medida em que estas possibilitam o surgimento de novos conhecimentos. Embora estes conceitos sejam largamente aplicados na explicação de fenômenos físicos, especialistas vinculados às ciências humanas também os identificam nos fatos sociais, como por exemplo, *o grito em prol do meio ambiente, de forma entusiasmada no meio do povo, disparado no milésimo de segundo apropriado, pode ser o último e vital elemento necessário à deflagração de um conflito.*

Como o ser humano tem uma visão reducionista de “meio ambiente”, pode-se concluir que, como o derramamento de óleo no Porto do Itaqui situado na Ilha de São Luís-MA/2000, não acarretou em morte de (quantidades consideráveis) organismos vegetais ou animais, então, por isso, os causadores deste aparente incidente não foram responsabilizados por um (possível) dano ambiental na ilha. Mas se considerarmos que o “meio ambiente” envolve de maneira indissolúvel os fatores sócio-culturais (incluindo os econômicos e os psicológicos), além dos físicos, não-humanos situados num certo espaço-tempo, poder-se-ia constatar que durante quase um ano toda uma comunidade de pescadores e comerciantes de frutos do mar foram prejudicados na sua vida cotidiana em decorrência do incidente no Porto. Diante desta premissa, chega-se à conclusão que houve sim um importante dano ambiental no referido caso, e este por sua vez se estendeu a toda a circunvizinhança.

É muito provável que a caracterização de “dano ambiental”, e por tanto de “meio ambiente”, seja um dos pontos cruciais da polêmica legal que marcará a discussão das ações que pedem ressarcimento dos pescadores artesanais prejudicados neste episódio. E novamente a teoria dos fractais se aplicaria: “pequenas coisas geram grandes problemas”. Quem poderia supor que a mortalidade infantil de uma determinada localidade da Ilha de São Luís, em 2002, teria se devido à desnutrição causada pela falta de pescado decorrente de um transtorno ambiental causado no Porto do Itaqui ocorrido em 2000.

A intervenção do homem no equilíbrio ambiental vem ocorrendo seu surgimento na terra. A procura obcecada por alimento e abrigo (moradia) o transformou num predador, destruindo até mesmo aqueles ambientes que deveriam ser intocados. A engenharia moderna tem atingido um elevado nível de tecnologia, incorporando técnicas de uso excessivo do solo, criando plantas geneticamente modificadas, tentando reaproveitar escórias industriais como fertilizantes, aplicando técnicas avançadas de tratamento de água para consumo. Pela teoria dos fractais pode-se concluir que atitudes antrópicas simples e dóceis podem trazer altos benefícios, tanto para o homem

quanto para o ambiente. Como exemplo, cita-se o uso do pousio, plantio direto e a adubação verde, que são exemplos de como o homem pode energizar o solo aumentando e melhorando sua produtividade na agricultura, obtendo produtos com baixo teor, e até isentos, de agrotóxicos. Um bom substrato (solo) certamente produzirá plantas mais viçosas e estas por sua vez irão nutrir de forma mais eficiente os animais. Um animal bem nutrido por sua vez produzirá mais alimento para o homem.

Se todo cidadão durante suas refeições fizesse uma reflexão sobre o quanto a energia e quanto o ambiente foram exauridos para fornecer aquela quantidade de grãos em seu prato, certamente ele pensaria duas vezes antes de desperdiçar alimento. Imagine reunir todos os grãos de arroz que sobram nos pratos de todos os clientes que almoçam em um só dia num grande refeitório. Certamente iríamos ficar envergonhados com tanto desperdício. Isto sem levar em consideração a água desperdiçada na torneira enquanto se escovam os dentes ou quando se lavam as mãos.

Como é possível discutir meio ambiente se a sociedade (“moderna”) não consegue discutir e entender suas próprias relações? *Não nos conhecemos, somos vizinhos, moramos no mesmo bairro/prédio e, infelizmente só descobrimos quem vivia do nosso lado quando este se vai (após sua morte). Isto é um verdadeiro contra-senso.*

Encarando as coisas desta forma, torna-se evidente que as ações do homem e sua relação com o meio não podem ser confinadas ao singular. Um bom ambientalista não pode analisar apenas as consequências das ações humanas no ambiente, mas também as causas que muitas vezes são literalmente sociais/egocêntricas. Cabe aqui lembrar a noção budista do consumo: quanto menor for o consumo maior será sua felicidade. Este comportamento contrasta com a filosofia da vida ocidental que associa aumento de consumo ao aumento da sua qualidade de vida. Se todo cidadão se igualasse ou vivesse como as famílias classe média americana, seriam necessários 4 planetas para suprir seu consumo excessivo (é a sociedade consumista, fruto do capitalismo).

O COTIDIANO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

O equilíbrio ambiental, tão almejado pela humanidade, é sempre dinâmico, como ocorre com tudo da natureza. Seria até bom se fosse estático, pois não existiriam complexidades no equilíbrio, mas (infelizmente, ou “felizmente”) não o é. Por isto, qualquer pequena alteração (intempérie) nas proximidades deste equilíbrio é o suficiente para causar mudanças drásticas, desde a diminuição das espécies à degradação do ambiente, até a completa extinção de toda vida na terra.

É bom lembrar que todos os sistemas naturais possuem um elo fraco, as menores alterações na composição da troposfera local podem desencadear mudanças climáticas, em escala mundial, e transtornos ambientais incalculáveis. É muito mais fácil chegar-se a uma complexa alteração da biosfera por simples e inofensivas mudanças na vegetação, do que alterando outros fatores considerados mais complexos e interdependentes. É claro que este desencadeamento (*trigger*), provocado por pequenas ações antrópicas, é variável, e nem sempre constante. Existem sistemas naturais que se desintegram com maior facilidade do que outros. Neste caso, pequenas variações nas suas partes irão acarretar em rápidas e irreversíveis modificações em seu todo. Sabe-se (PITTS e METCALF, 1979) que os sistemas orgânicos são bem mais sensíveis que os inorgânicos.

Existem áreas geográficas em que uma leve modificação no desenvolvimento de uma espécie vegetal, resultante das alterações climáticas provocam modificação no solo, comprometendo toda a cobertura vegetal, podendo acarretar problemas erosivos. Estes, por sua vez, podem trazer alterações geomorfológicas e estas por conseguinte podem causar problemas na hidrologia e por fim nas águas de abastecimento. O resultado deste “trigger” seria imprevisível, e o homem certamente seria o mais atingido. Cabe lembrar que fenômenos como efeito estufa, buraco na camada de ozônio, El Niño e La Niña, são apenas consequências destas simples e, digamos assim, insignificantes ações.

Particularmente, no caso do solo, qualquer pequena alteração no seu equilíbrio em fatores como clima, material de origem, relevo, temperatura e vegetação são suficientes para provocar variação no solo, por isso, a intensidade desta variabilidade dependerá do tipo de solo em questão. Solos tropicais, como Latossolos, sofrem rápida e degenerativa mudança em termos de fertilidade quando se remove sua cobertura vegetal (SPADOTTO et al, 2001). Para um mesmo solo certos aspectos modificam-se mais rapidamente; a textura dificilmente muda, a menos que se adicionem largas quantidades de areia; mas a parte química e biológica varia com muito mais facilidade. Por incrível que pareça, dentro desta concepção, segundo BRIGGS (1992), existe uma unidade que estava subjacente ao aparente caos da natureza. A interpretação das coisas/fenômenos como partes de um todo não surgiu de pesquisas mirabolantes, muito embora fosse mais fácil pensar assim. Alguns pesquisadores (BARTON & La PONTE, 1995) acreditam que a teoria fractal sempre esteve presente nas oratórias dos filósofos Platão, Sócrates e Descartes além de inúmeras pesquisas de cientistas como A. Einstein, W. Heisenberg e L. Bogle.

Outra presença indiscutível desta teoria foi a fundamentação dos remédios naturais quando características de alguns vegetais numa situação “in loco” são extrapoladas para uma situação “in situ”.

Um exemplo disso é o chá de quebra-pedras, em que por similaridade (homeopatia), pretende-se quebrar os cristais de oxalato de cálcio presentes no aparelho urinário através de um vegetal que apresenta essas características na natureza.

Mas até que ponto um ambiente degradado pode ser realmente recuperado? Até que ponto o meio tolera as mudanças impostas sem que se verifique uma alteração no comportamento do sistema? É bom lembrar que a resiliência ambiental apresenta uma natureza complexa. Cada aspecto de um sistema natural apresenta um limiar (*threshold*) para além do qual a mudança imposta se torna irreversível e é necessário estabelecer um novo equilíbrio. O retorno ao ambiente original será tanto possível quanto mais rápido o esforço (degradação) for eliminado, e quanto mais distante deste “threshold” estivermos. Em algumas situações o retorno ao ambiente de origem pode se tornar inviável ou até irreversível. Esta situação ocorre em casos em que existe demora ou dificuldade na eliminação do esforço/ agente que está causando a degradação. Nesta situação haverá portanto maior gasto de energia, quanto mais tempo se gastar para eliminar o esforço. É como se fosse um quarto desarrumado, quanto mais tempo você demora para arrumar pior fica, e maior será o seu gasto de energia (trabalho) para arrumá-lo. Tal comportamento corrobora com o fato dos sistemas naturais seguirem a teoria fractal e esta, por sua vez, é fundamentada na resolução de problemas simples para evitar aqueles complexos. Nesta teoria, todo sistema tende à desordem por que é uma condição de menor energia (por isso a entropia aumenta). Em certa medida, o esforço que se requer para a obtenção de um dado retorno das condições naturais de um dado ambiente é proporcional ao grau e ao tempo de exposição desta condição de agressão. Contrariar as leis da natureza exige, em geral, sempre menos esforço do que retornar ou recompor a natureza segundo suas leis. Por isso, deve-se evitar ao máximo a degradação do ambiente: Se para degradar uma determinada área gasta-se X de energia, para se recompor esta mesma área gastar-se-á X + DX. E este DX de energia será tanto maior quanto maior o tempo gasto para se iniciar a recomposição da área.

O Homem, mesmo com toda sua “sapiência”, iniciou um processo disseminante de degradação ambiental acreditando que os recursos naturais eram infinitos; entretanto, mesmo descobrindo que a natureza é frágil e que seus recursos são finitos, ainda assim continua degradando seu meio ambiente. Para se ter idéia, em vez de fazer pesquisas visando o controle biológico de pragas, o homem gasta seu tempo e dinheiro buscando novos agroquímicos. Este comportamento trouxe e está trazendo (ir)reversíveis seqüelas para os ecossistemas da biosfera e, conseqüentemente para si próprio (SPADOTTO et al, 2000). A natureza apresenta uma diversidade de ecossistemas intimamente ligados formando um emaranhado de com-

partimentos (bióticos e abióticos) aparentemente de forma caótica. Este “cross-link” é compartimentalizado, como um jogo de quebra-cabeças e, por esta razão, não lhe pode faltar nenhuma peça, caso contrário a “recuperação” ambiental não é retornada. Mas a natureza é sábia, e a presença dos fractais é constante, e aí reside sua eficácia. Existirá sempre uma ordem nesta aparente desordem: Quando se está na praia e se chega à foz do rio, percebe-se que muitos peixes de água doce irão morrer ao adentrar no mar. Poder-se-ia ficar triste com esta atitude meio desordenada da natureza. Mas a ordem (lógica) é que existem outros seres nesta cadeia (pássaros, garças, pombos do mar) que dependem deste saboroso banquete (a morte dos peixes) para sobreviverem.

Quando se olha para o céu em dias de chuva, pode-se ficar triste e temeroso com as descargas elétricas que cintilam no ar, e às vezes perguntar por que a natureza criou os raios e os vulcões? Será que foi para trazer sempre desgraças? No entanto, que estes fenômenos, aparentemente nocivos são benéficos para o solo, pois fertilizam-no com nitrogênio.

Quando um indivíduo é picado por um inseto, por anfíbio ou por um réptil, sempre parece mais coerente exterminar estes seres nocivos, pois acredita-se que a natureza errou introduzindo no ambiente seres tão venenosos. Mas quem pensa assim não pode esquecer que estas comunidades biológicas, além de comporem um nível trófico nesta imensa “teia” (fazendo parte da cadeia alimentar), são responsáveis pela cura de muitos males outrora desconhecidos.

Percebe-se, diante dos exemplos citados, que a natureza, como mostrado pela teoria dos fractais, se encarrega de contornar situações que venham a degradá-la. Como se fosse buscar uma ordem dentro daquela aparente desordem. De acordo com BOFF (1994), os religiosos já sabiam disto há muito tempo: Deus escreve sempre certo, mesmo que algumas vezes seja por meio de linhas tortas. “[...] *Se um grão de trigo, caindo na terra, não morrer, ele certamente vai viver só; mas se este mesmo grão morrer ele vai produzir muitos frutos* (Jo 12, 24)”

A grande questão é: será que a natureza consegue impor uma sintropia sobre a tão conhecida entropia? Quanto tempo levaria para ocorrer esta mudança? A natureza seria hábil o suficiente para reverter esta situação? Ou será que a organização deste suposto sistema ocorreria em tempos tão longos que somente as futuras gerações perceberiam esta recuperação e poderiam contemplá-la? Não é pretensão deste artigo entrar neste nível de detalhamento, até mais porque a discussão sobre o assunto ainda é literalmente acadêmica. Mas tal colocação não finaliza a discussão, pelo contrário, outras discussões virão: “*quem planta vento, colhe tempestade*”.

CONCLUSÃO

Se todos tivessem consciência e certeza de que a alteração da manutenção do equilíbrio ambiental, bem como a degradação dos recursos naturais, são processos fractais perfeitos, a sociedade agiria de forma diferente em relação à preservação do ambiente. O Homem deveria ter mais cuidado nas atitudes pequenas e locais no uso dos recursos naturais, pois poderão trazer transtornos irreversíveis ao meio ambiente. Daí reside a relevância dos chamados exemplos positivos, mesmo que simplistas, começariam a influir em escalas maiores. Uma simples palestra visando a sensibilização e conscientização de crianças e adolescentes sobre educação ambiental poderá trazer retornos bastante significativos para as gerações futuras. Um simples saco de lixo jogado na rua pode ser responsável por alagamentos e enchentes, causando vários transtornos como a disseminação de doenças (aparentemente simples), que não tratadas poderiam se tornar complexas e altamente nocivas, podendo, com isto exterminar diversos seres vivos, inclusive o homem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. F. *A fé do cientista e a fé do crente*. Petrópolis: Vozes, 1983.
- BARTON, C. C.; LAPONTE, P. R. *Fractals in the Earth Sciences*. New York: Plenum Press, 1995.
- BOFF, L. *Nova era: a civilização planetária*. São Paulo: Ática, 1994.
- BERGÉ, P.; POMEAU, Y.; DUBOIS-GANCE, M. *Des rythmes au chaos*. Paris: Odile J., 1994.
- BRIGGS, J. *Fractals, the patterns of chaos*. Touchstone. New York, 1992.
- CHAVES, C. M. G. F. Fenômenos de agregação. *Ciência Hoje*, v. 10, p. 27-32, 1989.
- CHRISTOFOLETTI, A. L. H., CHRISTOFOLETTI, A. O uso dos fractais na análise geográfica. *Geografia*. v. 19. n. 2, p. 79-112, 1994.
- DREW, D. *Processos interativos homem – meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na Obra de Piaget: Uma Análise do Processo de Ensino-Aprendizagem em Ciências. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, São Paulo, v. 80, n.194, p. 5-18, 2001.
- GUERRINI, I. A. An example of motion in a course of physics for agriculture. *Phys. Teach.* Ohio, v. 22, n.2, p.102-103, 1984.

- GUZMAN, M. *et al.* *Estructuras fractales y sus aplicaciones*. Barcelona: Labor, 1993.
- HARRISON, A. *Fractals in chemistry*. Oxford: Science Publications, 1992.
- MANDELBROLT, B. *The fractal geometry of nature*. New York: Freeman, 1983.
- MANDELBROLT, B. *Le objets fractals: forme hazard et dimension*. Paris: Flammarion, 1975.
- PIRES, A.S. T., COSTA, B. V. A. A desordem inevitável. *Ciencia Hoje*. Rio de Janeiro. v. 14, n.8, p. 35-39, 1992.
- PITTS, J. N., METCALF, R. L. *Advances in environmental sciences*. Wiley-Interscience. New York, 1979.
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I. *Order out of chaos: man's new dialogue with nature*. New York : Bantam, 1984.
- SILVA, A. C. Fractais aplicados em física do solo: uma breve revisão. *Revista Pesquisa em Foco*, São Luís, v. 8, n. 12, p. 34-39, 2002.
- SILVA, A. C., MENDONÇA E. S. Modelo fractal de substâncias húmicas. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 5 p. 903-908, 2001.
- SPADOTTO, A. J et al. Tópicos de análise: fractais em agroecologia. *Rev. Agroecologia Hoje*, Rio de Janeiro, n. 11, p.27-28, 2001.
- _____. Análise fractal aplicada a distribuição espacial de populações e habitats fragmentados com vistas ao desenvolvimento sustentável. *Agricultura Biodinâmica*, São Paulo, n. 84, p. 23-25, 2000.

A VISÃO DE NORMALIDADE DA PERDA DENTÁRIA ENTRE IDOSOS**THE VIEW OF DENTAL LOSS NORMALITY IN ELDERLY**

Lucélia Silva NICO; Rafael da Silveira MOREIRA

Universidade Estadual Paulista – UNESP – Botucatu/SP.

RESUMO

O aumento do número de idosos brasileiros, observado pela transição demográfica, é acompanhado pelo grande acúmulo de necessidades em saúde bucal desta geração marcada por procedimentos de urgência e extrações dentárias, vítimas da histórica carência de atenção odontológica, principalmente de ações preventivas. Diante desta realidade, o presente estudo trabalha com duas visões de normalidade acerca da perda dentária: a visão de normalidade como algo habitual, comum, ou seja, com elevada prevalência de idosos edêntulos, e a visão de normalidade percebida como consequência natural do envelhecimento (processo fisiológico). A amostra utilizada foi proveniente de dois centros de convivência, sendo que de um dos Centros de Convivência (estudo-I) foram entrevistadas 52 idosas e do outro (estudo-II) um total de 20 idosas. Nas duas amostras, foram utilizados questionários pré-testados, sendo as respostas gravadas em fitas k-7 e posteriormente transcritas. Do estudo-I foi possível extrair a realidade vivida pelas idosas, no que se refere às perdas dentárias. Pelos depoimentos, pode-se constatar que a total perda dentária faz parte da realidade da maioria (57%). Esta realidade permitiu aos pesquisadores concluir que a perda dentária é normal no sentido de comum, habitual entre os idosos. Já no estudo-II, observou-se que a grande maioria (70%) não considera a perda dentária algo normal entre os idosos. Entre as que consideram normal a perda dentária, percebe-se que a consideram como parte do processo fisiológico do envelhecimento. Assim como em outros estudos nacionais, o elevado número de idosos desdentados presentes na primeira amostra e a “crença” de que velhice é sinônimo de perda dentária verificada no segundo grupo necessitam de ser levados em consideração no planejamento de ações de promoção de saúde.

PALAVRAS - CHAVE: Idosos, saúde bucal, normalidade.

ABSTRACT

The increasing number of Brazilian elderly, observed by demographic transition, is followed by a great accumulation of needs for this generation oral health characterized by urgency procedures and dental extractions, due to the historic lack of dental attention, mainly preventive actions. In face of such reality, this study works with two normality views about dental loss: one as something habitual, common, that is, with high prevalence of edentulous elderly, and other as a natural consequence of aging (physiological process). The sample used was from two coexistence centers, being interviewed 52 women from one of the centers (study-I), and 20 women from the other (study-II). In both samples, pre-tested questionnaires were used, the answers recorded in cassette tapes and then transcribed. From study-I, it was possible to know the reality lived by the elderly, concerning the dental loss. From the statements, it was possible to notice that the total dental loss is part of the reality of most women (57%). Such reality allowed the researches to conclude that dental loss is normal as something common, habitual among elderly. In study-II, it was observed that the great majority (70%) do not consider dental loss normal. Among those women who consider dental loss normal, it is noticed that they consider it as an aging physiological process. Like in other national studies, the great number of edentulous in the first sample and the belief that aging is a synonym to dental loss, verified in the second group need to be considered in the health promotion action planning.

KEY WORDS: Aged, oral health, normality.

Autor para correspondência:
Lucélia Silva Nico
Faculdade de Medicina de (UNESP) – Botucatu/SP
Rubião Júnior
18618-970 Botucatu/SP

INTRODUÇÃO

Algumas alterações no quadro de morbi-mortalidade ocorreram no Brasil nas últimas décadas. Segundo Veras (2001), as doenças infecto-contagiosas, na década de 50, representavam 40% dos óbitos no país. Atualmente, com a redução desse valor, são responsáveis por menos de 10% das mortes registradas. Já no que se refere às doenças cardiovasculares, na década de 50, estas representavam 12% das mortes, sendo hoje este valor o equivalente a 40% dos óbitos. Paralelamente, a transição demográfica influencia significativamente no aumento do número de idosos no país, acarretando o envelhecimento populacional.

Contudo, os processos de envelhecimento nos países desenvolvidos ocorreram de maneira lenta, ao contrário do que vem acontecendo nos países Latinos. O Brasil, por exemplo, em 1950, tinha 2 milhões de idosos, passando para 14 milhões, em 2000, tornando-se a sexta maior população de idosos do planeta, com estimativa para 2025 de 31 milhões de indivíduos de 60 anos e mais (IBGE, 2000). Estas mudanças demográficas na população brasileira são consideradas como as mais relevantes, na segunda metade do século XX (TELAROLLI JR et al., 1997).

O envelhecimento populacional é uma consequência da diminuição das taxas de mortalidade e de fecundidade, justificáveis pelo avanço tecnológico. Na América Latina e Caribe, a taxa de crescimento da população idosa é relativa às mudanças sobre as taxas de nascimento e de mortalidade de indivíduos dentro da faixa etária de 0 a 60 anos e mais, portanto, o crescimento atual e futuro da população idosa estão condicionados ao declínio da mortalidade no grupo de 0 a 60 anos de idade no passado e não ao aumento da mortalidade de adultos acima de 60 anos (PALLONI & PELÁEZ, 2003).

Vale lembrar que o envelhecimento ocorre de maneira heterogênea nas regiões brasileiras, justificável pelas diferenças socioeconômicas e pelos diferentes padrões de mortalidade infantil, pelas expectativas de vida ao nascer e incidência de doenças infecto-contagiosas que as regiões apresentam (MOREIRA, 2000).

A história da humanidade é marcada pelo anseio de se viver mais e melhor, conforme se vê ilustrado no trabalho de Kina et al. (1996), citando que em Roma no ano 110 a.C. a média de sobrevivência era de 23 anos; na Suécia, em 1750, era de 35 anos; nos Estados Unidos da América era de 40 anos em 1850 e 47 anos em 1900. Já em 1970, na Inglaterra, era de 74 anos e no Brasil, atualmente, a sobrevivência atinge a idade de 68 a 72 anos.

Vale ressaltar que em nosso país a expectativa de vida da população dobrou em um século, transitando de 34 anos em 1900, para mais de 68 anos, em 2000, podendo alcançar em 2025 o valor de 75 anos.

Apesar de o aumento da expectativa de vida e de o envelhecimento serem uma realidade no país, eles não são por si só fatores positivos, pois além de ocorrer o aumento do número de idades na vida, é preciso que se viva com qualidade.

No que se refere às condições de saúde bucal da população idosa brasileira, estas encontram-se

insatisfatórias, podendo ser constatadas mediante alguns trabalhos existentes na literatura científica do Brasil. Existem poucos estudos de representatividade nacional, sendo que o último levantamento, Projeto SB BRASIL 2003 (BRASIL, 2004), divulgado recentemente pelo Ministério da Saúde, oferece um panorama geral da precária saúde bucal dos idosos. Outras informações sobre estas condições, na maioria das vezes, são provenientes de estudos locais, caracterizando a carência de dados sobre a saúde bucal deste grupo populacional.

Telarolli Jr et al. (1997) afirmam ser limitada, ou até mesmo inexistente, a resposta do setor público às grandes demandas sociais e sanitárias dos idosos. Nos campos da saúde, da assistência social, por exemplo, as consequências do envelhecimento demográfico não estão sendo enfrentadas com a necessidade que se tem e a urgência que merecem pelas autoridades brasileiras. Recursos humanos, ofertas de assistências social e sanitária ainda se encontram muito aquém das necessidades.

Barros & Bertoldi (2002) utilizaram dados da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) de 1998 e constataram um nível baixo de uso de serviços odontológicos, afirmando, por meio dessa análise, que a participação do SUS é mais alta na atenção médica em comparação com os atendimentos odontológicos, e que outra diferença entre esses dois atendimentos (médico/odontológico) é que há uma proporção muito mais alta de atendimentos financiados pelo próprio usuário e menos atendimentos financiados por planos de saúde e pelo SUS, em relação ao serviço odontológico. Na PNAD/98 foram analisadas pessoas idosas, e constatou-se que 52% dos atendimentos não odontológicos são realizados pelo SUS, contra 24% dos odontológicos.

A exclusão no acesso à assistência odontológica no país é dramática. Dados do PNAD/IBGE, 1998, estimam em 29,6 milhões o número de brasileiros que nunca consultaram um dentista, equivalente a 18,7% da população. A porcentagem dos que nunca foram ao dentista é nove vezes maior para pessoas com renda de até um salário mínimo, em relação às que recebem mais de vinte salários mínimos (QUELUZ, 2003).

Outra informação significativa consiste nos dados do Ministério da Saúde, citando que a parcela recebida pela saúde bucal é pequena, sendo que o gasto per capita anual de 1998, em procedimentos anuais, foi de R\$ 0,88 a média nacional (BARROS & BERTOLDI, 2002).

Para se compreender essa discrepância, para além dos aspectos econômicos inerentes às políticas públicas, é preciso analisar como o usuário percebe sua demanda de assistência odontológica.

Alguns conceitos de normalidade serão apresentados na discussão, tomando-se, por base, a conceituação tanto do dicionário eletrônico *Aurélio* séc XXI (2003), quanto de algumas obras, como a de Durkheim (1972) e a de Canguilhem (1982).

O problema de pesquisa teve a seguinte questão de partida: - Como os idosos compreendem a perda dentária? Objetivamos, dessa forma, apreender os significados da perda dentária na perspectiva dos idosos e analisá-los à luz dos conceitos de anormalidade

e referenciais epidemiológicos como: o índice CPO-D, com destaque para o componente P (dente perdido).

MATERIALE MÉTODOS

Esta pesquisa reúne os resultados oriundos de dois estudos distintos, conduzidos com grupos de idosos (grupo I e II) que freqüentavam Centros de Convivência, na cidade de Goiânia, Estado de Goiás, conhecidos, respectivamente, por Fundação Municipal de Desenvolvimento Comunitário (FUMDEC) e Associação dos Idosos do Brasil (AIB), sendo o primeiro realizado em 2002 e o segundo avançando 2003.

A amostra se constituiu de idosos que se dispuseram a responder à entrevista, realizada pelos próprios Cirurgiões - Dentistas somente após a aplicação dos testes-pilotos.

O grupo I (FUMDEC) reuniu 52 mulheres, com idade média de 66 anos que responderam as seguintes questões norteadoras: - A senhora já perdeu alguns, muitos ou todos os dentes? - Como a senhora perdeu esses dentes? Já o grupo II (AIB) composto de 20 idosas respondeu a pergunta: - Você considera a perda de dentes algo normal entre os idosos?

As entrevistas foram gravadas, transcritas na íntegra e a análise de conteúdo se constituiu de três fases: 1- pré-análise; 2- exploração do material e 3- tratamento dos resultados, inferências e interpretação. Na pré-análise realizou-se a leitura de todas as respostas e a transcrição das

mesmas, visando formar o *corpus* de análise. A seguir, na fase 2, demarcamos as unidades de significação, também chamadas de unidades de registro que são seguimentos do conteúdo, considerados como unidade de base, para a categorização e a contagem freqüencial (BARDIN, 1970).

Os dados foram discutidos à luz dos conceitos de normalidade do dicionário Aurélio séc. XXI (2003), Durkheim (1972) e de Canguilhem (198), bem como de referenciais epidemiológicos como: índice CPO-D (dentes cariados, perdidos e obturados), com destaque para o componente P (dente perdido).

RESULTADOS

Dentre os 52 indivíduos estudados da FUMDEC, 100% eram do sexo feminino e a idade variou de 52 a 86 anos, sendo a idade média de 66 anos. A perda total de dentes foi relatada por 57,4% das entrevistadas e as extrações dentárias foram o maior recurso usado como justificativa para a ausência de dentes constatada durante as entrevistas. A dor de dente e a cárie dentária, morar na área rural, a falta de esclarecimentos dos pais, a infecção gengival, o baixo poder aquisitivo e a dificuldade de acesso ao Cirurgião-Dentista foram os fatores causais mais citados das perdas dentárias. O total de idosas que perderam todos, muitos ou alguns dentes, bem como as causas das perdas dentárias e alguns depoimentos que ilustram os resultados encontrados podem ser visualizados na tabela 1.

Tabela 1 - Porcentagem das idosas que perderam todos, muitos ou alguns dentes, bem como os fatores causais das perdas dentárias e depoimentos das idosas entrevistadas sobre a realidade em questão, do grupo da FUMDEC, em Goiânia-Goiás.

PORCENTAGEM DE IDOSAS QUE PERDERAM TODOS, MUITOS OU ALGUNS DENTES	FATORES CAUSAIS DAS PERDAS DENTÁRIAS	FATORES CAUSAIS DAS PERDAS DENTÁRIAS
Todos - 57,44%	Dor de dente e cárie- 34,03%	“Comecei a perder dente com 15-16 anos. O dente doía, colocava um remedinho, a cárie ia crescendo, já ia no dentista para arrancar” (A.A.D. 59 anos)
	Área rural e dificuldade de acesso ao dentista- 25,52%	“O dente foi apodrecendo, a gente morava na roça, era difícil para mexer com dentista” (A.B.P. 80 anos)
	Falta de esclarecimento dos pais- 14,88%	“Quando era pequena, só tinha que fazer o que o pai queria. E o pai achava que dor de dente era moleza de criança. Quando eu chorei, meu pai me levou no dentista e arrancou dois dentes. Eu tinha 12 anos quando tirou o primeiro. O último dente tem um ano que eu perdi.” (I.C. 65 anos)
Muitos- 31,90%	Infecção gengival- 10,63%	“Piorrécia na gengiva. Foi dando infecção na gengiva e arranquei todos de uma vez. Há 35 anos extraí os dentes” (L.P.T. 69 anos)
	Baixa renda- 8,5%	“Doía um pouco, não tinha dinheiro para tratar e arrancava sem precisar. Porque se tivesse condições, não tinha arrancado nenhum” (C.C. 54 anos)
Alguns- 10,63%	Falta de cuidado das entrevistadas- 4,25%	“Os últimos é porque foram quebrando, e os primeiros foi porque eu era nova e não sabia o valor. Os dentes chatos superiores foram tirados todos sadios” (M.A.I. 74 anos)
	Medo- 4,25%	“Na época tinha medo de ir ao dentista, dava choque quando tinha cárie e de medo tirei todos os dentes” (I.G.M. 69 anos)
	Iatrogenia- 2,12%	“Mais de 28 anos que perdi os dentes, culpa de dentista que não presta. Os dentes eram distantes um dos outros, na parte da frente. Era para arrancar só um. Aplicou anestesia e quando eu vi, o dentista arrancou todos da frente. Pós ponte e apodreceu os outros” (J.L.O. 56 anos)

No que se refere aos resultados da AIB, das 20 idosas entrevistadas, 100% eram do sexo feminino, com idade entre 60 a 87 anos, e idade média de 72 anos. Quando foi perguntado se a perda de dentes é algo normal entre os idosos, seis responderam sim e

14 disseram que não, ou seja, 70% das idosas consideraram que a perda dentária não é algo normal entre idosos. A Tabela 2 ilustra alguns depoimentos que consideraram normal e os que não consideraram a perda de dentes algo normal entre idosos.

Tabela 2 - Depoimentos das idosas entrevistadas da AIB acerca da normalidade da perda dentária entre idosos.

NORMALIDADE DA PERDA DENTÁRIA ENTRE IDOSOS	NÃO NORMALIDADE DA PERDA DENTÁRIA ENTRE IDOSOS
<p>6. <i>“Para a minha geração é normal porque a gente não tinha a orientação que os jovens têm. Além disso, era muito dolorido o tratamento dentário. É normal, de acordo com a época em que nós vivemos. Hoje o idoso chega sem dente, mas se essa pergunta for feita daqui 30-40 anos, vai ser diferente”</i> (M.L.A.S., 65 anos)</p> <p>7. <i>“Sim, porque já tá de idade”</i> (A.C.C., 60 anos)</p> <p>8. <i>“Sim, o idoso sempre perde mesmo”</i>(M.J.F., 72 anos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>“Não, por isso é importante as palestras sobre zelar os dentes”</i> (E.A.K., 68 anos) ▪ <i>“Não, é bom se tratar dos dentes. Os meus eu perdi porque não tinha dinheiro para tratar e mandei arrancar tudo”</i> (B.P.S., 84 anos) ▪ <i>“Não, porque na minha família a minha avó materna faleceu com 111 e só tinha falha de um dente”</i> (M.R.O., 71 anos) ▪ <i>“Não, porque o dente faz muita falta, sendo natural ou não, a pessoa precisa dos dentes”</i> (H.F.R., 73 anos) ▪ <i>“Não, tem que tratar para me lhorar ainda”</i> (F.A.O.C., 72 anos) ▪ <i>“Não, porque se tivesse zelado tinha os dentes”</i> (M.M., 85 anos)

DISCUSSÃO

De acordo com o dicionário eletrônico *Aurélio* séc XXI (2003), normal é: “o que é segundo a norma; habitual, natural”. Durkheim (1972) afirma que o “normal” é um estado relativo, de acordo com o tipo de sociedade, com variações no seu interior e ao seu estágio de desenvolvimento. Também se relaciona a idéia de normal com generalidade. Exemplificando, afirma que se um fato social é encontrado em todas as sociedades de todos os tempos, então ele é normal.

Em Canguilhem (1982), Augusto Comte conceitua normal como “conceito qualitativo e polivalente, estético e moral, mais ainda que crítico” e Leriche afirma que a noção de normal que se tem depende da possibilidade de infrações à norma. Esses autores consideram o “normal” relacionado à fisiologia do organismo. Comte acredita que o conhecimento do estado normal deve vir antes da verificação do estado patológico. Para Leriche, citado na mesma obra, é a “coletânea das soluções dos problemas levantados pelas doenças dos doentes, e que a doença revela funções normais no momento preciso e que nos impede o exercício dessas nossas funções”. Para Claude Bernard, o

fato patológico e sua explicação fisiológica não têm a mesma dignidade teórica.

Ainda na obra de Canguilhem (1982), alguns conceitos são citados de acordo com o *Dictionnaire de médecine* de Littré e Robin, sendo normal o que é relacionado à regra, regular. O *Vocabulaire technique et critique de la philosophie* de Lalande afirma que normal é “aquilo que não se inclina nem para a esquerda, nem para a direita, portanto, o que se conserva num justo meio-termo”. Na obra também se afirma que o patológico deve ser compreendido como uma espécie do normal, já que o anormal não é aquilo que não é normal, e sim aquilo que é um normal diferente”.

O presente estudo buscou investigar a presença de duas das visões de normalidade verificadas na literatura. A de que normalidade é:

- . algo comum, normal, habitual;
- . faz parte do processo fisiológico do envelhecimento.

Para isso, buscou-se analisar os depoimentos das idosas entrevistadas. Do **estudo-I** foi possível extrair a realidade vivida pelas idosas, no que se refere

às perdas dentárias. Pelos depoimentos, pôde-se constatar que a total perda dentária faz parte da realidade da grande maioria (57% das idosas entrevistadas). Esta realidade permitiu aos pesquisadores concluir que a perda dentária é freqüente entre os idosos, no sentido de comum, habitual, sendo assim por eles considerado, como se pode verificar pelos depoimentos, pois as idosas citam como perderam os dentes, sendo possível inferir destes depoimentos que a perda dentária não ocorre devido ao processo fisiológico do envelhecimento e sim, devido a outras causas, como as apresentadas na Tabela 1.

Já no **estudo-II**, observou-se que a grande maioria (70% das idosas entrevistadas) não considera a perda dentária algo normal entre os idosos. Esse resultado foi obtido verificando-se os depoimentos das próprias idosas. A grande maioria que não considera a perda dentária como algo normal, justifica a manutenção dos dentes naturais na boca mediante atitudes de cuidados com os dentes (“zelar, tratar”). Já entre as que consideraram normal a perda dentária, percebe-se, através dos depoimentos, que atribuem a perda ao avanço da idade, no sentido de ser algo que faz parte do processo fisiológico do envelhecimento.

Por que será que entre dois grupos que frequentam Centros de Convivência distintos, em Goiânia-Goiás, a opinião aparece também distinta? Será que a resposta do segundo grupo condiz com a atual condição de saúde bucal por eles apresentada, mas que não foi avaliada por meio de perguntas ou clinicamente?

Visto que o objetivo da pesquisa não foi realizar um exame clínico das condições de saúde bucal, mas discutir questões que tentem parcialmente suscitar indagações e assim despertar em outros profissionais o interesse pela temática apresentada, buscando angariar adeptos a trabalharem com esses e demais grupos, talvez a resposta da pergunta anterior fique “no ar”.

Quanto à realidade epidemiológica das condições de saúde bucal dos idosos no Brasil e, neste caso, o interesse se volta para o componente de dentes perdidos (P) do índice CPO-D (dentes cariados, perdidos e obturados), a situação se mostra precária.

Os levantamentos epidemiológicos em saúde bucal, realizados pelo Ministério da Saúde, em 1986 e 1996, não abrangeram, porém, no estudo, os indivíduos de 60 anos e mais. No que se refere ao Levantamento Epidemiológico realizado no Estado de São Paulo, em 1998, os idosos pesquisados voltaram-se para indivíduos de 65-74 anos, especificamente os usuários de serviços de saúde e associados de grêmios, apresentando como média dos componentes do índice CPO-D, para essa faixa etária, de 26,63. Ou seja, supõe-se que cada pessoa possui em média 05 dentes na boca livres de cáries e de suas conseqüências (obturação e extração).

No que se refere ao estudo em nível nacional, denominado Projeto SB Brasil 2003 (BRASIL, 2004), a porcentagem de indivíduos na faixa etária de 65 a 74 anos, que usam prótese superior é de 66,54% e prótese inferior de 30,94%.

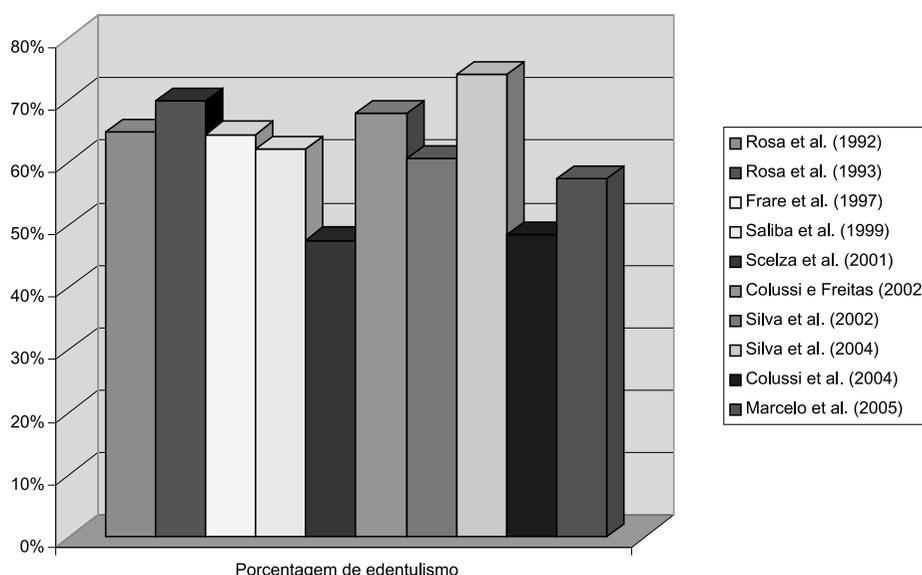
No trabalho de Rosa et al. (1992) foram examinados 236 idosos, a maioria do sexo feminino (84 domicílios e 152 institucionalizados), no município de São Paulo, atingindo-se os índices de 65% e 84%, respectivamente, para o valor de edentulismo. Já no de Rosa et al. (1993), no qual se realizou um levantamento epidemiológico de 257 pessoas de 60 anos e mais, no município de São Paulo, utilizando-se duas sub amostras (a maioria do sexo feminino), teve como resultado o valor de 70% de edentulismo. Frare et al. (1997) realizaram inquérito domiciliar com 182 idosos, a maioria do sexo feminino, com 55 anos ou mais, em Pelotas (RS) e observação de estruturas dentárias, tecido de revestimento da cavidade bucal, presença de aparelhos protéticos e outras alterações, atingindo-se o índice de 64,6 para o edentulismo.

Saliba et al. (1999) aplicaram questionários contendo informações gerais e específicas sobre o estado de saúde bucal a 90 idosos de 60 anos ou mais, maioria do sexo feminino, em instituições de amparo em Araçatuba (SP), encontrando-se o índice para o edentulismo de 62,2%. Scelza et al. (2001) realizaram exame clínico intra-bucal, de 103 idosos de 60 anos ou mais, maioria do sexo feminino, do programa de geriatria da Universidade Federal Fluminense (RJ), cujo índice encontrado para o edentulismo foi de 47,6%. Colussi & Freitas (2002) analisaram artigos indexados em base de dados (BBO-LILACS- Medline) a partir de 1988, avaliando a metodologia e os resultados (CPO-D, “P”, edentulismo e uso e necessidade de prótese), encontrando o valor de 68% para o edentulismo.

Silva et al. (2002) realizaram levantamento epidemiológico em 61 idosos, maioria do sexo feminino, de 65 a 74 anos, pertencentes a grupos de terceira idade, em Piracicaba (SP), encontrando o índice de 60,65% para o edentulismo. Silva et al. (2004) realizaram levantamento epidemiológico em 101 idosos, maioria do sexo feminino, usuários de serviço de saúde e associados a grêmios (65-74 anos), em Rio Claro (SP), encontrando-se para o edentulismo o valor de 74,25%. Colussi et al. (2004) realizaram levantamento epidemiológico de idosos de 60 anos e mais, sendo a amostra aleatória probabilística de base domiciliar com 277 idosos da área urbana e rural, maioria do sexo feminino, com 69% na área urbana, encontrado o índice de 48,4% para o edentulismo. Já no trabalho de Marcelo et al. (2005), o valor para o edentulismo foi de 57,44%, resultado já mencionado e encontrado através das respostas de idosas entrevistadas pertencentes à FUMDEC.

Gráfico 1- Porcentagem de edentulismo em idosos.

Porcentagem de edentulismo em idosos apresentada em alguns artigos



CONCLUSÃO

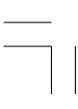
De acordo com o exposto e pela visualização do gráfico 1, pode-se constatar que a perda dentária entre os idosos adquire a visão de algo comum, habitual, por se verificar freqüente entre os vários estudos, colaborando com a idéia de normal segundo a visão durkheimiana. Porém, apesar de algumas opiniões no decorrer do artigo considerarem essa perda como parte do processo fisiológico do envelhecimento, é preciso trabalhar para que este conceito seja desmistificado entre a população, já que velhice não é sinônimo de perdas dentárias.

Assim, como cita SHINKAI & CURY (2000): “a melhora nas condições de saúde bucal está essencialmente ligada aos valores a estas atribuídas pela população e que a incorporação de hábitos e modos de vida mais saudáveis requer uma postura ativa e consciente da população. Para isso, é preciso que ela saiba para querer e queira para pedir e fazer”. Ou seja, políticas públicas, no sentido de promover a saúde da população do estudo, se fazem de extrema importância, pois não se pode admitir que a perda dentária seja aceita como algo comum, freqüente, ou como algo inerente ao processo natural de envelhecimento. A mutilação dentária deve ser banida assim como as visões errôneas correntes, para que os idosos possam ter dentes saudáveis e, conseqüentemente, melhor qualidade e satisfação com a vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARROS, A.J.D.; BERTOLDI, A.D. Desigualdades na utilização e no acesso a serviços odontológicos: uma avaliação em nível nacional. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 7, n.4, p.709-717, 2002.
- BRASIL. Ministério da saúde. *Projeto SB Brasil 2003: Condições de saúde bucal da população brasileira 2002-2003, resultados principais*. Brasília, 2004. 52p.
- CANGUILHEM, G. *O normal e o patológico*. 2 ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1982.
- COLUSSI, C.; FREITAS, S. F. T. Aspectos epidemiológicos da saúde bucal do idoso no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.18, n. 5, p.1313-1320, 2002.
- COLUSSI, C.F.; FREITAS, S.F.T.; CALVO, M.C.M. Perfil epidemiológico da cárie e do uso e necessidade de prótese na população idosa de Biguaçu, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 7, n. 1, 2004.
- DURKHEIM, E. *As regras do método sociológico*. São Paulo: Nacional, 1972.
- FRARE, S.M et al. Terceira Idade: Quais os Problemas Bucais Existentes? *Revista da Associação Paulista dos Cirurgiões-Dentistas*, v. 51, n. 6, 1997.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000. *Censo Demográfico: Brasil, 2000*. Rio de Janeiro: IBGE. 2000.

- KINA, S. et al. O ensino da estomatogeriatrics no Brasil: a experiência de Maringá. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*, v. 10, n. 1, p. 69-73, 1996.
- MARCELO, V.; NICO, L.S.; MOREIRA, R.S. Percepção da saúde bucal em um grupo de idosos que freqüentam um centro de convivência em Goiânia-Goiás. *Revista Odontológica do Brasil Central*, v. 24, n.37, p.35-39, 2004.
- MOREIRA, M.M.S. *Trabalho, qualidade de vida e envelhecimento*. 92f. (Dissertação de Mestrado), Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2000.
- PALLONI, A.; PELÁEZ, M. Histórico e natureza do estudo. In: LEBRÃO, M.L.; DUARTE, Y.A.O. (Org). *SABE- Saúde, Bem-estar e Envelhecimento: o projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial*. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2003, p. 15-32.
- QUELUZ, D.P. Recursos humanos na área odontológica. In: PEREIRA, A.C. *Odontologia em saúde coletiva: planejando ações e promovendo saúde*. São Paulo: Artmed, 2003, p.140-159.
- ROSA, A.G.F. et al. Condições de saúde bucal em pessoas de 60 anos ou mais no município de São Paulo (Brasil). *Revista de Saúde Pública*, v. 26, n.3, p.155-160, 1992.
- ROSA, A.G.F.; FERNANDES, R.A.C.; PINTO, V.G. Saúde bucal na terceira idade. *Revista Gaúcha*, v. 41, n.2, p. 97-102, 1993.
- SALIBA, C.A. et al.. Auto-avaliação de saúde na 3ª idade: sobre saúde bucal através de um inquérito. *Revista Gaúcha*, v. 47, n.3, p.127-130, 1999.
- SCELZA, M.F.Z. et al. Saúde bucal dos pacientes do programa interdisciplinar de geriatria e gerontologia da UFF. *Revista Brasileira de Odontologia*, v.58, n. 5, p.351-354, 2001.
- SHINKAY, R.S.A.; CURY, A.A.D.B. O Papel da Odontologia na Equipe Interdisciplinar: Contribuindo Para a Atenção Integral ao Idoso. *Cadernos de Saúde Pública*, v.16, n.4, 2000.
- SILVA, D.D.; SOUSA, M.I.R.; WADA, R.S. Saúde bucal em adultos e idosos na cidade de Rio Claro-S P, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.20, n.2, p.626-631, 2004.
- SILVA, D.D. et al.. Condições de saúde bucal em idosos na cidade de Piracicaba. *Revista da Associação Paulista de Cirurgões-Dentistas*, p. 6.
- TELAROLLI Jr , R.; MACHADO, J.C.M.S.; CARVALHO, F. Educação em saúde na terceira idade-avaliação de um programa de extensão universitária. *Gerontologia*, v. 5, n.2, p.55-65, 1997.
- VERAS, R. Desafios e conquistas advindas da longevidade da população: o setor saúde e as suas necessárias transformações. In: *Velhice numa perspectiva de futuro saudável*. Rio da Janeiro: UERJ, UNATI, p.11-32, 2001.



VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE USABILIDADE DOS BANHEIROS DE ASILOS – O CASO DE ASILOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

NURSERY HOMES TOILETS USABILITY CONDITIONS INVESTIGATION – THE CASE OF SÃO PAULO STATE NURSERY HOMES

Adelton Napoleão FRANCO; Paulo Antonio TOSTA; José Carlos Plácido DA SILVA; Luis Carlos PASCHOARELLI.

Universidade Estadual Paulista – Campus de Bauru/SP

RESUMO

Este artigo tem como objetivo investigar as condições de usabilidade em banheiros de sete instituições para idosos (asilos). Tendo como referência a comparação dessas condições de uso com as Normas da ABNT- 9050/94, que trata da Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaços, Mobiliário e Equipamentos Urbanos, mesmo não sendo específica para a população em questão, correlacionando com parâmetros antropométricos do estudo de FRANCO et al., 2003, que apresentou dados de idosos da cidade de Bauru. Foram utilizadas as seguintes variáveis: altura do vaso sanitário e do banco para banho, confrontando com a altura poplíteia sentado; altura do lavatório e do comando da torneira, com a altura do chão ao cotovelo; e a altura da barra de apoio da bacia sanitária, em confronto com a distância do assento ao cotovelo. Concluiu-se que há associação entre os parâmetros dos acessórios e a antropometria, mesmo os aspectos negativos estão passíveis a passar por adequações. Verificaram-se também inadequações que sugerem as dificuldades de uso por parte dos idosos.

PALAVRAS-CHAVE: Usabilidade, antropometria; asilos; idoso.

ABSTRACT

This article aims on the usability conditions investigation of seven nursery homes toilets. As reference, the comparison between the ABNT Guidelines – 9050/94 which addresses the accessibility of disabled findings on anthropometric parameters in the study of (FRANCO et al., 2003) who presented data on the elderly in Bauru city. The following variables were used: heights of the toilet seat and shower bench, compared to the sitting popliteal height; height of the washbasin and tap, compared to the distance between the floor and the elbow and height of the toilet support bar compared to the distance between the toilet seat and elbow. It was concluded that there is association between the accessories parameters and anthropometrics, and even the negative aspects are likely to be adapted. Inadequacies were also found which may be led to difficult utilization by the elderly.

KEY-WORDS: Usability; anthropometrics; nursery homes; elderly.

Autor para correspondência:
Adelton Napoleão Franco
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação-UNESP- Bauru
Av. Eng. Luis Edmundo Carrijo Coube, s/n
CEP 17003-360 Bauru-SP
mattiasa@travernet.com.br

INTRODUÇÃO

A natureza e a finalidade dos asilos teve de sofrer adaptações: eram inicialmente abrigos, cuja principal função era proporcionar moradia, alimentação e alguma atividade ocupacional a idosos sem famílias. Hoje, torna-se, cada vez mais, um lugar para idosos “fragilizados” ou dependentes, pois proporcionam-se-lhes cuidados especializados a algum grau de incapacidade devido a doenças crônicas e degenerativas. Para poder atender a essas necessidades, as instituições precisam adaptar seu ambiente físico, ter equipamentos de ajuda, um programa adequado de atendimento e, acima de tudo, contar com pessoas capacitadas (BORN et al., 1998).

Segundo a Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, a definição dada pela Portaria M.S. 810/1989 – Normas para funcionamento de casas de repouso, clínicas geriátricas, asilos e outras instituições destinadas ao atendimento de idosos é a seguinte:

“Consideram-se como instituições específicas para idosos – asilos - os estabelecimentos, com denominações diversas, correspondentes aos locais físicos equipados para atender pessoas com 60 anos ou mais de idade, sob regime de internato ou não, mediante pagamento ou não, durante um período indeterminado e que dispõem de um quadro de funcionários para atender às necessidades de cuidados com a saúde, alimentação, higiene, repouso e lazer dos usuários e desenvolver outras atividades características da vida institucional”.

As normas para funcionamentos de instituições para idosos afirmam que uma parcela significativa de usuários apresenta, ou pode apresentar, dificuldades de locomoção e maior vulnerabilidade a acidentes, o que justifica a criação de um ambiente adequado. As instalações sanitárias devem merecer especial atenção, a fim de assegurar o conforto e segurança do usuário e promover a sua independência, tanto no uso do vaso sanitário como no banho. As barreiras arquitetônicas são obstáculos construídos nas ruas e praças ou mesmo no ambiente doméstico que dificultam a livre circulação das pessoas com deficiências de locomoção e orientação devido a deficiências motoras, visuais, auditivas, mentais e outras. Não ter acesso livre à circulação prejudica ainda mais o estado físico e psicológico dessas pessoas (RODRIGUES & DIOGO, 1996).

O número de idosos no Brasil aumenta ano a ano, mas os serviços públicos, os programas sociais voltados a eles e até os bens de consumo e equipamentos de auxílio e ajuda ainda passam por um processo de regulamentação, pois trata-se de uma população que necessita de adaptações ou adequações para ser atendida de forma integral, possibilitando o máximo de independência segundo sua capacidade funcional.

Programas preventivos ajudam o idoso a melhorar as alterações que podem ocorrer ao longo do envelhecimento, como a perda de massa muscular, não raro o aumento de tecido gorduroso, as alterações no tecido ósseo que provocam mudanças na postura e no modo de andar, etc. Para Okuma (1998), os efeitos funcionais resultantes das alterações musculares são a diminuição da força e o aumento na dificuldade de coordenação que contribuem para uma diminuição da capacidade em realizar atividades diárias e elevam o risco de incapacitações físicas.

Tomar conhecimento das formas de prevenir e controlar déficits, dos problemas decorrentes de doenças e mesmo das alterações fisiológicas e morfológicas do envelhecimento normal, é importante para ter uma boa velhice com saúde e desenvolvimento. A atuação nos Fatores Humanos significa planejar e/ou replanejar o mobiliário, os equipamentos, os edifícios, os transportes públicos, pedestres e de automóveis, a iluminação de ambientes, dentre outros, de maneira a proporcionar conforto, segurança, e satisfação aos idosos (DE VITTA, 2000).

Abordando como tema a investigação das interações entre os usuários idosos e seu ambiente (moradia), Ribas & Ely (2002) desenvolveram um estudo com o objetivo de determinar parâmetros de projeto que dêem prioridade às condições de habitabilidade da pessoa idosa conforme as suas necessidades físicas. Concluíram que há soluções em abundância para as necessidades físicas da pessoa idosa; além disso, há de se considerar que o espaço deve acompanhar as mudanças ocorridas no corpo humano frente ao envelhecimento.

Bomm et al. (2003), abordando a importância de garantir acessibilidade à população idosa dentro da habitação popular, exploraram os espaços mínimos da habitação, repensando as possibilidades de uso da cadeira de rodas, projeto desenvolvido de acordo com a legislação referente aos usuários do referido instrumento – NBR 9050. Observaram que quando o ambiente não oferece condições de conforto, segurança e acessibilidade, ele não garante a seus usuários autonomia e independência.

São muito comuns casas e apartamentos que apresentam inúmeros problemas para seus moradores, principalmente quanto à preservação da independência, da segurança e do conforto de crianças e idosos. Acidentes domésticos são causados por móveis inadequados, escadas e degraus fora das normas técnicas, pisos lisos e escorregadios que refletem demais as luzes, portas estreitas com aberturas que dificultam o acesso, maçanetas e torneiras com comandos arredondados, e a falta de barras de apoio tornam-se desafios às mãos trêmulas dos idosos. Inúmeros choques, escorregões, quedas e fraturas acontecem, originados nos problemas físicos e mentais do envelhecimento, mas também corroboram esses eventos a falta de cuidados ou informações na hora de construir,

reformular ou adequar ambientes internos para usuários de idade avançada.

Segundo Boueri Filho (1991), os edifícios ou casas têm de ser construídos para pessoas, para serem habitados por elas. Em cada processo projetual de arquitetura, as dimensões e os movimentos do corpo humano são elementos determinantes da forma e tamanho dos equipamentos, mobiliário e espaços ou, pelo menos, deveriam ser.

Ao longo da história, as proporções do corpo humano foram estudadas por filósofos, artistas, teóricos, médicos, etc., assim como as mudanças fisiológicas do envelhecimento. Com relação a esse aspecto, trata-se do processo e das alterações que o envelhecimento provoca no ser humano, limitando ou não suas atividades diárias. Os estudos que relacionam as dimensões físicas do ser humano com a habilidade e desempenho ao ocupar um espaço em que realiza várias atividades, utilizando-se de equipamentos e mobiliários adequados para o desenvolvimento das mesmas, são denominados Antropometria. Em outras palavras, a Antropometria tem profunda ligação com a Ciência da Ergonomia. A Ergonomia procura, antes de tudo, observar e analisar a adaptação de um certo usuário, ou conjunto de usuários, ao espaço em que se encontram. Seguindo essa premissa, introduzimos a Gerontologia que significa o estudo científico do processo de envelhecimento.

O presente estudo teve como objetivo verificar as condições de segurança e uso dos 55 (cinquenta e cinco) banheiros de 07(sete) instituições de idosos (asilos), confrontando os dados observados dos ambientes a três variáveis antropométricas.

MATERIALE MÉTODO

Para consecução do objetivo proposto, foram visitadas sete (07) instituições (asilos) no Estado de São Paulo, num total de cinquenta e cinco (55) banheiros, nas seguintes localidades:

1. Instituição: Lar São Vicente de Paulo
cidade: Valentim Gentil/SP;
2. Instituição: Lar Espírita dos Velinhos
cidade: Votuporanga/SP;
3. Instituição: Lar São Vicente de Paula
cidade: Cosmorama/SP;
4. Instituição: Asilo Antoninho Marmo
cidade: Piratininga/SP;
5. Instituição: Lar São Vicente de Paula
cidade: Piratininga/SP;
6. Instituição: Casa de Repouso Para Idosos
cidade: Bauru/SP;
7. Instituição: Lar Amor e Carinho
cidade: Bauru/SP.

As variáveis eleitas para o estudo foram mensuradas com uma trena graduada em milímetros, de 03 metros, e foram as seguintes:

- número de asilados;
- número de banheiros por asilo;
- área útil (m²);
- largura livre do vão das portas;
- Altura do assento da bacia sanitária;
- Altura do banco fixo para banho;
- Altura de fixação do lavatório (pia) e do comando da torneira;
- Altura da barra de apoio da bacia sanitária;
- Presença de degraus.

As variáveis coletadas foram comparadas à literatura específica (BARROS, 2000) e as especificações da ABNT – Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaços, Mobiliário e Equipamentos Urbanos, NBR 9050, de 1994. Mesmo não sendo específica para a população em questão, ela pode ser muito útil nas ações preventivas e cuidadoras de ambientes destinados a idosos. Os parâmetros antropométricos utilizados no estudo foram apresentados por Franco et al. (2003), através do levantamento antropométrico em 50 indivíduos idosos, dos quais 37 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, sendo importantes para o presente as seguintes variáveis: altura poplíteia, que compreende a distância do solo à fossa poplíteia num ângulo de 90° de flexão das articulações coxofemoral, joelhos e tornozelos (triplice articulações); e altura do assento ao cotovelo, que é a distância do assento em relação ao cotovelo a 90° de flexão; e altura dos cotovelos em pé, que compreende a distância do solo aos cotovelos fletidos em 90°, com o ombro em posição neutra ao longo do tronco em posição estática segundo as Figuras 1, 2 e 3 (ABNT, 1994).

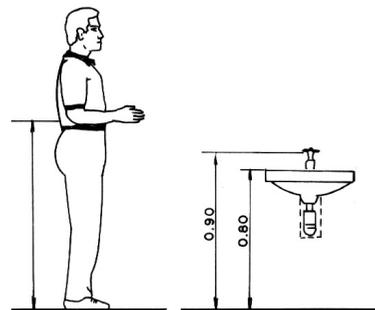


Figura 1

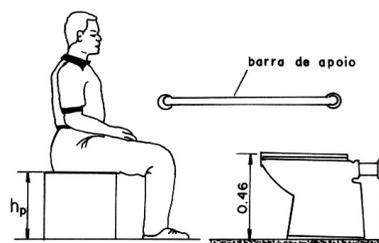


Figura 2

Figuras 1 e 2 - Representação da Norma 9050 da ABNT: altura do lavatório e torneira, altura do vaso sanitário e barra de apoio. Em relação à altura cotovelo-chão, altura poplíteia e distância cotovelo-assento.

Na Figura 3, tem-se a representação de todas as medidas do banco fixo para banho e as barras de apoio.

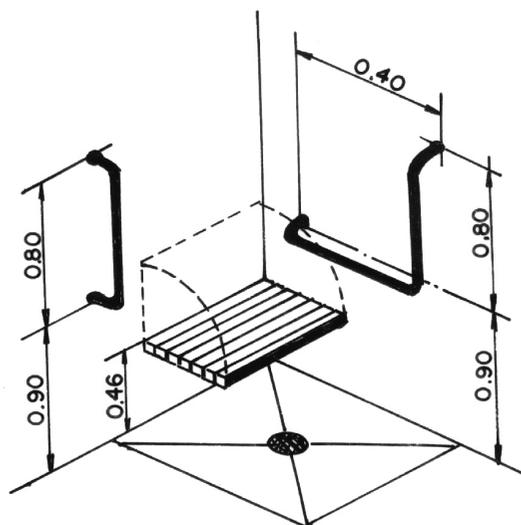


Figura 3 - Representação das dimensões da Norma da ABNT para banco fixo para banho.

RESULTADOS

As visitas às instituições mencionadas foram documentadas com fotografias e, depois de analisadas, foram confeccionados os resultados obtidos.

Na Figura 4, representada pela foto, observa-se que o vão da porta (<80cm) está fora do padrão da ABNT, e a foto na Figura 5 mostra uma inadequação de um degrau para o acesso ao banheiro.



Figura 4- Representação da largura do vão da porta



Figura5- Exemplo do degrau no acesso ao banheiro



Figura 6 - Exemplo das inadequações das barras



Figura 7 - Ilustração do usuário na bacia sanitária; de apoio (concepção e instalação). detalhe dos pés sem apoio

As Figuras 8 e 9 mostram gráficos com os resultados dos indivíduos pesquisados em relação às medidas de altura da torneira e pia segundo Normas da ABNT. Os indivíduos do sexo feminino e masculino, em relação à altura cotovelo-chão com altura pia e torneira, estão favorecidos com as determinações da ABNT, uma vez que, provavelmente, não necessitariam de artefatos ou auxílio para o uso.

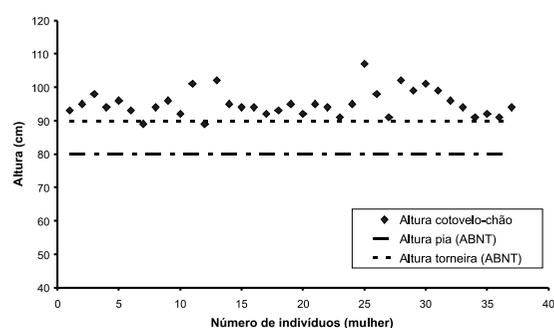


Figura 8- Relaciona altura cotovelo-chão com altura pia e torneira (mulher).

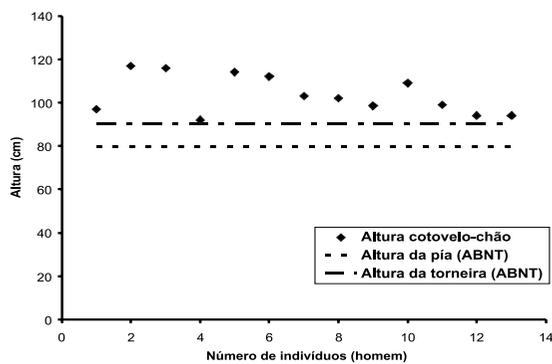


Figura 9- Relaciona altura cotovelo-chão com altura pia e torneira (homem).

Na Figura 10, o gráfico representa a altura poplíteia em relação à altura da bacia sanitária. Observa-se que as alturas poplíteas encontradas estão abaixo da altura da bacia sanitária (ABNT, 1994). O gráfico da Figura 11 está relacionado com o sexo masculino, apresentando resultados mais adequados às normas.

Como o uso desses acessórios refere-se à posição sentada, é necessário que estejam em condições de satisfazer o usuário quanto ao conforto e à segurança; para isso, o indivíduo precisa de contatos físicos dos pés com o piso.

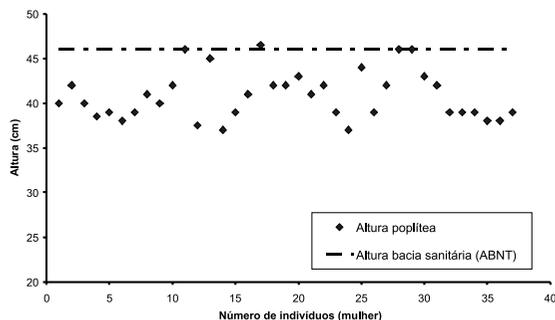


Figura 10 - Refere-se às variáveis alturas poplíteia e bacia sanitária (mulher).

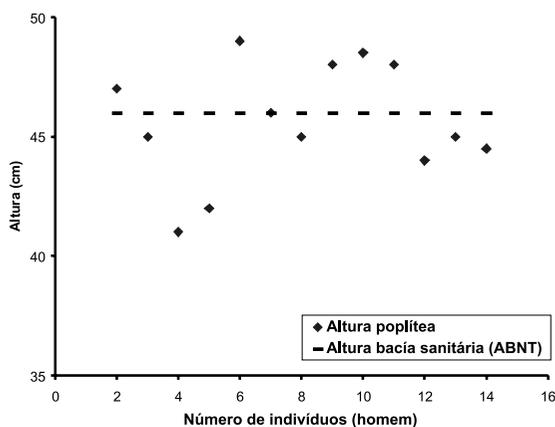


Figura 11- Refere-se às variáveis alturas poplíteas e bacia sanitária (homem).

DISCUSSÃO

Para Barros (2000), o banheiro é com certeza o item da “*Casa Segura*” que merece maior destaque, não só pela quantidade de recursos existentes hoje e que minimizam os riscos, como também pelo que representa em face das estatísticas a respeito de quedas. O banheiro é o cômodo da casa onde ocorre o número maior dos acidentes domésticos com idosos. O ideal é que os banheiros passem a ser maiores e mais adequados ao uso de pessoas idosas.

Para o presente estudo, foram visitados sete asilos e investigadas 55 unidades de banheiros. As Normas da ABNT apresentam o seguinte dado quanto ao espaço: o mínimo necessário de área útil seria de aproximadamente 4,00m². Os dados coletados apresentam 29 unidades, em que 52%, seguem esta exigência, enquanto 26 unidades, 48%, estão abaixo das especificações.

Quanto à largura do vão livre das portas de acesso, os resultados são inversos, 26 portas, 48%, atendem a essa Norma, sendo que 29,52% não estão de acordo com o mínimo exigido que é de 80cm de largura. Um dado não menos importante foi revelado: sugere-se que a abertura das portas seja feita para fora e isso não foi constatado, ou seja, em 100% da amostra, as portas abrem para o lado de dentro dos banheiros como mostra a figura 4.

Em relação à presença de degraus, o ideal seria a inexistência, mas observou-se que eles estão presentes em 07 cômodos, 12,7%; em 05 deles a altura é de 20cm; e em 02, 18cm de altura. Sem dúvida, a entrada de cadeira de rodas é uma tarefa árdua, mesmo para o idoso independente essa altura exige grandes amplitudes articulares, diminuindo o equilíbrio e dando oportunidade a quedas (Figura 5).

A altura padrão para fixação do lavatório é de 80cm do piso; dos 55 cômodos mensurados, 36 lavatórios, 65,5% obedeciam a essa exigência; mas para 19 lavatórios, 34,5%, essa foi mais uma Norma não seguida.

O comando das torneiras deve ser do tipo mono-comando com alavancas de ½ volta; mais uma vez esse aspecto não foi observado. Em 100% dos casos, os comandos eram comuns, do tipo arredondado ou “borboleta”; para as mãos cansadas e trêmulas dos idosos isso dificulta a abertura e o fechamento da água para higiene pessoal.

Em relação à variável analisada, altura do lavatório e do comando da torneira, a Norma especifica 80cm para a superfície superior do lavatório e que o comando da torneira esteja a 10cm desse ponto, ficando então a 90cm do solo. De acordo com as médias antropométricas, as mulheres têm a altura dos cotovelos em relação ao chão de 95,08 ± 3,98cm; e os homens, 103,65 ± 8,91cm (Gráficos 1 e 2). Em ambos os casos, pode-se observar que os usuários desses acessórios estão favorecidos com as determinações, uma

vez que, provavelmente, não necessitariam de artefatos ou auxílio para o uso.

Um acessório útil ao idoso é o banco fixo para banho, que aparece como item de segurança e conforto na literatura consultada, com medidas de fabricação e instalação determinadas; item não encontrado nem observado em nenhum dos casos.

As bacias sanitárias têm como padrão tradicional a altura de 38cm. De acordo com a ABNT, essa altura teria de ser elevada a 46cm para facilitar o ato de sentar-se e levantar-se do idoso. Em 100% da amostra não foi observada essa medida, curiosamente foram mensuradas bacias sanitárias com 35cm de altura logo, abaixo do padrão normal.

Considerando os padrões das medidas de altura do vaso sanitário e do banco fixo para o banho, que são de 46cm do chão, os parâmetros físico-antropométricos verificados estão direcionados para a variável altura poplíteia da seguinte forma: para o sexo feminino, $40,90 \pm 2,71$ cm e, para o masculino, $45,61 \pm 2,45$ cm (Gráficos 3 e 4 respectivamente). Se o uso desses acessórios se faz sentado é necessário que estejam em condições de satisfazer ao usuário quanto a conforto e segurança; para isso, o indivíduo precisa de contatos físicos dos pés com o piso. Em relação aos homens, acredita-se não haver problemas. Baseados nos dados femininos, essa atividade necessitaria de um suporte ou auxílio, considerando a sugestão de conforto e sensação de segurança, já que as alturas confrontadas supostamente não atendem a todas as mulheres (Figura 7).

É aconselhável a instalação de barras de apoio para o vaso sanitário; esses acessórios seguem especificações normativas na fabricação e instalação. Acessório observado em apenas 13 banheiros, 23,5% da amostra, restando 42 cômodos, 76,5% sem o acessório. Mesmo os cômodos que possuem as barras estão comprometidos, pois apresentam materiais e instalações incompatíveis com as Normas da ABNT. Em relação a barras de apoio para os chuveiros, 18 banheiros, 32,7%, têm os acessórios instalados inadequadamente e 37 banheiros, 67,3%, não apresentam esse item (Figura 6).

A instalação de barras de apoio próximas à bacia sanitária segue as especificações da ABNT. Tomando como base a superfície superior da bacia sanitária, o ideal é que ela esteja a 30cm de altura, ou seja, a 76cm do chão. Seguindo a análise dos dados antropométricos obtidos para a distância do assento – cotovelo, a amostra demonstrou que as mulheres ficam com $20,19 \pm 2,62$ cm de altura, enquanto os homens com $22,84 \pm 3,03$ cm. Outro ponto a ser discutido da visão conjunta dos parâmetros normativos e antropométricos, é que esse usuário recorrendo ao artefato para auxiliá-lo nos atos de sentar e levantar utilizando as mãos, e o equipamento estando fixo a uma altura determinada poderia exigir maior esforço físico e maior capacidade funcional das articulações.

Para Bomm et al. (2003), a habitação de interesse social pode ter sofrido um processo de miniaturização dos seus espaços e por ter reduzido sua qualidade de acabamento e conforto devido a fatores econômicos, não permite sua utilização plena pela diversidade humana, ou seja, pessoas com certos tipos de deficiência são prejudicadas. Os idosos são muito atingidos porque frequentemente se tornam portadores de necessidades especiais.

A partir desses dados, sem nenhuma pretensão de estudo da cinesiologia das atividades biomecânicas por parte dos idosos em suas AVDs, o presente trabalho tenta contribuir com as iniciativas que têm em suas diretrizes o atendimento integral das pessoas idosas. Tanto que, para isso, recorreu-se predominantemente a obras relevantes de aplicações práticas que favorecem e asseguram as relações do ser humano em seu ambiente.

CONCLUSÃO

Após as análises dos resultados, podemos concluir que: se as instituições para idosos são moradias, um lugar para se viver, é importante transformar o ambiente com relação à segurança, manter o fluxo dessas pessoas, propiciar o coletivo e respeitar a individualidade e proporcionar a maior independência possível. Assim, assimilando as diferenças significativas, fica a sugestão de um profundo trabalho na área em questão, envolvendo as pessoas responsáveis pelas instituições, desenvolvendo a informação e a educação para contribuir com os idosos que apresentam limitações ou deficiências.

A discussão e a metodologia simples, mas reflexiva, da pesquisa verificou que: confrontando os parâmetros antropométricos da amostra eleita e os valores ou padrões de instalação de acessórios e equipamentos em banheiros para a utilização de idosos, levou à constatação de que é possível contribuir com os usuários. No mais, alguns aspectos necessitariam de estudos mais detalhados para assim desenvolver e ampliar os critérios que envolvem o assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. *Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaços, mobiliário e Equipamentos Urbanos* – NBR 9050. Rio de Janeiro, 1994.
- BARROS, C.F.M. *Casa Segura* – Uma Arquitetura para Maturidade. Rio de Janeiro: Papel Virtual, 2000.
- BOMM, T.R.; ELY, V.H.M.; SZÜCS, C.P. Adequação dos Espaços Mínimos da Habitação Social à Circulação da Cadeira de Rodas – necessidade freqüente da população idosa. *Anais III Ergodesign...*, Rio de Janeiro, 2003.

BOUERI FILHO, J.J. *Antropometria aplicada à Arquitetura, Urbanismo e Desenho Industrial*. São Paulo: FAU USP, 1991.

BORN, T. *et al. Manual para cuidadores de idosos – Viver e ser cuidado em instituição asilar*. Secretaria de Assistência e Desenvolvimento Social. São Paulo: Imprensa Oficial, 1998.

FRANCO, A.N.; SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C. Avaliação de equipamento antropométrico para antropometria estática da População de idosos. *Anais III Ergodesign...*, Rio de Janeiro, 2003.

MYERS, H.A. *et al.* Risk Factors associated with falls and Injuries among elderly institutionalized persons. *American Journal of Epidemiology*, v. 133, n11, p.1178-1190, 1991.

NERI, A.L.; FREIRE, S.A.; DE VITTA, A. *E por falar em boa velhice: Atividade física e bem-estar na velhice*. Campinas: Papyrus, 2000.

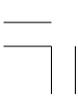
OKUMA, S.S. *O idoso e a atividade física*. Campinas: Papyrus, 1998.

RODRIGUES, R.A.P.; DIOGO, M.J.D. *Como cuidar dos idosos*. Campinas: Papyrus, 1996.

RIBAS, V.G.; ELY, V.H. Parâmetros para moradia da terceira idade. *Anais...*: Rio de Janeiro, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA DE SÃO PAULO; Portaria M.S. 810/89. *Comissão de Assessoria a Instituições*. São Paulo: SBGGSP, 1989.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS



NÍVEIS DE CÁDMIO E CHUMBO EM SUPLEMENTOS MINERAIS PARA BOVINOS COMERCIALIZADOS NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ

CADMIUM AND LEAD LEVELS IN MINERAL SUPPLEMENTS FOR CATTLE TRADED IN THE NORTHWEST OF PARANÁ STATE

Wilmar Sachetin MARÇAL; Iara de Oliveira BUTURE; Maira Salomão FORTES; Denis Rodrigues PRATA

Universidade Estadual de Londrina - UEL – Londrina/PR

RESUMO

Para se proceder uma investigação em misturas minerais, foi realizada uma pesquisa quantificando os elementos cádmio e chumbo em diferentes formulações comercializadas na região noroeste do Paraná. Esses metais pesados foram determinados pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica por plasma de indução acoplada. Considerando como parâmetro de comparação as referências do National Research Council (1980) e a Association of American Feed Control Officials Incorporated (2001) em 12 diferentes marcas analisadas, 07 apresentaram níveis de chumbo inorgânico superiores ao limite máximo aceitável que é de 30 ppm. Contudo, em todas as amostras o nível de cádmio encontrado superou o limite de 0,5 ppm, que é o valor máximo aceitável. Os resultados demonstram a urgente necessidade de monitoramento junto aos fabricantes e/ou revendedores, pois algumas misturas minerais podem ser eminentemente perigosas, possibilitando efeitos cumulativos tóxicos de cádmio e chumbo inorgânicos aos bovinos.

PALAVRAS-CHAVE: Metais pesados, Cádmio, Chumbo, Suplementos minerais, Bovinos.

ABSTRACT

This research spots on the measure of cadmium and lead concentrations in samples of mineral mixtures traded in the northwest of Paraná state. Cadmium and lead contents were determined by coupled plasma atomic inductive emission spectrometry. Considering maximum recommended concentrations by the National Research Council (1980) and Association of American Feed Control Officials Incorporated (2001), in twelve different branches analyzed. Seven presented inorganic lead level superior to the acceptable upper limit of 30 ppm. Indeed, in all the samples the cadmium level overcame the limit of 0,05 ppm. The results showed the necessity for careful industrial monitoring because some mineral mixture contain sufficient cadmium and lead to cause cattle toxicity.

KEY WORDS: Mineral salt; cadmium; lead; mineral supplement; cattle.

Autor para correspondência:
Wilmar Sachetin Marçal
Rodovia Celso Garcia – Km 380
Caixa Postal 6001 Campus Universitário
86051-990 Londrina/PR
wilmar@uel.br

O estado do Paraná é detentor de expressivo rebanho de bovinos, com exploração pecuária bem desenvolvida e tecnificada, o que propicia um significativo campo de negócios para os que sobrevivem da cria, recria e engorda dos animais. Para fomentar toda essa atividade há um grande mercado consumidor no campo da suplementação mineral, sobretudo na região noroeste do estado por reunir importantes municípios em contínuo crescimento.

Todavia, visando baratear custos para ganhar mercado e garantir suas vendas, algumas indústrias produtoras e/ou misturadoras de sal mineralizado para bovinos, utilizam fontes de matérias-primas escolhidas pelo preço mais acessível, fabricadas sem um adequado controle de qualidade. Por essa razão, acredita-se que algumas formulações minerais possam estar contaminadas por elementos tóxicos, sobretudo metais pesados. Essa suspeita, aliada ao fato de que o governo brasileiro no ano de 2000, através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, liberou o uso de fontes alternativas de fósforo a partir de fosfatos de rochas (Portaria SRD n.º 20 de 06/07/1997), reiteram a necessidade de se monitorar as formulações minerais destinadas ao consumo animal, revendidas em qualquer ponto do país, incluindo a região noroeste do Paraná.

Do ponto de vista econômico, diferentes autores destacam que os metais pesados, como o cádmio e o chumbo, quando presentes em níveis tóxicos nos suplementos alimentares para animais, podem causar alterações orgânicas importantes, modificando a performance dos bovinos (LOBÃO, 1977; MALETTTO, 1986; SILVA, 1993; ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED, 2001), podendo acarretar significativas alterações no sistema reprodutivo (MCDOWELL, 1985; MARACECK et al., 1998), inclusive abortamento (STUART & OEHME, 1982; MARÇAL et al., 2001; MARÇAL et al., 2003).

De acordo com as observações de Marçal et al. (1999), em estudo realizado com formulações produzidas no Brasil, suplementos minerais com restrito controle de qualidade por parte dos fabricantes, podem conter chumbo suficiente para causar alterações clínicas importantes em bovinos, principalmente reprodutivas, como degeneração testicular em touros e acúmulo em ovários, causando aciclia, em vacas.

É necessário, todavia, destacar a preocupação dos pesquisadores em vários locais do mundo, os quais demonstraram a possibilidade de uma formulação mineral contaminada por metais pesados, atingirem a cadeia alimentar, afetando os bovinos e, por conseguinte o homem, através do consumo de produtos e/ou subprodutos de origem animal notadamente tóxicos, o que representa potencial risco à saúde pública (MALETTTO, 1986; ANDRIGUETTO et al., 1990; ALLEN, 1992; JUNQUEIRA, 1993; SILVA, 1993; CAM-

POS NETO & MARÇAL, 1996; MARÇAL et al., 1998; MARÇAL et al., 2001).

Os elementos escolhidos para esse estudo investigativo foram o cádmio e o chumbo, considerados por muitos estudiosos como elementos químicos inorgânicos de efeitos danosos à saúde dos animais de criação, particularmente na espécie bovina (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980; KANEKO, 1989; ANDRIGUETTO et al., 1990; ALLEN, 1992; BRITO, 1993; VILLEGAS-NAVARRO et al., 1993; MARÇAL et al., 1999; MARÇAL et al., 2001; MARÇAL et al., 2003).

Do ponto de vista toxicológico o cádmio causa severas alterações patológicas como disfunção renal, tumor e necrose testicular, arteriosclerose, lesões no sistema nervoso central e inibição de crescimento em seres humanos e animais (ANDRIGUETTO et al., 1990). Nos animais, o cádmio ainda se acumula no leite, ovos e carne, verificando-se a sua concentração nos tecidos proporcional à sua ingestão (SHIRLEY, 1985). Church & Pond (1977) ainda destacaram que o cádmio é perigoso para a saúde pública por causar problemas de esterilidade, lesões renais e testiculares, além de anemia. Além disso, Takebayashi et al. (2000), detectaram que o cádmio foi responsável por problemas renais em pacientes humanos, induzindo a osteomalácia pela atrofia nos túbulos proximal com alterações na reabsorção de fósforo.

Toxicologicamente o chumbo, por sua vez, é causa comum de intoxicação em bovinos, sobretudo animais jovens, normalmente associada à ingestão de alimentos contaminados. Os efeitos tóxicos manifestam-se por encefalopatia, gastroenterite e degeneração dos nervos periféricos, podendo acumular-se em tecidos dos animais e ser eliminado pelo leite, o que representa riscos à saúde pública (RADOSTITS et al. 2002).

Segundo Villegas-Navarro et al. (1993), no homem o chumbo é uma substância tóxica cumulativa e a intoxicação crônica por este metal pode levar a uma doença denominada saturnismo que ocorre, na maioria das vezes, em trabalhadores expostos ocupacionalmente. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, conforme os autores, é caracterizada pela sede intensa, sabor metálico, inflamação gastro-intestinal, vômitos e diarreias.

Assim exposto, o objetivo do presente trabalho foi investigar a presença de cádmio e chumbo em diferentes suplementos minerais para bovinos comercializados na região noroeste do Paraná, buscando através de análises laboratoriais, quantificar esses metais pesados que podem estar agregados aos elementos minerais, nas formulações já preparadas para consumo animal.

MATERIALE MÉTODOS

As amostras de sal mineral foram colhidas diretamente do estoque disponível em estabelecimentos comerciais, além de propriedades rurais colaboradoras nos municípios de Maringá (n = 6), Umuarama (n = 4) e Paranavaí (n = 2). Para a colheita das amostras acondicionadas em sacos plásticos, realizou-se o procedimento recomendado pela ANDIF (1997): 1º) uso de sonda metálica especial; 2º) retirada do saco escolhido da pilha selecionada, efetuando-se o tombamento do mesmo por várias vezes para melhor homogeneização de seu conteúdo; 3º) a sonda foi inserida no saco em posição diagonal; 4º) após fechada a sonda, seu conteúdo foi colocado em recipiente limpo e seco para evitar troca de umidade com o meio ambiente; 5º) o número de sacos amostrados representou o montante de 15% do total; 6º) as amostras foram armazenadas em recipientes plásticos novos, identificados com o nome do produto, do fabricante, número do lote, data de fabricação, data da colheita e procedência. Para o laboratório, as amostras foram enviadas de forma codificada, com aproximadamente 200 gramas de cada diferente marca. As análises foram efetuadas no Laboratório Rodes Química, na cidade de Cajati, estado de São Paulo.

Na metodologia analítica empregada para a determinação dos elementos no sal mineral, as amostras foram previamente secas a 110° C por aproximadamente duas horas. A solubilização foi feita com os ácidos nítrico, perclórico e fluorídrico. Procedeu-se a determinação dos metais por espectrofotometria de absorção atômica por plasma de indução acoplada, empregando-se um equipamento Varian, modelo 220 FS. Os

elementos cádmio e chumbo foram separados da amostra por extração com pirrolidina ditiocarbamato de amônia (APDC) p.a. em pH $2,3 \pm 0,1$. Esta metodologia de análise empregada baseia-se no manual da American Society for Testing and Materials (1980) e na descrição de Eaton et al. (1995). As análises foram feitas por uma única amostragem, pois o laboratório mantém padrão de excelência no controle de qualidade dos equipamentos, com aferições e calibrações constantes, minimizando custos e evitando a necessidade de repetibilidade de mensurações, devido inclusive ao alto custo operacional das análises. O limite mínimo de determinação do método no equipamento em destaque é de 0,5 ppm para o cádmio e 1,5 ppm para o chumbo.

RESULTADOS

Os resultados obtidos nesta pesquisa, na qual se quantificaram os elementos inorgânicos cádmio e chumbo nas formulações minerais mais comercializadas na região noroeste do Paraná são apresentados na Tabela 1.

Pode-se perceber que os valores de chumbo encontrados variaram de 16 ppm (amostra 02) a 278 ppm (amostra 01) e somente cinco amostras analisadas (amostras números 02, 04, 05, 06 e 09) apresentaram resultados de chumbo inorgânico iguais ou inferiores aos 30 ppm, representando aproximadamente 42% das formulações investigadas. Todavia, com relação ao cádmio, todas as amostras analisadas (100%) apresentaram níveis elevados desse metal pesado, acima do limite máximo aceitável (0,5 ppm) pela normatização vigente.

Tabela 1 - Resultados da análise laboratorial para quantificação dos elementos inorgânicos cádmio e chumbo em diferentes marcas de sal mineral, comercializadas na região noroeste do estado do Paraná, 2004.

<i>n.º da amostra</i>	<i>Município</i>	<i>Valores de cádmio em ppm</i>	<i>Valores de chumbo em ppm</i>
01	Maringá	4	278
02	Maringá	2	16
03	Maringá	40	194
04	Maringá	3	25
05	Maringá	5	30
06	Maringá	3	25
07	Umuarama	4	73
08	Umuarama	2	104
09	Umuarama	2	18
10	Umuarama	2	35
11	Paranavaí	4	45
12	Paranavaí	3	31

DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi investigar a presença dos elementos cádmio e chumbo nos suplementos minerais, misturados e/ou comercializados na região noroeste do estado do Paraná, visando contribuir com as ações de rastreabilidade e produção orgânica de bovinos, principalmente quando o *marketing* das exportações brasileiras propaga o “boi verde”. Até então não havia trabalho desta natureza, considerando as formulações mais comercializadas nas cidades de Maringá, Umuarama e Paranavaí. Por isso, ressaltou-se a necessidade desta investigação, já que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, ao que se sabe, oficiosamente, não detém instrumento prático de fluxo contínuo que atenda esse objetivo nos municípios estudados (PANSARD, 2002).

Nesta investigação sobre o cádmio e o chumbo utilizaram-se as formulações minerais já misturadas, porque não foi possível separar as matérias-primas para investigar cada um de seus componentes. Portanto, trabalhou-se com formulações industrializadas prontas e de diferentes marcas. A suspeita maior da presença de cádmio e chumbo nas misturas minerais é a de que ambos estejam incorporados às fontes de macroelementos, sobretudo fósforo, porque este mineral representa o maior custo na composição de um sal mineral (SOUSA, 1981; ROSA, 1989). Por isso, os fabricantes buscam esse elemento essencial em fontes alternativas mais baratas, como por exemplo, nos fosfatos naturais de rocha (AMMERMAN et al., 1977; VIANA, 1985; ROSA, 1989; CAMPOS NETO, 1992; MARÇAL et al., 1999), ou no ácido fosfórico importado (BRITO, 1993; MARÇAL et al., 1998). Isto pode tendenciar outras pesquisas com investigação dirigida. Todavia, deve ser lembrado que esses metais pesados podem também ser oriundos de matérias-primas de micro-elementos minerais (CAMPOS NETO & MARÇAL, 1996).

Os resultados destacados na Tabela 1 demonstram que em 7 das 12 diferentes amostras, os valores de chumbo inorgânico extrapolaram o limite máximo aceitável de 30 ppm referenciado pelo National Research Council (1980) e Association American of Feed Control Incorporated (2001). Porém, e tendo as mesmas referências como base de comparação, em todas as amostras analisadas os valores de cádmio extrapolaram o limite máximo aceitável de 0,5 ppm.

Com a quantificação dos dois elementos tóxicos da presente pesquisa, a próxima etapa poderá oportunizar a investigação da performance dos rebanhos consumidores dos sais minerais contaminados. É sabido que há aspectos subclínicos ou silenciosos que devem ser observados como alerta: os bovinos que consomem sal mineral com níveis considerados tóxicos pela presença de cádmio e chumbo podem ter alterações no sistema reprodutivo, interferências no ciclo reprodutivo das vacas, anestro, aumento no in-

tervalo entre-partos e alterações de performances (STUART & OEHME, 1982; MCDOWELL, 1985; MARACEK et al., 1998; MARÇAL et al., 1999; MARÇAL et al., 2001).

Outro ponto a ser explorado pela pesquisa científica diz respeito ao antagonismo mineral, pois o cádmio e o chumbo quando presentes em suplementos minerais induzem a deficiência de elementos essenciais da dieta mineral dos bovinos, principalmente o cálcio (BARTON et al., 1978; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980; MARÇAL, 1996; MARÇAL et al., 2003). Ainda é importante salientar que o cádmio e o chumbo antagonizam as ações do zinco, que é um mineral essencial no metabolismo de algumas enzimas (MARÇAL et al., 2003).

Contudo, ainda é preciso destacar que há preocupações ambientais quanto à presença de metais pesados em suplementos minerais de bovinos. A ingestão de elementos inorgânicos em grandes quantidades, causada pelo alto índice de contaminação dos suplementos, leva os bovinos a eliminarem expressiva quantidade dos elementos cádmio e chumbo nas fezes diariamente. Segundo Blood et al. (1991) menos de 10% dos metais pesados ingeridos com os alimentos é absorvido pelo organismo animal, sendo o restante excretado pelas fezes. Isto pode significar, em curto prazo, a contaminação itinerante do solo, da vegetação, das fontes de água de beber e de diferentes formas de seres vivos do ecossistema.

CONCLUSÕES

Pelos resultados encontrados, pode-se concluir que há sólidos indícios técnico-científicos de que está ocorrendo a comercialização de formulações minerais para bovinos contaminadas por cádmio e chumbo inorgânicos em algumas localidades da região noroeste do estado do Paraná. Ainda é possível concluir que se os órgãos fiscalizadores e as indústrias misturadoras de sal mineral não se tornarem mais rigorosas no controle de pureza das matérias-primas na composição das formulações e, havendo ainda um maior crescimento da comercialização desses insumos, ocorrerá maior presença de contaminantes na alimentação animal, no meio ambiente e infelizmente, atingindo o homem, através da cadeia alimentar comprometida. Enfim, esses fatos certamente poderão originar pontos fortemente negativos no competitivo mercado internacional, sobretudo nas exportações de carne brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J. D. Minerals in animal feed. *Industrial Minerals*, London, n.292, p. 35-39, 1992.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Annual book of ASTM Standard*, Philadelphia, 1980

- AMMERMAN, C. B et al. Contaminating elements in mineral supplements and their potential toxicity: a review. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 44, n. 3, p. 485-508, 1977.
- ANDRIGUETO, J. M. et al. Os princípios nutritivos e suas finalidades. In: _____. *Nutrição animal*. 4.ed. São Paulo: Nobel, p.189-255, 1990.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE FONTES DE FÓSFORO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL (ANDIF). *O Fósforo na alimentação animal*. São Paulo, 1997. (Séries técnicas, n.1)
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED. *Official guidelines for contaminant levels permitted in mineral feed ingredients*. Indiana, 2001.
- BARTON, J. C. et al. Effects of calcium on the absorption and retention of lead. *Journal of Laboratory Clinical Medicine*, Saint Louis, v. 91, p.366-76, 1978.
- BLOOD, D. C. et al. *Clínica veterinária*. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- BRITO, J. *Fosfato bicálcico feed grade*. Cajati: Serrana. Apostila mimeo, 1993.
- CAMPOS NETO, O. Pesquisa esclarece dúvidas sobre déficit na nutrição animal. *O Corte*, São Paulo, v. 24, p.14, 1992.
- CAMPOS NETO, O.; MARÇAL W. S. Os fosfatos na nutrição mineral de ruminantes. *Revista dos Criadores*, São Paulo, n.793, p.8-10, 1996.
- CHURCH, D. C.; POND, W. G. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Zaragoza: Acríbia, 1977.
- EATON, C. L. S.; GREENBERG A. E.; TRUSSELL, R. R. (Eds.) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington: APHA, 1995.
- JUNQUEIRA, O. M. Metais pesados contaminam carne. *Avicultura & Suinocultura Industrial*, São Paulo, n.38, p. 27-29, 1993.
- KANEKO, J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4ed. New York: Academic Press, 1989.
- LOBÃO, A. O. Mineralização de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, Presidente Prudente. *Anais...* Jaboticabal: UNESP, p.120-135, 1977.
- MALETTO, S. Correlação da nutrição mineral e a sanidade. In: SEMINÁRIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, In: *Anais...* São Paulo, p. 38, 1986.
- MARACEK, I. et al. Residues of heavy metals in cow reproductive organs and morbidity of cattle in the fallout region of a metallurgical plant. *Vet. Med. - Czech*, Praga, v. 43, n. 9, p. 283-287, 1998.
- MARÇAL W. S. et al. Cadmium concentration in mineral salt mixtures used as supplementation in beef cattle food. *Veterinarski Arhiv*, Zagreb, v. 73, n.1, p.47-53, 2003.
- MARÇAL, W. S. *Valores sanguíneos de bovinos nelore em pastejo de Brachiaria decumbens, suplementados com sal mineral naturalmente contaminado por chumbo*. 1996. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- MARÇAL, W. S. et al. Concentration of lead in mineral salt mixtures used as supplements in cattle food. *Experimental and Toxicologic Pathology*, Jena, v. 53, p.7-9, 2001.
- MARÇAL, W. S. et al. Lead Concentration in mineral salt mixtures used in beef cattle food supplementation in Brazil. *Veterinarski Arhiv*, Croatia, v. 69, n. 6, p.349-355, 1999.
- MARÇAL, W. S.; CAMPOS NETO, O.; NASCIMENTO, M. R. L. Valores sanguíneos de chumbo em bovinos Nelore suplementados com sal mineral naturalmente contaminado por chumbo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.28, n.1, p.53-57, 1998.
- McDOWELL, L. R. *Nutrition of grazing ruminants in warm climates*. Orlando: Academic Press, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. In: _____. *Mineral tolerance of domestic animals*. Washington: National Academy of Sciences, 1980. p.256-76.
- PANSARD, N. T. *Informações sobre fiscalização em suplementos minerais pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Londrina, 2002. (Comunicação Pessoal).
- RADOSTITS, O. M. et al. Doenças causadas por substâncias químicas inorgânicas e produtos químicos utilizados nas fazendas. In: _____. *Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos*. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.1419-1423, 2000.
- ROSA, I. V. Fosfato natural como suplemento de fósforo para bovinos. In: VALLE, E.R. et al. *Coletânea de seminários técnicos 1986/88*. Campo Grande: Embrapa, 1989. p.59.
- SHIRLEY, R. L. Water requirements for grazing ruminants and water as a source of minerals. In: McDOWELL, L. R. *Nutrition of grazing ruminants in warm climates*. Orlando: Academic Press, p.182-186, 1985.
- SILVA, S. *Plano de ação fiscal sobre fosfato de rocha e outros*. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, 1993.

SOUSA, J. C. *Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte*. Campo Grande: EMBRAPA/CNPG, 1981. (Circular Técnica, 5)

STUART, L. D.; OEHME, F. V. Environmental factors bovine and porcine abortion. *Veterinary and Human Toxicology*, Manhattan, v.24, p.435-41, 1982.

TAKEBAYASHI, S. et al. Cadmium induces osteomalacia mediated by proximal tubular atrophy and disturbances of phosphate reabsorption: a study of 11 autopsies. *Pathology Research and Practice*, Stuttgart, v.196, n.9, p.653-663, 2000.

VIANA, J. A. C. Fontes de sais minerais para bovinos e o desafio de suplementos de fósforo no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3. Piracicaba. *Anais ... Piracicaba*: FEALQ, 1985.

VILLEGAS-NAVARRO, A. et al. Determination of lead in paired samples of blood and synovial fluid of bovines. *Experimental and Toxicologic Pathology*, v.45, p.47-9, 1993.

ASPECTOS BIOLÓGICOS, POTENCIAL E PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DE LAGOSTAS

ASPECTS OF BIOLOGY, POTENTIAL AND PERSPECTIVES FOR THE SPINY LOBSTER CULTURE

Marco Antonio IGARASHI

Universidade Federal do Ceará – Fortaleza/CE

RESUMO

Cientistas e empresários que fazem parte do setor produtivo lagosteiro da região Nordeste, estão preocupados com a diminuição na produção de lagostas espinhosas, sendo uma das soluções cultivá-las em larga escala. Em relação ao considerável número de investigações científicas nesse sentido, desenvolvidas até o presente momento, para que esta atividade obtenha resultados satisfatórios, ainda urge a condução de pesquisas preliminares ao cultivo em escala industrial, devido ao fato destes animais representarem economicamente grande prioridade e importância em relação aos demais crustáceos. Além disso, faz-se necessária a resolução de outros entraves, como por exemplo: determinar uma metodologia de manutenção da larva de lagosta (filosoma) viva, em condições de cativeiro, o que é de sobremodo difícil, devido à sensibilidade dessa fase. Vale salientar que poucas espécies de lagostas espinhosas têm sido cultivadas em decorrência de sua longa e complexa fase de filosoma. Ademais, as pesquisas devem também abranger a captura de pueruli e/ou juvenis em seu habitat, bem como o seu posterior cultivo sob regime de confinamento. Este procedimento deverá ser executado no Estado do Ceará, local preferencial de pueruli e juvenis de lagostas espinhosas.

PALAVRAS-CHAVE: Lagostas, biologia, perspectivas, cultivo.

ABSTRACT

The scientists and businessman are worried about the reported decline in the catch of spiny lobster in Northeastern region. A solution to this problem is through culture of spiny lobster. There has been a considerable amount of research conducted in recent years on the culture of the spiny lobster. This species has been designated as one having high priority and importance for commercial culture, however more research is needed before commercial-scale culture. There are several remaining problems that need to be solved before the commercial culture of spiny lobster can be expected to succeed. Keeping the larval spiny lobster (phyllosoma) alive in the laboratory through these delicate stages is very difficult. Few spiny lobsters have been raised from egg to puerulus in the lab. Spiny lobsters have a long and complex larval development. The investigations involve capturing pueruli or juveniles and growing them in confinement. This possibility has been considered in Ceará State's where pueruli and young spiny lobsters can be captured in abundance. To capture these individuals for culture would be illegal, but if it could be shown that culture was economically feasible and would not deplete natural stocks, the legal restraints might be removed. The scientists hope to come up with a reliable technique for rearing the larvae to the juvenile stage in captivity.

KEY WORDS: Spiny lobster, biology, perspectives, culture.

Autor para correspondência:
Marco Antonio Igarashi
Rua Ararius, 55 apto 1003 Bloca A
Praia de Iracema
60060 320 Fortaleza / CE
igarashi@ufc.br

INTRODUÇÃO

A lagosta espinhosa constitui um recurso marinho de relevante importância econômica para muitos países (LIPCIUS & EGGLESTON, 2000), inclusive o Brasil, caracterizando-se como um produto de exportação de grande importância para o Nordeste brasileiro, em especial no Estado do Ceará, razão pela qual o interesse pelo seu cultivo em ambientes restritos tem aumentado significativamente.

A Austrália, Nova Zelândia, Cuba, Brasil e África do Sul estão entre os maiores produtores mundiais de lagostas espinhosas, ou seja, da família Palinuridae. O potencial de cultivo desse organismo marinho tem sido revisto por pesquisadores do Centro de Tecnologia em Aqüicultura do Departamento de Engenharia de Pesca da UFC (IGARASHI et al., 2002).

Durante vários anos, as lagostas foram consideradas inapropriadas para o cultivo devido ao seu dilatado e complexo estágio de filosoma. Por conseguinte, os pesquisadores continuam desenvolvendo esforços no sentido de encontrar técnicas que incluam estas espécies dentro da lista dos cultiváveis economicamente em aqüicultura, com a gradual elucidação de detalhes pertinentes à sua reprodução, ciclo larval, desenvolvimento de puerulus a adulto, comportamento, aspectos nutricionais, dinâmica populacional, ecologia e fisiologia.

No Brasil, os primeiros estudos realizados neste campo, foram sobre a história natural, biologia e hábitos das espécies economicamente importantes. Nos dias atuais, o acasalamento, a desova, parte da larvicultura e engorda de lagostas cabo verde, *Panulirus laevicauda*, e vermelha, *P. argus* têm sido levados a efeito no laboratório no Centro de Tecnologia em Aqüicultura do Departamento de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, contribuindo ainda mais para o conhecimento da biologia das referidas espécies.

Registraram-se muitos insucessos na tentativa de cultivar as lagostas espinhosas, desde a larva filosoma até puerulus (pós-larva). Somente no biênio 1986/87 o pesquisador japonês, Jiro Kittaka, conse-

guiu completar pela primeira vez o ciclo larval de lagostas espinhosas (KITAKA, 1988). Neste experimento, descobriu-se que a larva, para sobreviver e se desenvolver, necessitava de uma alimentação com combinação de artêmia e o mexilhão *Mytilus edulis* e, para controlar a qualidade da água, a microalga *Nannochloropsis*. A taxa de sobrevivência durante a fase larval inicial foi pequena nestes experimentos, o que se atribuiu principalmente à qualidade inferior da água, mais do que a qualquer outro fator. Todavia, a referida taxa foi incrementada após a fase intermediária.

A partir desta descoberta, Kittaka orientando as investigações com lagostas, completou o ciclo larval de várias espécies de palinurídeos: *Jasus lalandii* (KITAKA, 1988) o híbrido entre *J. novaehollandiae* x *J. edwardsii* (KITAKA et al., 1988), *J. edwardsii* (KITAKA, 2000), *Palinurus elephas* (KITAKA & IKEGAMI, 1988), *P. japonicus* (KITAKA & KIMURA, 1989) e *J. verreauxi* (KITAKA, 2000).

No Nordeste do Brasil, duas espécies desfrutam de grande importância econômica, a saber: a caboverde (*P. laevicauda*) e a vermelha (*P. argus*), cujas capturas se fazem principalmente com o covo, também denominado manzuá, arte de pesca preconizada pelo IBAMA, e ainda, ilegalmente, através do mergulho. Mas independentemente da forma como é capturada, a probabilidade de ampliação das atividades vinculadas à captura da lagosta é finita, devido às limitações bioecológicas naturais existentes. Em face dessa inevitabilidade, perspectivas estão se vislumbrando na aqüicultura.

PRODUÇÃO DE LAGOSTAS

No Brasil, a região nordeste é a principal produtora do referido crustáceo, cuja produção majoritária cabe ao Estado do Ceará, responsável por 80% da captura nacional, dependendo do ano, em 2003, orçaram em 2.486,8 toneladas (Figura 1) com o preço médio da lagosta no mercado internacional de US\$ 25,6/kg.

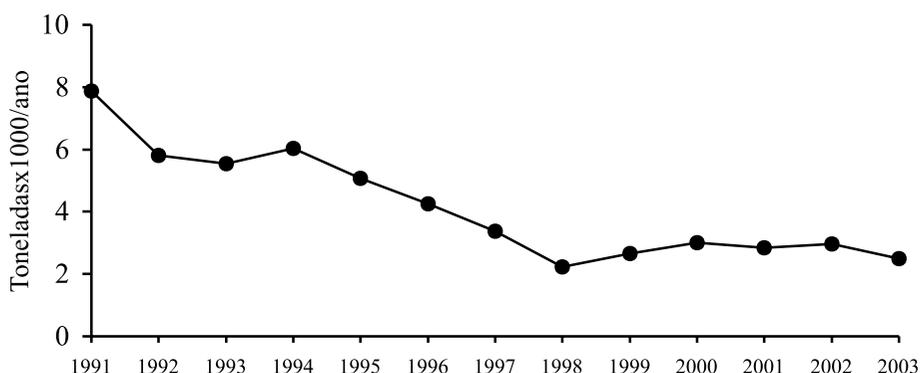


Figura 1- Produção de lagosta desembarcada no Estado do Ceará no período de 1991 a 2003 (Fonte: IBAMA/ESTATIPESCA).

O valor econômico de cada espécie de lagosta espinhosa pode variar em função do tamanho, da morfologia externa, de aspectos culinários, a exemplo de itens sensoriais ou organolépticos que lhe são atribuídos, e em função da sua performance bromatológica.

Preferencialmente, a lagosta brasileira, capturada e desembarcada em terra na forma de cauda congelada, ou mantida e conservada em gelo, apresenta características de frescor aquém do produto similar australiano, oriundo de lagostas desembarcadas vivas, o que reflete na melhor cotação destas últimas. A lagosta capturada no Nordeste brasileiro pode apresentar ainda o fenômeno da “barriga preta”, ou seja, uma reação enzimática de escurecimento ou melanose, devido ao manuseio indevido.

Este agravante, altera em maior ou menor grau as características externas do produto e a sua comercialização, que é solucionada mediante a imersão das caudas numa solução de bissulfito de sódio, que uma vez utilizada em quantidades incorretas, acumulará um residual de componentes perniciosos à saúde humana.

Não obstante, convém orientar corretamente a aplicação do referido método de inibição, ou induzir o emprego da eutanásia a bordo, ou seja, imersão das lagostas vivas em água gelada, visando melhorar o padrão de qualidade das mesmas.

ASPECTOS BIOLÓGICOS

A história natural das lagostas do Nordeste brasileiro ainda é pouco conhecida. Relativamente às atividades reprodutivas da lagosta *P. argus*, pode-se estabelecer que começam quando elas atingem um comprimento total acima de aproximadamente 16 cm.

Na natureza, como em cativeiro, durante a época de reprodução, as fêmeas da lagosta *P. argus* acasalam após a ecdise ou muda do exoesqueleto. No acasalamento ocorre a fixação do espermatóforo com o sêmen no esterno da fêmea. Os óvulos são liberados, fertilizados e subsequentemente incubados no abdômen da fêmea. As fêmeas carregam estes ovos por aproximadamente 3 a 5 semanas, que são periodicamente ventilados pelos vigorosos movimentos dos pleópodos para manter alto o nível de oxigênio dissolvido em volta destes e, também, dispersar as larvas recém-nascidas. Na natureza, a reprodução pode ocorrer durante o ano todo. O período de incubação, depende, sobretudo, da temperatura da água, sendo que em temperaturas mais elevadas o tempo de incubação pode diminuir.

As larvas filosomas de lagostas *P. argus*, as quais, via de regra, habitam o oceano durante o período planctônico, onde completam 11 estágios, circunscritos a um período de até, aproximadamente, um ano. Após este período, as larvas metamorfoseiam-se em um estágio transicional conhecido por puerulus, que

é semelhante ao adulto e assume um estilo de vida mais bentônico. A coloração do puerulus não está bem definida sendo um pouco transparente e a forma se assemelha com a do adulto. Os pueruli, por sua vez, deslocam-se para o litoral, refugiando-se isoladamente, em locais rasos, áreas de recifes, substratos de algas, tal como as algas vermelhas *Laurencia* (BUTLER & HERRKIND, 2000). Eles tendem a se tornar mais gregários com o crescimento e começam a se reunir em locas, formações rochosas, etc. Por seu turno, os juvenis de mais idade migram sempre destas áreas, denominadas berçários, para locais mais profundos.

FILOSOMAS

O presente status do cultivo de larvas de lagostas é similar àquele alcançado com larvas de camarões peneídeos há 60 anos atrás, quando pós-larvas foram cultivados pela primeira vez. Basicamente, as pesquisas acerca do cultivo de camarões peneídeos foram realizadas entre as décadas de 30 e 60, sendo as respectivas técnicas de produção em larga escala desenvolvidas nas décadas de 60 e 80.

O sucesso obtido por Kittaka no cultivo de filosomas representa uma importante conquista no cultivo de lagostas. No entanto, para se determinar a metodologia de cultivo em escala comercial, vários problemas devem ser solucionados. Até recentemente, esta fase vem sendo desenvolvida em laboratório e de maneira a evitar a possibilidade de contaminação da água de cultivo. As larvas mortas e os resíduos alimentares são removidos diariamente. Evidente que tais procedimentos são inapropriados para cultivos comerciais. O controle qualitativo da água do cultivo deveria depender da atuação de organismos depuradores (IGARASHI et al., 1990; IGARASHI et al., 1991; SHIODA et al., 1997; IGARASHI & KITAKA, 2000).

Embora a alimentação das larvas filosomas ainda não esteja satisfatoriamente determinada, o desenvolvimento destes tem sido alcançado fornecendo-lhes náuplios de *Artemia* nos estágios iniciais e mexilhões *Mytilus edulis* nos estágios posteriores. No entanto, devido à variação sazonal na disponibilidade de tais moluscos, a formulação de uma ração artificial será de grande importância para o estabelecimento da metodologia de cultivo de lagostas em escala comercial. Dessa forma, a criação de um grande contingente de pueruli e juvenis permitirá o repovoamento de áreas onde as capturas de exemplares adultos de lagostas tenha reduzido a níveis próximos da extinção, de forma a sustentar ou dilatar a produção do recurso marinho em foco.

Alguns critérios devem ser considerados nas atividades de cultivo de larvas de lagosta, a saber: condições controláveis da desova; desenvolvimento de técnicas simplificadas; desenvolvimento das larvas em altas densidades populacionais; e, resistência a doenças.

Com a elaboração de uma metodologia de cultivo comercial, poder-se-á melhorar a qualidade de vida das comunidades litorâneas, alavancando oportunidades técnicas, através de uma produção de lagostas que satisfaça às necessidades dos mercados de exportação, propiciando, dessa forma, uma situação mais favorável para a economia brasileira.

ENGORDA DE LAGOSTAS

O Centro de Tecnologia em Aquicultura do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará realizou pesquisas sobre reprodução, larvicultura e engorda de lagostas espinhosas (Figura 2) em laboratório.

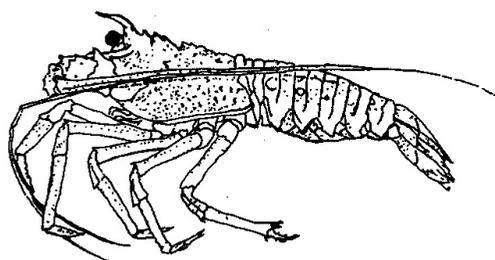


Figura 2 - Lagosta adulta (adaptado de WILLIAMS, 1988).

Um exemplar de lagosta *P. argus* foi cultivado da fase de puerulus (fase intermediária entre a larva e o juvenil) até o tamanho comercial. Atingindo o peso de 365 g em 810 dias de cultivo (Figura 3) (IGARASHI & KOBAYASHI, 1997). Outro exemplar de lagosta *P. laevicauda* foi cultivado de juvenil recente (1g) até o tamanho comercial. Com o avanço das investigações, existem perspectivas de se obter lagostas no tamanho comercial em um período de 1 a 1,5 anos de engorda. Várias espécies de lagostas podem ser cultivadas a partir de puerulus até o tamanho comercial de 200 g, em 2 anos (alguns em menos de 1 ano), e de 300 g, em menos de 3 anos (BOOTH & KITAKA, 2000), ao passo que na natureza os crustáceos podem demandar um período de 3 a 4 anos para atingir o tamanho comercial.

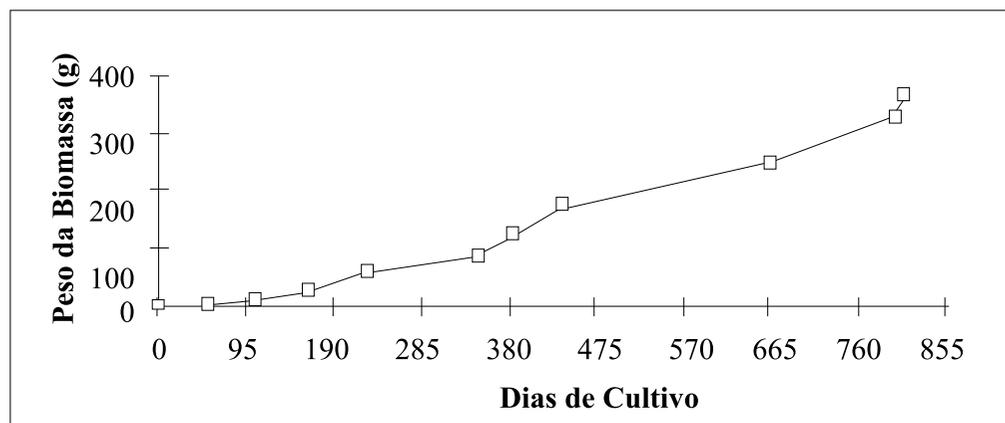


Figura 3 - Variação do peso da lagosta *Panulirus argus* durante seu desenvolvimento desde puerulus até atingir o tamanho comercial (IGARASHI & KOBAYASHI, 1997).

Até esta etapa, a captura de pueruli e juvenis para propósitos comerciais é desenvolvida apenas em pequena escala, mas o ideal seria cultivar a lagosta desde o estágio de ovo.

Para realizar o cultivo a partir de pueruli ou juvenis, capturados no mar, devem ser observados os seguintes fatores: as legislações vigentes, o impacto da captura de pueruli e/ou juvenis sobre a pesca, a necessidade de elaboração de alimentos artificiais econômicos e a determinação de sistema eficiente para o cultivo comercial de lagostas.

As pesquisas demonstram que os juvenis de lagostas têm, relativamente, uma ampla tolerância ao ambiente (IGARASHI, 2005). Seu requerimento nutricional e o seu desenvolvimento tornam-nos adequados para o cultivo; podem ser mantidos com êxito em sistemas convencionais de cultivo, a um custo relativamente módico; adaptam-se bem às condições artificiais (cativeiro) e aos alimentares; se cultivados em temperaturas elevadas, sua taxa de desenvolvimento pode ser incrementada marcadamente quando comparada com a dos juvenis em condições ambientais naturais.

As lagostas podem ser cultivadas em gaiolas, tanques de fibra e concreto, podendo ser utilizados como dieta: mexilhão (*Perna perna*), caramujo marinho (*Tegula* sp.), crustáceos (*Clibanarius* sp.), etc. A técnica de cultivo é relativamente simples quando comparada com a utilizada para a maioria dos crustáceos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando-se os dados obtidos em pesquisas realizadas até o momento, muitas espécies de lagostas espinhosas demonstram perspectivas e potencial para a criação em escala industrial, verificando-se também progressos realizados na área biológica. No momento, informações técnico-científicas existentes são satisfatórias e suficientes para implantar um projeto piloto, no entanto, a prioridade no momento seria o suprimento necessário de sementes para o cultivo industrial. Os procedimentos e métodos de produção

em larga escala e o intercâmbio de compra e venda também devem ser realizados de uma forma simples e direta para confirmar a viabilidade econômica do cultivo de lagostas. Os maiores problemas enfrentados para se levar a bom termo os projetos de cultivo e investigações com o referido crustáceo não só na região Nordeste do Brasil como no exterior, são o dilatado período para o retorno dos investimentos, e a lucratividade modesta devido à morosidade que o período de cultivo exige. Portanto, é necessário receber um bom suporte financeiro para realizar grandes progressos na maricultura.

A lagosta constitui um produto de exportação de grande importância para o Nordeste brasileiro. Apesar das pesquisas nesse sentido, sugere-se que haja mais informações físicas, ecológicas, biológicas e dos animais para avaliar a eficácia das medidas de administração corrente. A conservação da lagosta pode ser resumida conservando seu habitat natural e controlando a captura da população paternal/maternal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTH, J. D.; KITTAKA, J. Spiny lobster growthout. In: PHILLIPS, B. F., KITTAKA, J. (Eds.). *Spiny Lobster: Fisheries and culture*. London: Fishing News Books, p. 556-585, 2000.
- BUTLER, M. J.; HERRKIND, W. F. Puerulus and Juvenile Ecology. In: PHILLIPS, B. F.; KITTAKA, J. (Eds.). *Spiny lobster: Fisheries and Culture*. London: Blackwell Scientific Publications Fishing News Books, p. 276-301, 2000.
- IBAMA/ESTATIPESCA. *Estatística da Pesca do IBAMA*, 2004.
- IGARASHI, M. A.; KITTAKA, J.; KAWAHARA, E. Phyllosoma culture with inoculation of marine bacteria. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Kanda Jinbo-cho, v. 56, p. 1781-1786, 1990.
- IGARASHI, M. A.; ROMERO, S. F.; KITTAKA, J. Bacteriological character in the culture water of penaeid, homarid and palinurid larvae. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Kanda Jinbo-cho, v. 57, n. 12, p. 2255-2260, 1991.
- IGARASHI, M. A. *Cultivo de larva de lagosta-filosoma*. Fortaleza: SEBRAE, 1996.
- IGARASHI, M. A. *Engorda de Lagosta*. Fortaleza: SEBRAE, 1996.
- IGARASHI, M. A.; KOBAYASHI, R. K. Desenvolvimento de lagostas *Panulirus argus* de puerulus ao tamanho comercial. *Boletim Técnico do Cepene*, Tamandaré, v. 5, n. 1, 147-151, 1997.
- IGARASHI, M. A.; KITTAKA, J. Water Quality and Microflora in the Culture Water of Phyllosomas. In: PHILLIPS, B. F.; KITTAKA, J. (Eds.). *Spiny Lobster - Fisheries and Culture*. London: Blackwell Scientific Publications, 2000. p. 533-555.
- IGARASHI, M. et al. Farming spiny lobsters in the next century: opportunities for growth challenges of sustainability. In: V CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE SOCIOLOGÍA RURAL (ALASRU). PORTO ALEGRE, BRASIL, ENTRE EL 25 Y 29 DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2002, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, p. 1696-1704, 2002.
- IGARASHI, M. A. *Aqüicultura*. Fortaleza: SEBRAE, 2005.
- KITTAKA, J. Culture of the palinurid *Jasus lalandii* from egg stage to puerulus. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Kanda Jinbo-cho, v. 54, n. 1, p. 87-93, 1988.
- KITTAKA, J.; IKEGAMI, E. Culture of palinurid *Palinurus elephas* from egg stage to puerulus. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Kanda Jinbo-cho, v. 54, n. 7, p. 1149-1154, 1988.
- KITTAKA, J.; IWAI, M.; YOSHIMURA, M. Culture of a hybrid of spiny lobster genus *Jasus* from egg stage to puerulus. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Kanda Jinbo-cho, v. 54, n. 3, p. 413-417, 1988.
- KITTAKA, J.; KIMURA, K. Culture of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* from egg to juvenile stage. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. Kanda Jinbo-cho, v. 55, n. 6, p. 963-970, 1989.
- KITTAKA, J. Culture of larval spiny lobsters. In: PHILLIPS, B. F., KITTAKA, J. (Eds.). *Spiny lobster: Fisheries and culture*. London: Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, p. 508-532, 2000.
- LIPCIUS, R. N.; EGGLESTON, D. B. Ecology and Fishery Biology of Spiny Lobsters. In: PHILLIPS, B. F., KITTAKA, J. (Eds.). *Spiny lobster: Fisheries and Culture*. London: Blackwell Scientific Publications Fishing News Books, London, p. 1-41, 2000.
- SHIODA, K.; IGARASHI, M. A.; KITTAKA, J. Control of water quality in the culture of early - stage phyllosomas of *Panulirus japonicus*. *Bulletin of Marine Science*, USA, v. 61, n. 1, p. 177-189, 1997.
- WILLIAMS, A. B. *Lobster of the world*. An illustrated Guide. New York: Osprey Books Huntington, 1988.

ASPECTOS CLÍNICOS GERAIS DA SÍNDROME UVEODERMATOLÓGICA CANINA

GENERAL CLINIC ASPECTS OF THE CANINE UVEODERMATOLOGICAL SYNDROME

Leandro Figueiredo Ribeiro COSTA; Fábio Fernando Ribeiro MANHOSO.

Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade de Marília – Marília/SP

RESUMO

A síndrome uveodermatológica canina ou síndrome de Vogt-Koyanagi-Harada é uma enfermidade caracterizada por severa uveíte bilateral granulomatosa associada à despigmentação dérmica nas regiões periocular, labial e nasal. A etiologia ainda é desconhecida, porém sabe-se que é uma doença auto-imune, relacionada a uma reação de hipersensibilidade contra melanócitos. O diagnóstico baseia-se nos sinais clínicos e principalmente no exame histopatológico, visando diferenciar outras enfermidades auto-imunes, como pênfigo, lúpus eritematoso e vitiligo. A terapêutica preconiza o uso de colírios tópicos midriáticos e ciclopégicos, assim como os corticosteróides sistêmicos para controle da doença. Dessa forma, buscou-se atualizar as informações a respeito da patologia, destacando-se seus aspectos clínicos gerais.

PALAVRAS-CHAVE: Akita, Cão, Síndrome Uveodermatológica

ABSTRACT

The canine uveodermatological syndrome or Vogt-Koyanagi-Harada syndrome is a disease characterized by severe bilateral granulomatous uveitis associated to the dermal despigmentation in periocular area, lips and nasal. The cause of the disease is unknown, but it is recognized as an auto-immune disease, related to the hyper sensibility reaction against melanocytes. The diagnosis is based on clinical sign and mainly on histopathological exam, distinguishing from others auto-immune disease, such as penfigo, lupus erythematosus and vitiligo. The therapy recommends the use of mydriatic and cyclopegic collyriums and also the use of corticosteroid drugs to control the disease. This paper presents updated information about pathology emphasizing the general clinical aspects.

KEY WORDS: akita; dog; uveodermatological syndrome.

Autor para correspondência:
Fábio Fernando Ribeiro Manhoso
Av. Hygino Muzzi Filho, nº 1001, Bloco 8
Campus Universitário
17525-902 Marília, SP
Fone: (14) 2105-4065.

INTRODUÇÃO

A síndrome uveodermatológica canina, também conhecida como síndrome de Vogt-Koyanagi-Harada, panuveíte canina ou síndrome do Akita é uma enfermidade auto-imune, idiopática, de curso crônico, caracterizada por uveíte bilateral granulomatosa e despigmentação dérmica (VERCELLI & TARAGLIO, 1990, GRIFFIN et al., 1994). Em humanos, esta enfermidade foi descrita primeiramente por Vogt (1906) e, posteriormente, por Harada (1926) e Koyanagi (1929), como sendo uma síndrome envolvendo meningoencefalite, associada ou não a distúrbios auditivos, além de uveíte granulomatosa, poliosis e vitiligo, afetando principalmente pessoas de origem asiática, latina, americanos nativos ou índios asiáticos. Alguns estudos realizados na América do Norte revelaram a predisposição das mulheres em relação aos homens, sendo os indivíduos de qualquer faixa etária passíveis de serem acometidos, até mesmo na infância, em que a inflamação torna-se mais difícil de ser controlada e as complicações são maiores (MOORTHY et al., 1995, READ et al., 2000).

Asakura et al. (1977) foram os primeiros a descrever na Medicina Veterinária a síndrome, em dois cães da raça Akita que apresentavam oftalmopatia associada à despigmentação cutânea. A partir daí, vários outros autores relataram diversas ocorrências, como Bussanich et al. (1982), no Canadá, que descreveram panuveíte granulomatosa e despigmentação cutânea em dois Samoiedas e um Setter Irlandês Fabriès (1984), na França, relatando a ocorrência da enfermidade em Husky Siberiano e Pastor Australiano, além de Campbell et al. (1986), nos Estados Unidos, que encontraram a enfermidade em um cão da raça Shetland Sheepdog que apresentava leucoderma e poliose generalizada. Outras raças também são mencionadas para a síndrome, como é o caso do Dachshund, Fox Terrier e até mesmo o Bernese Mountain Dog (HERRERA & DUCHENE, 1998, SLINCKX & FONTAINE, 1999, GRÜNING et al., 2002). No Brasil, destacam-se os relatos recentes de LAUS et al. (2004), que descreveram um caso na raça Fila Brasileiro e Godoy et al. (2004) que identificaram a doença em um cão da raça Chow-Chow. Ressalta-se que 80,5% dos casos descritos correspondem a cães da raça Akita, sendo estes os mais acometidos; daí então a referência da sinonímia, síndrome do Akita (HERRERA & DUCHENE, 1998). Ainda no contexto epidemiológico, a idade geralmente varia de oito meses a quatro anos (BARROS et al., 1991), com uma maior predisposição nos machos, podendo chegar a uma proporção de 5:2 (BARROS et al., 1991, HERRERA & DUCHENE, 1998).

De maneira geral, essa doença tem sua importância, pois quando não diagnosticada e tratada precocemente, pode levar à cegueira irreversível (GRIFFIN et al., 1994, GRÜNING et al., 2002).

Considerando a ocorrência desta patologia na clínica médica de pequenos animais, buscou-se realizar uma revisão bibliográfica, visando maiores subsídios aos profissionais.

ETIOPATOGENIA

A etiologia da síndrome uveodermatológica ainda é desconhecida, porém alguns autores acreditam que ocorra uma reação de hipersensibilidade tipo IV a antígenos presentes nos melanócitos (BARROS et al. 1991, MOTTA et al., 2001). Contudo, o envolvimento de agentes infecciosos virais não pode ser excluído (HERRERA & DUCHENE, 1998). Após exames imunohistopatológicos do limbo corneoescleral, do líquido cerebrospinal e da pele detectou-se um predomínio de linfócitos T associados às células epitelióides contendo melanina e, ocasionalmente, células gigantes multinucleadas em humanos portadores desta afecção, sugerindo uma reação de hipersensibilidade tardia (SLINCKX & FONTAINE, 1999).

Goldberg et al. (1998) descreveram a forte associação dos antígenos leucocitários humanos HLA-DR1, HLA-DR2 e HLA-DR4 com a síndrome, informação já descrita por Moorthy et al. (1995), porém em cães, até o momento, não foram registrados estudos neste aspecto.

SINAIS CLÍNICOS

Ao exame clínico, observam-se opacidade, edema, úlceras e neovascularização na córnea, opacidade moderada de cristalino, uveíte anterior ou panuveíte granulomatosa bilateral, despigmentação uveal, blefaroespasma, inflamação conjuntival, catarata, sinéquia posterior, humor aquoso turvo devido à hemorragia e degeneração da retina, levando a um desprendimento da mesma e exsudação, podendo ocorrer glaucomas secundários com buphthalmia e cegueira (SLINCKX & FONTAINE, 1999). O epitélio da íris e da retina sofre despigmentação levando a atenuação vascular retiniana e atrofia do nervo óptico, íris bombé, iridociclite; já nas lesões cutâneas, observa-se dermatite despigmentante associada à leucoderma, leucotriquia, liquenóide, poliosis, lesões dérmicas granulomatosas e ulcerativas, principalmente na região nasal, lábios, pálpebras e ocasionalmente em coxins, escroto, ânus e palato duro (ROMATOWSKI, 1985, GELATT, 2003); microscopicamente, observa-se infiltrado mononuclear de macrófagos na junção dermoepidermal, infiltrados liquenóides e incontinência pigmentar (BOLDY et al., 1989, LINDLEY et al., 1990). Algumas destas características podem ser evidenciadas na Figura 1, destacando-se a inflamação conjuntival e a despigmentação do plano nasal.

Um grande número de autores declarou que a sintomatologia nervosa é raramente vista nos cães

(CHEN et al., 1993, TACHIKAWA et al., 1995, SLINCKX & FONTAINE, 1999, MOTTA et al., 2001, GELATT, 2003), no entanto Cottrell & Barnett (1987) relataram opistótono em um cão Akita e Denerolle et al. (2000) descreveram alterações comportamentais em um Husky Siberiano. A terapia com glicorticóides prolongada leva às infecções secundárias como adenites sebáceas, piodermites e dermatofitoses (TEIFKE et al., 1998).

O diagnóstico definitivo é baseado no histórico clínico, exame físico, especialmente nas biópsias de pele, na qual os achados histopatológicos se caracterizam por degeneração hidrópica das células basais, infiltrado mononuclear, principalmente plasmócitos, linfócitos e macrófagos (ROMATOWSKI, 1985, YAGER & WILCOCK, 1994, TEIFKE et al., 1998).

Outro exame complementar indicado é o dermatológico feito através de "swab" das regiões erosivas e inflamadas, buscando-se através da microscopia observar bactérias, fungos ou ácaros, além da biópsia de pele, retirando-se um fragmento das margens da derme despigmentada, fixando-o em formalina a 10%, sendo posteriormente corado com hematoxilina e eosina (VERCELLI & TARAGLIO, 1990).



Figura 1- Cão Akita apresentando inflamação conjuntival e despigmentação do plano nasal. (Fonte: Arquivo Hospital Veterinário da FCA-UNIMAR, 2004).

DIAGNÓSTICO

Lindley et al. (1990) constataram, em biópsias de pele periocular e nasal de áreas despigmentadas, pelo método de imunofluorescência indireta, a ausência de IgG, porém revelaram um infiltrado liquenóide composto de grandes histiócitos, alguns dos quais contendo melanina e plasmócitos. Observaram ainda, na citologia do humor aquoso, 81% de macrófagos, 16% de neutrófilos e 3% de linfócitos, além de um grande aglomerado de pigmentos de melanina no interior de macrófagos, e severa degeneração neutrofílica.

Laus et al. (2004) alertam para importância do exame oftálmico, avaliando os reflexos palpebral e

pupilar, que podem estar diminuídos devido à persistência de miose. Outros aspectos a serem referendados tratam dos testes fluoresceína e rosa bengala, que avaliam a integridade do epitélio corneal; a biomicroscopia com lâmpada que pode revelar um aumento da câmara posterior ou sinéquia; o teste de Schirmer que visa mensurar a produção de lágrima, além do tonômetro que mensura a variação da pressão intra-ocular (VERCELLI & TARAGLIO, 1990).

Os parâmetros hematológicos, a bioquímica sérica e a urinálise geralmente estão dentro dos padrões da normalidade (MORGAN, 1989, GODOY et al., 2004), embora Warmoes (1999) revele algumas alterações hematológicas como neutrofilia e discreta linfocitose, devido ao processo infeccioso bacteriano secundário.

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

O diagnóstico diferencial da síndrome uveodermatológica é feito para outras dermatoses autoimunes como, pênfigo (foliáceo e eritematoso) e lúpus eritematoso (discóide e sistêmico), visto que algumas destas lesões macroscópicas são clinicamente semelhantes como, alopecias crostosas nos pontos de pressão da pele, erosões, ulcerações e despigmentação do plano nasal. Histopatologicamente, o pênfigo se diferencia pela presença de acantólise epidermal e o lúpus, pela presença de vacuolização subepidermal e vasculites (MOTTA et al., 2001, GRÜNING et al., 2002). Também há possibilidade de ser confundida com neoplasias (linfoma epiteliotrópico e intraocular) e micoses profundas, como a blastomicose (GRIFFIN et al., 1994, GODOY et al., 2004).

TRATAMENTO

No tratamento sistêmico são administrados glicocorticóides em altas doses, sendo a prednisona e prednisolona os fármacos de eleição, usados em doses imunossupressoras (1,0 – 2,2 mg/Kg/dia – via oral), buscando-se obter redução gradual dos sintomas após algumas semanas (CAMPBELL et al., 1986, GRIFFIN et al., 1994, LAUS et al., 2004). Warmoes (1999) ressaltou o uso da azatioprina, com propriedade imunomodulatória, na dose de 1,1 a 2,0mg/Kg/dia, sendo recomendada, principalmente, nos casos onde há recidiva.

A terapia oftálmica se dá pela administração de drogas anti-inflamatórias tópicas, como colírios contendo dexametasona 0,1% ou prednisona 0,1%, sendo indicado, em casos graves, a injeção subconjuntival de triancinolona e, nos casos em que haja miose, recomenda-se a atropina 1%, fenilefrina 10% tópica e maleato de timolol 0,5% associado com dorzolamida para controle da pressão intraocular (GRIFFIN et al., 1994, WARMOES, 1999, LAUS et al., 2004). O uso de antibióticos na terapia se faz necessário quando há

presença de infecção bacteriana secundária (VERCELLI & TARAGLIO, 1990).

PROGNÓSTICO

O prognóstico para um cão com síndrome uveodermatológica é variável em função da progressão da enfermidade. A reversão da oftalmopatia aumenta a perspectiva no controle da doença sendo a despigmentação cutânea um fator secundário; a terapia sistêmica com glicocorticóides, associada a outras drogas imunossupressoras é considerada para a vida toda, uma vez que esta enfermidade não tem cura (GRIFFIN *et al.*, 1994, GELATT, 2003). Ressalta-se que o diagnóstico e a terapia precoce podem prevenir a perda da visão e controlar a progressão da doença (MULLER *et al.*, 1992, GRIFFIN *et al.*, 1994).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo a etiologia desconhecida, muitos autores destacam a forte associação da presença de haplotipos de HLA com a doença em humanos, embora nenhum estudo ainda tenha sido realizado em Medicina Veterinária. Os casos de síndrome uveodermatológica canina não são facilmente diagnosticados, devido à sintomatologia assemelhar-se a outras enfermidades auto-imunes, e até mesmo, outras dermatoses e neoplasias oftálmicas. Desta forma, torna-se importante o diagnóstico precoce através de técnicas específicas, como a biópsia cutânea, e da mesma forma, a introdução de uma terapêutica baseada no uso de glicocorticóides visando o controle da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAKURA, S.; TAKAHASHI, K.; ONISHI, T. Vogt-Koyanagi-Harada syndrome (uveítis diffusa acuta) in the dog. *Japanese Journal of Veterinary Medicine*, v. 673, p.445-455, 1977.

BARROS, P.S.M.; SAFATLE, A.M.V.; MALERBA, T.A.; YRIO, K.; ALVARENGA, J.; LARSSON, M.H.M.A. Uveitis and dermal depigmentation (Vogt – Koyanagi – Harada – like syndrome) in Akita dogs. *Brazilian Journal Veterinary Research*, v.20, n.6, p. 75-79, 1991.

BOLDY, K. L.; FURLONG, R. C.; HOLLAND, G. N. Uveodermatologic syndrome in the dog: clinical characteristics and treatment of disorder similar to human Vogt – Koyanagi – Harada syndrome. *Veterinary Focus*, v.3, n.1, p.112-124, 1989.

BUSSANICH, M. N.; ROOTMAN, F. R. C. S.; DOLMAN, C. L. Granulomatous pan uveite and dermal depigmentation in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v.8, n.1, p.131-138, 1982.

CAMPBELL, K. L.; McLAUGHLIN, S. A.; REYNOLDS, H. A. Generalized leukoderma and poliosis following uveitis in a dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v.22, n.1, p.121-124, 1986.

CHEN, C.H.; TSANG, C.L.; SHEU, C.C.; HSU, T.H. The

clinical case report of canine Vogt-Koyanagi-Harada-like syndrome. *Journal of the Chinese Society of Veterinary Science*, v.3, n.19, p.178-183, 1993.

COTTRELL, B. D.; BARNETT, K. S. Harada's disease in the Japanese Akita. *Journal of Small Animal Practice*, v. 28, p. 517-521, 1987.

DENEROLLE, P.; TESSIER, M.; MOLON-NOBLOT; S. Nerve lesions in a Siberian husky suffering from a uveodermatological syndrome. *Pratique Medicale and Chirurgicale Del Animal de Compagnie*, v.35, p.273-278, 2000.

FABRIÈS, L. Syndrome "VKH" chez le chien. Au sujet de deux cas cliniques. *Pratique Medicale and Chirurgicale de l'Animal de Compagnie*, v.19, p.393-397, 1984.

GELATT, K.N. *Manual de Oftalmologia Veterinária*. Barueri: Manole, 2003. p. 213-215.

GODOY, C.A.L.; SAFATLE, A.M.V.; SOUZA, M.S.B.; BARROS, P.S.M. Síndrome uveodermatológica - relato de caso em chow-chow. *Clínica Veterinária*, v. 9, n.52, p.78-84, 2004.

GOLDBERG, A. C.; YAMAMOTO, J. H.; CHIARELLA, J. M. et al. HLA-DRFB1 0405 is the predominant allele in Brazilian patients with Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Human Immunology*, v.59, n.3, p.183-188, 1998.

GRIFFIN, G.E.; KWOCKKA, K. W.; MACDONALD, J.M. *Enfermidades dermatológicas del perro y el gato*. Buenos Aires: Intermedica, p.255-261, 1994.

GRÜNING, G.; FREISTEDT, R.; GRANITZ, U.; BRUNNBERG, L. The uveodermatological syndrome in Bernese Mountain dog. *Kleintierpraxis*, v.12, n.47, p.739-744, 2002.

HARADA, E. Clinical study of nonsuppurative choroiditis. *Acta Society Ophthalmologic Japanese*, v.30, p.356-378, 1926.

HERRERA, H. D.; DUCHENE, A. G. Uveodermatologic syndrome (Vogt-Koyanagi-Harada-like syndrome) with generalized depigmentation in a Dachshund. *Veterinary Ophthalmology*, v.1, n.1, p.47-51, 1998.

KOYANAGI, Y. Dysakusis, Alopecia und Poliosis bei schwerer Uveitis nicht traumatischen Ursprungs. *Klinik Monatsblatt Augenheilkd*, v.82, p.194-211, 1929.

LAUS, J.L.; SOUSA, M.G.; CABRAL, V.P.; MAMEDE, V.; TINNUCI-COSTA, M. Uveodermatologic syndrome in a Brazilian Fila dog. *American College of Veterinary Ophthalmologists*, v.7, n.3, p.193-196, 2004.

LINDLEY, D. M.; BOOSINGEN, T. R.; COX, N. R. Ocular histopathology of Vogt – Koyanagi – Harada – like syndrome in Akita dog. *Veterinary Pathology*, v.55, n.4, p.294-296, 1990.

MORGAN, R. V. Vogt – Koyanagi – Harada syndrome in humans and dogs. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, v.11, n.10, p.1211-4, 1989.

MOORTHY, R. S., INOMATA, H., RAO, N.A. Vogt-Koyanagi-Harada syndrome. *Survey of Ophthalmology*, v. 39, n. 4, p. 265-292, 1995.

MOTTA, A.; OLIVAES, A. J.; PESCADOR, C. A. Síndrome de Vogt – Koyanagi – Harada em canino: Relato de caso: In. ENCONTRO NACIONAL DE PATOLOGIA VETERINÁRIA, X; 2001, Jaboticabal. *Anais... Jaboticabal: FUNEP*, 2001. p. 40-44.

MULLER, R. S.; CARR, A. P.; HOLLINGSWORTH, S. The uveodermatologic syndrome in dogs. *Tierärztliche Praxis*, v. 20, n.6, p.632-636, 1992.

READ, R.W.; RAO, N.A.; CUNNINGHAM, E.T. Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Current Opinion in Ophthalmology*, v.11, n.6, p. 37-42, 2000.

ROMATOWSKI, J. A Uveodermatological Syndrome in an Akita Dog. *Journal of American Animal Hospital Association*, v.21, p.777-780, 1985.

SLINCKX, J.; FONTAINE, J. A case of solar dermatological syndrome resembling Vogt-Koyanagi-Harada in fox terrier dog. *Point-Vetinaire*, v.30, n.198, p.243-247, 1999.

TACHIKAWA, S.; TACHIKAWA, T.; NAGATA, M. Uveodermatological (Vogt-Koyanagi-Harada-like) syndrome with sloughing of the claws in Siberian Husky. *Journal Veterinary Medicine Japan*, v.48, n.7, p.559-564, 1995.

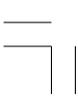
TEIFKE, J.P.; LOHR, C. V.; KAUFER – WEISS, I.; WEISS, E. Significance and possibilities of histopathologic diagnosis in breed-specific skin diseases. *Tierärztliche Praxis*, v.4, n.26, p.247-258, 1998.

VERCELLI, A.; TARAGLIO, S. Canine Vogt-Koyanagi-Harada-like syndrome in two Siberian Husky dogs. *Veterinary Ophthalmology*, v.1, p.151-158, 1990.

VOGT, A. Frühzeitiges Ergraven der Zillen und Bemerkungen über sogenannten Blotzlichen eintritt diesen veränderung. *Klinic Monatsblatt Augenheilkd*, v.14, p.228-242, 1906.

WARMOES, T. Canine model of Vogt-Koyanagi-Harada syndrome. *Point-Vetinaire*. v.30, n.198, p.249-254, 1999.

YAGER, J. A.; WILCOCK, B. P. *Color Atlas and Text of Surgical Pathology of the Dog and Cat*. Ontario: Wolfe, 1994. p.103-104.



IMPACTO DAS QUEIMADAS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS

IMPACT OF THE BURNS IN THE BRAZILIAN ECOSYSTEMS

Amanda PANICHI; Luciano Soares de SOUZA

Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade de Marília – Marília/SP

RESUMO

O uso do fogo na agricultura e pecuária é uma prática cada vez mais criticada, principalmente no Brasil. É utilizado pelo produtor tanto para a limpeza do terreno, quanto para o controle de pragas e doenças, conseqüentemente eliminando nutrientes, matéria orgânica, inimigos naturais e os organismos do ambiente. Contudo, os maiores questionamentos que envolvem todo o processo relacionam-se com a durabilidade do fenômeno, ou seja, se há aumento de nutrientes no solo ou não, se é real ou apenas instantâneo e se o ecossistema como um todo consegue manter-se em estado de equilíbrio.

PALAVRAS-CHAVES: Ambiente, manejo, queimada, ecossistemas.

ABSTRACT

The use of the fire in the agriculture and cattle breeding is more and more a criticized practice, mainly in Brazil, where it is used by the so much producer to clean the land as to kill plagues, consequently eliminating nutritious, organic matter and the atmosphere organisms. However, the largest query that involves the whole process links with the durability of the phenomenon – if there is an increase of nutrients in the soil or not, if it is real or just instantaneous and whether the ecosystem can keep itself in a equilibrium state.

KEY WORDS: environment, dealing, burns, ecosystems.

Autor para correspondência:
Luciano Soares de Souza
Av. Hygino Muzzi Filho, nº 1001, Bloco 8
Campus Universitário
17525-902 Marília/SP
lsouza-ca@unimar.br

INTRODUÇÃO

O fogo é considerado um agente modificador do ambiente desde os estádios de formação da terra e é utilizado extensivamente pelos pecuaristas, quase que na mesma proporção, intencionalmente ou não, sobre os mais diversos ecossistemas de pastagens naturais do mundo, causando polêmica por ser proibido em algumas regiões, mas ocorre praticamente em todo território, motivado por fatores locais, caracterizando-se como um fator de questão cultural.

Considerando que pastagens têm grande importância econômica, onde se destaca a exploração pecuária, as prerrogativas para o uso sistemático do fogo são as mais diversas. Desta maneira, os pecuaristas queimam o campo não só pelo resultado rápido que acreditam ter, mas também porque esta é praticamente a única forma de manejo que aprenderam a utilizar. Não obstante, o efeito do fogo continua sendo uma questão muito discutida, pois nos últimos anos tem estado em evidência, principalmente por ser considerada uma das causas do aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera. Entretanto, vem sendo encarada com certa indiferença e pouco interesse pelo poder público que, por, sua vez, destina poucos recursos para pesquisa e experimentação.

Entre as diversas razões apresentadas para justificar a utilização da queima como opção de manejo, o presente trabalho tem como objetivo apresentar algumas dessas utilizações e, ao mesmo tempo, mostrar saídas para alguns destes problemas que pode estar na pesquisa de manejos alternativos das pastagens secas.

EFEITO DA QUEIMADA EM DIFERENTES ECOSSISTEMAS

Jacques et al. (2003) relatam em diversos trabalhos, com observações pessoais desenvolvidas durante 40 anos em regiões campestres do Rio Grande do Sul sobre os efeitos do fogo e alternativas de manejo no solo e vegetação de pastagens naturais. Na totalidade dos trabalhos revisados, a queimada das pastagens naturais deve ser evitada como prática rotineira, pois deteriora as condições do solo, reduz o potencial produtivo e a qualidade da vegetação nativa e, conseqüentemente, forma um sistema insustentável.

Rheinheimer et al. (2003) avaliaram as modificações nos atributos químicos do solo oriundas da queima das pastagens nativas. O estudo foi desenvolvido em Lages - SC, num Cambissolo Húmico Alumínico, argiloso e com alto teor de matéria orgânica. As amostragens de solo coletadas em três camadas (0 - 2, 2 - 5 e 5 - 10cm) foram efetuadas 3 dias antes da queima, imediatamente após a queima e 30, 60, 90, 150, 220 e 350 dias após para áreas queimadas, e 3 dias antes

da queima, 90 e 220 dias após a queima para o tratamento não queimado. Avaliou-se o pH em água e os teores de N-total, N-NO₃⁻+NO₂⁻, N-NH₄⁺, Ca+Mg, K, Al e P. A camada superficial do solo (0 - 2 cm) foi a que mostrou ser mais sensível à ação do fogo, atingindo temperatura máxima de 70°C aos 4 minutos. Nessa camada, logo após a queima, ocorreu aumento nos teores de nitrato e diminuição nos teores de amônio. A queima também aumentou os teores de K, Ca+Mg e os valores de pH e diminuiu os teores de Al³⁺. De modo geral, todos os atributos químicos do solo avaliados tenderam aos valores originais a partir dos 90 dias após a queima.

Entretanto, na Amazônia, em uma propriedade rural da Região de Marabá, PA, foram estudados quatro tipos de pastagem: pastagem produtiva de colômbio (*Panicum maximum*); pastagem de colômbio em declínio produtivo; pastagem de colômbio degradada (capoeira); pastagem de colômbio degradada e recuperada com andropogon (*Andropogon gayanus*). Como referência das propriedades do solo antes do desmatamento, estudou-se, também, uma reserva de mata nativa. A queima das pastagens foi prática usual, e apesar disso, estas não foram adubadas. A degradação da pastagem diminuiu a cobertura do solo e o deixou exposto à chuva e ao pisoteio do gado, o que resultou em aumento da densidade do solo na camada superficial e diminuição do grau de flocculação da argila e da porosidade total. A diminuição da produção da parte aérea na pastagem degradada foi acompanhada de diminuição do número de raízes no perfil do solo, e da concentração do sistema radicular próximo à superfície. O andropogon demonstrou bom potencial para recuperação das áreas de pastagens degradadas, na região Amazônica (MULLER et al., 2001).

Leite et al. (1997), verificaram os efeitos de cortes com períodos de descanso de quatro semanas, em áreas com queima anual e bienal em setembro, no período de novembro de 1991 a julho de 1992, sobre a dinâmica de perfilho das gramíneas nativas dos Cerrados: *Echynolaena inflexa*, *Trachypogon filifolius*, *Schizachyrium tenerum* e *Axonopus barbigerus*. A espécie *A. barbigerus* não sofreu influência de corte, tipo de solo, queima e precipitação pluviométrica, enquanto que as espécies *T. filifolius* e *S. tenerum* mostraram maior sobrevivência de perfilho até a 16ª semana. A mortalidade de perfilho acentuou-se a partir da 16ª semana em todas as espécies, sendo mais pronunciada em *T. filifolius* e *S. tenerum* em todos os tipos de solo. Observou-se que na seca a maior sobrevivência de perfilho ocorreu em *E. inflexa* e *A. barbigerus*, independente do tipo de solo ou frequência de queima, sugerindo que se devem empregar algumas estratégias de manejo para preservação ou aumento dessas espécies nas pastagens nativas dos Cerrados.

Os principais efeitos do fogo como manejo de solo estão relacionados a alterações biológicas e químicas

micar do solo. A queima pode ainda alterar a umidade do solo em razão de mudanças na taxa de infiltração, na taxa de transpiração, na porosidade e na repelência do solo à água. Spera et al. (2000), avaliaram as características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro muito argiloso, plano, fase campo cerrado, submetido à ação do fogo, após ser utilizado durante 20 anos em pastagem nativa sem queima. Após seis anos, não se verificam variações marcantes nas características físicas do solo induzidas pelo fogo, exceto o aumento da umidade do solo nas parcelas não queimadas. Nas parcelas onde se aplicou o fogo, observou-se tendência para o aumento da microporosidade que pode ser atribuída à compactação promovida pelo impacto das gotas de chuva no solo desnudado pelo fogo. Os autores concluíram, entretanto, que a queima bial não foi suficiente para provocar degradação no período estudado.

Os distúrbios nas áreas de transição floresta-campo, sobretudo a interação fogo-pastejo, e as baixas temperaturas, são os grandes responsáveis pelos limites e expansão da floresta latifoliada e predomínio daquele tipo de vegetação. A vegetação campestre e arbórea, submetida por longo período a fogos recorrentes, desenvolveu uma série de estratégias no sentido de tolerar, evitar ou responder ao fogo. A resposta individual das plantas ao fogo envolve alterações morfológicas e fisiológicas, enquanto, na comunidade, observam-se mudanças na dinâmica da associação entre espécies (HERINGER & JACQUES, 2001).

Na vegetação campestre, as gramíneas são o componente da comunidade mais tolerante ao fogo, devido ao contínuo crescimento dos meristemas intercalares e de novos perfilhos que crescem protegidos no solo ou na bainha de folhas velhas. O fogo estimula o florescimento em plantas cuja forma de crescimento evita grande perda de material na queima. Também promove a liberação de sementes através do choque térmico ou de substâncias liberadas na fumaça. O comportamento das plantas em relação à queima pode ser como dependentes (estímulo à reprodução), resistentes (estímulo ao rebrote), ou plantas que evitam o fogo (ciclo anual). Portanto, o fogo tem complexos efeitos sobre a estrutura da vegetação, sendo que espécies vegetais sensíveis e tolerantes à queima têm diferentes sítios de preferência no ambiente (HERINGER & JACQUES, 2001).

No Estado de São Paulo, o plantio da cana-de-açúcar para a fabricação de açúcar, e principalmente para obtenção de álcool, tem gerado um aumento de questões a serem respondidas. Entre elas, destaca-se o impacto ambiental, causado pela queima da cana-de-açúcar na colheita.

Alvarez et al. (1999), compararam o crescimento de cana colhida crua, mecanizada, após a queima e colhida manualmente. Os resultados evidenciaram que, o crescimento no primeiro ciclo foi semelhante para a cana crua e a cana queimada. No início do segundo

ciclo ocorreu maior crescimento em cana crua, enquanto no final, foi maior em cana queimada. O perfilhamento da cana crua não apresentou diferenças significativas que confirmem a influência negativa da palha na rebrota. Os fatores climatológicos, isoladamente, não provocaram mudanças nos ciclos de crescimento de maneira que se identificasse uma tendência geral. A diferença expressa na curva de crescimento do 1º para o 2º ano deve-se aos fatores climatológicos, tanto para cana crua como para cana queimada.

O Brasil é um país tropical em desenvolvimento com abundantes recursos de biomassa. A cana-de-açúcar é, primariamente, produzida para obtenção de açúcar e álcool. Atualmente os canaviais são queimados como prática de pré-colheita. Não se adotando tal prática, o palhço (ponteiros, folhas verdes e palhas) podem ser recolhidos e queimados para produção de vapor para geração de eletricidade ou convertidos em álcool carburante, diminuindo a grande poluição atmosférica causada pela queima de canaviais (RIPOLI et al., 2000).

DIFERENTES PROCESSOS DE MANEJO DA QUEIMADA EMPASTAGENS

Durr et al. (1993) estudaram o efeito das práticas de limpeza mais utilizadas sobre a composição botânica da pastagem natural, onde se utilizaram tratamentos de ceifa, queima e pastejo intenso com ovinos, com e sem adubação, no outono ou na primavera. O tratamento das ceifas e queimas na primavera foi o que mais modificou a vegetação, predominando o *Paspalum notatum*. Entretanto, no tratamento das queimas no outono, mais pastejo com adubação no outono, não apresentou associações bem caracterizadas. No tratamento que reuniu apenas pastejo, ocorreu alta presença de espécies do gênero *Paspalum*; já na testemunha, houve predominância de espécies indesejáveis, como *Aristida* sp., *Eryngium horridum*, *Erianthus trinii*, *Schizachyrium microstachyum* e de material morto.

Brâncio et al. (1997a) avaliaram as composições botânicas da forragem disponível e da dieta selecionada por bovinos com esôfago-fistulados em área de pastagem nativa dos cerrados, localizada na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília. Em áreas queimadas, os animais selecionaram dietas com a maior porcentagem de material verde. A queima em diferentes épocas influenciou a participação das espécies na dieta. No mês de novembro, em áreas queimadas, os animais preferiram *Axonopus barbigerus* (36%) e *Axonopus marginatus* (18%), e na área não-queimada a *Vellozia squamata* (30%) e dicotiledôneas e outras espécies (21%). Nos outros meses, a gramínea *Echinolaena inflexa* foi a espécie mais selecionada, constituindo 53 a 89% da dieta animal.

Na mesma época foi avaliada a seletividade de bovinos comparando-se os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da dieta e forragem disponível. Com a queima, houve melhoria na qualidade de forragem disponível, em termos de PB e DIVMS apenas até o segundo mês de amostragem. Em todos os tratamentos, os animais foram capazes de selecionar dietas mais nutritivas, com maior digestibilidade e conteúdo de proteína. O processo de secagem das amostras de extrusa provavelmente foi responsável pelo maior teor de FDN encontrado na dieta (BRÂNCIO et al., 1997b).

Bono et al. (1998) estudaram o desempenho animal em pastagens de *Panicum* sp e *Brachiaria* sp recém recuperadas pela adubação e subsolagem e submetidas a queima. As pastagens foram submetidas à pressão de pastejo controlada e tinham sido recuperadas seis meses antes da queima. O fogo afetou o vigor de rebrota das forrageiras após queima, proporcionando produções maiores de matéria seca verde nas áreas queimadas, mas o desempenho animal em termos de kg de peso vivo por área não foi compensado por esta prática. Os resultados observados de ganho de peso, ao longo de um ano agrícola, permitiram concluir que a queima não foi uma prática positiva para a produtividade das pastagens (kg PV/ha/ano).

Heringer & Jacques (1999) avaliaram a composição botânica e qualidade de pastagem natural sob pastejo, submetida à queima e práticas de manejo alternativo às queimadas. A queima bienal teve maior proporção de gramíneas *nativa hibernais* e material senescente, e menor proporção de gramíneas nativas estivais. A pastagem natural corrigida e adubada, apresentou maior contribuição de ciperáceas e tendência de maior participação de leguminosas nativas. A qualidade da forragem foi melhor nos tratamentos corrigidos e adubados e inferior no tratamento onde a pastagem foi queimada, sendo intermediária naqueles sem queima e sem roçada.

No cerrado do Amapá, Mouchiutti et al. (1999) estudaram o efeito da roçada em relação à queima anual de pastagens nativas. A roçada realizada em setembro aumentou a produtividade de *Trachypogon plumosus* e *Axonopus pulcher* e reduziu o de *Paspalum carinatum*. Nas três frequências, com o decorrer dos anos, a produtividade de *T. plumosus* e *A. pulcher* reduziram-se, enquanto *P. carinatum*, *Elyonurus* sp. e *Rhynchospora* spp aumentaram. Comportamento semelhante foi observado quando se comparou a roçada com a queima.

Entretanto Heringer & Jacques (2002a) estudaram cinco sistemas de manejo da pastagem nativa, sob pastejo, do Estado do Rio Grande do Sul: com queima bienal há mais de 100 anos, sem queima há 32 anos com e sem roçada; e corrigido e adubado há 7 e 24 anos. Os sistemas sem queima foram mais produtivos e, dentre estes a acumulação de forragem foi se-

melhante entre sem queima e sem roçada e os tratamentos corrigidos e adubados com acúmulo anual superior a 9.000 kg/ha de matéria seca da forragem verde. O material morto presente na superfície do solo foi maior no tratamento sem queima e sem roçada, menor no queimado e intermediário nos demais. Alternativas de manejo sem queima são mais produtivas e ecologicamente mais sustentáveis.

Heringer & Jacques (2002b) estudaram também durante um ano, alternativas de manejo da pastagem natural em relação às queimadas e melhorado com correção e adubação do solo, e introdução de espécies há 7 e 24 anos. A queima promoveu o desenvolvimento de *Piptochaetium montevidense* em detrimento das gramíneas estivais, leguminosas e materiais mortos. *Paspalum notatum*, *P. paniculatum* e *Desmodium incanum* se sobressaíram nas áreas melhoradas e roçadas. Na área queimada, houve melhor desenvolvimento de espécies dos gêneros *Andropogon* e *Schizachyrium* e também de espécies oportunistas. As alternativas de manejo sem queima, com pastejo rotativo e diferimento promovem o desenvolvimento de uma riqueza florística maior e de espécies com melhor valor forrageiro.

A queima da vegetação que se reflete sobre o solo, a composição botânica, o desenvolvimento das espécies, e também sobre a qualidade da forragem foram observados por Heringer & Jacques (2002c). Os teores de proteína bruta e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica foram maiores nos tratamentos com correção e adubação do solo e roçada. O teor de nitrogênio (N) não diferiu entre tratamentos, enquanto os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram maiores na forragem do tratamento melhorado, e não diferiram nos demais tratamentos. A quantidade acumulada de nutriente nos tecidos, foi maior nos tratamentos sem queima.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fogo é utilizado desde os tempos mais remotos como ferramenta de manejo, em diferentes processos no ecossistema, entretanto, falta aos seus usuários o conhecimento dos efeitos provenientes da queimada, pois ainda ha muitas controvérsias. Estes efeitos têm sido objeto de estudo de diversos pesquisadores. Alguns relatam que seus efeitos são pouco significativos e até mesmo benéficos, como observou-se no Cerrado e Pantanal. No entanto, no Sul, Centro-Oeste e Norte, áreas sem queima foram mais produtivas e ecologicamente mais sustentáveis; contudo, a queimada não deve ser recomendada como prática de manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R.C. Crescimento da parte aérea de cana crua e queimada. *Scientia Agrícola*, v.56, n.4, p.1069-1079, 1999.

- ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R.C.; NOGUEIRA, M.C.S. Crescimento de raízes de cana crua e queimada em dois ciclos. *Scientia Agrícola*, v.57, n.4, p.653-659. 2000.
- BONO, J.A.M.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Desempenho animal em pastagens cultivadas submetidas à queima nos cerrados. In: REUNIÃO ANUAL S.B.Z., 35, 1998, Botucatu-SP. *Anais...* Botucatu: S.B.Z., 1998. p.34-36.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JR., D.; MORAES, E.A.; REGAZZI, A.J.; LEITE, G.G. Avaliação de pastagem nativa dos cerrados submetida à queima anual: qualidade da dieta de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.3, p.438-442, 1997(a).
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J.; MORAES, E.A.; LEITE, G.G. Avaliação de pastagem nativa dos cerrados submetida à queima anual: composição botânica da dieta de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.3, p.429-437. 1997 (b).
- DURR, J.W.; CASTILHOS, Z.M.S.; FLORES, A.I.P.; FREITAS, J.M.O.; JACQUES, A.V.A. Melhoramento da pastagem natural: queima, ceifa, pastejo intenso e adubação como modificadores da composição florística. *Revista brasileira de zootecnia*, v.22, n.2, p.330-340. 1993.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Ação do fogo por longo período e alternativas de manejo sobre a composição botânica e qualidade de uma pastagem natural. In: REUNIÃO ANUAL DA S.B.Z., 36, 1999, Porto Alegre-RS. *Resumos...* Porto Alegre: S.B.Z., 1999.
- Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acessado em: 15/set/2003.
- HERINGR, I; JACQUES, A V. À. Acumulação de forragem e material morto em pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo em relação às queimadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.599-604. 2002(a).
- HERINGR, I; JACQUES, A.V.A. Composição florística de uma pastagem natural submetida à queima e manejos alternativos. *Ciência Rural*, v.32, n.2, p.315-321. 2002 (b).Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acessado em: 15/set/2003.
- HERINGR, I; JACQUES, A. V.A. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.3, p.399-406, 2002(c).
- HERINGR, I; JACQUES, A.V.A. Adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta - campo. *Ciência Rural*, v.31, n.6, p.1085-1090, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acessado em: 15/set/2003.
- JACQUES, Aino V. Á. A queimada das pastagens naturais: efeitos sobre o solo e a vegetação. *Ciência Rural*, v.33, n.1, p.177-181, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acessado em: 15/set/2003
- LEITE, G.G.; TOMAZINE NETO, R.; GOMES, A.C.; MORAES, E.A.; BORGES NETO, C.R. Dinâmica de perfis de gramíneas nativas dos cerrados do distrito federal submetidas à queima. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.26, n.4, p.691-696, 1997.
- MOCHIUTTI, S.; MEIRELLES, P.R.L.; SOUZA FILHO, A. P. S. Efeito da frequência e época de roçada sobre a produção e rendimentos das espécies de uma pastagem nativa de cerrado do amapá. In: REUNIÃO ANUAL DA S.B.Z., 36, 1999, Porto Alegre-RS. *Resumos...* Porto Alegre:S.B.Z., 1999. Disponível em: <<http://www.sbz.ogr.br>>. Acessado em 19/set/2003.
- MULLER, M.M.L.; GUIMARÃES, M.F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P.F.S. Degradação de Pastagens na região amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.11, p.1409-1418, 2001.
- RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, J.C.P.; FERNANDEZ, V.B.B. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. *Ciência Rural*, v.33, n.1, p.49-55, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acessado em: 15/set/2003.
- RIPOLI, T.C.C; MOLINA JR., W.F.; RIPLOLI, M.L.C. Potencial da energia de biomassa da cana-de-açúcar no Brasil. *Scientia Agrícola*, v.57, n.4, p.677-681, 2000.
- SPERA, S.T.; REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SILVA, J.C.S. Características físicas de um latossolo vermelho-escuro no cerrado de Planaltina-DF, submetido à ação do fogo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.9, p.1817-1824, 2000.

EFEITO DO CONSUMO DIURNO E NOTURNO DE RAÇÃO E SEUS TIPOS DE FIBRAS PARA COELHOS EM CRESCIMENTO E REPRODUÇÃO

DAY AND NIGHT FEEDING EFFECT AND ITS FIBER TYPES TO GROWING AND REPRODUCING RABBITS

Rodolfo Cláudio SPERS, Antônio Paulo de ABREU, Eduardo Eugênio SPERS, Aleksandrs SPERS, Bruna MENDES

Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade de Marília – Marília/SP

RESUMO

Como animal herbívoro monogástrico, o coelho possui fisiologia digestiva para utilizar alimentos forrageiros com elevado teor de parede celular. Neste processo de digestão de todos os carboidratos é possível que surjam distúrbios em termos de diarreia que podem levar ao risco sanitário (RS). Observou-se o desempenho diurno e noturno de 24 coelhos, machos e fêmeas em crescimento e em reprodução, em termos de consumo de ração, FDN, FDA, LDA, FD e as suas relações através das respectivas equações. Todo o consumo noturno foi maior ($P<0,05$) que o diurno e os valores das equações revelaram valores que não tiveram portanto condições de instalar o RS.

PALAVRAS CHAVE: Coelhos, nutrição e risco sanitário.

ABSTRACT

The rabbit as a monogastric herbivore has digestive physiology to utilize feeds with high content of cell walls. In this digestive process of all carbohydrates, disturbances like diarrhea which conduct to sanitary risk (SR) can appear. Day and night performance of twenty four male and female growing and reproducing rabbits were observed as consumption of feed and CF, FDA, LDA and its relations through regressive equations. All the night feeding was higher ($P<0,05$) than day and the values of regressive equations presented values which had not offered conditions to present SR.

KEY WORDS: Rabbits; nutrition, sanitary risk.

Autor para correspondência:
Rodolfo Claudio Spers
Av. Hygino Muzzi Filho, nº 1001, Bloco 8
Campus Universitário
17525-902 Marília/SP
rcspers@terra.com.br

INTRODUÇÃO

Fibras dietéticas têm efeito benéfico reconhecido na prevenção de distúrbios digestivos nos animais não ruminantes (MONTAGNE et al., 2003). A eficácia da fibra para reduzir impacto de alguns enteropatógenos específicos em leitões e láparos (GIDENNE et al., 2001). Entretanto, o coelho como animal herbívoro monogástrico possui fisiologia digestiva bem adaptada ao consumo de alimentos forrageiros com elevado teor de paredes celulares. Mesmo nas criações intensivas as fibras dietéticas são os principais constituintes (15 a 50%) da sua alimentação em dependência das técnicas analíticas (GIDENNE & BELLIER, 2000).

A necessidade de ingestão da fibra para o coelho é mais importante durante o período pós-desmame. Assim, consumo reduzido de fibra, independente da sua origem e natureza, é sempre associado a problemas de ingestão das dietas ou distúrbios digestivos, mesmo sem identificação de qualquer agente específico (BENNEGADI et al., 2001). Dentro dos diferentes tipos de fibra, o papel favorável da fibra de baixa digestibilidade (comumente lignina e celulose) na integridade digestiva (GIDENNE, 2003). Ao contrário, a fração mais rapidamente fermentável da fibra insolúvel (hemicelulose e pectinas) denominada fibra digestível revela alta utilização digestiva, sendo semelhante ao amido (COBOS et al., 1995).

O efeito da substituição da fibra digestível pelo amido ou vice-versa nos parâmetros digestivos (GIDENNE & PEREZ, 2000). Além disso, o papel da fibra digestível pode variar segundo o nível de lignocelulose na dieta e em dependência das proporções de hemicelulose e pectinas (FALCÃO & CUNHA et al., 2000; GIDENNE & BELLIER, 2000). Deste modo, nos processos de digestão dos diferentes carboidratos, tanto os de reserva como os estruturais podem ser responsáveis por distúrbios do trato gastrointestinal que resultam em RS (Risco Sanitário) em forma de mortalidade e morbidade pela diarreia. Segundo estes autores é o risco que corremos de surgir distúrbio digestível não infeccioso resultante da ingestão relativa dos diferentes carboidratos dos alimentos.

O objetivo deste trabalho foi comparar os consumos diurnos e noturnos de uma ração e as respectivas fibras dietéticas em coelhos machos e fêmeas em crescimento e reprodução. Verificar se este consumo interfere na incidência e prevenção de distúrbios digestivos como RS (GIDENNE, 2003; GIDENNE & BELLIER, 2000). Os resultados obtidos foram submetidos às análises e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância para $P=0,05\%$.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 24 coelhos da raça Califórnia sendo 12 machos e 12 fêmeas. Dos quais metade, isto é, 6 em fase de crescimento e 6 em reprodução.

A ração comercial fornecida possuía a seguinte composição: PB 16,3%, com as seguintes fibras dietéticas: FDN 35%; FDA 10%; LDA 2,8%; PHI (pectinas hidroinsolúveis) 2,5%; AUHI (ácidos urônicos hidroinsolúveis) 1,3%; FD 27,5% e FB 7,98%. As necessidades (g/kg) de carboidratos (fibras e amido) para coelhos são: FDA (fibra detergente ácido) ou lignocelulose =170; LDA (lignina detergente ácido) =50; celulose (FDA-LDA); relação lignina/celulose =0,40; hemiceluloses (FDN-FDA) >100; relação FD (fibra digestiva)/FDA =1,3; e amido =180. A composição (g/kg) da ração foi: FDN=350; FDA=100; LDA=28; PHI (pectinas hidroinsolúveis)=25; AUHI (ácidos urônicos hidroinsolúveis)=12,6; FD=275,1; FB (fibra bruta)=79,8 e PB (proteína bruta)=162,4.

A ração foi oferecida duas vezes ao dia, sendo a diurna às 8:00h e a noturna às 18:00h. A água fornecida "ad libitum" nos bebedouros automáticos ocorreu durante 14 dias. O experimento foi fatorial 2 X 2 sendo dois sexos e duas fases de produção, crescimento e reprodução com seis repetições.

Foram avaliados os consumos de ração diurnos e noturnos e o consumo das respectivas fibras dietéticas dos tratamentos. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e médias comparadas pelo teste de Tukey com significância para $P=0,05\%$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo médio diário CMD (g) de ração e fibras dietéticas estão apresentados na Tabela 1 e Figuras 1, 2, 3 e 4. Os consumos noturnos foram estatisticamente ($P=0,05$) maiores em relação aos diurnos para todas as categorias de animais. As fêmeas com relação aos machos revelaram consumos maiores ($P=0,05$) na reprodução, mas menores ($P=0,05$) no crescimento. As diferenças ($P=0,05$) persistiram no CMD de todos os componentes fibrosos dietéticos, como FDN; FDA; LDA e FD.

Foi calculada a relação consumo de FD/FDA obtendo-se o valor de 2,7. Este valor encontrado sendo maior que 1,3 evita a presença de Risco Sanitário (RS) em forma de diarreia como se verificou neste experimento Gidenne (2003) e Gidenne & Bellier (2000). Da mesma forma, o consumo de LDA sendo inferior a 25 também não oferece Risco Sanitário Gidenne (2003) e Gidenne & Bellier (2000).

Tabela 1 - Consumo médio (g) diurno e noturno de ração e fibras dietéticas de coelhos machos e fêmeas em crescimento e reprodução.

a, b = médias para a mesma fase e mesmo sexo com letras diferentes são estatisticamente diferentes (P<0,05).
A, B = médias totais para o mesmo período noturno com letras diferentes são estatisticamente diferentes (P<0,05).

Ítems	Crescimento				Reprodução				Total			
	Macho		Fêmea		Macho		Fêmea		Macho		Fêmea	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Consumo de ração.	45,8a	103,2b	40,8a	101,4b	47,4a	87,3b	53,4a	128,1b	93,2	190,5a	94,2	222,4b
Consumo de FDN.	16,0a	36,1b	14,3a	35,5b	16,6a	30,6b	18,7a	44,8b	32,6	66,7a	33,0	77,8b
Consumo de FDA.	4,6a	10,3b	4,1a	10,1b	4,7a	8,7b	5,3a	12,8b	9,3	19,1a	9,4	22,2b
Consumo de LDA.	1,3a	2,9b	1,1a	2,8b	1,3a	2,4b	1,5a	3,6b	2,6	5,3a	2,6	6,2b
Consumo de FD.	12,6a	28,4b	11,2a	27,9b	13,0a	24,0b	14,7a	35,2b	25,6	52,4a	25,9	61,2b

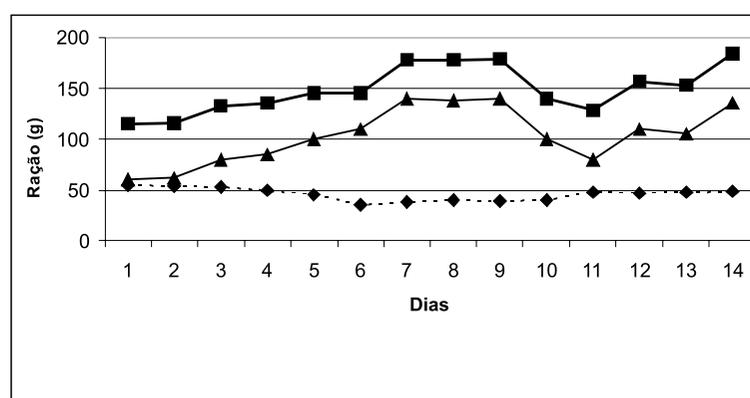


Figura 1 - Consumo (g) diurno, noturno e total de ração de machos em crescimento.

Sabe-se que as microfibras celulósicas, por serem muito ordenadas, são lentamente hidrolisadas pelo ecossistema dos animais composto de bactérias, protozoários e fungos. Ao passo que, a região amorfa

da parede celular composta de microfibras menos ordenadas, como a hemicelulose e pectinas, foram mais hidrolisadas e fermentadas. A lignina por sua estrutura poli fenólica, permaneceu indigestível.

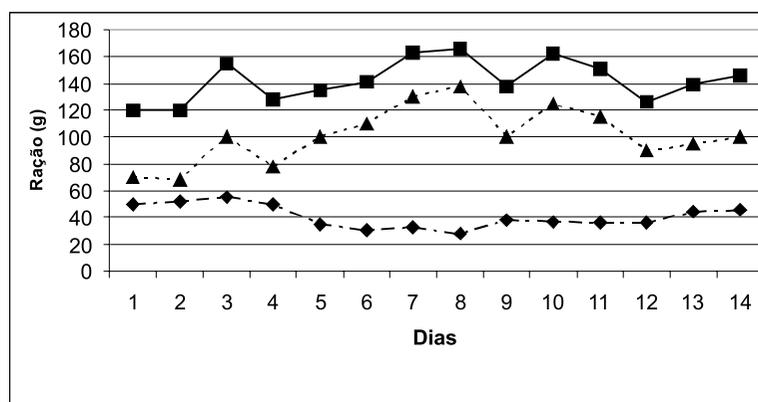


Figura 2 - Consumo (g) diurno, noturno e total de ração de fêmeas em crescimento.

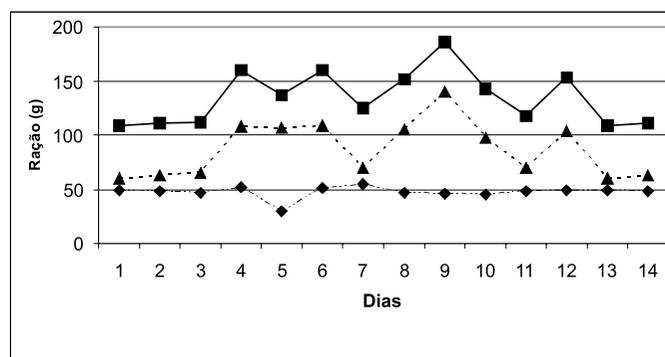


Figura 3 - Consumo (g) diurno, noturno e total de ração de machos em reprodução.

Deste modo, afetando de maneira diversa, o processo digestivo e de fermentação com diferente impacto na prevenção do Risco Sanitário devido à mortalidade e taxa de morbidade pela diarreia. O RS (%) foi calculado tanto em função da LDA segundo a equação: $y = 94,6 \cdot (-0,9059 - 1) x$ com $R^2 = 0,77$; como da

relação FD/FDA segundo a equação: $y = 4,18 \cdot e^{1,40}$ com $R^2 = 0,83$. Ele foi $>$ que 1,3 para FD/FDA e $<$ que 25 para LDA. Nestas condições dietéticas o RS não foi constatado conforme Gidenne (2003) e Gidenne & Bellier (2000).

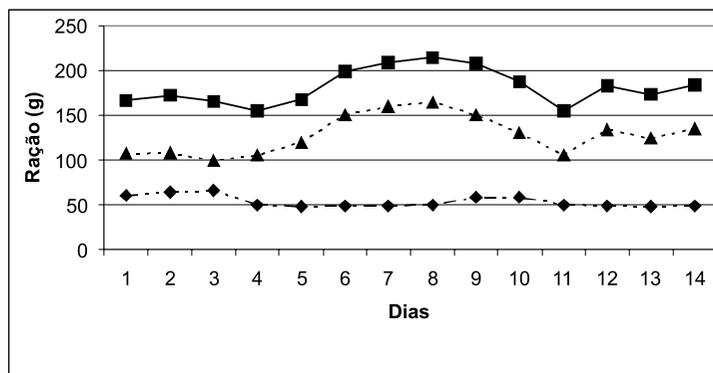


Figura 4 - Consumo (g) diurno, noturno e total de ração de fêmeas em reprodução.

CONCLUSÃO

O CMD de ração e de fibras dietéticas noturno é sempre maior do que o diurno. Ele é maior nos machos em crescimento e nas fêmeas em reprodução. Devido aos valores obtidos para RS, em função da relação consumo FD/FDN e consumo de LDA, não se presenciaram distúrbios digestivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENNEGADI, N., GIDENNE, T., LICOIS, L. Impact of fiber deficiency and sanitary status on non-specific enteropathy of the growing rabbit. *Animal Research*, v. 50, p.401-413, 2001.

COBOS, A. et al. Sugar beet pulp as an alternative ingredient to barley in rabbit diets and its effect on rabbit meat. *Meat Science*, v. 39, p.113-121, 1995.

FALCÃO E CUNHA, L. et al. Fat addition to feeds for growing rabbits, differing in fiber level and nature: effects on growth rate, digestibility and cecal

fermentation. *World Rabbit Science*, n. 8, (suppl.1, vol C), p.191-198, 2003.

GIDENNE, T. Fibers in rabbit feeding for digestive troubles prevention, respective role of low-digested and digestible fiber. *Livestock Production Science*, v. 81, p.105-117, 2003.

GIDENNE, T. & BELLIER, R. Use of digestible fiber in replacement of available carbohydrates-effect on digestion, rate of passage and cecal fermentation pattern during the growth of the rabbit. *Livestock Production Science*, v. 63, p.141-152, 2000.

GIDENNE, T. E PEREZ, J. M. Replacement of digestible fiber by starch in diet of growing rabbit. Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients. *Annales de Zootechnie*, v.49, p.357-368, 2000.

MONTAGNE, L., PLUSKE, J. R. E HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, v. 18, p. 95-117, 2003.

NORMAS PARA A SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS À REVISTA UNIMAR CIÊNCIAS

Política Editorial

A revista UNIMAR Ciências é uma publicação da Universidade de Marília - UNIMAR - aberta a pesquisadores de quaisquer instituições e destinada à divulgação de artigos originais que contribuam de modo significativo para o desenvolvimento científico nas áreas de Ciências Médicas, Biológicas e Agrárias.

Os artigos poderão ser submetidos na forma de **Trabalho Original, Artigo de Revisão, Registro de Caso e Ponto de Visto**. A submissão do artigo implica que o mesmo não foi publicado ou não se encontra sob consideração para a publicação em nenhum outro periódico. Quando apropriado, deve-se anexar parecer do Comitê de Ética em Experimentação da unidade de origem do autor principal, indicando a aprovação do protocolo experimental. Serão aceitos artigos em português ou inglês. A decisão sobre a aceitação para a publicação é de responsabilidade do Editor-Chefe e é baseada nas recomendações do Conselho Editorial e dos revisores *ad hoc*. Artigos contendo apenas resultados preliminares ou que representem mera corroboração de conhecimentos solidamente estabelecidos não serão aceitos. As opiniões e conceitos contidos nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Informações Gerais

Os artigos e todas as demais correspondências deverão ser encaminhadas à:

Revista UNIMAR Ciências
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Av. Hygino Muzzi Filho, 1001
17525-902 - Marília - SP
Fone/Fax: (14) 2105-4184
e-mail: pos.agrarias@unimar.br
lsouza-ca@unimar.br

Formatação

Os artigos deverão ser submetidos em três vias impressas em papel tamanho A4 (210 mm x 297 mm), com texto completamente legível digitado em espaçamento duplo, margens de 2,5 cm e letra Times New Roman (corpo 12), acompanhados de uma cópia magnética em disquete 3½" de alta densidade, gravada em formato .doc. Deverão apresentar também uma folha de rosto com as seguintes informações: título do artigo; nome completo dos autores; endereço para onde devem ser enviadas correspondências (sugere-se o endereço profissional do autor principal), incluindo telefone, fax e e-mail; área de conhecimento (e subárea quando julgar-se necessário) do artigo e, se assim desejarem os autores, uma lista, contendo endereço, telefone e e-mail para contato, de três pesquisadores que podem atuar como revisores *ad hoc*; título corrente (um título curto, com no máximo 60 letras e espaços, o qual será utilizado como cabeçalho em algumas páginas do texto); indicação da(s) instituição(ões) e/ou agência(s) de fomento que financiaram o desenvolvimento do trabalho; indicação se o manuscrito é um Trabalho Original, Artigo de Revisão ou Relato de Caso.

Os Trabalhos Originais deverão ser divididos nas seguintes seções: Título, Resumo e Abstract (com suas respectivas palavras-chave e key words), Introdução, Material e Método, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências Bibliográficas e Agradecimentos (quando necessário). Os Artigos de Revisão e os Registros de Caso deverão conter Título, Resumo e Abstract (com suas respectivas palavras-chave e key words) e uma divisão adequada de seções com título e, eventualmente subtítulos, à escolha do(s) autor(es).

Título. Deverá ser conciso e indicativo do conteúdo do trabalho, sendo necessária sua apresentação em português e inglês. Deve estar acompanhado do nome dos autores com a respectiva indicação das instituições às quais pertencem.

Resumo e Abstract. Deverão apresentar de modo claro o problema, a abordagem experimental (quando for o caso), os resultados quantitativos e/ou qualitativos (quando for o caso) e as principais conclusões. Abreviações não-definidas anteriormente e notas de rodapé devem ser evitadas. Citações, quando absolutamente indispensáveis, podem ser utilizadas e a referência completa deve ser indicada no próprio corpo do resumo e abstract.

Palavras-Chave e Key Words. Em número máximo de seis, deverão ser citadas logo após o resumo e abstract, respectivamente.

Introdução. Deverá conter o objetivo do trabalho, a sua justificativa e a relação com outros trabalhos da área. Uma extensa revisão da literatura não é recomendada.

Material e Método. Deverá reunir informações sobre o método e técnicas utilizados que permitam a avaliação da sua adequação ao objetivo proposto e a replicação por outros pesquisadores.

Resultados. Deverão ser apresentados de modo claro e conciso. Elementos gráficos (gráficos, tabelas e fotos) poderão ser utilizados, porém devem conter apenas os resultados fundamentais, evitando-se dados supérfluos. Sugere-se expressar dados complexos por meio de gráficos, em substituição a tabelas extensas. Gráficos e fotos deverão ser classificados indistintamente como “figuras” e, assim como as tabelas, deverão ser identificados com algarismos arábicos. Estes elementos gráficos deverão ser impressos, devidamente numerados e sem legendas, em folhas individuais (um único elemento gráfico por folha) após as referências bibliográficas. A posição de inserção de cada elemento gráfico deve ser indicada em destaque no corpo do texto. As respectivas legendas deverão estar impressas em folha à parte e deverão ser construídas de forma a tornar o gráfico ou a tabela inteligível independentemente do texto do artigo. Uma cópia magnética (em disquete 3½” de alta densidade ou em CD) dos arquivos contendo os elementos gráficos, com a respectiva indicação do programa utilizado para a sua construção, deve ser encaminhada. Atenção especial deve ser dada à padronização da formatação dos elementos gráficos (tipo e corpo das letras, cores, etc.). As figuras contendo fotos devem ser impressas em papel especial de alta qualidade e as fotos originais devem ser anexadas ou encaminhadas os arquivos em CD-R.

Discussão. Deverá conter a interpretação dos resultados e a sua relação com o conhecimento existente. Informações contidas em qualquer outro local no texto podem ser citadas, mas não repetidas detalhadamente. Não devem ser introduzidos novos dados experimentais no corpo da Discussão.

Conclusão. Deverá restringir-se a assertivas que possam ser sustentadas pelos dados apresentados no trabalho.

Agradecimentos. Deverão ser breves e restritos a pessoas do suporte técnico, outros pesquisadores e instituições que deram suporte ao trabalho, excetuando-se aquelas citadas na folha de rosto.

Citações bibliográficas no corpo do texto. Os autores listados nas referências bibliográficas deverão ser citados no texto em letras maiúsculas, quando estiverem entre parênteses, ou minúsculas, quando constituírem parte integrante da estrutura da sintática da oração, sempre seguidos do ano de publicação do artigo. Citações com três ou mais autores devem conter apenas o nome do primeiro autor seguido da expressão et al. Ex.:

“Sabe-se que, porém, que o uso excessivo de fertilizantes nitrogenados, independentemente de serem orgânicos ou minerais, leva ao acúmulo de nitrato nas hortaliças (PEREIRA et al., 1989; RICCI, 1993).”

“Essa perspectiva de coleta de dados está embasada em estudos feitos por Schneider & Sturm (1987), que concluíram serem necessárias poucas amostras aleatórias simples para generalizar algo em estudo.”

Referências Bibliográficas. Devem ser informados: nome do autor, título do artigo, nome completo do periódico (sem abreviação), volume, fascículo, páginas e ano de publicação. Para referências extraídas de livros incluir nome do editor ou organizador, nome completo da obra, editora e cidade. Anais de encontros científicos devem conter o título do encontro, edição e cidade. Nas dissertações e teses explicitar o nome da instituição que abriga o programa de Pós-Graduação, cidade e número de páginas. Ex.

DALECK, C.R.; DALECK, C.L.M.; PADILHA FILHO, J.G.; ALESSI, A.C.; COSTA NETO, J.M. Substituição de um retalho diafragmático de cão por peritônio de bovino conservado em glicerina: estudo experimental. *Ars veterinário*, 4(1): 53-61, 1988.

ALFIERI JR, F.; MIES, S. Transplante de órgãos: bases fisiopatológicas e técnicas. In: GOFFI, F. S. *Técnicas cirúrgicas*. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 158-169, 2000.

PEREIRA, A.R.; PIO, R.; JUNQUEIRA, K.P.; PIO, L.A.S.; RAMOS, J.D. Perfil do consumidor de frutas e hortaliças nos municípios de Lavras e Perdões–MG. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 14., Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, p.81, 2001.

RICI, M.S.F. *Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adubados com vermicomposto*. 101f. (Tese), Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.

Artigos aceitos para publicação podem ser citados, desde que acompanhados com a indicação “no prelo” tanto no corpo do texto quanto nas referências bibliográficas. Citações sobre dados não-publicados podem ser introduzidas no corpo do texto acompanhadas das indicações “dados não-publicados”, “artigo submetido à apreciação” ou “comunicação pessoal”.

