

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS E SAÚDE

FÁBIO MARTINS SOARES

**ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E  
ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E  
NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL**

TERESINA

2007

FÁBIO MARTINS SOARES

**ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E  
ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E  
NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Piauí para obtenção do título de Mestre. Área de Concentração: Métodos Diagnósticos e Análise das Condições de Saúde. Linha de Pesquisa: Nutrição e Saúde.

Orientadora:

Profa. Dra. Nadir do Nascimento Nogueira

Co-orientadora:

Profa. Dra. Cecília Maria Resende  
Gonçalves de Carvalho

TERESINA

2007

FÁBIO MARTINS SOARES

ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E  
ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-  
PORTADORES DE CATARATA SENIL

Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências da Saúde da Universidade  
Federal do Piauí para obtenção do título  
de Mestre em Ciências e Saúde.

Aprovado por:

---

Presidente – Profa. Dra. Nadir do Nascimento Nogueira (Orientadora)

---

1º Examinador – Prof. Dr. Sebastião Cronemberger Sobrinho

---

2º Examinador – Profa. Dra. Dilina do Nascimento Marreiro

Teresina, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2007.

À minha mulher, Matilde;

aos meus pais, Valdir e Eldina;

e aos meus filhos, Valdir Neto e Letícia.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, pela graça de ter participado deste Curso de Mestrado;

À Orientadora, Profa. Dra. Nadir do Nascimento Nogueira, pela sua paciência e entusiasmo no ensino dos fundamentos para a execução deste estudo;

À Co-orientadora, Profa. Dra. Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho, pela simplicidade e contribuição no esclarecimento de aspectos da avaliação nutricional dos participantes;

Aos demais professores deste Curso de Mestrado, sempre disponíveis para esclarecimentos e transmissão do conhecimento científico;

Aos Profs. Drs. José Machado Moita Neto e José Algaci Lopes da Silva, pela contribuição na análise e interpretação dos dados estatísticos;

Ao Dr. Francisco das Chagas Vilar, diretor-clínico do Hospital de Olhos Francisco Vilar, por ter gentilmente disponibilizado as instalações e os equipamentos da referida instituição para a execução desta pesquisa;

À Profa. Dra. Semíramis Jamil Hadad do Monte, diretora do Laboratório de Imunogenética e Biologia Molecular (LIB), da Universidade Federal do Piauí (UFPI), por colocar à disposição materiais necessários para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. Erbert Portela Martins, pela cessão dos padrões fotográficos necessários para a classificação biomicroscópica da catarata;

Ao Prof. Dr. José Ribeiro dos Santos Júnior, por disponibilizar o espectrofotômetro de absorção atômica de chama do Laboratório de Análises de Combustível (LAPETRO), da UFPI, para a determinação das concentrações do zinco;

À Profa. Dra. Regilda Saraiva dos Reis Moreira Araújo, por ter cedido gentilmente o equipamento para a leitura da hemoglobina;

Ao Prof. Dr. Agenor de Sousa Martins, pela revisão do *Abstract*;

Aos colegas deste Curso de Mestrado, pela saudável convivência e troca de experiências construtivas;

Às alunas de Iniciação Científica do Curso de Graduação em Nutrição da UFPI – Viviane de Sousa Rocha e Bárbara Verônica Sousa Cardoso, pela participação fundamental na execução deste trabalho;

À Técnica de Enfermagem Leilana de Oliveira Vale, do Hospital de Olhos Francisco Vilar, pela contribuição na colheita das amostras sanguíneas dos participantes desta pesquisa;

Às demais funcionárias do Hospital de Olhos Francisco Vilar, pela colaboração no sentido de facilitar a condução deste trabalho.

## RESUMO

Soares FM. *Estudo comparativo das concentrações plasmáticas e eritrocitárias de zinco entre idosos portadores e não-portadores de catarata senil* [dissertação]. Teresina: Mestrado em Ciências e Saúde, Universidade Federal do Piauí; 2007. 97p.

**INTRODUÇÃO:** O estresse oxidativo está envolvido na patogenia da catarata senil, a primeira causa de cegueira em todo o mundo. Considerando o papel do zinco como um integrante dos mecanismos de defesa antioxidante altamente concentrado nos tecidos oculares, e relatos na literatura de elevada prevalência de deficiência de zinco entre idosos, o presente estudo procurou investigar as concentrações plasmáticas e eritrocitárias do mineral em portadores e não-portadores de catarata senil, além do consumo alimentar do mineral. **MÉTODOS:** Estudo quantitativo, transversal e descritivo, realizado no Hospital de Olhos Francisco Vilar, em Teresina, Piauí, Brasil, em 2006. Cinqüenta e seis indivíduos (37 mulheres, 19 homens), com idade variando de 60 a 80 anos, foram incluídos no estudo. Os participantes não possuíam condições reconhecidamente associadas a modificações significativas no perfil bioquímico do zinco ou aumento do risco de desenvolvimento de catarata senil. Escore  $\geq$  II foi utilizado para definir a presença de catarata, segundo o tipo, de acordo com o *Lens Opacities Classification System* (LOCS II). As concentrações de zinco no plasma e eritrócito foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica de chama. Para a avaliação do consumo alimentar de zinco, utilizou-se questionário de frequência alimentar e o software DietPRO 4.0. A análise estatística incluiu os testes "t" de Student, qui-quadrado e ANOVA. O programa utilizado para a tabulação e realização dos testes estatísticos foi o SPSS, versão 13.0. Foi adotado como nível de significância o valor de 5%. **RESULTADOS:** Presença de catarata senil foi identificada em 58,9% dos participantes. O tipo mais freqüente foi o nuclear (51,8%), seguido pelo cortical (26,8%) e subcapsular posterior (8,9%). Concentrações deficitárias de zinco no plasma ( $<70 \mu\text{g/dL}$ ), no eritrócito ( $<40 \mu\text{g/gHb}$ ) e consumo alimentar inadequado (abaixo da *Estimated Average Requirement* de 2001) foram constatados em 49,1%, 30,4% e 66,1% dos idosos, respectivamente. Entretanto, não houve diferenças estatisticamente significativas entre portadores e não-portadores de catarata senil, independente do tipo, quanto às concentrações de zinco plasmático ( $73,96 \pm 16,51$  vs  $66,86 \pm 20,90 \mu\text{g/dL}$ ;  $p=0,165$ ), concentrações de zinco eritrocitário ( $45,15 \pm 9,10$  vs  $43,15 \pm 9,30 \mu\text{g/gHb}$ ;  $p=0,426$ ) ou consumo alimentar do mineral ( $7,46 \pm 4,99$  mg/dia vs  $8,22 \pm 4,29$  mg/dia;  $p=0,558$ ). **CONCLUSÃO:** A deficiência de zinco no plasma ou eritrócito e o baixo consumo alimentar do mineral foram eventos comuns entre os idosos; porém, os dados sugerem não haver diferenças significativas nos referidos parâmetros quanto à presença de catarata senil, independente do tipo.

**DESCRITORES:** catarata; zinco; sangüe; consumo alimentar; estado nutricional; idoso.

## ABSTRACT

Soares FM. *Comparative study of plasmatic and erythrocytic zinc concentrations between elderly people with and without senile cataract* [dissertation]. Teresina: "Mestrado em Ciências e Saúde, Universidade Federal do Piauí"; 2007. 97p.

**INTRODUCTION:** Oxidative stress is involved in the pathogenesis of senile cataract, the leading cause of blindness worldwide. Considering the role of zinc as a component of antioxidant defense mechanisms that is highly concentrated in the ocular tissues, and reports of high prevalence of zinc deficiency among old-aged people in the literature, the purpose of this study was to investigate plasmatic and erythrocytic zinc concentrations in elderly with and without senile cataract, besides the intake of this mineral. **METHODS:** This is a quantitative, transversal and descriptive study developed at the Hospital de Olhos Francisco Vilar, in Teresina, Piauí, Brasil, in 2006. Fifty-six elderly subjects (37 female, 19 male) aged 60 to 80 years were included in the study. They had no conditions known to be associated with significant alterations in zinc biochemical profile or increased risk of senile cataract development. A score  $\geq$  II was used to define the presence of cataract, by type, according to Lens Opacities Classification System (LOCS II). Plasmatic and erythrocytic zinc concentrations were determined by flame atomic absorption spectrophotometry. Food frequency questionnaire and DietPro 4.0 software were used to evaluate dietary intake of zinc. Statistical analysis included Student's "t" test, ANOVA and chi-square test. The software system used was SPSS 13.0. A probability level of 0.05 was accepted as significant. **RESULTS:** Senile cataract was present in 58.9% of subjects. The most common type was nuclear cataract (51.8%), followed by cortical (26.8%) and posterior subcapsular (8.9%). Deficient zinc concentrations in plasma ( $<70 \mu\text{g/dL}$ ), erythrocyte ( $<40 \mu\text{g/gHb}$ ) and low zinc dietary intake (below *Estimated Average Requirement*, 2001) were found in 49.1%, 30.4% e 66.1% of subjects, respectively. Nevertheless, there were no statistically significant differences between elderly with or without senile cataract, regardless of type, in relation to plasmatic zinc concentrations ( $73.96 \pm 16.51 \mu\text{g/dL}$  vs  $66.86 \pm 20.90 \mu\text{g/dL}$ ;  $p=0.165$ ), erythrocytic zinc concentrations ( $45.15 \pm 9.10 \mu\text{g/gHb}$  vs  $43.15 \pm 9.30 \mu\text{g/gHb}$ ;  $p=0.426$ ) or zinc dietary intake ( $7.46 \pm 4.99 \text{ mg/day}$  vs  $8.22 \pm 4.29 \text{ mg/day}$ ;  $p=0.558$ ). **CONCLUSION:** Zinc deficiency in plasma or erythrocyte and low zinc dietary intake were found to be common among the elderly. However, the data suggests that no significant differences exist between old-aged people with or without senile cataract, regardless of type, in relation to the referred parameters of zinc evaluation.

**KEYWORDS:** cataract; zinc; blood; food consumption; nutritional status; aged.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	11
1.1 Catarata: definição, importância e fatores de risco	11
1.2 Etiopatogenia da catarata e papel dos antioxidantes	12
1.3 Aspectos da fisiologia e metabolismo do zinco	14
1.4 Zinco: recomendações nutricionais e parâmetros bioquímicos	15
1.5 Condições associadas à deficiência de zinco	17
1.6 Zinco e a população idosa	17
1.7 Zinco, fisiologia ocular e catarata	19
1.8 Justificativa	22
<b>2. OBJETIVOS</b>	23
<b>3. METODOLOGIA</b>	24
3.1 Caracterização e local do Estudo	24
3.2 Critérios de elegibilidade	24
3.3 Seleção da amostra	25
3.4 Protocolo experimental	26
3.4.1 Exame das opacidades cristalínicas	26
3.4.2 Formação dos grupos de estudo	26
3.5 Parâmetros bioquímicos de avaliação do zinco	27
3.5.1 Controle de contaminação	27
3.5.2 Reagentes	28
3.5.3 Colheita da amostra	28
3.5.4 Separação dos componentes do sangue	28
3.5.5 Determinação do zinco no plasma	29
3.5.6 Determinação do zinco nos eritrócitos	30
3.5.7 Zinco no plasma e no eritrócito: categorização dos indivíduos	31
3.6 Análise do consumo alimentar de zinco	31
3.7 Instrumento de coleta	32
3.8 Processamento e análise dos dados	32
3.9 Aspectos éticos	32

<b>4. RESULTADOS</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Características demográficas e oftalmológicas dos idosos</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Catarata senil: ocorrência e características dos portadores</b>	<b>36</b>
<b>4.3 Parâmetros bioquímicos de avaliação do zinco</b>	<b>38</b>
<b>4.4 Parâmetros bioquímicos do zinco e presença de catarata</b>	<b>42</b>
<b>4.5 Parâmetros bioquímicos do zinco e outras condições oculares</b>	<b>44</b>
<b>4.6 Avaliação do consumo alimentar de zinco</b>	<b>46</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Caracterização da população</b>	<b>51</b>
<b>5.2 Hipertensão arterial e parâmetros de avaliação do zinco</b>	<b>53</b>
<b>5.3 Concentração do zinco plasmático nos idosos</b>	<b>53</b>
5.3.1 Zinco plasmático e catarata senil	54
<b>5.4 Concentração de zinco eritrocitário</b>	<b>57</b>
5.4.1 Zinco eritrocitário e catarata senil	58
<b>5.5 Avaliação do consumo alimentar de zinco</b>	<b>59</b>
5.5.1 Consumo alimentar de zinco e catarata senil	61
<b>5.6 Zinco: relação entre ingestão e os parâmetros bioquímicos</b>	<b>62</b>
<b>5.7 Outros aspectos oculares</b>	<b>63</b>
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>88</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>96</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Catarata: definição, importância e fatores de risco

A catarata pode ser definida como uma perda da qualidade óptica do cristalino através de mudança de coloração ou transparência (AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY, 2001), ou como qualquer opacidade cristalina, que não necessariamente afete a visão (ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA; CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA; CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA, 2003). Representa a principal causa de limitação visual em todo o mundo, contribuindo com 47,8% dos casos globais de cegueira (RESNIKOFF et al., 2004).

Os idosos representam o segmento populacional mais atingido pela catarata, cuja prevalência ascende de aproximadamente 5%, nos indivíduos com 65 anos de idade, para cerca de 50%, entre os sujeitos maiores de 75 anos (KLEIN et al., 1992a). De fato, a forma mais comum de apresentação da catarata relaciona-se ao envelhecimento (SPERDUTO, 1997). Estudo sobre transtornos oculares em idosos, na cidade de Veranópolis, RS, Brasil, revelou que a catarata senil estava presente em 85,6% dos participantes (ROMANI, 2005).

Investigação sobre o perfil de morbi-mortalidade da população de idosos, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, revelou a catarata senil como primeira causa de internação hospitalar, no ano de 1999 (AMARAL et al., 2004). A cirurgia é o único tratamento eficaz para a catarata, o que traz repercussões econômicas significativas aos sistemas de saúde (ELWEIN; URATO, 2002).

A população de idosos tem aumentado de forma significativa, em termos absolutos e relativos, em todo o mundo (TUCKER; BURANAPIN, 2001). Considerando idosa a pessoa com idade a partir de 60 anos, o número registrado de idosos, no Brasil, saltou de três milhões, em 1960, para cerca de 15 milhões, atualmente, e deve atingir aproximadamente 32 milhões de indivíduos, no ano 2020 (VERAS, 2003; CARVALHO; GARCIA, 2003). O custeio do tratamento da catarata senil terá, portanto, impacto social e econômico cada vez maior, tornando importante a realização de estudos que possam sugerir intervenções terapêuticas não-

cirúrgicas ou preventivas.

Há vários tipos de catarata, definidos com base na localização da opacidade no cristalino. A catarata nuclear envolve a porção central e acompanha-se de brunescência, opalescência ou ambos. Na catarata cortical, as opacidades localizam-se na periferia cristaliniana. O tipo subcapsular caracteriza-se pela localização das opacidades na região adjacente à cápsula, no pólo posterior do cristalino. Há vários sistemas de classificação das cataratas, fundamentados na morfologia, localização e coloração da região opacificada (CHYLACK et al., 1989; AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY, 2001).

Diversas condições podem provocar ou acelerar o desenvolvimento da catarata, incluindo corticosteróides, nicotina, doenças metabólicas (diabetes, galactosemia, hipocalcemia, hipertiroidismo, doenças renais), trauma, radiações (ultravioleta, raios X e outras), doenças oculares (alta miopia, uveíte ou pseudo-exfoliação), cirurgia intra-ocular prévia, infecção durante a gravidez (toxoplasmose, rubéola) e desnutrição (CONGDON, 2001).

Alguns fatores parecem associar-se mais fortemente a certos tipos de catarata, como tabagismo ou desnutrição protéica e catarata nuclear (KLEIN et al., 2003; DELCOURT et al., 2005), radiação ultravioleta e catarata cortical (HODGE; WHITCHER; SATARIANO, 1995) e diabetes ou uso de esteróides e catarata subcapsular posterior (TAYLOR, 1999). O aumento da idade, por sua vez, é considerado fator de risco para o aparecimento de todos os tipos de catarata (MUKESH et al., 2006).

## **1.2 Etiopatogenia da catarata e papel dos antioxidantes**

Em relação à etiopatogenia da catarata senil, a literatura aponta para um processo multifatorial. Grande variedade de insultos ou agressões de ordem ambiental, nutricional, metabólica ou genética afetariam, ao longo de anos, de forma aditiva ou sinérgica, a homeostase do cristalino normal (DATILES; KINOSHITA, 1997).

No processo de formação da catarata senil ocorrem, no córtex cristalino, desequilíbrio de eletrólitos, edema e, eventualmente, liquificação de fibras cristalinas. No núcleo, predominam alterações conformacionais nas proteínas e formação de agregados de alto peso molecular. Evidências indicam que o estresse oxidativo, através de reações mediadas por radicais livres, em particular o peróxido de hidrogênio, tem papel fundamental na origem destes fenômenos (SPECTOR, 1995).

O aparecimento da catarata usualmente está associado ao envelhecimento (SPERDUTO, 1997). O aumento da idade tem sido relacionado com a produção de radicais livres em quantidades maiores que as possíveis de serem controladas pelos processos normais de defesa do organismo. Admite-se que vitaminas e minerais têm papel importante no sistema de defesa antioxidante contra a ação dos radicais livres, tornando-se particularmente necessários, em quantidades adequadas, para os idosos (SILVA; COZZOLINO, 2005).

O possível papel protetor dos antioxidantes tem motivado diversas pesquisas sobre aspectos nutricionais e participação de micronutrientes na etiopatogenia da catarata senil. Investigação duplo-cega, realizada na província de Linxian, China, com indivíduos entre 45 e 74 anos de idade, revelou diminuição na incidência de catarata nuclear com a suplementação de vitaminas e minerais (SPERDUTO et al., 1993).

O estudo *LOCS* identificou associação entre opacidades cristalinas e níveis reduzidos de riboflavina, vitamina E, ferro e deficiência protéica, além de aumento no risco de opacidades mistas em indivíduos com aumento de ácido úrico (LESKE et al., 1995). Trabalhos multicêntricos como o *Beaver Dam Eye Study* (LYLE et al., 1999) e o *Blue Mountains Eye Study* (CUMMING; MITCHELL; SMITH, 2000) sugerem haver influência protetora de antioxidantes orais no desenvolvimento da catarata do tipo nuclear. Pesquisa americana observou redução na prevalência de catarata nuclear em mulheres com boa adesão a recomendações dietéticas (MOELLER et al., 2004).

Entretanto, o estudo *AREDS* não encontrou benefício da suplementação com antioxidantes orais no risco de progressão da catarata senil (AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2001a). Segundo Meyer e Sekundo (2005), não há evidências suficientes que comprovem o papel protetor da suplementação

dietética de antioxidantes no desenvolvimento da catarata. Taylor (2000) afirma que as diferenças entre as pesquisas quanto ao desenho, sistema de classificação da catarata e grupo etário avaliado, além do tipo e dose dos nutrientes investigados, são fatores que limitam as conclusões a respeito do papel protetor dos antioxidantes orais na evolução da catarata senil.

### 1.3 Aspectos da fisiologia e metabolismo do zinco

Dentre os nutrientes com possível participação no desenvolvimento da catarata senil, encontra-se o zinco. A importância deste mineral para os organismos vivos é conhecida desde o século XIX, quando se demonstrou sua essencialidade ao crescimento de *Aspergillus niger* (YUYAMA et al., 2005).

O zinco ocorre como cinco isótopos estáveis:  $^{64}\text{Zn}$ ,  $^{66}\text{Zn}$ ,  $^{67}\text{Zn}$ ,  $^{68}\text{Zn}$  e  $^{70}\text{Zn}$ . Combina-se com aminoácidos, peptídeos e nucleotídeos (MCCALL; HUANG; FIERKE, 2000). Por conter a camada eletrônica “d” completa, não participa diretamente de reações redox. Todavia, evidências indicam uma participação indireta deste elemento nos mecanismos de defesa antioxidante do organismo (POWELL, 2000).

São mecanismos propostos para a atividade antioxidante do zinco: proteção contra depleção de vitamina E, estabilização de membranas, restrição da produção de radicais livres endógenos, manutenção das concentrações tissulares de metalotioneína e contribuição para a estrutura da enzima antioxidante extracelular superóxido-dismutase (DISILVESTRO, 2000).

Integrante de numerosos processos bioquímicos e fisiológicos, o zinco é fundamental para a preservação da saúde e prevenção de doenças (TUDOR; ZALEWSKI; RATNAIKE, 2005). Além de contribuir para o sistema de defesa antioxidante, trabalhos têm relacionado o mineral à manutenção da função imune, ao metabolismo ósseo (MEUNIER et al., 2005) e ao mecanismo de resistência à insulina (MARREIRO et al., 2004).

Como fontes alimentares ricas em zinco, destacam-se mariscos, ostras, carnes vermelhas, fígado, miúdos e ovos. A absorção do mineral parece ocorrer principalmente no intestino delgado, particularmente no jejuno, dependendo da sua concentração no lúmen, onde pode sofrer a influência de vários fatores alimentares (MAFRA; COZZOLINO, 2004).

Foram identificadas duas famílias de transportadores de zinco – Zip e ZnT - com 14 e 10 membros conhecidos, respectivamente (COUSINS; LIUZZI; LICHTEN, 2006). A família Zip está envolvida primariamente na captação do zinco através da membrana plasmática, e um subtipo desta família – Zip4 – tem sido apontado como o principal transportador que media a absorção intestinal de zinco (TUDOR; ZALEWSKI; RATNAIKE, 2005).

Após liberação pelo enterócito, o elemento é transportado pelos capilares mesentéricos ao sangue portal, sendo captado pelo fígado e, subseqüentemente, distribuído aos diversos tecidos. As perdas de zinco ocorrem por meio dos rins, da pele, das emissões seminais, do cabelo e, principalmente, das fezes (MAFRA; COZZOLINO, 2004; TUDOR; ZALEWSKI; RATNAIKE, 2005).

O conteúdo total de zinco no corpo humano (2 a 3 g) não está uniformemente distribuído. As maiores concentrações (800 a 3000  $\mu\text{g/g}$  de tecido) são encontradas na retina, próstata, ilhotas pancreáticas e líquido seminal. Nos outros tecidos, as concentrações estão entre 20 e 200  $\mu\text{g/g}$  de tecido (VALLEE; FALCHUK, 1993). A maior parte (85-90%) do zinco celular encontra-se ligada a metalo-enzimas de funções estruturais ou catalíticas, mais estável e menos influenciado pela ingestão do mineral. O restante apresenta maior labilidade, sendo prontamente mobilizado (SANDSTROM, 1997).

#### **1.4 Zinco: recomendações nutricionais e parâmetros bioquímicos**

A recomendação nutricional diária - *Recommended Dietary Allowance* (RDA) - de zinco, para a população sadia adulta, são 11 mg, para homens, e 8 mg, para mulheres. O conceito de RDA está contido nas DRIs - *Dietary Reference Intakes* - e

significa a quantidade do elemento suficiente para atingir as necessidades nutricionais de 97 a 98% das pessoas (TRUMBO et al., 2001).

Entretanto, na avaliação nutricional de grupos, autores têm preferido aplicar a *Estimated Average Requirement* (EAR), também contida nas DRIs. A EAR é a estimativa da ingestão média do nutriente que atinge as necessidades de metade dos indivíduos saudáveis de um determinado grupo, segundo idade e gênero (MURPHY; POOS, 2002). Para os indivíduos adultos acima de 50 anos de idade, a EAR relativa ao zinco são 9,4 mg, para o gênero masculino, e 6,8 mg, para o feminino (INSTITUTE OF MEDICINE, 2001).

Há vários parâmetros bioquímicos de avaliação do zinco. Na análise do elemento no plasma, usualmente é utilizado como ponto de corte para a caracterização de estado deficitário o valor de 70 µg/dL (GIBSON, 1990). Segundo Whitehouse et al. (1982) e Whittaker (1998), a concentração de zinco no plasma é passível de interferência por várias condições, como idade ou presença de infecções, o que limita o valor da dosagem plasmática como biomarcador do estado nutricional relativo ao zinco.

A determinação do zinco eritrocitário, dada a longa meia-vida da hemácia (120 dias), pode ser um parâmetro de avaliação de período mais longo, indicativo do estado nutricional progresso relativo ao mineral. Os níveis do adulto ( $42,2 \pm 5,6$  µg/g de hemoglobina) são atingidos usualmente aos 15 anos de idade (GIBSON, 1990). Para Guthrie e Picciano (1994), valores adequados de zinco no eritrócito situam-se entre 40 e 44 µg/g de hemoglobina, no adulto.

Outros indicadores de avaliação do zinco são a dosagem do mineral no cabelo, o teor do elemento em neutrófilos e leucócitos, a verificação da atividade da enzima linfócito 5'-nucleotidase e a concentração eritrocitária da metalotioneína (SALGUEIRO et al., 2000; YUYAMA et al., 2005). De acordo com Wood (2000), cada parâmetro tem suas limitações e aplicabilidade, não havendo indicador universalmente aceito, de forma isolada, para a avaliação do estado nutricional relativo ao zinco em humanos.



## 1.5 Condições associadas à deficiência de zinco

A primeira descrição das manifestações clínicas associadas à deficiência grave de zinco em humanos, representadas por anemia, h pato-esplenomegalia, hipogonadismo e baixa estatura, foi feita por Prasad et al, em 1961.

A freq ncia de estados carenciais do elemento tem despertado o interesse de pesquisadores,   medida que afeta segmentos populacionais diversos (SALGUEIRO et al., 2000). São algumas condi es reconhecidamente associadas   deficência do mineral: alcoolismo, doenças debilitantes, doenças renais ou hepáticas cr nicas e dietas ricas em cereais, pelo elevado conteúdo de fitato, o qual diminui a biodisponibilidade do zinco dietético (PRASAD, 1985).

A despeito da deficência de zinco aparentemente não ser um problema nutricional relevante em alguns países desenvolvidos (LUNDGREN et al., 2002), estima-se que 25% ou mais da popula o mundial esteja em risco para a referida condi o, especialmente os indivíduos em situa o de pobreza, devido   inadequa o dietética (MARET; SANDSTEAD, 2006).

Crianças, grávidas, indivíduos em dieta para emagrecimento, alguns tipos de atletas, indivíduos hospitalizados ou institucionalizados e vegetarianos constituem segmentos populacionais em risco para a deficência de zinco (BIESALSKI et al., 2003; GIBSON, 1994), entre os quais se incluem, por razões fisiológicas, sociais, psicológicas e econ micas, os idosos (DRENOWSKI; SHULTZ, 2001).

## 1.6 Zinco e a popula o idosa

Estudos realizados com pessoas idosas têm constatado inadequa o do consumo alimentar e deficência na ingestão de calorias totais que, associadas a mudanças nas fun es renais, endócrinas e digestivas, contribuem para a redu o na disponibilidade de nutrientes essenciais, a exemplo do zinco (SILVA; COZZOLINO, 2005).

Em idosos institucionalizados, demonstrou-se elevada proporção de consumo alimentar deficiente de zinco (CORDEIRO, 1994; MEERTENS; SOLANO; PEÑA, 1997; BERNER et al., 2002; SIBAI et al., 2003). Da mesma forma, a inadequação da dieta em relação ao mineral tem sido verificada em idosos não-institucionalizados aparentemente saudáveis (GILBRIDE et al., 1998; CID-RUZAFÁ et al., 1999; NICOLAS et al., 2000; ERVIN; KENNEDY-STEPHENSON, 2002; CORRÊA LEITE et al., 2003; TUR et al., 2005). Entretanto, alguns trabalhos realizados em países desenvolvidos não revelaram inadequação da dieta em relação ao zinco, em idosos saudáveis (DE JONG et al., 2001; CAMPILLO et al., 2002; ANDRIOLLO-SANCHEZ et al., 2005).

Pesquisas com indivíduos idosos têm demonstrado que a concentração média do zinco no plasma varia de 72,55 a 110,57  $\mu\text{g/dL}$  (SAHYOUN et al., 1988; PRASAD et al., 1993). Estudando idosos hospitalizados, Schumuck et al. (1996), na França, e Pepersack et al. (2001), na Bélgica, revelaram prevalência de deficiência de zinco plasmático de 38% e 28%, respectivamente. Del Corso et al. (2000), entretanto, não encontraram diferenças nas concentrações plasmáticas de zinco com o aumento da idade, após avaliarem 143 indivíduos, na Itália.

Cesar, Wada e Borges (2005), avaliando o zinco plasmático e o estado nutricional de 80 indivíduos idosos, em Araraquara, SP, Brasil, verificaram concentrações plasmáticas do mineral reduzidas, em ambos os gêneros. O estudo ZENITH (ANDRIOLLO-SANCHEZ et al., 2005), em que se avaliaram adultos de meia-idade e idosos não-institucionalizados, na Europa, verificou que a ingestão diária de zinco estava adequada na maioria dos sujeitos, e os indivíduos de idade mais avançada, apesar de apresentarem menores concentrações eritrocitárias e urinárias de zinco, consumiam o elemento em maior quantidade que os participantes mais jovens.

Admite-se que o estado carencial de zinco, nos idosos, poderia contribuir para o aparecimento de infecções, aumento do estresse oxidativo e surgimento de doenças degenerativas relacionadas à idade (MEUNIER et al., 2005), entre as quais se incluiria a catarata senil.

## 1.7 Zinco, fisiologia ocular e catarata

O papel do zinco na fisiologia ocular tem sido objeto de diversas pesquisas (GRAHN; PATERSON; RAHN, 2001). Sabe-se que o mineral compõe a estrutura de enzimas importantes para a fisiologia da visão, tais como a desidrogenase do retinol, alfa-manosidase, anidrase carbônica, colagenase corneal e leucina aminopeptidase, além de participar do processo de visão noturna (MAFRA; COZZOLINO, 2004).

Karcioglu (1982) revelou que a concentração ocular de zinco é alta, em comparação com outros tecidos corporais. Em ordem decrescente de concentração, citam-se: retina e coróide, corpo ciliar, íris, nervo óptico, esclera, córnea e cristalino.

Na retina neurossensorial, a concentração do elemento é maior nas células fotorreceptoras (HIRAYAMA, 1990). A melanina representa importante depósito ocular de zinco, e a captação do mineral pelo conjunto formado pela coróide e epitélio pigmentar apresenta correlação positiva com o grau de pigmentação da retina e íris (KOKKINO et al., 2005). Estudos têm sugerido papel terapêutico do zinco na degeneração macular relacionada à idade (AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2001b; VAN LEEUWEN et al., 2005).

Vários trabalhos têm procurado esclarecer a relação entre o zinco e o desenvolvimento da catarata. Swanson e Truesdale (1971) verificaram concentrações de zinco diminuídas no cristalino, com o aumento da idade, fato que não se confirmou em investigações subseqüentes. Racz e Ordogh (1977) não encontraram diferenças significativas nas concentrações de zinco entre cristalinos transparentes e opacificados.

Em 1979, Ketola observou que a catarata, em *Salmo gairdneri*, poderia ser prevenida com a suplementação dietética de zinco, e Racz et al. descreveram ocorrência de catarata bilateral na acrodermatite enteropática, doença provocada pela deficiência grave do elemento. Richardson et al. (1985) demonstraram a essencialidade do zinco para o desenvolvimento ocular normal em *Oncorhynchus tshawytscha*.

Em 1987, Anderson, Kastl e Karcioglu, avaliando 11 pacientes com catarata, verificaram concentrações de zinco no humor aquoso inferiores aos níveis séricos.

No mesmo ano, Stanojevic-Paovic et al. encontraram aumento dos níveis de zinco no cristalino opacificado, além de concentrações do elemento no humor aquoso dos portadores de catarata inferiores às daquelas dos indivíduos normais. Jacques et al. (1988b), investigando o estado nutricional de indivíduos com e sem catarata senil em relação a vários micronutrientes, notaram aumento não-significativo do risco relativo de catarata subcapsular posterior com o aumento das concentrações séricas de zinco.

Akyol et al. (1990) não encontraram alterações séricas de zinco ou cobre em portadores de catarata ou glaucoma. Em 1992, Srivastava, Varshney e Pandey revelaram elevação no conteúdo de cobre e zinco no cristalino opacificado, especialmente no córtex. No mesmo ano, Rasi et al. verificaram aumento nas concentrações cristalinianas de zinco, cobre e cálcio, em portadores de catarata. Avaliando idosos hospitalizados, em Ribeirão Preto, SP, Brasil, Vannuchi et al. (1994) encontraram, em 21 portadores de catarata senil, prevalência de 31% de deficiência de zinco no plasma, admitindo como ponto de corte o valor de 80 µg/dL.

Correlação inversa entre zinco e chumbo, no cristalino opacificado, foi evidenciada por Shukla, Moitra e Trivedi (1996). Fabe, Grahn e Paterson (2000), estudando as concentrações de zinco em vários tecidos oculares, verificaram diminuição nas concentrações cristalinianas do mineral em ratos com deficiência de zinco. Ciaralli et al. (2001), utilizando modelo animal de catarata produzida por aplicação de *Nd:YAG Laser* no cristalino, encontraram aumento do conteúdo de zinco no cristalino opacificado.

Dawczynski et al. (2002), investigando as concentrações de zinco e ferro no cristalino de indivíduos diabéticos e não-diabéticos, encontraram elevação das concentrações destes elementos nas cataratas maduras e no cristalino dos portadores de diabetes. Wegener, Heinritz e Dwinger (2002) demonstraram interação da deficiência de zinco e vitamina E com radiação ultravioleta (tipos A e B) na produção de aumento da densidade das camadas corticais e capsulares do cristalino, em ratos.

Em 2003, Gunduz et al., comparando as concentrações de zinco e magnésio no soro, cabelo e cristalino de portadores de catarata, diabéticos e não-diabéticos, encontraram elevação no conteúdo de zinco cristaliniano nos pacientes diabéticos.

Krishna et al., no mesmo ano, revelaram níveis séricos normais de zinco em 20 pacientes portadores de catarata de vários tipos e etiologias, exceto nos portadores de catarata complicada e catarata senil avançada.

Cruciani et al. (2004), estudando coelhos que tiveram catarata induzida experimentalmente por *Nd:YAG Laser*, encontraram concentrações reduzidas de zinco no humor aquoso, embora não tenham constatado diferença significativa nos níveis do elemento no interior do cristalino. Comparando as concentrações de minerais no cristalino, humor aquoso e soro de pacientes diabéticos e não-diabéticos, Aydin et al. (2005) não encontraram diferenças significativas em relação ao zinco, a despeito de elevação na concentração de cobre no cristalino de pacientes portadores de diabetes. Nourmohammadi, Modarress e Pakdel (2006), estudando as concentrações do mineral no humor aquoso de indivíduos portadores de catarata (n=44), encontraram níveis elevados de zinco, em relação aos controles (n=21).

Outro aspecto do papel fisiológico do zinco que tem merecido atenção por diversos investigadores é sua atuação indireta nos mecanismos antioxidantes, através da enzima zinco-dependente superóxido-dismutase, presente no cristalino. Atribui-se à referida enzima papel de proteção contra o estresse oxidativo e conseqüente cataratogênese (SCHARF; DOVRAT, 1986; BEHNDIG et al., 2001). Trabalhos têm demonstrado alterações na atividade eritrocitária da referida enzima nos portadores de catarata senil, embora com resultados conflitantes (JACQUES et al., 1988a; CASADO; DE LA TORRE; LOPEZ-FERNANDEZ, 2001; DONMA et al., 2002; DELCOURT et al., 2005;).

Constata-se que vários estudos têm procurado esclarecer o comportamento do zinco nos portadores de catarata senil. Em sua maioria, utilizam a determinação das concentrações zinco no cristalino ou no plasma, além da atividade de enzimas zinco-dependentes. Contudo, não se identificaram investigações envolvendo as concentrações de zinco no eritrócito, neste tipo de paciente. Este último indicador, por ser um parâmetro bioquímico de avaliação de período mais longo (GIBSON, 1990), poderia ser útil na avaliação nutricional em doenças crônicas, a exemplo da catarata.

## 1.8 Justificativa

Considerando-se, pois, a relevância da catarata como causa de cegueira em todo o mundo, a participação de processos oxidativos na cataratogênese, o papel do zinco como importante constituinte dos tecidos oculares e integrante dos mecanismos de defesa antioxidante, e a alta prevalência de deficiência do mineral em idosos, o presente estudo procurou investigar as concentrações plasmáticas e eritrocitárias de zinco em idosos portadores e não-portadores de catarata senil, bem como relacioná-las ao consumo alimentar do nutriente em questão. Acredita-se que os resultados obtidos na presente investigação poderão contribuir para a compreensão do comportamento do zinco na etiopatogenia da catarata.

## **2. OBJETIVOS**

### **GERAL:**

- Investigar a relação entre a presença de catarata senil e o estado nutricional relativo ao zinco, em idosos, em Teresina, Piauí.

### **ESPECÍFICOS:**

- Avaliar o estado nutricional relativo ao zinco por meio da análise do elemento no plasma e no eritrócito;
- Verificar o consumo habitual de zinco e a adequação da dieta em relação à ingestão dietética de referência do mineral;
- Investigar a relação entre os tipos de catarata e as concentrações plasmáticas e eritrocitárias de zinco;
- Avaliar a relação entre os tipos de catarata e o consumo alimentar de zinco.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização e local do Estudo**

Estudo quantitativo, descritivo e transversal, desenvolvido no Hospital de Olhos Francisco Vilar (HOFV), em Teresina, PI, Brasil, no período de janeiro a setembro/2006.

O HOFV é uma instituição privada que presta assistência médica na área de Oftalmologia a usuários do Sistema Único de Saúde, usuários de empresas de medicina de grupo e a clientes particulares. Na referido serviço hospitalar, o pesquisador-responsável exerce suas atividades profissionais como médico oftalmologista.

#### **3.2 Critérios de elegibilidade**

Foram incluídos no estudo indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, independente de gênero ou raça. Este limite de idade foi utilizado por refletir a definição de idoso adotada pela Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1984), aplicável para os países em desenvolvimento, e o disposto em documentos oficiais brasileiros relativos à Política Nacional do Idoso (LEI Nº 8.842/94 E DECRETO-LEI 1.498/96).

Como critérios não-oculares de exclusão, foram considerados: indivíduos institucionalizados ou mentalmente incapacitados; portadores de doenças debilitantes; antecedentes de doenças reumáticas, nefro ou hepatopatias; diabetes; doença da tireóide; tabagismo, alcoolismo ou uso de drogas; uso crônico de corticosteróides ou diuréticos; uso de inibidores sistêmicos da anidrase carbônica; e utilização de dietas especiais (vegetarianas, macrobióticas) ou quaisquer suplementos alimentares.



As seguintes condições foram adotadas como critérios oculares de inclusão: córnea transparente, seio camerular aberto (intermediário ou amplo) e boa dilatação pupilar com instilação de mistura de tropicamida 1% e fenilefrina 10%. Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentavam quaisquer sinais de uveíte prévia ou inflamação intra-ocular ativa, nistagmo; antecedentes de trauma ocular, aberto ou fechado; antecedentes de cirurgia intra-ocular prévia ou procedimentos oculares com a utilização de laser ou uso crônico de mióticos ou corticosteróides tópicos.

### **3.3 Seleção da amostra**

A amostra foi selecionada de forma não-aleatória, a partir da demanda do HOFV. No período de janeiro a maio de 2006, foram avaliados 401 indivíduos idosos (158 homens e 243 mulheres) pelo pesquisador-responsável, na referida instituição. Todos os sujeitos examinados haviam procurado atendimento oftalmológico de forma espontânea.

O exame ocular consistiu em anamnese, ectoscopia, medida acuidade visual, refratometria, biomicroscopia do segmento anterior, tonometria de aplanção de Goldmann, gonioscopia e, nos pacientes sem risco de fechamento angular após instilação de midriáticos, oftalmoscopia binocular indireta sob midríase medicamentosa.

Do total de idosos avaliados pelo pesquisador-responsável, foram selecionados 56 participantes (19 homens e 37 mulheres), após o preenchimento dos critérios de elegibilidade e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Programou-se, para cada sujeito incluído na pesquisa, a realização do exame biomicroscópico do cristalino, a colheita das amostras sangüíneas para as dosagens bioquímicas relativas ao zinco e a avaliação do consumo alimentar.

### 3.4 Protocolo experimental

#### 3.4.1 Exame das opacidades cristalínianas

O exame biomicroscópico do cristalino foi realizado em lâmpada de fenda (marca *Topcon*<sup>®</sup>), sob midríase medicamentosa obtida com instilação de duas gotas de colírios de tropicamida 1% e fenilefrina 10%. As opacidades cristalínianas foram classificadas de acordo com o *Lens Opacification Classification System II – LOCS II*, descrito por Chylack et al. (1989). A opção pelo emprego do referido método decorreu da sua simplicidade e excelente reprodutibilidade intra-observador (MARAINI et al., 1989).

O sistema LOCS II propõe a classificação das opacidades cristalínianas do tipo nuclear (N), cortical (C) e subcapsular posterior (P) em níveis progressivos de gravidade, de acordo com padrões fotográficos padronizados de imagens biomicroscópicas. Deste modo, classificaram-se as cataratas nucleares, de acordo com sua coloração ou opalescência, observadas no corte óptico, em níveis de "0" a "IV". Através da retro-iluminação, foram classificadas as cataratas corticais e subcapsulares posteriores em níveis progressivos de "0" a "V" e "0" a "IV", respectivamente.

Cada um dos participantes recebeu apenas uma classificação, para cada tipo de catarata (N, C ou P), correspondente ao maior escore obtido para o respectivo tipo de opacidade, após avaliação binocular.

#### 3.4.2 Formação dos grupos de estudo

De acordo com critério adotado no *Barbados Eye Studies* (HENNIS et al., 2004), em relação a cada categoria de catarata (N, C ou P), foi considerado como portador qualquer sujeito em que o escore de classificação fosse igual ou maior que

"II". Os participantes que receberam classificação menor foram considerados não-portadores do respectivo tipo.

Formaram-se, então, para cada tipo de catarata (N, C ou P), um grupo de portadores e outro de não-portadores. Os grupos formados não foram mutuamente exclusivos, ou seja, permitiu-se que um mesmo indivíduo pudesse integrar, simultaneamente, para categorias diferentes de catarata, grupo de portadores e grupo de não-portadores.

Os resultados das determinações bioquímicas e da avaliação do consumo alimentar que se seguem foram, então, comparados entre os sujeitos portadores e os não-portadores de catarata senil, considerando o respectivo tipo de catarata (N, C ou P).

### **3.5 Parâmetros bioquímicos de avaliação do zinco**

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal do Piauí, com a colaboração de aluna de iniciação científica do Curso de Nutrição da Universidade Federal do Piauí (UFPI), previamente treinada, a qual não tinha conhecimento da presença ou ausência de catarata nos idosos pesquisados.

#### **3.5.1 Controle de contaminação**

Toda a vidraria e material de polipropileno usados no estudo foram desmineralizados através de banho em solução de ácido nítrico a 30% por, no mínimo, 12 horas, seguido de enxágüe com água corrente deionizada por 10 vezes, a fim de se minimizar a contaminação com metais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### 3.5.2 Reagentes

Para o preparo das soluções e diluição das amostras, foi utilizada água livre de íons, processada pelo *MILLIQ® Water System (Continental Water System Corp. El Paso, Texas)*.

### 3.5.3 Colheita da amostra

As amostras sangüíneas (12 mL) foram obtidas através de punção venosa, em tubos de ensaio desmineralizados contendo citrato de sódio a 30% (6 mg/mL de sangüe total), por uma técnica de enfermagem previamente treinada. As colheitas foram realizadas no horário de seis às oito horas da manhã, após jejum mínimo de 10 horas.

### 3.5.4 Separação dos componentes do sangue

Separou-se o plasma do sangue total por centrifugação a 3000 rpm durante 15 minutos (centrífuga *Sigma® 2K15*), em até três horas após a colheita. O plasma foi extraído com pipeta automática, acondicionado em tubos de polipropileno desmineralizados e estocado à temperatura de -20°C até o momento da análise.

Para a separação do eritrócito, foi empregado o método proposto por Whitehouse et al. (1982). O sedimento do sangüe foi lavado com 10 mL de solução salina isotônica 0,9%, cuidadosamente homogeneizado por inversão, centrifugado por 10 minutos, sendo descartado o sobrenadante. Repetiu-se este procedimento por três vezes, para se removerem contaminantes do eritrócito (plaquetas e leucócitos).

Após a última centrifugação, o sobrenadante foi aspirado, descartado, e a massa eritrocitária extraída cuidadosamente com o auxílio de uma pipeta automática e, então, transferida para tubos de polipropileno desmineralizados e mantida à temperatura de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  até o momento da análise.

### 3.5.5 Determinação do zinco no plasma

A determinação da concentração do zinco no plasma foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica de chama, segundo o método proposto por Rodriguez, Narizano e Cid (1989). Duas alíquotas de cada amostra de plasma foram preparadas, diluindo-se em água *MILLIQ<sup>®</sup>Water System*, na proporção de 1:3 e aspiradas diretamente no espectrofotômetro. As amostras hemolisadas foram descartadas.

Utilizou-se aparelho de espectrofotometria de absorção atômica de chama da marca *VARIAN SS 220*, adotando-se as seguintes condições de trabalho:

a - Comprimento de onda: 213,9 nm;

b - Fenda: 1 nm;

c - Chama oxidante acetileno/ar, com fluxo de 2,5: 15 L/min,

respectivamente;

d - Sistema de atomização: queimador com cabeça de uma fenda de 10 cm de largura e nebulizador munido de pérola de impacto;

e - Leitura foi feita em triplicata, com tempo de integração de 3 segundos.

O equipamento foi calibrado com soluções aquosas de glicerol a 3% e ácido nítrico a 1%, preparadas por diluição de padrão de zinco *Tritisol<sup>®</sup> (MERCK<sup>®</sup>)*, nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0  $\mu\text{g/mL}$ , sendo os resultados fornecidos em absorbância.

Para verificar a exatidão das leituras das amostras, foi utilizado padrão certificado de *Zinc-Atomic Spectroscopy Standard Solution Fluka 1,0000 g/L (Sigma*

*Aldrich*<sup>®</sup>).

### 3.5.6 Determinação do zinco nos eritrócitos

Partindo-se de alíquotas de 500  $\mu\text{L}$  de massa eritrocitária, diluiu-se o material quatro vezes, em água *MILLIQ<sup>®</sup>Water System* gelada (lisado 1). A partir deste lisado, foi tomada uma alíquota de 400  $\mu\text{L}$ , diluindo-se em seguida 10 vezes (lisado 2). As amostras foram homogeneizadas e aspiradas diretamente no espectrofotômetro, sem digestão prévia. Brancos, preparados a 1% de ácido nítrico, foram lidos em paralelo às amostras, a fim de se verificar a contaminação de zinco durante o preparo das mesmas.

A determinação da concentração de zinco nos eritrócitos foi feita em duplicata, utilizando-se o mesmo equipamento e condições descritas para o plasma, modificando-se apenas os padrões de zinco, agora preparados em água *MILLIQ<sup>®</sup>Water System*.

Conduziu-se essa análise após se verificar ausência de interferência de matriz. Para efeito de controle das leituras das amostras, foi empregado o mesmo padrão certificado de zinco usado na determinação do mineral no plasma.

Para expressar os resultados em termos de massa de zinco/massa de hemoglobina, foram preparadas, paralelamente ao zinco, as amostras para análise da concentração de hemoglobina. Uma alíquota de 20  $\mu\text{L}$  de eritrócito do lisado 1 foi diluída em 5 mL de solução de *Drabkin*. A dosagem foi realizada segundo o método da cianometahemoglobina (VAN ASSENDELFT, 1972).

Utilizou-se espectrofotômetro digital E-2250 para leitura da hemoglobina, em comprimento de onda de 540 nm. A partir dos valores das concentrações de zinco e da hemoglobina, o resultado foi expresso em microgramas de zinco por gramas de hemoglobina ( $\mu\text{g/gHb}$ ).

### 3.5.7 Zinco no plasma e no eritrócito: categorização dos indivíduos

Foram considerados como portadores de deficiência de zinco plasmático os indivíduos que apresentaram concentrações inferiores a 70  $\mu\text{g/dL}$  (GIBSON, 1990). Quanto ao zinco eritrocitário, valores abaixo de 40  $\mu\text{g/gHb}$  foram considerados inadequados, segundo proposição de Guthrie e Picciano (1994).

## 3.6 Análise do consumo alimentar de zinco

A avaliação do consumo alimentar foi realizada com a colaboração de aluna de iniciação científica do Curso de Nutrição da UFPI, previamente treinada, a qual não tinha conhecimento dos dados oftalmológicos ou parâmetros bioquímicos relativos ao zinco dos participantes.

Foi elaborado um questionário de frequência alimentar (QFA) a partir de dados sobre os hábitos alimentares de idosos acompanhados pelo Programa Terceira Idade em Ação (PTIA), da UFPI, em Teresina – PI (CARVALHO; FONSECA; PEDROSA, 2004). As frequências de consumo alimentar foram classificadas em consumo raro, uma vez por semana, de duas a três vezes por semana e de quatro a sete vezes por semana. Como consumo raro, foram considerados os consumos quinzenal, mensal, ocasional, ou a não ingestão (CINTRA et al., 1997).

Com base nas informações obtidas no QFA, foi calculada a ingestão diária de zinco, com o auxílio do programa DietPRO, versão 4.0 (BRESSAN; ESTEVES, 2003). O conteúdo de zinco dos alimentos foi obtido da tabela de composição química dos alimentos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (NUTRITIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002), em face da inexistência, até o momento do estudo, de valores de referência sobre as quantidades de zinco dos alimentos obtidas em estudos com populações brasileiras.

O consumo alimentar do mineral foi, então, comparado com a ingestão dietética de referência. Para fins de categorizar o consumo alimentar de zinco como

adequado ou deficiente, utilizou-se a *Estimated Average Requirement* (EAR), contida nas DRIs (TRUMBO et al., 2001).

### **3.7 Instrumento de coleta**

As informações obtidas durante a anamnese e o exame oftalmológico de cada sujeito foram registradas em instrumento apropriado (APÊNDICE A). Do mesmo modo, anotaram-se os resultados das determinações bioquímicas (APÊNDICE B) e da avaliação do consumo alimentar do mineral (APÊNDICE C).

### **3.8 Processamento e análise dos dados**

Os dados contínuos (variáveis bioquímicas e consumo alimentar de zinco) foram expressos como média  $\pm$  desvio-padrão. Após confirmada a distribuição normal dos dados contínuos através do teste de Kolmogorov-Smirnov, as médias encontradas entre os grupos do estudo foram comparadas através do teste "t" de Student e análise de variância (ANOVA). Relações entre variáveis categóricas foram estudadas através do teste do qui-quadrado. Análise de correlação de Pearson foi utilizada para se examinar a relação entre as variáveis contínuas. Foi adotado como nível de significância o valor de 5%. O programa utilizado para a tabulação e realização dos testes estatísticos foi o SPSS, versão 13.0.

### **3.9 Aspectos éticos**

Para a execução deste trabalho, foi obtido Consentimento Livre e Esclarecido, obedecendo às normas do Conselho Nacional de Pesquisa contidas nas Resoluções



196/96 e 257/97, de cada participante do estudo (APÊNDICE D). Além disso, obteve-se aprovação do Comitê de Ética da UFPI (parecer número 053/2005) (ANEXO 1) e assinatura de termo de consentimento do Diretor Clínico da instituição hospitalar – Hospital de Olhos Francisco Vilar (ANEXO 2).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Características demográficas e oftalmológicas dos idosos

A tabela 1 evidencia algumas características dos participantes deste estudo, que se realizou com 56 indivíduos idosos. A média de idade foi  $67,14 \pm 5,49$  anos, com uma variação de 60 a 80 anos. Aproximadamente dois terços (66,1%) dos pesquisados eram do gênero feminino. Em relação à raça, metade (50,0%) dos indivíduos eram pardos, ficando o restante distribuído entre pretos (30,4%) e brancos (19,6%).

Cerca de um terço dos pesquisados (33,9%) informaram ser portadores de hipertensão arterial sistêmica. Quatorze sujeitos (25,0%) faziam uso de alguma medicação sistêmica. A suplementação de vitaminas foi informada por cinco idosos (8,9%). Os medicamentos sistêmicos utilizados foram bloqueadores do receptor beta-adrenérgico, por quatro sujeitos; inibidores da enzima conversora de angiotensina, por três participantes, mesma quantidade de usuários de ácido acetil-salicílico; e bloqueador do receptor de angiotensina, por um participante. A comparação entre os gêneros quanto à idade ( $p=0,470$ ), raça ( $p=0,221$ ), presença de hipertensão arterial sistêmica ( $p=0,790$ ) ou utilização de medicações sistêmicas ( $p=0,871$ ) não revelou diferenças significativas.

**TABELA 1.** Características demográficas, ocorrência de hipertensão arterial e uso de medicações sistêmicas em idosos participantes de estudo no HOFV, segundo o gênero. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Características	Homens (n=19)	Mulheres (n=37)	População total (n=56)
Idade em anos (média $\pm$ desvio-padrão)	$66,68 \pm 5,19$	$67,38 \pm 5,69$	$67,14 \pm 5,49$
Raça			
Parda (%)	57,9	45,9	50,0
Negra (%)	15,8	37,8	30,4
Branca (%)	26,3	16,2	19,6
Hipertensão arterial (%)	31,6	35,1	33,9
Uso de medicação sistêmica (%)	26,3	24,3	25,0

Algumas características oftalmológicas da população estudada estão demonstradas na tabela 2. Quanto à visão dos participantes, acuidade visual corrigida igual ou maior que 0,7 no melhor olho foi observada em quase 60% dos sujeitos. Foi verificada a ocorrência de glaucoma primário de ângulo aberto e/ou hipertensão ocular em 36,8% dos homens, e em 43,2% das mulheres. Em relação ao uso de colírios hipotensores, 23,2% dos idosos utilizavam betabloqueadores, 14,3% usavam análogos de prostaglandinas e 8,9% dos participantes utilizavam inibidores da anidrase carbônica. Três idosos (5,4%) apresentavam seqüelas de tracoma, enquanto dois indivíduos eram portadores de síndrome de dispersão pigmentar (3,6%), mesma quantidade de sujeitos com DMRI.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os gêneros quanto à acuidade visual ( $p=0,910$ ), presença de glaucoma primário de ângulo aberto e/ou hipertensão ocular ( $p=0,645$ ) ou uso de colírios beta-bloqueadores ( $p=0,346$ ), análogos de prostaglandina ( $p=0,565$ ) ou inibidores de anidrase carbônica ( $p=0,491$ ). De modo similar, não houve diferença estatisticamente significativa entre os gêneros quanto à presença de tracoma, dispersão pigmentar ou DMRI ( $p>0,05$ ).

**TABELA 2.** Características oftalmológicas dos indivíduos idosos participantes de estudo no HOFV, segundo gênero. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Características	Homens (n=19)	Mulheres (n=37)	População total (n=56)
Acuidade visual (AV)			
AV $\geq$ 0,7 (%)	57,9	59,5	58,9
AV < 0,7 (%)	42,1	40,5	41,1
Glaucoma/Hipertensão ocular (%)	36,8	43,2	41,1
Uso de hipotensores oculares tópicos			
Beta-bloqueadores (%)	15,8	27,0	23,2
Análogos de prostaglandina (%)	10,5	16,2	14,3
Inibidores da anidrase carbônica (%)	5,3	10,8	8,9
Tracoma (%)	5,3	5,4	5,4
Dispersão pigmentar (%)	0,0	5,4	3,6
DMRI (%)	0,0	5,4	3,6

#### 4.2 Catarata senil: ocorrência e características dos portadores

A tabela 3 evidencia que a presença de catarata foi verificada em 58,9% dos idosos, sendo do tipo nuclear em pouco mais da metade (51,8%) dos sujeitos. A catarata cortical foi constatada em cerca de um quarto (26,8%) dos participantes, enquanto cinco indivíduos (8,9%) apresentaram o tipo subcapsular posterior.

**TABELA 3.** Ocorrência de catarata senil, segundo o tipo, em idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Tipo de catarata *	n	%
Nuclear	29	51,8
Cortical	15	26,8
Subcapsular posterior	5	8,9
Qualquer tipo	33	58,9

(\*) categorias não-mutuamente exclusivas.

Os dados da tabela 4 demonstram que a média de idade dos portadores de catarata senil ( $69,85 \pm 5,06$  anos) foi significativamente maior que a média dos não-portadores ( $63,26 \pm 3,36$  anos) ( $p < 0,001$ ). Não se verificou diferença significativa na ocorrência de catarata quanto ao gênero ( $p = 0,492$ ) ou cor ( $p = 0,823$ ). Comportamento similar foi verificado quanto à presença de hipertensão arterial sistêmica ( $p = 0,492$ ) ou uso de medicamentos sistêmicos ( $p = 0,158$ ).

**TABELA 4.** Características demográficas dos indivíduos idosos participantes de estudo no HOFV, segundo a presença de catarata senil. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Características	Catarata senil (qualquer tipo)	
	Presente (n=33)	Ausente (n=23)
Idade em anos * (média $\pm$ desvio-padrão)	$69,85 \pm 5,06$	$63,26 \pm 3,36$
Gênero		
Masculino	10	9
Feminino	23	14
Raça		
Parda	17	11
Negra	9	8
Branca	7	4

\* Diferença estatisticamente significativa ao nível de  $p < 0,001$ .

Examinando-se as características demográficas em relação aos tipos de catarata senil, observou-se que a média de idade era significativamente maior entre os portadores de catarata nuclear ( $70,66 \pm 4,80$  anos) em relação aos não-portadores ( $63,37 \pm 3,21$  anos) ( $p < 0,001$ ).

A média de idade dos idosos em que se evidenciou o tipo cortical ( $69,47 \pm 4,25$  anos) foi também superior à dos indivíduos que não o apresentaram ( $66,29 \pm 5,68$  anos), embora a diferença não tenha alcançado significância estatística ( $p = 0,054$ ).

Em relação à catarata subcapsular posterior, a média de idade dos portadores ( $68,00 \pm 5,96$  anos) situou-se próxima da média de idade dos não-portadores ( $67,05 \pm 5,49$  anos) ( $p = 0,718$ ).

**TABELA 5.** Características oftalmológicas dos indivíduos idosos participantes de estudo no HOFV, segundo a presença de catarata senil. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Características	Catarata senil (qualquer tipo)	
	Presente (n=33)	Ausente (n=23)
Acuidade visual (AV) *		
AV $\geq 0,7$	12	21
AV $< 0,7$	21	2
Glaucoma/Hipertensão ocular		
Presente	14	9
Ausente	19	14
Uso de hipotensores oculares tópicos		
Beta-bloqueadores		
Sim	7	6
Não	26	17
Análogos de prostaglandina		
Sim	6	2
Não	27	21
Inibidores da anidrase carbônica		
Sim	2	3
Não	31	20
Tracoma		
Presente	2	1
Ausente	31	22
DMRI		
Presente	2	0
Ausente	31	23
Dispersão pigmentar		
Presente	1	1
Ausente	32	22

\* Diferença estatisticamente significativa ao nível de  $p < 0,001$ .

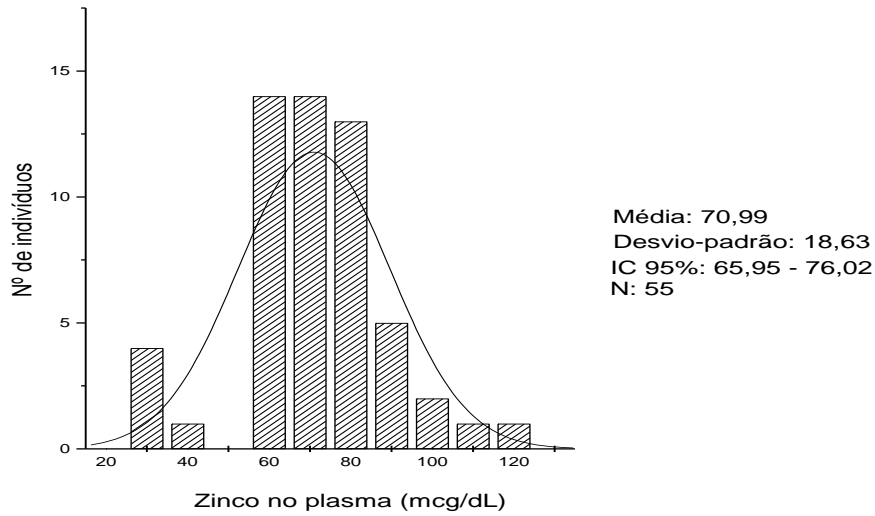
A comparação entre portadores e não-portadores de quaisquer tipos de catarata senil quanto ao gênero, raça, ocorrência hipertensão arterial ou uso de medicação sistêmica não revelou diferença significativa ( $p>0,05$ ).

De acordo com os dados da tabela 5, verifica-se que acuidade visual era significativamente menor entre os portadores de catarata senil ( $p<0,001$ ), sendo este comportamento verificado em relação a todos os tipos: catarata nuclear ( $p<0,001$ ), catarata cortical ( $p=0,003$ ) e catarata subcapsular posterior ( $p=0,005$ ).

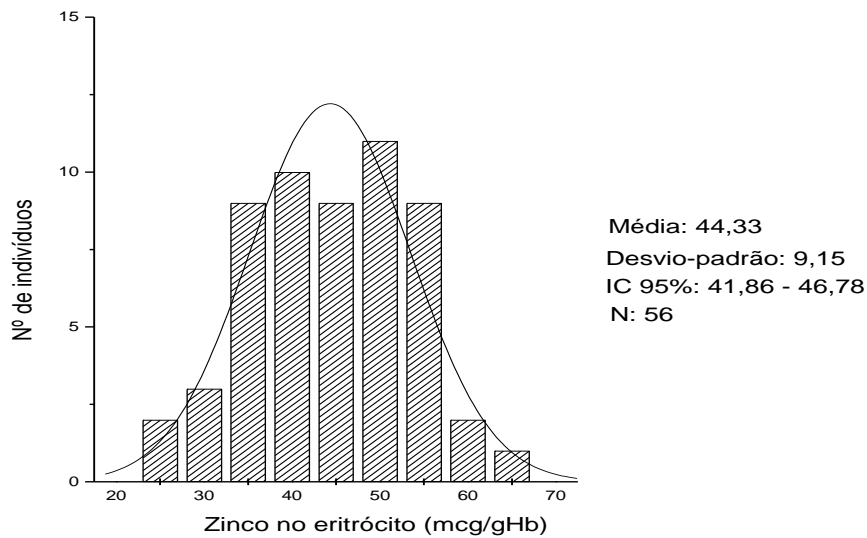
Não existiu diferença significativa na ocorrência de catarata quanto à presença de glaucoma ou hipertensão ocular, uso de quaisquer colírios hipotensores, presença de seqüelas de tracoma, síndrome da dispersão pigmentar ou DMRI ( $p>0,05$ ), como se pode observar na tabela 5.

### **4.3 Parâmetros bioquímicos de avaliação do zinco**

As concentrações médias de zinco no plasma e eritrócito e os respectivos intervalos com 95% de confiança para as médias estão ilustrados nas figuras 1 e 2. Quanto ao zinco plasmático, a média foi  $70,99 \pm 18,63 \mu\text{g/dL}$  (IC 95%: 65,95 - 76,02). Em relação ao zinco eritrocitário, a concentração média foi  $44,33 \pm 9,15 \mu\text{g/gHb}$  (IC 95%: 41,86 - 46,78). Cabe destacar que a dosagem do zinco plasmático foi obtida de 55 indivíduos, devido à perda de uma amostra durante o processamento bioquímico.



**FIGURA 1.** Distribuição das concentrações de zinco no plasma, entre idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.



**FIGURA 2.** Distribuição das concentrações de zinco no eritrócito, entre idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.

As concentrações de zinco no plasma não evidenciaram diferenças significativas quanto ao gênero ( $p=0,949$ ) ou raça ( $p=0,177$ ), como se observa na tabela 6. Este comportamento foi mantido quanto à presença de hipertensão arterial ( $p=0,890$ ) ou uso de medicações sistêmicas ( $p=0,525$ ).

Em relação ao zinco no eritrócito, a tabela 6 demonstra que não existiram diferenças significativas quanto ao gênero ( $p=0,124$ ) ou cor ( $p=0,337$ ). Do mesmo modo, as concentrações de zinco eritrocitário não se revelaram significativamente diferentes quanto à presença de hipertensão arterial ( $p=0,416$ ) ou utilização de medicações sistêmicas ( $p=0,901$ ).

**TABELA 6.** Concentrações plasmáticas e eritrocitárias de zinco em idosos participantes de estudo no HOFV, segundo características demográficas. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Características	Zn plasma M $\pm$ DP* ( $\mu\text{g/dL}$ ) (n)**	Zn eritrócito M $\pm$ DP ( $\mu\text{g/gHb}$ ) (n)
Gênero		
Masculino	71,21 $\pm$ 17,80 (19)	41,67 $\pm$ 8,09 (19)
Feminino	70,87 $\pm$ 19,29 (36)	45,68 $\pm$ 9,47 (37)
Raça		
Parda	75,58 $\pm$ 17,49 (28)	43,28 $\pm$ 8,93 (28)
Negra	66,14 $\pm$ 17,19 (16)	47,06 $\pm$ 7,15 (17)
Branca	66,35 $\pm$ 21,98 (11)	42,77 $\pm$ 12,04 (11)

(\*) média  $\pm$  desvio-padrão

(\*\*) número de indivíduos

A deficiência de zinco plasmático foi mais freqüente que a deficiência do mineral no eritrócito. Dos 55 indivíduos em que se determinou o zinco plasmático, em 27 (49,1%) foram verificadas concentrações inferiores a 70  $\mu\text{g/dL}$  ( $<10,71 \mu\text{mol/L}$ ), limite que caracteriza a deficiência do mineral no plasma (Gibson, 1990).

O estado deficitário de zinco no eritrócito, segundo o ponto-de-corte adotado no presente estudo ( $<40 \mu\text{g/gHb}$ ) foi constatado em 17 (30,4%) dos 56 participantes (tabela 7).

Os dados da tabela 7 demonstram que a proporção de indivíduos com deficiência de zinco no plasma foi significativamente maior (70,6%) entre os



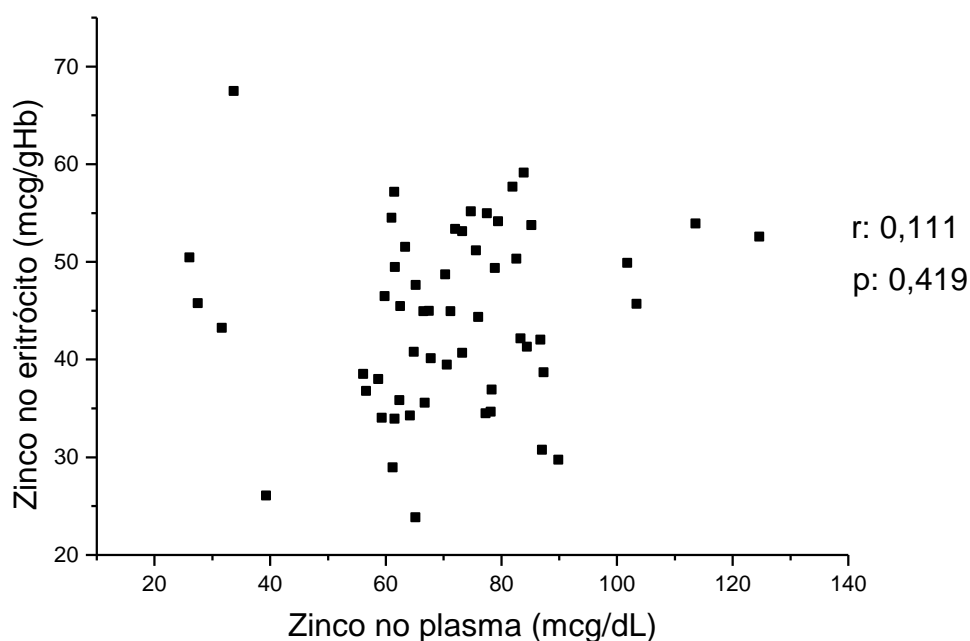
participantes que também apresentaram a deficiência do elemento no eritrócito ( $p=0,033$ ).

**TABELA 7.** Adequação das concentrações de zinco plasmático e eritrocitário em idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Zinco eritrocitário	Zinco plasmático				Total	$p$	
	Deficiente ( $<70 \mu\text{g/dL}$ )		Adequado ( $\geq 70 \mu\text{g/dL}$ )				
	n*	%	n*	%			n*
Deficiente ( $<40 \mu\text{g/gHb}$ )	12	70,6	5	29,4	17	100,0	0,03
Adequado ( $\geq 40 \mu\text{g/gHb}$ )	15	39,5	23	60,5	38	100,0	
Total	27	49,1	28	50,9	55	100,0	

(\*) número de indivíduos

Entretanto, o coeficiente de correlação de Pearson, entre as concentrações de zinco no plasma e no eritrócito, situou-se próximo de zero ( $r=0,111$ ), mostrando não haver correlação significativa entre as duas variáveis ( $p= 0,419$ ), como se observa na figura 3.



**FIGURA 3.** Correlação entre as concentrações de zinco no plasma e no eritrócito, em idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.

#### 4.4 Parâmetros bioquímicos do zinco e presença de catarata

A comparação das concentrações de zinco no plasma quanto à presença de catarata senil revelou que, apesar de se constatarem médias maiores entre portadores de catarata, independente do tipo, a diferença não alcançou significância estatística ( $p=0,165$ ).

Comportamento similar foi observado quando foram comparadas as concentrações de zinco plasmático entre portadores e não-portadores de catarata nuclear ( $p=0,423$ ), cortical ( $p=0,853$ ) ou subcapsular posterior ( $p=0,195$ ), respectivamente.

**TABELA 8.** Concentrações médias de zinco plasmático em idosos participantes de estudo no HOFV, de acordo com a presença e o tipo de catarata senil. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Tipo de catarata*	Zinco plasmático ( $\mu\text{g/dL}$ )	
	Média $\pm$ desvio-padrão	Intervalo com 95% de confiança para a média
Nuclear		
Presente	72,98 $\pm$ 15,81 (28)	66,85 - 79,12
Ausente	68,92 $\pm$ 21,26 (27)	60,51 - 77,33
Cortical		
Presente	71,80 $\pm$ 18,34 (14)	61,21 - 82,38
Ausente	70,71 $\pm$ 18,94 (41)	64,73 - 76,69
Sub-capsular posterior		
Presente	82,67 $\pm$ 23,78 (4)	44,83 - 120,51
Ausente	70,07 $\pm$ 18,14 (51)	64,97 - 75,17
Qualquer tipo		
Presente	73,96 $\pm$ 16,51 (32)	68,00 - 79,91
Ausente	66,86 $\pm$ 20,90 (23)	60,26 - 76,68

(\*) categorias não mutuamente exclusivas.

(\*\*) número de indivíduos

Na tabela 9, verifica-se que não houve diferença significativa quanto às concentrações de zinco eritrocitário entre os idosos com catarata senil, independente do tipo, e os participantes sem a referida condição ( $p=0,426$ ).

Também não existiu diferença significativa no referido parâmetro quanto à presença dos tipos classificados de catarata: nuclear ( $p=0,967$ ), cortical ( $p=0,389$ ) ou subcapsular posterior ( $p=0,597$ ).

**TABELA 9.** Concentrações médias de zinco eritrocitário em idosos participantes de estudo no HOFV, de acordo com a presença e o tipo de catarata senil. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Tipo de catarata*	Zinco eritrocitário ( $\mu\text{g/gHb}$ ) (n)**	
	Média $\pm$ desvio-padrão	Intervalo com 95% de confiança para a média
Nuclear		
Presente	44,36 $\pm$ 9,40 (29)	40,80 - 47,95
Ausente	44,27 $\pm$ 9,05 (27)	40,69 - 47,85
Cortical		
Presente	46,09 $\pm$ 10,60 (15)	40,21 - 51,96
Ausente	43,68 $\pm$ 8,61 (41)	40,96 - 46,40
Subcapsular posterior		
Presente	42,23 $\pm$ 9,32 (5)	30,66 - 53,81
Ausente	44,53 $\pm$ 9,20 (51)	41,94 - 47,12
Qualquer tipo		
Presente	45,15 $\pm$ 9,10 (33)	41,92 - 48,37
Ausente	43,15 $\pm$ 9,30 (23)	39,13 - 47,17

(\*) categorias não mutuamente exclusivas.

(\*\*) número de indivíduos

A proporção de sujeitos com valores de zinco plasmático considerados deficitários ( $<70 \mu\text{g/dL}$ ) não foi estatisticamente diferente entre portadores e não-portadores de quaisquer tipos de catarata senil, como se percebe na tabela 10.

Resultado semelhante foi obtido quando se analisou na proporção de idosos com deficiência do mineral no eritrócito (<40 µg/gHb) quanto à presença de catarata senil, independente do tipo.

**TABELA 10.** Percentual de deficiência de zinco no plasma e eritrócito em idosos participantes de estudo no HOFV, de acordo com a presença e o tipo de catarata senil. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Tipo de Catarata*	Deficiência de Zinco no Plasma		Deficiência de Zinco no Eritrócito	
	%	p	%	p
Nuclear				
Presente	42,9	0,251	31,0	0,570
Ausente	55,6		29,6	
Cortical				
Presente	35,7	0,198	33,3	0,506
Ausente	53,7		29,3	
Subcapsular posterior				
Presente	50,0	0,681	60,0	0,158
Ausente	49,0		27,5	
Qualquer tipo				
Presente	40,6	0,113	27,3	0,378
Ausente	60,9		34,8	

(\*) categorias não-mutuamente exclusivas.

#### 4.5 Parâmetros bioquímicos do zinco e outras condições oculares

A análise das concentrações de zinco no plasma e eritrócito também não mostrou diferenças significativas quanto à ocorrência de glaucoma ou hipertensão ocular, seqüelas de tracoma, dispersão pigmentar ou DMRI ( $p > 0,05$ ).

Quanto à utilização de colírios de hipotensores oculares, também não houve diferenças nas concentrações de zinco plasmático ou eritrocitário, exceto em relação aos usuários de colírios de inibidores da anidrase carbônica, em que se verificou

média de zinco plasmático ( $87,03 \pm 21,92 \mu\text{g/dL}$ ) significativamente maior que a média ( $69,38 \pm 17,73 \mu\text{g/dL}$ ) dos não-usuários ( $p=0,042$ ).

Entretanto, examinando-se individualmente os participantes que utilizavam os colírios em questão ( $n=5$ ), verificou-se que um deles apresentava zinco plasmático na concentração de  $124,82 \mu\text{g/dL}$  (tabela 11). A concentração deste sujeito foi a maior encontrada, entre todos os idosos, situando-se a quase três desvios-padrão acima da média de toda a amostra estudada ( $70,99 \pm 18,63 \mu\text{g/dL}$ ).

**TABELA 11.** Zinco plasmático em idosos usuários de colírios de inibidores da anidrase carbônica (IAC), participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Indivíduos em uso de IAC (colírios)	Zinco plasmático ( $\mu\text{g/dL}$ )
Sujeito 1	84,62
Sujeito 2	82,11
Sujeito 3	72,18
Sujeito 4	71,43
Sujeito 5	124,82*

(\*) Valor possivelmente discrepante (*outlier*).

Considerando a possibilidade de se tratar de um dado discrepante (*outlier*), efetuou-se nova comparação de médias, após a retirada dos valores extremos (Vieira, 2004): dois sujeitos com valores abaixo do 5º percentil ( $<31,02 \mu\text{g/dL}$ ) e dois idosos com níveis acima do 95º percentil ( $>105,63 \mu\text{g/dL}$ ). Verificou-se, então, ausência de diferença significativa da média de zinco plasmático entre os usuários ( $77,56 \pm 6,76 \mu\text{g/dL}$ ) e não-usuários ( $70,24 \pm 14,78 \mu\text{g/dL}$ ) de colírios de inibidores da anidrase carbônica ( $p=0,327$ ). De modo idêntico, não houve diferenças significativas entre as médias de zinco no plasma entre portadores e não portadores de quaisquer tipos de catarata, após a retirada dos dados discrepantes, como se pode observar nos dados da tabela 12.

**TABELA 12.** Concentrações médias de zinco plasmático, após a retirada de valores discrepantes (n=4), em idosos participantes de estudo no HOFV, segundo presença e tipo de catarata senil. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Tipo de catarata*	Zinco plasmático ( $\mu\text{g/dL}$ )	
	Média $\pm$ desvio-padrão (n)**	Valor de p
Nuclear		
Presente	72,96 $\pm$ 15,81 (28)	0,234
Ausente	68,18 $\pm$ 11,84 (23)	
Cortical		
Presente	71,80 $\pm$ 18,34 (14)	0,766
Ausente	70,45 $\pm$ 12,62 (37)	
Sub-capsular posterior		
Presente	72,30 $\pm$ 14,24 (3)	0,855
Ausente	70,73 $\pm$ 14,38 (48)	
Qualquer tipo		
Presente	72,67 $\pm$ 15,07 (31)	0,251
Ausente	67,95 $\pm$ 12,65 (20)	

(\*) categorias não-mutuamente exclusivas.

(\*\*) número de indivíduos

#### 4.6 Avaliação do consumo alimentar de zinco

A ingestão diária média de zinco, evidenciada na tabela 13, foi  $7,77 \pm 4,69$  mg (IC 95%: 6,52 - 9,03). A comparação do consumo alimentar de zinco quanto ao gênero ( $p=0,103$ ) ou raça ( $p=0,949$ ) não revelou diferenças significativas.

Na mesma tabela nota-se que aproximadamente dois terços (66,1%) dos indivíduos apresentaram ingestão de zinco abaixo do valor de referência (EAR), não havendo diferença significativa na proporção de participantes com dieta deficiente do mineral entre os gêneros ( $p=0,517$ ) ou raças ( $p=0,873$ ).

**TABELA 13.** Consumo alimentar diário e adequação da dieta em relação ao zinco, de acordo com a EAR\*, em idosos participantes de estudo no HOFV, segundo características demográficas. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Características dos idosos	Consumo alimentar diário de Zinco (mg)		% Consumo de Zinco abaixo da EAR
	Média ± desvio-padrão	Intervalo com 95% de confiança para a média	
<b>Gênero</b>			
Masculino (n=19)	8,83 ± 5,02	6,67-11,28	68,4
Feminino (n=37)	7,23 ± 4,49	5,78-8,53	64,9
<b>Raça</b>			
Parda (n=28)	7,76 ± 4,51	6,01 - 9,51	64,3
Negra (n=17)	7,56 - 5,34	4,81 - 10,30	64,7
Branca (n=11)	8,15 ± 4,49	5,13 - 11,17	72,7
População total (n=56)	7,77 ± 4,69	6,52 - 9,03	66,1

(\*) "*Estimated average requirement*" (2001), relativa ao zinco, para indivíduos com idade acima de 50 anos (gênero masculino: 9,4mg/dia; gênero feminino: 6,8 mg/dia).

A tabela 14 demonstra que não existiu diferença significativa quanto às médias de consumo alimentar diário de zinco entre idosos com e sem catarata senil ( $p=0,558$ ), ou entre portadores e não-portadores de catarata nuclear ( $p=0,653$ ), cortical ( $p=0,512$ ) ou subcapsular posterior ( $p=0,262$ ).

A comparação da proporção de sujeitos com ingestão do mineral considerada inadequada (abaixo da EAR) quanto à presença de catarata senil, independente do tipo ( $p=0,572$ ), ou quanto à ocorrência de catarata nuclear ( $p=0,779$ ), cortical ( $p=0,955$ ) ou sub-capsular posterior ( $p=0,491$ ), também não encontrou diferenças estatisticamente significativas (tabela 14).

**TABELA 14.** Consumo alimentar diário e adequação da dieta em relação ao zinco, segundo EAR\*, em idosos participantes de estudo no HOFV, de acordo com a presença e o tipo de catarata senil. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Tipo de catarata senil**	Consumo alimentar diário de Zinco (mg)		% Consumo de Zinco abaixo da EAR
	Média ± desvio-padrão	Intervalo com 95% de confiança para a média	
<b>Nuclear</b>			
Presente (n=29)	7,50 ± 5,21	5,52 - 9,48	69,0
Ausente (n=27)	8,07 ± 4,14	6,43 - 9,71	63,0
<b>Cortical</b>			
Presente (n=15)	7,09 ± 4,80	4,43 - 9,74	66,7
Ausente (n=41)	8,03 ± 4,69	6,55 - 9,51	65,9
<b>Sub-capsular posterior</b>			
Presente (n=5)	5,51 ± 2,55	2,34 - 8,68	80,0
Ausente (n=51)	7,80 ± 4,81	6,64 - 9,35	64,7
<b>Qualquer tipo</b>			
Presente (n=33)	7,46 ± 4,99	5,69 - 9,23	69,7
Ausente (n=23)	8,22 ± 4,29	6,36 - 10,08	60,9

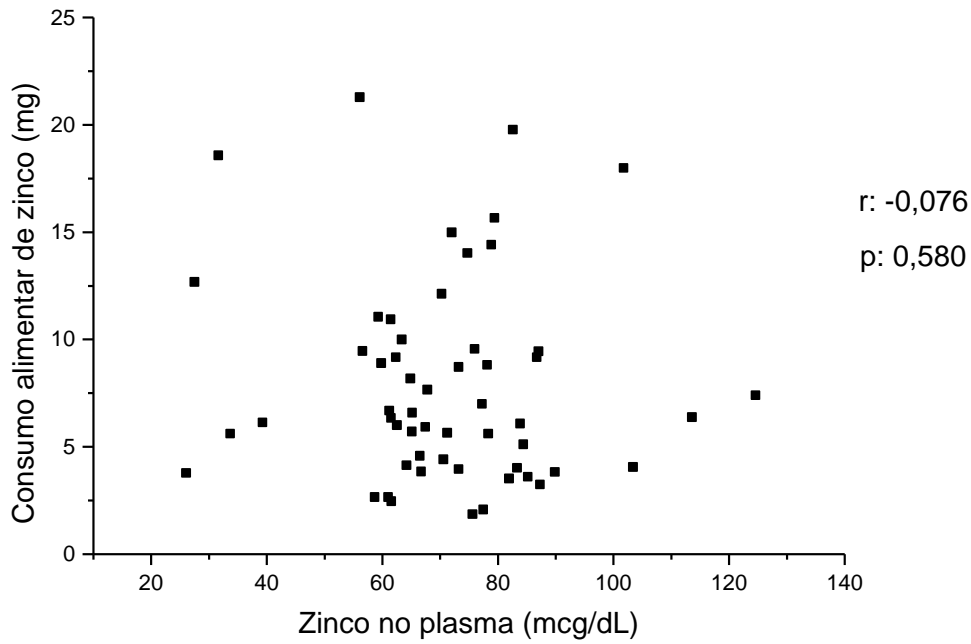
(\*) "*Estimated average requirement*" (2001), relativa ao zinco, para indivíduos com idade acima de 50 anos (gênero masculino: 9,4mg/dia; gênero feminino: 6,8 mg/dia).

(\*\*) categorias não mutuamente exclusivas

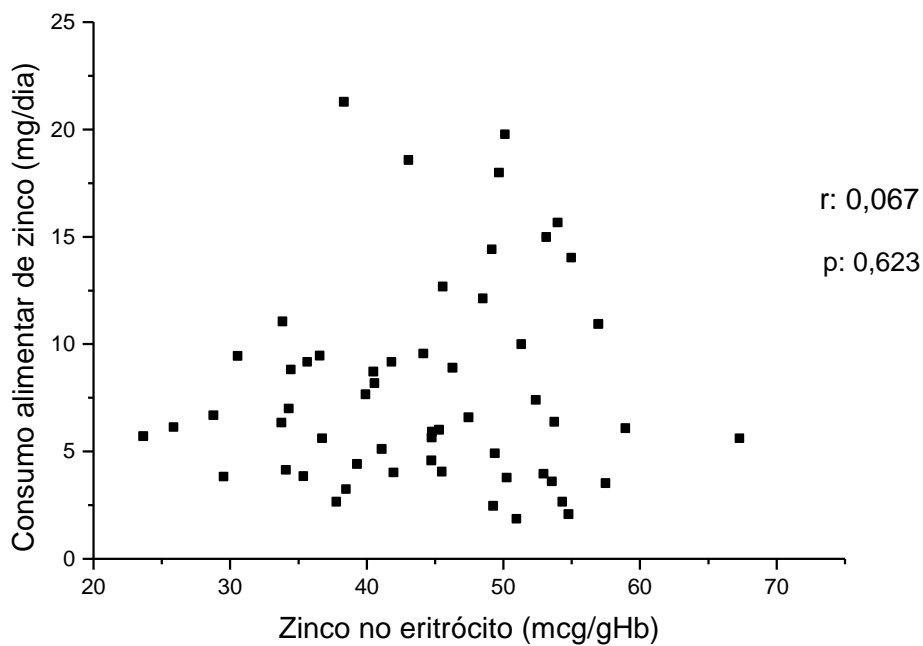
Os cálculos dos coeficientes de correlação de Pearson para as concentrações do elemento no plasma ( $r=-0,076$ ;  $p=0,580$ ) e no eritrócito ( $r=0,0667$ ;  $p=0,623$ ), demonstrados nas figura 4 e 5, respectivamente, revelam valores próximos de zero, evidenciando não ter existido correlação significativa entre os referidos parâmetros bioquímicos e o consumo alimentar do mineral.

Estes dados são confirmados na tabela 15, que demonstra ausência de diferença significativa nas concentrações de zinco plasmático ( $p=0,390$ ) e eritrocitário ( $p=0,794$ ) entre os indivíduos com dieta adequada em relação ao mineral e os sujeitos com ingestão considerada deficiente.





**FIGURA 4.** Correlação entre consumo alimentar de zinco e concentração do elemento no plasma, em idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.



**FIGURA 5.** Correlação entre consumo alimentar de zinco e concentração do elemento no eritrócito, em idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.

**TABELA 15.** Concentrações plasmáticas e eritrocitárias de zinco, segundo adequação do consumo alimentar médio diário de zinco, em idosos participantes de estudo no HOFV. Teresina - PI, Brasil, 2006.

Consumo alimentar de zinco	Zinco plasmático ( $\mu\text{g/dL}$ )		Zinco eritrocitário ( $\mu\text{g/dL}$ )	
	Média $\pm$ desvio-padrão	Intervalo com 95% de confiança para a média	Média $\pm$ desvio-padrão	Intervalo com 95% de confiança para a média
Adequado ( $\geq$ EAR**) (19)	68,67 $\pm$ 18,07	59,96 - 77,38	45,24 $\pm$ 7,74	41,51 - 48,97
Deficiente ( $<$ EAR) (36)	72,21 $\pm$ 19,05	65,77 - 78,66	43,86 $\pm$ 9,86	40,33 - 47,07

(\*) número de indivíduos

(\*) "*Estimated average requirement*" (2001), relativa ao zinco, para indivíduos com idade acima de 50 anos (gênero masculino: 9,4mg/dia; gênero feminino: 6,8 mg/dia).

## 5. DISCUSSÃO

A realização de pesquisas sobre fatores de risco para a catarata, em particular os potencialmente modificáveis, é importante em termos de saúde pública (WU; LESKE, 2000), na medida em que não existem medidas preventivas eficazes contra o desenvolvimento da catarata, e os custos implicados no tratamento cirúrgico são significativos (ELWEIN; URATO, 2002).

Grande interesse tem havido no estudo da relação entre a catarata senil e diversos nutrientes de propriedades antioxidantes, devido à participação de mecanismos oxidativos mediados por radicais livres no desenvolvimento da catarata (SPECTOR, 1995) e no processo de envelhecimento humano (SILVA; COZZOLINO, 2005).

Neste contexto, o presente trabalho procurou investigar o comportamento do zinco entre idosos portadores e não-portadores de catarata senil, considerando que o elemento participa indiretamente do sistema de defesa antioxidante do organismo (POWELL, 2000) e estados deficitários do micronutriente têm sido descritos com frequência, em idosos (DREWNOWSKI; SHULTZ, 2001). Além disso, elevada concentração do mineral nos tecidos oculares já foi documentada (KARCIOGLU, 1982), e investigações sobre o papel do zinco na catarata senil têm obtido resultados conflitantes (SPERDUTO et al., 1993; AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2001).

### 5.1 Caracterização da população

Na seleção dos participantes, procurou-se identificar fatores que pudessem interferir no estado nutricional em relação ao zinco, nos idosos. Portanto, não foram admitidos no estudo sujeitos que apresentassem condições reconhecidamente associadas a alterações dos indicadores bioquímicos relativos ao mineral, a exemplo de indivíduos institucionalizados, portadores de doenças debilitantes crônicas,

doenças da tireóide, uso crônico de corticosteróides ou diuréticos, antecedentes de tabagismo, abuso de álcool ou drogas, e utilização de suplementos dietéticos ou dietas especiais (PRASAD, 1985; SILVA; COZZOLINO, 2005).

Nesta pesquisa, a amostra foi selecionada a partir da clientela do Hospital de Olhos Francisco Vilar (HOFV), instituição privada especializada no tratamento de doenças oculares, a qual presta atendimento a usuários de serviços de medicina de grupo, a clientes particulares e usuários do Sistema Único de Saúde em Teresina, Piauí. Segundo Yazlle Rocha, Simões e Guedes (1997), existe forte associação entre os estratos sociais e o sistema de financiamento dos atendimentos médico-hospitalares, no Brasil. Logo, a seleção dos participantes a partir de uma população cujos integrantes tenham assistência médica financiada de formas diversas pode contribuir para se reduzir possível influência do *status* sócio-econômico sobre os resultados da pesquisa.

Trabalhos têm sugerido possível influência do gênero nos indicadores do estado nutricional relativo ao zinco (SILVA; COZZOLINO, 2005). Na composição da amostra houve maior quantidade de sujeitos do gênero feminino, como também verificado nos estudos de Cordeiro (1994) e Cypel et al. (2006). Entretanto, a proporção de indivíduos selecionados dentre o total de atendimentos, de cada gênero, não foi muito diferente, pois, do total de 243 mulheres atendidas pelo pesquisador-responsável, selecionaram-se 37 participantes (15,2%), ao passo que, de 158 homens avaliados, foram selecionados 19 sujeitos (12,0%).

Diferenças étnicas no consumo de minerais já foram documentadas (ERVIN; KENNEDY-STEPHENSON, 2002). Entretanto, admitia-se como reduzida a possibilidade de se detectar, nesta investigação, eventual influência racial nos parâmetros bioquímicos ou no consumo alimentar de zinco, já que o Brasil é um país de alta miscigenação biológica e cultural (OLIVEIRA, 2004). Quanto à distribuição racial dos participantes, a proporção verificada diferiu da composição de raças da população brasileira, a qual, segundo o IBGE (2005), é formada por 52,4% de brancos, 41,1% de pardos e 5,9% de negros, restando menor percentual de indígenas e amarelos.

## **5.2 Hipertensão arterial e parâmetros de avaliação do zinco**

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é doença de alta prevalência em idosos (TRINDADE et al., 1998). Nesta pesquisa, aproximadamente um terço dos participantes disseram ser portadores de HAS, proporção próxima da encontrada por Gus et al. (2004), em idosos (35,9%), e inferior ao percentual de 40%, verificado por Cypel et al. (2006), em indivíduos centenários.

Há dados controversos na literatura a respeito do comportamento dos indicadores bioquímicos relativos ao zinco na HAS, especialmente quanto ao zinco no plasma (RUBIO-LENGO et al., 1995). Quando a HAS está associada ao comprometimento da função cardíaca, deficiência de zinco pode ocorrer devido à redução do consumo alimentar do mineral, distúrbios no funcionamento do aparelho digestivo e efeito de medicamentos, especialmente diuréticos (COHEN; GOLIK, 2006). Da mesma forma, a literatura traz dados conflitantes sobre a ação de fármacos anti-hipertensivos sobre as concentrações de zinco diuréticos (COHEN; GOLIK, 2006). No presente trabalho, não foram incluídos sujeitos com evidências de cardiopatias, distúrbios do aparelho digestivo ou uso de diuréticos, a fim de se diminuir as influências sobre os resultados. Todavia, não é recomendável descartar a possível influência da HAS, bem como da interação entre medicamentos ou de condições patológicas não-diagnosticadas sobre os parâmetros relativos ao zinco nos idosos pesquisados.

## **5.3 Concentração do zinco plasmático nos idosos**

A determinação da concentração de zinco no plasma é um índice usado com frequência para se avaliar o estado nutricional em relação ao mineral, apesar de apresentar algumas limitações (WHITTAKER, 1998). Nesta pesquisa, seguiram-se as recomendações de Hambidge (2003), no sentido de separar o plasma dos elementos celulares do sangue no menor intervalo de tempo possível, colher as

amostras em horários padronizados em relação às refeições e procurar evitar a contaminação das amostras.

A concentração média do zinco plasmático encontrada, neste estudo, foi  $70,99 \pm 18,63 \mu\text{g/dL}$ . Este resultado é superior à média encontrada por Cesar, Wada e Borges (2005), em idosos aparentemente saudáveis, na cidade de Araraquara, SP, Brasil ( $42,51 \pm 24,85 \mu\text{g/dL}$ , nos homens, e  $47,08 \pm 22,89 \mu\text{g/dL}$ , nas mulheres), e próxima dos resultados de Cordeiro (1994) e Artacho et al. (1997), respectivamente  $68,60 \pm 22,89$  e  $68,00 \pm 12,09 \mu\text{g/dL}$ , em idosos saudáveis institucionalizados. Todavia, diversos trabalhos têm revelado concentrações de zinco plasmático mais elevadas, variando de  $84,36$  a  $113,30 \mu\text{g/dL}$ , em idosos (ANDRIOLLO-SANCHEZ et al., 2005; HYUN; BARRETT-CONNOR; MILNE, 2004; HOTZ; PEERSON; BROWN, 2003; RAVAGLIA et al., 2000; DEL CORSO et al., 2000).

Esta investigação não encontrou diferença significativa nas concentrações de zinco no plasma entre os gêneros, concordando com os achados de Artacho et al. (1997), Díaz Romero et al. (2002) e Andriollo-Sanchez et al. (2005). Contudo, Schuhmacher, Domingo e Corbella (1994) relataram concentrações maiores em mulheres, ao passo que Mariani et al. (2006) e Lopes et al. (2004) encontraram valores maiores em homens.

Entre possíveis causas de variação nas concentrações plasmáticas de zinco entre os gêneros, têm se incluído fatores hormonais (SILVA; COZZOLINO, 2005). Neste contexto, pesquisas envolvendo idosos ( $\geq 60$  anos) podem não evidenciar diferenças nos parâmetros de avaliação do zinco entre os gêneros devido ao baixo *status* hormonal deste grupo etário (ANDRIOLLO-SANCHEZ et al. (2005).

### 5.3.1 Zinco plasmático e catarata senil

A etiopatogenia da catarata é fenômeno ainda não completamente esclarecido. Supõe-se que minerais tenham participação no mecanismo de formação da catarata, na medida em que trabalhos têm mostrado concentrações de elementos-traço

alteradas, inclusive de zinco, no cristalino opacificado, (STANOJEVIC-PAOVIC et al., 1987; RASI et al., 1992; SRIVASTAVA; VARSHNEY; PANDEY, 1992).

A média encontrada para o zinco plasmático nos portadores de catarata senil, no presente trabalho, foi  $73,96 \pm 16,51 \mu\text{g/dL}$ . Concentrações próximas ( $78,48-85,02 \mu\text{g/dL}$ ) foram reveladas no estudo AREDS (AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2002).

Entretanto, outros pesquisadores verificaram concentrações maiores, em portadores de catarata. Anderson, Kastl e Karcioğlu (1987), estudando 11 indivíduos portadores de catarata, com idade de 50 a 73 anos, encontraram concentração plasmática média de zinco de  $87,0 \pm 12,4 \mu\text{g/dL}$ . Resultados similares, de  $86,33 \pm 3,92$  e  $85,02 \pm 2,00 \mu\text{g/dL}$ , nos portadores de catarata senil diabéticos ( $n=29$ ) e não-diabéticos ( $n=35$ ), respectivamente, foram encontrados por Gündüz et al. (2003).

Aydin et al. (2005), estudando portadores de catarata senil, também encontraram médias de zinco no plasma superiores às concentrações reveladas nesta pesquisa:  $92,9 \pm 33,4 \mu\text{g/dL}$ , em idosos não-diabéticos ( $n=9$ ), e  $107,3 \pm 43,2 \mu\text{g/dL}$ , em portadores de diabetes ( $n=10$ ). Concentrações bem mais elevadas foram relatadas no trabalho de Akyol et al. (1990), em que a média de zinco plasmático nos portadores de catarata senil foi aproximadamente  $137 \mu\text{g/dL}$ .

Na presente investigação, comparando-se as concentrações de zinco plasmático entre portadores ( $73,96 \pm 16,51 \mu\text{g/dL}$ ) e não-portadores ( $66,86 \pm 20,90 \mu\text{g/dL}$ ) de catarata senil, não se verificou diferença estatisticamente significativa, a despeito de ter sido revelada média ligeiramente maior entre os portadores. Este resultado apóia os trabalhos de Sethi et al. (1987) e Yang, Yu e Li (2000), que também não constataram diferenças entre os níveis séricos de zinco de portadores e de não-portadores de catarata senil. Entretanto, Chen (1992) verificou diminuição das concentrações séricas de zinco em idosos com catarata.

Categorizando os tipos de catarata senil em nuclear, cortical e subcapsular posterior, este trabalho não encontrou diferenças significativas nas concentrações de zinco no plasma entre portadores e não-portadores de cada tipo, respectivamente. Neste contexto, a literatura sobre níveis de zinco plasmático em relação aos tipos de catarata senil é escassa.

Krishna et al. (2003), estudando 20 casos de catarata senil, encontraram concentrações de zinco no plasma até 10 vezes superiores ao valor de referência em portadores de catarata senil avançada (n=3) e catarata complicada (n=1). Entretanto, no seu trabalho, além de não se definir o critério utilizado para a classificação da catarata, não há menção sobre tratamento estatístico dos resultados.

Jacques et al. (1988), investigando níveis sanguíneos de diversos nutrientes em portadores e não-portadores de catarata senil, encontraram possível associação de concentrações plasmáticas elevadas de zinco e aumento do risco de catarata subcapsular posterior, embora sem significância estatística ( $p > 0,10$ ). De forma semelhante, é possível notar, neste estudo, concentração média de zinco plasmático superior nos portadores de catarata subcapsular posterior, em relação aos não-portadores, sem ter havido, contudo, diferença estatisticamente significativa.

Percebe-se grande variação nos valores relativos às concentrações de zinco no plasma em idosos portadores de catarata senil, entre os trabalhos examinados. Segundo Cordeiro (1994), as diferenças entre os estudos podem ser atribuídas às características dos indivíduos avaliados e às diferenças na ingestão de zinco.

Outra hipótese para explicar os diferentes resultados seria a possível relação do zinco com o desenvolvimento da catarata, como propôs Chen (1992), após constatar variação nas concentrações séricas de zinco com o tempo de evolução da catarata senil.

No presente estudo, quase a metade dos idosos apresentaram concentrações deficitárias de zinco plasmático ( $< 70 \mu\text{g/dL}$ ). Entre os portadores de catarata senil, a proporção foi 40,6% e, entre os não-portadores, 60,9%. Apesar do percentual de sujeitos com deficiência do elemento no plasma ter sido maior entre os idosos que não apresentaram catarata, a diferença não alcançou significância estatística. Estes achados concordam com os resultados do trabalho de Vannuchi et al. (1994), em que se encontrou prevalência de 59,5% de deficiência de zinco no plasma entre idosos hospitalizados (n=202) por causas diversas, e de 31%, entre portadores de catarata senil (n=21).



#### 5.4 Concentração de zinco eritrocitário

Poucos pesquisadores têm usado a determinação do zinco no eritrócito na avaliação do estado nutricional relativo ao mineral, em decorrência das dificuldades de análise, que envolvem desde a etapa de separação dos componentes celulares aos problemas relacionados com interferência de matriz (GIBSON, 1990). Estas dificuldades podem provocar diminuição ou aumento na leitura do padrão (WHITEHOUSE et al., 1982; MILNE; RALSTON; WALLWORK, 1985). Além disso, o conteúdo de hemoglobina no eritrócito, usado para se expressar a quantidade de zinco, pode ser alterado na presença de determinadas doenças, o que pode levar os resultados a conclusões equivocadas (OLIVEIRA, 1990).

A concentração média de zinco no eritrócito encontrada no presente estudo ( $44,33 \pm 9,15 \mu\text{g/gHb}$ ) situa-se dentro da faixa considerada normal para o adulto ( $42,2 \pm 5,6 \mu\text{g/gHb}$ ) citada por Gibson (1990), e acima dos valores relatados por Bogden et al. (1987), de  $34,40 \mu\text{g/gHb}$  ( $32,72 - 36,08$ ) e por Prasad et al. (1993), de  $35,26 \mu\text{g/gHb}$  ( $34,32 - 36,20$ ), para indivíduos de 50 a 89 anos. As concentrações de zinco eritrocitário verificadas nesta pesquisa foram também maiores que a média de  $38,75 \mu\text{g/gHb}$  (IC 95%:  $34,98 - 49,52$ ) encontrada por Cordeiro (1994), referente a 36 indivíduos institucionalizados, com idade entre 62 e 99 anos.

Trabalhos realizados com indivíduos pertencentes a faixas etárias distintas revelaram concentrações de zinco eritrocitário abaixo das encontradas na presente investigação. Milne, Ralston e Wallwork (1985), após análise de adultos entre 25 a 49 anos de idade, evidenciaram concentração eritrocitária média de zinco de  $38,70 \mu\text{g/gHb}$  ( $38,07-39,33$ ), resultado próximo do encontrado por Santos, Sardinha e Colli (2005), de  $38,2 \pm 5,00 \mu\text{g/gHb}$ , em mulheres de 19 a 40 anos de idade, e Whitehouse et al. (1982), de  $40,8 \pm 6,5 \mu\text{g/gHb}$ , para sujeitos de ambos os sexos entre 21 e 50 anos.

Apesar de ser considerada parâmetro sensível para avaliar o estado nutricional relativo ao zinco (GIBSON, 1990), a concentração do elemento no eritrócito não reflete mudanças recentes nos estoques de zinco do organismo (WHITEHOUSE et al, 1982). Autores têm sugerido a utilização do referido parâmetro como indicador do

estado crônico relativo ao mineral, devido à longa meia-vida do eritrócito (GIBSON, 1990).

Neste trabalho, considerou-se o valor de zinco eritrocitário abaixo de 40  $\mu\text{g/gHb}$  como indicador de estado deficitário em relação ao mineral, como sugerem Guthrie e Picciano (1994). Dos 56 participantes, menos de um terço (30,4%) apresentaram deficiência de zinco no eritrócito, ao passo que quase a metade dos indivíduos (49,1%) apresentaram deficiência do mineral no plasma. Paterson et al. (1985) também encontraram, em 99 idosos hospitalizados, prevalência maior de deficiência de zinco no plasma (67%) em relação à deficiência do elemento no eritrócito (aproximadamente 3%).

Neste contexto, trabalho experimental realizado em ratos encontrou associação entre envelhecimento e diminuição da absorção intestinal de zinco e das concentrações do mineral no plasma, mas não verificou alterações nas concentrações de zinco no eritrócito (COUDRAY et al., 2006), o que poderia explicar a prevalência menor de indivíduos com deficiência de zinco eritrocitário, na presente pesquisa.

#### 5.4.1 Zinco eritrocitário e catarata senil

Nesta pesquisa, não foram encontradas diferenças entre portadores e não-portadores de quaisquer tipos de catarata senil (nuclear, cortical ou subcapsular posterior) quanto ao zinco eritrocitário. Embora diversos autores tenham estudado os níveis do elemento no eritrócito, não foram encontrados, na literatura compulsada, trabalhos em que se empregou o referido parâmetro de avaliação do zinco em portadores de catarata, apesar da determinação do zinco no eritrócito ser teoricamente apropriada para estudos de doenças crônicas (GIBSON, 1990).

Segundo Yuyama et al. (2005), o real valor da concentração de zinco no eritrócito não está claramente definido. Acredita-se, portanto, que os resultados aqui evidenciados poderão servir para comparações futuras e, conseqüentemente,

contribuir para se esclarecer o comportamento do mineral nos portadores de catarata senil.

### **5.5 Avaliação do consumo alimentar de zinco**

A existência de trabalhos relacionando o envelhecimento à diminuição do consumo alimentar de zinco e estados deficitários em relação ao mineral (YUYAMA et al., 2005; SILVA; COZZOLINO, 2005) motivou a inclusão do estudo sobre a ingestão de zinco pelos idosos e sua relação com a presença de catarata e os parâmetros bioquímicos analisados.

Entre as dificuldades usualmente enfrentadas pelas pesquisas que envolvem as relações entre dieta e um determinado estado de saúde, encontra-se a carência de instrumentos que possibilitem a aferição do consumo dos alimentos, com suficiente precisão e confiança (CINTRA et al., 1997).

Há diversos métodos de inquéritos dietéticos, cada um deles apresentando vantagens e limitações (SABATÉ, 1993). Optou-se pelo Questionário de Frequência Alimentar (QFA), nesta investigação, pelo interesse em se obter dados sobre o consumo habitual de zinco (GIBSON, 1990), o que parece mais apropriado para o estudo de doenças crônicas (SABATÉ, 1993), como a catarata. Além disso, levou-se em consideração o baixo custo envolvido na utilização do referido instrumento, em relação a outros métodos (CINTRA et al., 1997).

Sabendo-se que fatores de ordem social, econômica e cultural influenciam os padrões alimentares de uma população (RAMALHO; SAUNDERS, 2000), procurou-se elaborar o QFA a partir de dados sobre a dieta de idosos acompanhados pelo Programa Terceira Idade em Ação (PTIA), da UFPI, em Teresina, PI, Brasil (CARVALHO; FONSECA; PEDROSA, 2004), de características sócio-culturais similares às dos participantes da presente investigação.

O QFA foi aplicado aos participantes por aluna do Curso de Nutrição da UFPI, a qual não tinha conhecimento sobre a presença ou ausência de catarata, bem como

desconhecia os resultados das dosagens bioquímicas relativas ao zinco de cada sujeito entrevistado.

A média de consumo alimentar diário de zinco nos idosos avaliados ( $7,77 \pm 4,69$  mg) foi próxima das médias encontradas por Swanson et al. (1988), Payette e Gray-Donald (1991) e Meertens, Solano e Peña (1997) e Al-Timimi, Al-Sharbatti e Al-Najjar (2005). Valores menores foram relatados por Cordeiro (1994), em idosos institucionalizados na cidade de São Paulo, SP, Brasil ( $4,0 \pm 1,2$  mg/dia, em homens, e  $3,0 \pm 1,2$  mg/dia, em mulheres), e Schmuck et al. (1996), em mulheres idosas hospitalizadas, na França (5,6 mg/dia). Entretanto, diversos autores têm constatado médias de consumo alimentar diário do elemento maiores, em idosos, variando de 9,3 a 14,1 mg/dia (SAHYOUN et al., 1988; ARTACHO et al., 1997; DEL POZO; CUADRADO; MOREIRAS, 2003; HYUN; BARRETT-CONNOR; MILNE, 2004; ERVIN; KENNEDY-STEPHENSON, 2004; CESAR; WADA; BORGES, 2005; ANDRIOLLO-SANCHEZ et al., 2005).

Nesta investigação, procurou-se verificar também a adequação da dieta em relação ao zinco, utilizando-se como referência a *Estimated Average Requirement* (EAR), ou "necessidade média estimada" do mineral, proposta nas DRIs (TRUMBO et al., 2001). O percentual arbitrário de dois terços da RDA tem sido empregado como ponto de corte entre consumo adequado e deficiente (CORDEIRO, 1994). Contudo, segundo Murphy e Poos (2002), a utilização da RDA é mais adequada para análises de dietas individuais, ao passo que, para estudos envolvendo grupos de indivíduos, torna-se mais apropriado utilizar-se a EAR, que indica a quantidade estimada de ingestão do nutriente que atinge as necessidades de metade dos indivíduos, num dado grupo populacional.

Aproximadamente dois terços (66,1%) dos idosos apresentaram consumo alimentar de zinco considerado deficiente (abaixo da EAR), nesta pesquisa, proporção bastante próxima de 65%, encontrada por Swanson et al. (1988). No trabalho de Del Pozo, Cuadrado e Moreiras (2003), mais de 50% dos indivíduos não atingiram as recomendações nutricionais em relação ao zinco. Meertens, Solano e Peña (1997) também destacaram consumo de zinco abaixo das recomendações, em idosos.

Embora alguns estudos não tenham verificado prevalência significativa de inadequação dietética em relação ao zinco, entre idosos (BAILEY et al., 1997; ANDRIOLLO-SANCHEZ et al., 2005; CESAR; WADA; BORGES, 2005), diversos trabalhos sugerem que o envelhecimento usualmente está associado à diminuição da ingestão do elemento, o que pode levar à deficiência orgânica do mineral (SALGUEIRO et al., 2000; DEL POZO; CUADRADO; MOREIRAS, 2003; SILVA; COZZOLINO, 2005).

A maioria dos autores têm constatado consumo alimentar de zinco maior no gênero masculino (SAHYOUN et al., 1988; PAYETTE; GRAY-DONALD, 1991; ARTACHO et al., 1997; BAILEY et al., 1997; ERVIN; KENNEDY-STEPHENSON, 2004; CESAR; WADA; BORGES, 2005). O presente estudo, embora tenha verificado que a média de consumo alimentar do mineral entre os homens foi maior, não constatou diferença estatisticamente significativa. Este achado concorda com os resultados obtidos entre indivíduos com idade superior a 70 anos, no estudo ZENITH (ANDRIOLLO-SANCHEZ et al., 2005). Entretanto, no referido estudo, entre os sujeitos com idade de 55 a 70 anos, o consumo alimentar de zinco pelas mulheres foi também inferior à ingestão do elemento pelos homens. A utilização de fontes alimentares protéicas - ricas em zinco - em maior quantidade pelos indivíduos do gênero masculino tem sido apontada como um dos fatores que explicam uma ingestão de zinco superior entre os homens (CESAR; WADA; BORGES, 2005; ANDRIOLLO-SANCHEZ et al., 2005).

#### 5.5.1 Consumo alimentar de zinco e catarata senil

Esta pesquisa não constatou diferenças significativas quanto ao consumo alimentar de zinco entre portadores e não-portadores de quaisquer tipos de catarata senil. Além disso, apesar de se notarem percentuais de sujeitos com deficiência no consumo alimentar de zinco ligeiramente maior nos grupos de portadores de catarata senil (nuclear, cortical ou subcapsular posterior), as diferenças em relação aos não-portadores não alcançaram significância estatística.

A literatura é escassa de trabalhos que abordem a ingestão de zinco em portadores de catarata, e traz dados conflitantes sobre o papel da ingestão de zinco no desenvolvimento da catarata. Em *Salmo gairdneri*, Ketola (1979) observou que a catarata poderia ser evitada com a suplementação do mineral. Da mesma forma, o estudo Linxian (SPERDUTO et al., 1993) verificou redução na prevalência da catarata nuclear com suplementação de retinol e zinco. Todavia, o estudo AREDS, a despeito de ter encontrado benefício da suplementação de zinco e antioxidantes na evolução da DMRI, não constatou papel protetor dos elementos citados em relação ao aparecimento da catarata (AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2001).

Neste estudo, não foram evidenciadas diferenças no consumo alimentar de zinco entre portadores e não-portadores de quaisquer tipos de catarata (nuclear, cortical ou subcapsular posterior), concordando com o trabalho de Valero et al. (2002), em que não se verificou associação entre risco de catarata e a ingestão de zinco, em indivíduos de 55 a 74 anos, na Espanha.

## **5.6 Zinco: relação entre ingestão e os parâmetros bioquímicos**

Esta pesquisa não encontrou correlação significativa entre a ingestão de zinco e as concentrações do elemento no plasma ou eritrócito. A média de zinco plasmático dos indivíduos com ingestão do mineral considerada deficiente (abaixo da EAR) foi, inclusive, ligeiramente superior à dos participantes com ingestão adequada, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa.

Observou-se que dezessete indivíduos apresentaram concentração plasmática de zinco considerada adequada ( $\geq 70 \mu\text{g/dL}$ ), apesar de terem ingestão do mineral abaixo da EAR. A ausência de manifestações de deficiência nos participantes citados, apesar do consumo alimentar de zinco inadequado, pode ser atribuída à existência de mecanismos homeostáticos eficientes, regulando as perdas fisiológicas de zinco (HAMBIDGE, 2003; TUDOR; ZALEWSKI; RATNAIKE, 2005).

Por outro lado, oito sujeitos com níveis de ingestão de zinco adequados (acima da EAR) revelaram concentrações plasmáticas de zinco abaixo do ponto de corte ( $<70 \mu\text{g/dL}$ ). Neste caso, a perda da homeostase em relação ao mineral, apesar da ingestão adequada, pode ser explicada pela atuação de fatores que interferem com a biodisponibilidade do zinco, como a interação com outros componentes da dieta e utilização de medicamentos (HAMBIDGE, 2003; WHITTAKER, 1998). Além disso, diminuição da albumina com o avanço da idade, mudanças metabólicas em resposta ao estresse, doenças e alterações hormonais podem provocar redução da concentração do zinco no plasma, não significando necessariamente estado deficitário em relação ao mineral (SANDSTROM, 1991; HAMBIDGE, 2003).

Os resultados do presente estudo confirmam as observações de Artacho et al. (1997), que não verificaram relação entre o zinco plasmático e a ingestão do mineral. Achados semelhantes foram relatados por outros autores (THOMAS et al., 1988; CORDEIRO, 1994). Payette e Gray-Donald (1991), apesar de terem encontrado correlação positiva entre ingestão e níveis séricos de zinco, em idosos não-institucionalizados do gênero masculino, notaram correlação inversa, nas mulheres.

Apesar de Boukaiba et al (1993) terem relatado elevação da concentração sérica de zinco em idosos em resposta à suplementação alimentar do mineral, Bales et al (1994) não encontraram variação dos níveis plasmáticos do elemento, após efetuarem estudo incluindo fase de depleção, com dieta pobre em zinco, seguida do período em que o nutriente foi suplementado, em idosos. Tais constatações, juntamente com os dados da presente pesquisa, apontam para uma falta de sensibilidade do zinco plasmático às diferenças do consumo alimentar de zinco.

## **5.7 Outros aspectos oculares**

Na avaliação da acuidade visual (AV) dos participantes, a categorização dos indivíduos de acordo com o ponto-de-corte arbitrário de 0,7 evidenciou, como já esperado - sendo a catarata senil condição reconhecidamente associada à redução

da visão (RESNIKOFF et al., 2004) - AV significativamente menor entre os portadores de catarata, independente do tipo (nuclear, cortical ou subcapsular posterior).

Esta pesquisa não considerou como critério de exclusão a presença de glaucoma primário de ângulo aberto ou hipertensão ocular (GLHO), porque tais condições não têm sido apontadas como fatores de risco para o desenvolvimento da catarata (AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY, 2001), bem como não se identificaram trabalhos associando GLHO a mudanças nas concentrações plasmáticas ou eritrocitárias de zinco. Entretanto, não se admitiram usuários de alguns medicamentos anti-glaucomatosos, tais como inibidores sistêmicos da anidrase carbônica, em virtude de já terem sido associados à elevação dos níveis plasmáticos de zinco (WALKER et al., 1984), e mióticos, por sua associação com o desenvolvimento de catarata (ALLINGHAM, 2005).

Na ausência de um consenso sobre a definição de GLHO (Weinreb e Medeiros, 2005), considerou-se critério adotado no *Beaver Dam Eye Study* (KLEIN et al., 1992). Desta forma, a presença de GLHO foi verificada em 39,3% dos participantes. Esta significativa proporção pode ser explicada pelo fato de o estudo ter sido realizado em instituição de referência na assistência oftalmológica, o que tende a aumentar a quantidade de sujeitos com patologias oculares entre seus usuários. Além disso, a atuação do pesquisador-responsável como oftalmologista especializado no tratamento de portadores ou suspeitos de GLHO contribuiu, certamente, para a inclusão de participantes com a referida condição.

O presente estudo não constatou diferenças significativas quanto aos parâmetros de avaliação do zinco entre portadores e não-portadores de GLHO, concordando com as observações de Akyol et al. (1990), que não encontraram diferenças significativas nas concentrações de zinco plasmático entre portadores de catarata, glaucoma ou as duas condições associadas.

Quanto ao uso de hipotensores oculares, a única alteração verificada consistiu em concentrações maiores de zinco no plasma entre usuários de inibidores tópicos da anidrase carbônica (IAC), o que poderia se explicar por eventual absorção sistêmica da referida medicação (WALKER et al., 1984). Entretanto, em apenas um dos cinco usuários de IAC observou-se valor elevado, e o resultado encontrado era



aparentemente incompatível com os demais, já que se posicionava a cerca de três desvios-padrão da média.

Segundo Vieira (2004), autores têm considerado discrepantes dados que apresentem tal desvio em relação à média. A autora não recomenda descartá-los; porém, defende análise preliminar incluindo e, depois, excluindo-os. Procedendo assim, este trabalho não constatou diferenças significativas após exclusão dos valores extremos. Além disso, não se modificou o comportamento dos parâmetros de avaliação do zinco quanto à presença ou ausência de quaisquer tipos de catarata senil.

Além de GLHO, constatou-se a presença de outras patologias em pequeno número de indivíduos: seqüelas de tracoma, em três participantes; síndrome da dispersão pigmentar, em dois casos e DMRI (forma seca) em dois indivíduos. A literatura disponível não evidenciou trabalhos associando tais condições ao aumento do risco de desenvolvimento da catarata, embora com freqüência coexistam no mesmo indivíduo (QUEGUINER, 1992; RITCH; CHAIWAT; HARBIN, 1992; AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2001). Não foram identificados estudos relacionando tracoma ou dispersão pigmentar a mudanças no estado nutricional relativo ao zinco, como também não se observou, aqui, influência de tais condições nos parâmetros avaliados.

Em relação à DMRI, a ocorrência em pequeno número de participantes difere da prevalência verificada em outros trabalhos (CYPEL et al. 2006; LUCAS et al., 2003), provavelmente por ter sido esta pesquisa realizado em instituição de tratamento especializado, em que idosos com quaisquer indícios de alterações retinianas são encaminhados para acompanhamento no Serviço de Retina.

Tem havido grande interesse no papel do zinco no tratamento da DMRI, e já se documentou benefício da suplementação do mineral na sua evolução (AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP, 2001). Neste trabalho, os portadores de DMRI tinham consumo alimentar de zinco em torno de 3,0 mg/dia, bem abaixo dos valores de referência, embora com concentrações adequadas do elemento no plasma ou eritrócito. Admite-se, contudo, que o pequeno número de casos de DMRI, bem como das outras condições oculares citadas, limita a capacidade de se encontrar associações entre as referidas patologias e os parâmetros de avaliação do zinco aqui empregados.

## 6. CONCLUSÕES

- A ocorrência de concentrações inadequadas de zinco foi maior no plasma (49,1%) que no eritrócito (30,4%), sugerindo que parcela importante dos idosos avaliados está em situação de risco nutricional em relação ao zinco;
- As concentrações médias de zinco no plasma foram maiores entre os portadores de catarata senil, embora não tenha havido diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros bioquímicos (zinco plasmático ou eritrocitário) quanto à presença de quaisquer tipos de catarata;
- A ingestão diária de zinco estava abaixo das recomendações em cerca de dois terços dos participantes; entretanto, não houve diferença significativa entre portadores e não-portadores de quaisquer tipos de catarata senil quanto ao consumo alimentar do elemento;
- Independente da presença ou ausência de catarata senil, não houve correlação entre o consumo alimentar de zinco e os parâmetros bioquímicos avaliados.

## REFERÊNCIAS

AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP. A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E and beta carotene for age-related cataract and vision loss: AREDS Report No. 9. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 119, n. 10, p. 1439-1452, oct. 2001.

AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP. A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E, beta carotene and zinc for age-related macular degeneration and vision loss: AREDS report No. 8. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 119, n. 10, p. 1417-1436, oct. 2001.

AGE-RELATED EYE DISEASE STUDY RESEARCH GROUP. The effect of five-year zinc supplementation on serum zinc, serum cholesterol and hematocrit in persons randomly assigned to treatment group in the age-related eye disease study: AREDS Report No. 7. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 132, n. 4, p. 697-702, apr. 2002.

AKYOL, N. et al. Aqueous humor and serum zinc and copper concentrations of patients with glaucoma and cataract. **The British journal of ophthalmology**, London, v. 74, n. 11, p. 661-662, nov. 1990.

ALLINGHAM, R. R. et al. Cholinergic Agents. In: **Shield's Textbook of Glaucoma**, 5.ed. Philadelphia: Lippincot Wilkins & Wilkins, 2005. Cap. 33, p.501-508.

AL-TIMIMI, D. J.; AL-SHARBATTI, S. S.; AL-NAJJAR, F. Zinc deficiency among a healthy population in Baghdad, Iraq. **Saudi medical journal**, Riyadh, v. 26, n. 11, p. 1777-1781, nov. 2005.

AMARAL, A. C. S. et al. Perfil de morbidade e de mortalidade de pacientes idosos hospitalizados. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 1617-1626, nov/dez. 2004.

AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY. Anterior Segment Panel. **Cataract in the adult eye**. San Francisco, 2001. Disponível em: <<http://www.aao.org/education/library/ppp/loader.cfm?url=/commonspot/security/getfile.cfm&PageID=1247>>. Acesso em: 30 set. 2006.

ANDERSON, A. R.; KASTL, P.; KARCIOGLU, Z. A. Comparison of aqueous humor and serum zinc levels in humans. **The British journal of ophthalmology**, London, v. 71, n. 3, p. 212-214, mar. 1987.

ANDRIOLLO-SANCHEZ, M. et al. Zinc intake and status in middle-aged and older European subjects: the ZENITH study. **European journal of clinical nutrition**, London, v. 59, n. 2, p. 37-41, nov. 2005. Suplemento.

ARTACHO, R. et AL. Serum concentration and dietary intake of Zn in healthy institutionalized elderly subjects. **The Science of the total environment**, Amsterdam, v. 205, n. 2-3, p. 159-165, oct. 1997.

ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA, CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA. Projeto Diretrizes, **Catarata: Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo, 30 mar. 2003. Disponível em: <[http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto\\_diretrizes/031.pdf](http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/031.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2006.

AYDIN, E. et al. Levels of iron, zinc, and copper in aqueous humor, lens, and serum in nondiabetic and diabetic patients: their relation to cataract. **Biological trace element research**, London, v. 108, n.1-3, p. 33-41, winter. 2005.

BAILEY, A. L. et al. Relationships between micronutrient intake and biochemical indicators of nutrient adequacy in a "free-living" elderly UK population. **The British journal of nutrition**, Cambridge, v. 77, n. 2, p. 225-242, feb. 1997.

BALES, C. W. et al. Marginal zinc deficiency in older adults: responsiveness of zinc status indicators. **Journal of the American College of Nutrition**, Clearwater, v. 13, n. 5, p.455-462, oct. 1994.

BEHNDIG, A. et al. In vitro photochemical cataract in mice lacking copper-zinc superoxide dismutase. **Free radical biology & medicine**, Tarrytown, v. 31, n. 6, p. 738-744, sep. 2001.

BERNER, Y. N. et al. Dietary intake analysis in institutionalized elderly: a focus on nutrient density. **The journal of nutrition, health & aging**, New York, v. 6, n. 4, p.237-242, 2002.

BIESALSKI, H. K. et al. Micronutrients deficiencies: Hohenheim Consensus Conference. **European journal of nutrition**, Darmstadt, v. 42, n. 6, p. 353-363, dec. 2003.

BOGDEN, J. D. et al. Zinc and immunocompetence in the elderly: baseline data on zinc nutriture and immunity in unsupplemented subjects. **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 46, n. 1, p. 101-109, jul. 1987.

BOUKAIBA, N. et al. A physiological amount of zinc supplementation: effects on nutritional, lipid, and thymic status in an elderly population. **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 57, n. 4, p. 566-572, apr. 1993.

BRASIL. Congresso. Lei nº 8.842 de 4 de janeiro de 1994. Dispõe sobre a Política Nacional do Idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 jan. 1994. Seção 1, ano 132, n. 3.

BRASIL. Decreto nº 1.498, de 3 de julho de 1996. Regulamenta a Lei nº 8842 de 4 de janeiro de 1994 que dispõe sobre a Política nacional do Idoso, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 jul. 1996. Seção 1, ano 134, n. 128, p. 12278-12279.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Diretoria de Pesquisas. Departamento de População e Indicadores Sociais. **Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil 2000**. Rio de janeiro: IBGE; 2002. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/perfilidosos2000.pdf>>  
Acesso em: 17 set. 2006.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios 2004-2005**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 nov. 2006.

BRESSAN, J; ESTEVES, E. **DietPRO. Versão 4.0**. Viçosa: A. S. Sistemas, 2003. 1 CD ROM.

CAMPILLO, J. E. et al. Vitamins and mineral intake in elderly people from Extremadura. **The journal of nutrition, health & aging**, New York, v. 6, n. 1, p. 55-56, 2002.

CARVALHO, C. M.; FONSECA, C. C. C.; PEDROSA, J. I. Educação para a saúde em osteoporose com idosos de um programa universitário: repercussões. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 719-726, mai/jun. 2004.

CARVALHO, J. A. M.; GARCIA, R. A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 725-734, mai/jun. 2003.

CASADO, A.; DE LA TORRE, R.; LOPEZ-FERNANDEZ, E. Antioxidant enzyme levels in red blood cells from cataract patients. **Gerontology**, Basel, v. 47, n 4, p. 186-188, 2001.

CESAR, T.; WADA, S.; BORGES, R. Zinco plasmático e estado nutricional em idosos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 357-365, mai/jun. 2005.

CHEN, C. Z. Analysis of 7 elements in the serum and lens of senile cataract patients [abstract]. **Chinese journal of ophthalmology**, Beijing, v. 28, n. 6, p. 355-357, nov. 1992.

CHYLACK, L. T. Jr. et al. Lens Opacities Classification System II (LOCS II). **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 107, n. 7, p. 991-997, jul. 1989.

CHYLACK, L. T. Jr. et al.. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 111, n. 6, p. 831-836, jun. 1993.

CIARALLI, L. et al. Element concentrations and cataract: an experimental animal model. **Journal of trace elements in medicine and biology : organ of the Society for Minerals and Trace Elements**, Stuttgart, v. 14, n. 4, p. 205-209, apr. 2001.

CID-RUZAFKA, J. et al. Nutrient intakes and adequacy among an older population on the eastern shore of Maryland: the Salisbury Eye Evaluation. **Journal of the American Dietetic Association**, Philadelphia, v. 99, n. 5, p. 564-571, may. 1999.

CINTRA, I. P. et al. Métodos de inquéritos dietéticos. **Cadernos de Nutrição**, São Paulo, v. 13, p. 11-23, 1997.

COHEN, N.; GOLIK A. Zinc balance and medications commonly used in the management of heart failure. **Heart failure reviews**, Norwell, 11, n. 1, p. 19-24, mar. 2006.

CONGDON, N. G. Prevention strategies for age related cataract: present limitations and future possibilities. **The British journal of ophthalmology**, London, v. 85, n. 5, p. 516-20, may. 2001.

CORDEIRO, M. B. C. Adequação alimentar e avaliação do estado nutricional em relação ao zinco em grupo de idosos institucionalizados. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

CORRÊA LEITE, M. L. Dietary and nutritional patterns in an elderly rural population in Northern and Southern Italy: (II). Nutritional profiles associated with food behaviours. **European journal of clinical nutrition**, London, v. 57, n. 12, p. 1522-9, dec. 2003.

COUDRAY, C. et al. The effect of aging on intestinal absorption and status of calcium, magnesium, zinc, and copper in rats: a stable isotope study. **Journal of trace elements in medicine and biology : organ of the Society for Minerals and Trace Elements**, Stuttgart, v. 20, n. 2, p. 73-81, dec. 2006.

COUSINS, R. J.; LIUZZI, J. P.; LICHTEN, L. A.. Mammalian zinc transport, trafficking, and signals. **The Journal of biological chemistry**, Baltimore, v. 281, n. 34, p. 24085-9, jun. 2006.

CRUCIANI, F. et al. Evaluation of five elements in lenses and aqueous humour of experimental rabbits after induced opacity. **J Journal of trace elements in medicine and biology : organ of the Society for Minerals and Trace Elements**, Stuttgart, v. 18, n. 2, p. 141-7, 2004.

CUMMING, R. G.; MITCHELL, P.; SMITH, W. Diet and cataract: the Blue Mountains Eye Study. **Ophthalmology**, New York, v. 107, n. 3, mar. 2000.

CYPEL, M. C. et al. Achados oculares em pacientes com mais de 99 anos. **Arquivos brasileiros de oftalmologia**, São Paulo, v. 69, n. 5, p. 665-9, 2006.

DATILES, M. B.; KINOSHITA, J. H. Pathogenesis of Cataracts. In: **Duane's Ophthalmology**. Philadelphia: Lippincott-Ravven Publishers; 1997. 1 CD-ROM.

DAWCZYNSKI, J. et al. Increased content of zinc and iron in human cataractous lenses. **Biological trace element research**, London, v. 90, n. 1-3, winter. 2002.



DELCOURT, C. et al. Associations of cataract with antioxidant enzymes and other risk factors: the French Age-Related Eye Diseases (POLA) Prospective Study. **Ophthalmology**, New York, v. 110, n. 12, p. 2318-26, dec. 2003.

DELCOURT, C. et al. Albumin and transthyretin as risk factors for cataract: the POLA study. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 23, n. 2, p. 225-32, feb. 2005.

DEL CORSO, L. et al. Blood zinc, copper and magnesium in aging. A study in healthy home-living elderly. **Panminerva medica**, Torino, v. 42, n. 4, p. 273-7, 2000.

DE JONG, N. et al. Selenium and zinc status are suboptimal in a sample of older New Zealand women in a community-based study. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v. 131, n. 10, p. 2677-84, oct. 2001.

DEL POZO, S.; CUADRADO, C.; MOREIRAS, O. Cambios con la edad en la ingesta dietética de personas de edad avanzada: Estudio Euronut-SENECA. **Nutrición hospitalaria : organo oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral**, Madrid, v. 18, n. 6, p. 348-52, 2003.

DIAZ ROMERO, C. et al. Serum copper and zinc concentrations in a representative sample of the Canarian population. **Journal of trace elements in medicine and biology : organ of the Society for Minerals and Trace Elements**, Stuttgart, v. 16, n. 2, p. 75-81, 2002.

DISILVESTRO, R. A. Zinc in Relation to Diabetes and Oxidative Disease. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v. 130, n. 5, p. 1509-11, may. 2000. Suplemento.

DONMA, O. et al. Blood and lens lipid peroxidation and antioxidant status in normal individuals, senile and diabetic cataractous patients. **Current eye research**, London, v. 25, n. 1, p. 9-16, jul. 2002.

DREWNOWSKI, A.; SHULTZ, J. M. Impact of aging on eating behaviors, food choices, nutrition, and health status. **The journal of nutrition, health & aging**, New York, v. 5, n. 2, p. 75-9, 2001.

ELWEIN, L.B.; URATO, C. Use of eye care and associated charges among the Medicare population: 1991-1998. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 120, n. 6, p. 804-11, jun. 2002.

ERVIN, R. B.; KENNEDY-STEPHENSON, J. Mineral intakes of elderly adult supplement and non-supplement users in the third national health and nutrition examination survey. **The journal of nutrition, health & aging**, New York, v. 132, n. 11, p. 3422-7, nov. 2002.

FABE, J. S.; GRAHN, B. H.; PATERSON, P. G. Zinc concentration of selected ocular tissues in zinc-deficient rats. **Biological trace element research**, London, v. 75, n. 1-3, p. 43-52, summer. 2000.

GIBSON, R. S. Assesment of trace-element status. In: \_\_\_\_\_. **Principles Nutritional Assesment**. New York: Oxford University Press; 1990. p. 542-553.

GIBSON, R. S. Content and bioavailability of trace elements in vegetarian diets The **American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 59, n. 5, p. 1223-1232, may. 1994. Suplemento.

GILBRIDE, JA. et al. Nutrition and health status assessment of community-residing elderly in New York City: a pilot study. **Journal of the American Dietetic Association**, Philadelphia, v. 98, n. 5, p. 554-558, may. 1998.

GRAHN, B. H.; PATERSON, P. G.; RAHN, B. H. Zinc and the Eye. **Journal of the American College of Nutrition**, Clearwater, v. 20, n. 2, p. 106-118, 2001. Suplemento.

GUNDUZ, G. et al. Levels of zinc and magnesium in senile and diabetic senile cataractous lenses. **Biological trace element research**, London, v. 95, n. 2, p. 107-112, nov. 2003.

GUS, I. et al. Prevalência, reconhecimento e controle da hipertensão arterial sistêmica no estado do Rio Grande do Sul. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 83, n. 5, p. 424-428, no. 2004.

GUTHRIE, H. A.; PICCIANO, M. F. Nutrient minerals. In: \_\_\_\_\_. **Human nutrition**. New York: Mosby, 1994. Cap 4, p.351-357:

HAMBIDGE, M. Underwood Memorial Lecture: human zinc homeostasis: good but not perfect. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v. 133, n. 5, p. 1438-1442, may. 2003.

HENNIS, A. et al. Risk factors for incident cortical and posterior subcapsular lens opacities in the Barbados Eye Studies. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 122, n. 4, p. 525-530, apr. 2004.

HIRAYAMA, Y. Histochemical localization of zinc and copper in rat ocular tissues. **Acta histochemica**, Jena, v. 89, n. 1, p.107-111, 1990.

HODGE, W. G.; WHITCHER, J. P.; SATARIANO, W. Risk factors for age-related cataracts. **Epidemiologic reviews**, Baltimore, v. 17, n. 2, p. 336-346, 1995.

HOTZ, C.; PEERSON, J. M.; BROWN, K. H. Suggested lower cutoffs of serum zinc concentrations for assessing zinc status: reanalysis of the second National Health and Nutrition Examination Survey data (1976-1980). **American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 78, n. 4, p. 756-764, oct. 2003.

HYUN, T. H.; BARRETT-CONNOR, E.; MILNE, D. B. Zinc intakes and plasma concentrations in men with osteoporosis: the Rancho Bernardo Study. **American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 80, n. 3, p. 715-721, sep. 2004.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. **Food and Nutrition Board**. Washington, DC: National Academy Press; 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo, SP). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo: [s.n.], 1985. 533p.

JACQUES, P. F. et al. Antioxidant status in persons with and without senile cataract. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 106, n. 3, p. 337-340, mar. 1988.

JACQUES, P. F. et al. Nutritional status in persons with and without senile cataract: blood vitamin and mineral levels. **American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 48, n. 1, p. 152-158, jul. 1988.

KARCIOGLU, Z. A. Zinc in the eye. **Survey of ophthalmology**, New York, v. 27, p. 114-122, sep/oct. 1982.

KETOLA, G. Influence of Dietary Zinc on cataracts in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 109, p. 965-969, jun. 1979.

KLEIN, B. E. et al. Socioeconomic and lifestyle factors and the 10-year incidence of age-related cataracts. **American journal of ophthalmology**, New York, v. 136, n. 3, p. 506-512, sep. 2003.

KLEIN, B. E.; KLEIN, R.; LINTON, K.L. Prevalence of age-related lens opacities in a population. The Beaver Dam Eye Study. **Ophthalmology**, New York, v. 99, n. 4, p. 546-552, apr. 1992.

KLEIN, B. E. et al. Prevalence of glaucoma. The Beaver Dam Eye Study. **Ophthalmology**, New York, v. 99, n. 10, p. 1499-1504, oct. 1992.

KOKKINO, D. et al. Zinc uptake and storage: the role of fundus pigmentation. **Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology**, New York, v. 243, n. 10, p. 1050-1055, oct. 2005.

KRISHNA, P. G. et al. Analysis of samples of human serum with cataracts for zinc and iron by flame atomic absorption spectrometry. **Indian journal of environmental health**, Nagpur, v. 45, n. 3, p. 189-194, jul. 2003.

LESKE, M. C. et al. Biochemical factors in the Lens Opacities Case-control Study. The Lens Opacities Case-Control Study Group. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 113, n. 9, p. 1113-1119, sep. 1995.

LOPES, P. A. et al. Trace element status (Se, Cu, Zn) in healthy Portuguese subjects of Lisbon population: a reference study. **Biological trace element research**, London, v. 101, n. 1, p. 1-17, oct. 2004.

LUCAS, M. B. et al. Baixa visão em idosos - estudo comparativo entre um serviço público e um serviço privado da Cidade do Recife. **Revista brasileira de oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p. 138-143, fev. 2003.

LUNDGREN, B. et al. Zinc deficiency is of limited clinical importance in the elderly (>69 Y) of Oslo. **The journal of nutrition, health & aging**, New York, v. 6, n. 4, p. 243-244, 2002.

LYLE, B. J. et al. Antioxidant intake and risk of incident age-related nuclear cataracts in the Beaver Dam Eye Study. **American journal of epidemiology**, Baltimore, v. 149, n. 9, p. 801-809, may. 1999.

MAFRA, D.; COZZOLINO, S. M. Importância do zinco na nutrição humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 79-87, jan/mar. 2004.

MARAINI, G. et al. An independent evaluation of the Lens Opacities Classification System II (LOCS II). The Italian-American Cataract Study Group. **Ophthalmology**, New York, v. 96, n. 5, p. 611-615, may. 1989.

MARET, W.; SANDSTEAD, H. H. Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. **Journal of trace elements in medicine and biology : organ of the Society for Minerals and Trace Elements**, Stuttgart, v. 20, n. 1, p. 3-18, feb. 2006.

MARIANI, E. et al. Antioxidant enzyme activities in healthy old subjects: influence of age, gender and zinc status: Results from the Zincage Project. **Biogerontology**, Boston, v. 7, n. 5-6, p. 391-398, oct/dec. 2006.

MARREIRO, D. N. et al. Participação do zinco na resistência à insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 48, n. 2, p. 234-239, abr. 2004.

MCCALL, K. A.; HUANG, C.; FIERKE, C. A. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 130, n. 5, p. 1437-1446, may. 2000. Suplemento.

MEERTENS, L.; SOLANO, L.; PEÑA, E. Evaluación del estado de zinc en adultos mayores institucionalizados. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 47, n. 4, p. 311-314, dic. 1997.

MEUNIER, N. et al. Importance of zinc in the elderly: the ZENITH study. **European journal of clinical nutrition**, London, v. 59, n. 2, p.1-4, nov. 2005. Suplemento.

MEYER, C. H.; SEKUNDO, W. Nutritional supplementation to prevent cataract formation. **Developments in ophthalmology**, Basel, v. 38, p. 103-119, 2005.

MILNE, D. B.; RALSTON, N. V.; WALLWORK, J. C. Zinc content of blood cellular components and lymph node and spleen lymphocytes in severely zinc-deficient rats. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 115, n. 8, p. 1073-1078, aug. 1985.

MOELLER, S. M. et al. Overall adherence to the dietary guidelines for americans is associated with reduced prevalence of early age-related nuclear lens opacities in women. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 134, n. 7, p. 1812-1819, jul. 2004.

MUKESH, B. N. et al. Development of Cataract and Associated Risk Factors : the Visual Impairment Project. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 124, n. 1, p. 79-85, jan. 2006.

MURPHY, S.P.; POOS, M. I. Dietary Reference Intakes: summary of applications in dietary assessment. **Public health nutrition**, Wallingford, v. 5, n. 6A, p. 843-849, dec. 2002.

NICOLAS, A. S. et al. The nutritional intake of a free-living healthy French population: a four-year follow-up. **The journal of nutrition, health & aging**, New York, v. 4, n. 2, p. 77-80, 2000.

NOURMOHAMMADI, I.; MODARRESS, M.; PAKDEL, F. Assessment of aqueous humor zinc status in human age-related cataract. **Annals of nutrition & metabolism**, Basel, v. 50, n. 1, p. 51-53, 2006.

NUTRITIONAL RESEARCH COUNCIL. **Dietary reference intakes: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc.** Washington (DC): National Academy Press (USA); 2002.

OLIVEIRA, F. Ser negro no Brasil: alcances e limites. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 18, n. 50, p. 57-60, 2004.

OLIVEIRA, H. P. O paciente com anemia. In: \_\_\_\_\_. **Hematologia Clínica**. 3. ed. Rio de Janeiro, São Paulo: Livraria Atheneu Editora, cap. 5, p. 91-104, 1990.

PATERSON, P. G. et al. Zinc levels of hospitalized elderly. **Journal of the American Dietetic Association**, Philadelphia, v. 85, n. 2, p. 186-191, feb. 1985.

PAYETTE, H.; GRAY-DONALD, K. Dietary intake and biochemical indices of nutritional status in an elderly population, with estimates of the precision of the 7-d food record. **American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 54, n. 3, p. 478-488, sep. 1991.

PEPERSACK, T. et al. Prevalence of zinc deficiency and its clinical relevance among hospitalised elderly. **Archives of gerontology and geriatrics**, Amsterdam, v. 33, n. 3, p. 243-253, nov/dec. 2001.

POWELL, S. R. The antioxidant properties of zinc. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 130, n. 5, p. 1447-1454, may. 2000. Suplemento.

PRASAD, A. S.; HALSTEAD, J. A.; NADIMI, M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia. **The American journal of medicine**, New York, v. 31, p. 532-546, oct. 1961.

PRASAD, A. S. Clinical and biochemical manifestation zinc deficiency in human subjects. **Journal de pharmacologie**, Paris, v. 16, n. 4, p. 344-352, oct/dec. 1985.



PRASAD, A. S. et al. Zinc deficiency in elderly patients. **Nutrition**, Tarrytown, v. 9, n. 3, p. 218-224, may/jun. 1993.

QUEGUINER, P. Trachoma and cataract in developing countries. **Rev Int Trach Revue internationale du trachome et de pathologie oculaire tropicale et subtropicale et de santé publique**, Annonay, v. 69, p. 25-95, 1992.

Racz, P. et al. Bilateral cataract in acrodermatitis enteropathica. **Journal of pediatric ophthalmology and strabismus**, Thorofare, v. 16, n. 3, p. 180-182, may/jun. 1979.

RACZ, P.; ORDOGH, M. Investigations on trace elements in normal and senile cataractous lenses. Activation analysis of copper, zinc, manganese, cobalt, rubidium, scandium, and nickel. **Albrecht von Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology**, Berlin, v. 204, n. 1, p. 67-72, sep. 1977.

RAMALHO, R. A.; SAUNDERS, C. O papel da educação nutricional no combate às carências nutricionais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 11-16, jan/apr. 2000.

RASI, V. et al. Inorganic element concentrations in cataractous human lenses. **Annals of ophthalmology**, Chicago, v. 24, n. 12, p. 459-464, dec. 1992.

RAVAGLIA, G. et al. Blood micronutrient and thyroid hormone concentrations in the oldest-old. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, Springfield, v. 85, n. 6, p. 2260-2265, jun. 2000.

RESNIKOFF, S. et al. Global data on visual impairment in the year 2002. **Bulletin of the World Health Organization**, Geneva, v. 82, n. 11, p. 844-851, nov. 2004.

RICHARDSON, N. L. et al. Influence of Dietary Calcium, Phosphorus, Zinc and Sodium Phytate Level on cataract Incidence, Growth and Histopathology in Juvenile

Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 115, n. 5, p. 552-567, may. 1985.

RITCH, R.; CHAIWAT, T.; HARBIN, T. S JR. Asymmetric pigmentary glaucoma resulting from cataract formation. **American journal of ophthalmology**, New York, v. 114, n. 4, p. 484-488, oct. 1992.

ROMANI, F. A. Prevalência de transtornos oculares na população de idosos residentes na cidade de Veranópolis, RS, Brasil. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 68, n. 5, p. 649-655, 2005.

RODRIGUEZ, M. P.; NARIZANO, A.; CID, A. A simpler method for the determination of zinc human plasma levels by flame atomic absorption spectrophotometry. **Atomic spectroscopy**, Norwalk, v. 10, n. 2, p. 69-70, 1989.

RUBIO-LUENGO, M. A. et al. Variations in magnesium and zinc in hypertensive patients receiving different treatments. **American journal of hypertension : journal of the American Society of Hypertension**, New York, v. 8, n. 7, p. 689-695, jul. 1995.

SABATE, J. Estimación de la ingesta dietética: métodos y desafíos. **Medicina Clínica**, [S.l.], v. 100, n. 15, p. 591-596, 1993.

SAHYOUN, N. R. et al. Dietary intakes and biochemical indicators of nutritional status in an elderly, institutionalized population. **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 47, n. 3, p. 524-533, mar. 1988.

SALGUEIRO, M. J. et al. Zinc as an essential micronutrient: a review. **Nutrition Research**, New York, v. 20, n. 5, p. 737-755, may. 2000.

SANDSTROM B. Bioavailability of zinc. **European journal of clinical nutrition**, London, v. 51, n.1, p. 17-19, jan. 1997. Suplemento.

SANTOS, H. G.; SARDINHA, F. A. A.; COLLI, C. Zinco eritrocitário (validação de um método de análise) e Zinco dietético na avaliação do estado nutricional de mulheres adultas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 205-213, abr./jun. 2005.

SCHARF, J.; DOVRAT, A. Superoxide dismutase molecules in human cataractous lenses. **Ophthalmic research**, Basel, v. 18, n. 6, p. 332-337, 1986.

SCHMUCK, A. et al. Analyzed dietary intakes, plasma concentrations of zinc, copper, and selenium, and related antioxidant enzyme activities in hospitalized elderly women. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 15, n. 5, p. 462-468, oct. 1996.

SCHUHMACHER, M.; DOMINGO, J. L.; CORBELLA, J. Zinc and copper levels in serum and urine: relationship to biological, habitual and environmental factors. **The Science of the total environment**, Amsterdam, v. 148, n. 1, p. 67-72, may. 1994.

SETHI, A. et al. A study of the trace elements in human cataractous lenses and sera. **Indian journal of ophthalmology**, Bombay, v. 35, n. 5-6, p. 201-203, 1987.

SHUKLA, N.; MOITRA, J. K.; TRIVEDI, R. C. Determination of lead, zinc, potassium, calcium, copper and sodium in human cataract lenses. **The Science of the total environment**, Amsterdam, v. 181, n. 2, p. 161-165, mar. 1996.

SIBAI, A. M. et al. Variations in nutritional status of elderly men and women according to place of residence. **Gerontology**, Basel, v. 49, n. 4, p. 215-224, jul./ago. 2003.

SILVA, V. L.; COZZOLINO, S. F. M. Minerais e Terceira Idade. In: COZZOLINO, S. F. M (Org). **Biodisponibilidade de nutrientes**. São Paulo: Manole; 2005. p.800-819.

SPECTOR, A. Oxidative stress-induced cataract: mechanism of action. **The FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology**, Bethesda, v. 9, n. 12, p. 11730-1182, sep. 1995.

SPERDUTO, R. D. Epidemiologic Aspects of Age-related Cataract In: **Duane's Ophthalmology**. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1997. 1 CD-ROM.

SPERDUTO, R. D. et al. The Linxian cataract studies. Two nutrition intervention trials. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 111, n. 9, p. 1246-1253, sep. 1993.

SRIVASTAVA, V. K.; VARSHNEY, N.; PANDEY, D. C. Role of trace elements in senile cataract. **Acta ophthalmologica**, Copenhagen, v. 70, 6, p. 839-841, dec. 1992.

STANOJEVIC-PAOVIC, A. et al. Macro- and microelements in the cataractous eye lens. **Ophthalmic research**, Basel, v. 19, n. 4, p. 230-234, 1987.

SWANSON, C. A. et al. Zinc status of healthy elderly adults: response to supplementation. **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 48, n. 2, p. 343-349, aug. 1988.

SWANSON, A. A.; TRUESDALE, A. W. Elemental analysis in normal and cataractous human lens tissue. **Biochemical and biophysical research communications**, New York, v. 45, n. 6, p. 1488-1496, dec. 1971.

TAYLOR, A. Nutritional influences on risk for cataract. **International ophthalmology clinics**, Boston, v. 40, n. 4, p. 17-49, fall. 2000.

TAYLOR, H. R. Epidemiology of age-related cataract. **Eye**, London, v. 13, n. 3b, p.445-448, jun. 1999.

THOMAS, A. J. Energy, protein, zinc and copper status of twenty-one elderly inpatients: analysed dietary intake and biochemical indices. **The British journal of nutrition**, Cambridge, v. 59, n. 2, p. 181-91, mar. 1988.

TRINDADE, I. S. et al . Prevalência da hipertensão arterial sistêmica na população urbana de Passo Fundo (RS). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 71, n. 2, p. 127-130, ago. 1998.

TRUMBO, P. et al. Dietary reference intakes: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 101, n. 3, p. 294-301, mar. 2001.

TUCKER, K. L.; BURANAPIN, S. Nutrition and Aging in Developing Countries. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 131, n. 9, p. 2417-23, sep. 2001. Suplemento.

TUDOR, R.; ZALEWSKI, P.D.; RATNAIKE, R. N. Zinc in health and chronic disease. **The journal of nutrition, health & aging**, Paris, v. 9, n. 1, p. 45-51, 2005.

TUR, J. A. et al. Dietary intake and nutritional risk among free-living elderly people in Palma de Mallorca. **The journal of nutrition, health & aging**, Paris, v. 9, n. 6, p. 390-396, 2005.

VALERO, M. P. et al. Vitamin C is associated with reduced risk of cataract in a Mediterranean population. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 132, n. 6, p. 1299-1306, jun. 2002.

VALLEE, B. L.; FALCHUK, K. H. The biochemical basis of zinc physiology. **Physiological reviews**, Washington v. 73, n. 1, p. 79-118, jan. 1993.

VAN ASSENDELFT, O. W. The measure of hemoglobin. In: IZACK, G.; LEWIS, S. M. (Org). **Modern Concept in Hematology**. New York: Academy Press, p.14-25, 1972.

VAN LEEUWEN, R. et al. Dietary intake of antioxidants and risk of age-related macular degeneration. **JAMA : the journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 294, n. 24, p. 3101-3107, dec. 2005.

VANNUCHI, H.; CUNHA, D. F.; BERNARDES, M. M. Avaliação dos níveis séricos das vitaminas A, E, C e B2, de carotenóides e zinco, em idosos hospitalizados. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 121-126, 1994.

VERAS, R. Em busca de uma assistência adequada à saúde do idoso: revisão da literatura e aplicação de um instrumento de detecção precoce e de previsibilidade de agravos. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 705-715, jun. 2003.

VIEIRA, S. Dados estatísticos. In: \_\_\_\_\_. **Bioestatística: tópicos avançados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 1, p. 1-11, 2004.

WALKER, A. M. et al. Carbonic anhydrase inhibitors induce elevations in human whole-blood zinc levels. **Archives of ophthalmology**, Chicago, v. 102, n. 12, p. 1785-1787, dec. 1984.

WEGENER, A.; HEINITZ, M.; DWINGER, M. Experimental evidence for interactive effects of chronic UV irradiation and nutritional deficiencies in the lens. **Developments in ophthalmology**, Basel, v. 35, p. 113-24, 2002.

WEINREB, R. N.; MEDEIROS, F. A. Como definir o glaucoma? In: SUSSANA JR, R.; WEINREB, R. N. (Org). **Glaucoma: perguntas & respostas**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, p. 1-7, 2005.

WHITEHOUSE, R. C. et al. Zinc in plasma, neutrophils, lymphocytes, and erythrocytes as determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. **Clinical chemistry**, Baltimore, v. 28, n. 3, p. 475-480, mar. 1982.

WHITTAKER, P. Iron and zinc interactions in humans **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 68, n. 2, p. 442-46, aug. 1998. Suplemento.

WOOD, R. J. Assessment of marginal zinc status in humans. **The Journal of nutrition**, Philadelphia, v. 130, n. 5, p. 1350-4, may. 2000. Suplemento.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The uses of epidemiology in the study of the elderly. Report of a WHO Scientific Group on the Epidemiology of Aging. **World Health Organization technical report series**, Geneva, n. 706, p. 1-84, 1984.

WU, S. Y.; LESKE, M. C. Antioxidants and cataract formation: a summary review. **International Ophthalmology Clinics**, v. 40, n. 4, p. 71-81, fall. 2000.

YANG, W.; YU, W. LI, Z. The study on superoxide dismutase and trace element in patients with senile cataract [abstract]. **Yan ke xue bao**, Zhongguo Guanzhou, v. 16, n. 4, p. 246-248, dec. 2000.

YAZLLE ROCHA, J. S.; SIMÕES, B. J. G.; GUEDES, G. L. M. Assistência hospitalar como indicador da desigualdade social. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 479-487, out. 1997.

YUYAMA, L. K. et al. Zinco. In: Cozzolino, S. M. F. (Org). **Biodisponibilidade de nutrientes**. São Paulo: Manole, p.513-538, 2005.

## APÊNDICE A – FICHA DE EXAME OFTALMOLÓGICO

CASO N°: \_\_\_\_\_

UFPI / PRPPG / CCS / MESTRADO EM CIÊNCIAS E SAÚDE

### ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL

**DATA DO EXAME:**

**DADOS PESSOAIS:**

1. Identificação:
2. Idade (anos):
3. Gênero: M ( )            F ( )
4. Cor:    Branco ( )  
          Preto ( )  
          Pardo ( )  
          Amarelo ( )  
          Indígena ( )

**ANTECEDENTES PESSOAIS – CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE:**

Antecedente pessoal	SIM	NÃO
Indivíduo institucionalizado e/ou mentalmente incapacitado		
Doença debilitante		
Doença reumática		
Nefropatia		
Hepatopatia		
Diabetes		
Doenças da tireóide		
Doenças do aparelho digestivo		
Tabagismo		
Uso de álcool e/ou drogas		
Uso crônico de corticosteróides		
Uso de diuréticos		
Uso de inibidores sistêmicos de anidrase carbônica		
Dietas especiais		
Uso de suplementos alimentares		

1. Doenças cardiovasculares:    Sim ( ) Qual(is):  
   Não ( )

2. Outras doenças:                Sim ( ) Qual(is):  
   Não ( )



3. Medicamentos sistêmicos: Sim ( ). Qual(is):  
 Não ( )

**DADOS OFTALMOLÓGICOS - CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE:**

Antecedente ocular	OLHO DIREITO		OLHO ESQUERDO	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Cirurgia intra-ocular				
Procedimento a laser				
Seio cameral estreito				
Dilatação pupilar <7mm				
Uso crônico de mióticos				
Traumatismo				
Leucoma				

1. Melhor acuidade visual corrigida (AV): AV  $\geq$  0,7 ( )  
 0,1  $\geq$  AV < 0,7 ( )  
 AV < 0,1 ( )

2. Tonometria (mmHg, 6-8h): OD:  
 OE:

3. Biomicroscopia: OD:  
 OE:

4. Gonioscopia: OD:  
 OE:

6. Fundo-de-olho: OD:  
 OE:

7. Glaucoma e/ou hipertensão ocular: S ( ) Medicamento utilizado:  
 N ( )

8. Outras doenças oculares: S ( ) Qual(is):  
 N ( )

**ASSINATURA DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO:**

S ( ) Data:

N ( )

**CLASSIFICAÇÃO DA CATARATA:**

1. NUCLEAR: PORTADOR ( )  
NÃO – PORTADOR ( )
  
2. CATARATA CORTICAL: PORTADOR ( )  
NÃO – PORTADOR ( )
  
3. 3. SUB-CAPSULAR POSTERIOR: PORTADOR ( )  
NÃO – PORTADOR ( )

## APÊNDICE B – FICHA DO EXAME BIOQUÍMICO RELATIVO À DETERMINAÇÃO DO ZINCO

CASO N°: \_\_\_\_\_

UFPI / PRPPG / CCS / MESTRADO EM CIÊNCIAS E SAÚDE

### ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL

Identificação:

Idade:

Gênero:

#### DADOS BIOQUÍMICOS:

Variável bioquímica	Resultado
Dosagem do Zn no plasma ( $\mu\text{g/dl}$ ):	
Dosagem do Zn no eritrócito ( $\mu\text{g/g Hb}$ ):	

#### 1. ZINCO NO PLASMA:

ADEQUADO :  $\geq 70 \mu\text{g/dL}$  ( )

DEFICIENTE <  $70 \mu\text{g/dL}$  ( )

#### 2. ZINCO NO ERITRÓCITO:

ADEQUADO:  $\geq 40 \mu\text{g/gHb}$  ( )

DEFICIENTE: <  $40 \mu\text{g/gHb}$  ( )

## APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DE ZINCO

CASO N°: \_\_\_\_\_

UFPI / PRPPG / CCS / MESTRADO EM CIÊNCIAS E SAÚDE

### ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL

Data da entrevista:

Nome:

Idade:

Gênero:

#### QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS

Alimentos/ Preparações	Frequência de Consumo Semanal (dias)					Quantidade em medidas caseiras	Observações
	1	2 a 3	4 a 7	Raro	Nunca		
<b>CEREAIS</b>							
Arroz							
Pão							
Macarrão							
Cuscuz							
Peta							
Bolacha							
Torrada							
Farinha							
Aveia							
Farinha láctea							
<b>LEGUMINOSAS</b>							
Feijão							
Soja							
<b>VERDURAS</b>							
Batata							
Beterraba							
Cenoura							
Abóbora							
Macaxeira							
Pepino							
Alface							
<b>CARNES</b>							

Carne vermelha							
Peixe							
Mariscos							
Ostras							
Fígado							
Miúdos							
Ovo							
Frango							
LEITE E DERIVADOS							
Leite integral							
Leite desnatado							
Leite em pó							
Leite de soja							
Queijo							
Requeijão							
Iogurte							
FRUTAS							
Banana							
Mamão							
Laranja							

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DE ZINCO:**

INGESTÃO DIÁRIA DE ZINCO (mg):

ADEQUAÇÃO - EAR: SIM ( )

NÃO ( )

## APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS E SAÚDE  
MESTRADO EM CIÊNCIAS E SAÚDE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário (a), em uma pesquisa. . Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo sobre qualquer dúvida que tiver. Este estudo está sendo conduzido por FÁBIO MARTINS SOARES, médico-oftalmologista do Hospital de Olhos Francisco Vilar e aluno do Curso de Mestrado em Ciências e Saúde, da UFPI. Após ser **esclarecido(a)** sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine este documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí pelo telefone \_\_\_\_\_.

#### ESCLARECIMENTOS SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL.

Pesquisador Responsável : FÁBIO MARTINS SOARES

Telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): (86) 3222-0016 / 3223-7073 / 2107-9900

Pesquisadora participante: NADIR DO NASCIMENTO NOGUEIRA

- \* Você será submetido a um exame oftalmológico, realizado pelo Dr. Fábio Martins Soares;
- \* Você será submetido(a) a coleta de material biológico (“exame de sangue”), para dosagens bioquímicas que serão realizadas na UFPI. A coleta será efetuada por técnico(a) de enfermagem treinado(a), da equipe do Hospital de Olhos Francisco Vilar, nas dependências deste Hospital. Não haverá quaisquer alterações de tratamento clínico ou cirúrgico.
- \* Ressaltamos que não há benefícios diretos para o participante. Trata-se de estudo para verificar se há alterações bioquímicas em portadores de catarata senil. Ao final do estudo, poderão ser tiradas conclusões, que serão informadas aos participantes e, eventualmente, poderá ser feita alguma recomendação médica e/ou nutricional aos mesmos.
- \* Lembramos que, em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. FÁBIO MARTINS SOARES, que atende normalmente e diariamente, no Hospital de Olhos Francisco Vilar. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí (PRPPG. Campus Universitário Petrônio Portella, s/n. CEP: 64049 – 550. Telefone: 86-3215-5561).
- \* Será garantido o anonimato das informações e resultados do estudo;
- \* Caso queira, a qualquer momento, você poderá retirar o consentimento, sem prejuízo para a continuidade da sua assistência oftalmológica, no Hospital de Olhos Francisco Vilar.
- \* Não haverá quaisquer encargos financeiros para os participantes.

FÁBIO MARTINS SOARES

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu, \_\_\_\_\_, RG: \_\_\_\_\_;  
CPF: \_\_\_\_\_; abaixo assinado, concordo em participar do ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL como sujeito. Tive pleno conhecimento das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo acima citado. Discuti com o Dr. FÁBIO MARTINS SOARES sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo, voluntariamente, em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo. A retirada do consentimento da participação no estudo não acarretará penalidades ou prejuízos ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido, ou no meu acompanhamento/assistência/tratamento nessa Instituição ou Serviço.

Local e data:

Nome e Assinatura do sujeito ou responsável:

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar**

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:

Assinatura:

Nome:

Assinatura:

Observações complementares:

**ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ****MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bairro Ininga, Teresina, Piauí, Brasil; CEP 64049-550  
Telefones: (86) 3215-5734 Fax (86) 3215-5560

Teresina, 08 de Agosto de 2005

À  
Prof<sup>ª</sup>. Dra. NADIR DO NASCIMENTO NOGUEIRA  
Depto. de Nutrição - CCS

Senhora Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí analisou, de acordo com os requisitos da Resolução CNS 196/96, que trata das “diretrizes e normas envolvendo seres humanos”, o protocolo de pesquisa encaminhado por V.sa., intitulado “ATIVIDADE DA SUPERÓXIDO DISMUTASE COM BIOMARCADOR DE FUNCIONALIDADE DO ZINCO EM PORATDORES DE CATARATA SENIL EM TERESINA-PI” o qual teve parecer “aprovado” sob o número 053/2005.

Atenciosamente,

Prof.ª Dra. REGINA FERRAZ MENDES  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa



**ANEXO 2 – APROVAÇÃO DA DIRETORIA DO HOSPITAL DE OLHOS FRANCISCO VILAR**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS E SAÚDE  
MESTRADO EM CIÊNCIAS E SAÚDE

ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL.

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Após ter sido devidamente informado e esclarecido de todos os aspectos que envolvem a pesquisa ESTUDO COMPARATIVO DAS CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS E ERITROCITÁRIAS DE ZINCO ENTRE IDOSOS PORTADORES E NÃO-PORTADORES DE CATARATA SENIL., autorizo a realização da referida pesquisa nas dependências do Hospital de Olhos Francisco Vilar.

Teresina, 1º de outubro de 2005



---

Diretor Técnico-Assistencial do Hospital de Olhos Francisco Vilar