UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco de um grupo de
estudantes universitárias da Universidade de São Paulo

Luz Mérida Rondán Flores

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Orientador:
Prof. Dr. Silvia M. F. Cozzollino

São Paulo
2006

BIBLIOTECA
Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Universidade de São Paulo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco de um grupo de
estudantes universitárias da Universidade de São Paulo

Luz Mérida Rondán Flores

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Orientador:
Prof. Dr. Silvia M. F. Cozzollino

São Paulo
2006

DEDALUS - Acervo - CQ

30100011696

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

Rondán Flores, Luz Mérida
R771a Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco de um grupo
de estudantes universitárias da Universidade de São Paulo / Luz
Mérida Rondán Flores. -- São Paulo, 2006.
82p.

Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas
da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e
Nutrição Experimental.

Orientador: Cozzolino, Sílvia Maria Fransciscato

1. Nutrição : Avaliação nutricional : Ciência dos alimentos
2. Zinco : Ciência dos alimentos 3. Nutrição : Adultos : Ciência dos
alimentos I. T. II. Cozzolino, Sílvia Maria Fransciscato, orientador.

641.1 CDD

Luz Mérida Rondán Flores

Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco de um grupo de
estudantes universitárias da Universidade de São Paulo

Comissão Julgadora
da
Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Profa. Dra. Silvia M. F. Cozzollino
orientador/presidente

1º. examinador

2º. examinador

São Paulo, 09 de junho de 2006.

Dedico esta dissertação.

Aos meus queridos pais Julio e Elena, por terem me guiado durante o transcorrer da minha vida profissional com responsabilidade e amor, e pela oportunidade de poder realizar este trabalho.

Aos meus queridos irmãos Julio César e Liz Levi pelo carinho, força e incentivo durante esta importante fase de minha vida....

A Luis, pelo incentivo, e acima de tudo pelo seu companheirismo...

E a todas as estudantes que participaram da pesquisa. Obrigada pela colaboração!!!

AGRADECIMENTOS

A professora Dra. Silva M. Franciscato Cozzolino pela oportunidade de desenvolver este trabalho. Meus sinceros agradecimentos pelo incentivo e pelas orientações.

A professora Celia Colli, pelo apoio e pela confiança depositada em mim.

Ao professor Julio Tirapegui pelos conselhos e confiança.

Ao meu amigo Luis Cláudio Silva, antigo técnico do laboratório de Minerais, pelo profissionalismo e amizade, colaboração fundamental, partilhando dia a dia passos importantes na realização deste trabalho.

A minha amiga Vanuska Lima da Silva, pelo carisma, paciência e amizade e orientações durante o presente trabalho.

Ao técnico de nosso laboratório, Alexandre Pimentel, muito obrigada.

A Maria de Lurdes da Silva Pedrosa (Lurdinha) e Joana de Almeida Santos (Joaninha) pelo sorriso de todos.

As secretarias do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, Mônica Dealis Perussi, Tânia Cacheiro e Edílson Feitosa dos Santos, obrigada pela atenção.

Ao Jorgue Alves de Lima, à Elaine Midori Ychico e a Maria José da Silva (Majô), obrigada pela atenção!

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus queridos primos Edgar e Gerby Giovanna Rondán Sanabria, pelo carinho e apoio incondicional, especialmente a Gerby pelo apoio na culminação deste trabalho.

Ao meu querido amigo de sempre, Henry Javier que sempre torceu por mim.

A Nilo Cano, por seu companheirismo e carinho incondicional.

A Niko Churata, por fazer do apartamento 403 um ambiente agradável no período final deste trabalho.

As colegas do laboratório de minerais, Adriana Lima César, Cristiane Cominetti, Fernanda Michelazzo, Maritsa de Bortoli, Simone Freire, Soraya Maia, e as estagiarias Flavia Figueireido, Janaina Lombello e Luciana Nishimura. Obrigada meninas pelo convívio e aprendizado!

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRAFICOS

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 Estudantes universitários.....	3
2.2 Zinco.....	5
2.2.1 Absorção, transporte, metabolismo e excreção.....	6
2.2.2 Funções do zinco no organismo.....	9
2.2.3 Deficiência de zinco.....	10
2.2.4 Diagnóstico do estado nutricional relativo ao zinco.....	14
2.3. Zinco em estudantes.....	17
3. OBJETIVOS.....	19
4. MÉTODOS.....	20
4.1 População e amostra.....	20
4.2 Protocolo Experimental.....	21
4.3 Avaliação da composição corporal.....	23
4.3.1 Peso.....	23
4.3.2 Estatura.....	23
4.3.3 Índice de Massa Corpórea.....	23
4.3.4 Composição corporal (Bioimpedância elétrica).....	24
4.4 Avaliação Dietética.....	25
4.5 Material e procedimento.....	26
4.5.1 Água.....	26
4.5.2 Reagentes.....	26
4.5.3 Controle da metodologia analítica de zinco.	27
4.5.4 Desmineralização do material.....	27

4.6 Coleta do Material Biológico.....	27
4.6.1 Coleta e separação dos componentes do sangue.....	27
4.6.2 Urina 24 horas.....	28
4.7. Parâmetros Bioquímicos de Avaliação de Zinco.....	28
4.7.1 Determinação de Zinco no Plasma.....	28
4.7.2 Determinação de Zinco nos eritrócitos.....	29
4.7.3 Determinação da Superóxido Dismutase (SOD) no eritrócito.....	30
4.7.4 Determinação do zinco na urina.....	31
4.8 Análise estatística.....	31
5. RESULTADOS.....	32
5.1 Caracterização da população estudada.....	32
5.2 Avaliação da composição corporal pelo IMC.....	33
5.3 Avaliação do consumo alimentar.....	35
5.3.1 Valor energético total.....	36
5.3.2 Ingestão diária de zinco.....	36
5.4 Parâmetros bioquímicos.....	38
5.4.1 Zinco no plasma.....	38
5.4.2 Zinco no eritrócito.....	40
5.4.3 Zinco na urina.....	42
5.4.4 Atividade enzimática da superóxido dismutase.....	44
5.4.4.1 Ingestão de zinco e zinco plasmático.....	47
5.4.4.2 Ingestão de zinco e zinco eritrocitário.....	48
5.4.4.3 Ingestão de zinco e zinco urinário	48
5.4.4.4 Ingestão de zinco e CuZn-SOD.....	49

6. DISCUSSÃO.....	50
6.1 Características das estudantes universitárias.....	50
6.2 Avaliação da composição corporal pelo IMC e % de Gordura corporal.....	51
6.3 sobre os dados da prática de atividade física.....	53
6.4 Avaliação do consumo alimentar.....	55
6.5 Avaliação dos parâmetros bioquímicos relativos ao zinco.....	57
6.6 Avaliação da atividade da CuZn-SOD.....	60
7. CONCLUSÃO.....	61
8. BIBLIOGRAFIA.....	61
ANEXOS	

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Etapas desenvolvidas na pesquisa.....	22
GRÁFICO 3: Distribuição percentual da prática de atividade física das estudantes universitárias.....	32
GRÁFICO 4: Classificação do percentual de IMC de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	34
GRAFICO 5: Classificação do percentual de gordura de um grupo de estudantes da USP, quanto a bioimpedância elétrica.....	34
GRAFICO 6: Distribuição percentual dos macronutrientes das dietas consumidas por um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006. Faixa de valores: Proteínas (10-35%), carboidratos (45-65%) e lipídeos (20-35%).....	36
GRAFICO 7: Frequência de ingestão diária de zinco de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	37
GRAFICO 8: Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a concentração de zinco plasmático.....	38
GRAFICO 9: Frequência da distribuição de zinco plasmático de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	39
GRAFICO 10: Frequência da distribuição de zinco plasmático de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	39
GRAFICO 11: Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a concentração de zinco eritrocitário, 2006.....	40
GRAFICO 12: Frequência da distribuição de zinco eritrocitário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	41
GRAFICO 13: Frequência da distribuição de zinco eritrocitário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	41
GRAFICO 14: Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a concentração de zinco na urina, 2006.....	42

GRAFICO 15: . Freqüência da distribuição de zinco urinário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	43
GRAFICO 16: Freqüência da distribuição de zinco urinário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	43
GRAFICO 17: Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a atividade enzimática da CuZn-SOD, 2006.....	44
GRAFICO 18: Freqüência da distribuição da atividade enzimática da CuZn-SOD de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	45
GRAFICO 19: Freqüência da distribuição da atividade enzimática da CuZn-SOD de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	45
GRAFICO 20: Freqüência da distribuição de ingestão diária de zinco entre zinco plasmático.....	47
GRAFICO 21: Freqüência da distribuição de ingestão diária de zinco dietético entre zinco eritrocitário.....	48
GRAFICO 22: Freqüência da distribuição de ingestão diária de zinco dietético entre zinco urinário.....	49
GRAFICO 23: Freqüência da distribuição de ingestão dietética de zinco e atividade enzimática da CuZn-SOD.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Distribuição do zinco no corpo de um adulto normal homem (70 Kg).....	6
TABELA 2: Funções do zinco no organismo.....	10
TABELA 3: Manifestações clínicas da deficiência de zinco.....	13
TABELA 4: Indicadores do estado nutricional relativo ao zinco.....	14
TABELA 6: Necessidades diárias de zinco segundo faixa etária e gênero.....	15
TABELA 7: Valores de peso (kg), estatura (cm), IMC ($\text{kg}/(\text{m})^2$) e Porcentagem de Gordura Corporal de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	33
TABELA 8: Distribuição de energia e macronutrientes de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.....	35
TABELA 9: Classificação das dietas consumidas por um grupo de estudantes universitárias de acordo com as DRI's (2002).....	37
TABELA 10: Correlação entre o plasma e a CuZn-SOD de um grupo de estudantes universitárias, segundo a regressão múltipla, 2006.....	46
TABELA 11: Correlações encontradas entre os parâmetros nutricionais e bioquímicos do plasma para um grupo de estudantes universitárias, segundo a regressão múltipla, 2006.....	46
TABELA 12: Correlações encontradas entre os parâmetros nutricionais e bioquímicos do eritrócito para um grupo de estudantes universitárias, segundo a regressão múltipla, 2006.....	47

RESUMO

Pesquisas experimentais e clínicas recentes têm reforçado a importância do zinco na nutrição humana, no entanto, grupos populacionais saudáveis podem apresentar deficiência deste micronutriente. Este trabalho avaliou o estado nutricional de um grupo de estudantes universitárias da Universidade de São Paulo em relação ao zinco. Participaram trinta e oito estudantes de sexo feminino, com faixa etária de 19 a 31 anos, que não fizeram uso de suplemento vitamínico mineral contendo zinco. A média de IMC das participantes foi de 20,8. O consumo alimentar, avaliado por meio de três registros alimentares e analisado pelo programa Virtual Nutri (1.0), demonstrou que o consumo energético médio foi cerca de $1735,2 \pm 132,9$ kcal, a distribuição dos macronutrientes foi cerca de 62,7% de carboidratos, 11,4% de proteína e 26% de lipídeos. A ingestão média de zinco foi de $6,9 \pm 1,5$ mg/dia. A concentração plasmática de zinco foi de $81,17 \pm 14,7$ µg/dL e a eritrocitária foi de $41,4 \pm 8,5$ µgZn/gHb. Na urina de 24 horas as médias de concentração foram $271,78 \pm 175$ µg/ dia. A atividade da CuZn-SOD foi de $1110,91 \pm 310$ U/gHb. Por estes resultados observou-se que a distribuição dos macronutrientes encontra-se adequada às recomendações, entretanto com baixo valor energético e a ingestão de zinco apresenta-se insuficiente. Com relação aos valores sanguíneos do mineral embora a média esteja dentro dos valores de normalidade, cerca de 32% apresentaram valores abaixo de 75 µg/dL, o mesmo ocorrendo em relação ao zinco eritrocitário, onde 52,6% apresentavam valores abaixo de 40 µgZn/gHb. O zinco urinário também foi baixo para 65,8% das estudantes. Houve correlação entre os valores de ingestão do zinco e sua concentração sanguínea. A atividade da CuZn-SOD apresentou correlação com o zinco no plasma. De acordo com estes resultados observa-se que a maioria das participantes deste estudo estava mantendo a homeostase em relação a este mineral, entretanto com baixas reservas e algumas delas em estado de deficiência.

ABSTRACT

Recent experimental and clinical researches are emphasizing the importance of the zinc in the human nutrition; yet, populational groups may present deficiency of this nutrient. This work evaluated the nutritional status of a group of the University of Sao Paulo students, in relation to the zinc. Thirty-eight students participated in the study, all female, aged from 19 to 31 years, which made use of vitaminic-mineral supplement containing zinc. The average IMC of the participants was 20,8. The alimentary consumption, evaluated by means of three alimentary registers, analyzed by the software Virtual Nutri (1.0), demonstrated that the mean energetic consumption was of $1735,2 \pm 132,9$ kcal, the macronutrient distribution was of 62,7% of carbohydrates, 11,4% of proteins and 26% of lipids. The ingestion of zinc was of $6,9 \pm 1,5$ mg/day in average. The plasmatic concentration of zinc was of $81,17 \pm 14,7$ $\mu\text{g/dL}$ and erythrocytary concentration was of $41,4 \pm 8,5$ $\mu\text{gZn/gHb}$. In the 24 hour urine the mean concentrations were of $271,78 \pm 175$ $\mu\text{g/ day}$. The activity of CuZn-SOD was of $1110,91 \pm 310$ U/gHb. From these results, it could be observed that the macronutrient distribution agreed with the recommendations, however with low energetic value and insufficient zinc ingestion. With relation to the blood mineral values, although the average were positioned within a normal range, about 32% of the patients presented values lower than 75 $\mu\text{g/dL}$, the same happening with the "erythrocytary" zinc, where 52,6% presented values lower than 40 $\mu\text{gZn/gHb}$. The zinc in the urine was, as well, low for 65,8% of the students. There was correlation between the ingestion of zinc and its blood concentration values. The activity of the CuZn-SOD presented correlation with zinc in the plasma. According to these results, it could be concluded that the majority of the participants in the study was keeping the "homeostasis" in relation to this mineral, even so with low supplies and, in certain cases, with deficiency.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O papel do zinco na nutrição humana tem sido cada vez mais ressaltado, principalmente devido ao advento dos avanços tecnológicos que possibilitaram o conhecimento de suas funções bioquímicas, imunológicas e clínicas. Ele participa do metabolismo energético como componente catalítico de mais de 300 metaloenzimas nos tecidos humanos, e como componente estrutural de diversas proteínas, hormônios e nucleotídeos (KREBS, HAMBIGGE, 1997).

Vallee E Falchuk (1993) e Bray E Better (1990) relataram que este elemento traço está envolvido na estabilização e proteção de membranas estruturais, prevenindo a peroxidação lipídica. Além disso, o zinco é um elemento indispensável para muitas ações fisiológicas, sendo elas envolvidas em inúmeros processos bioquímicos, como crescimento e replicação celular, maturação sexual, fertilidade e reprodução, visão noturna, defesa imunológica e funções sensoriais (SANDSTRON, 1997; SALGUEIRO *et al.*, 2000).

O zinco participa do sítio ativo da enzima antioxidante superóxido dismutase. A superóxido dismutase acelera o processo de dismutação do radical superóxido em peróxido de hidrogênio e é considerada a primeira linha de defesa antioxidante presente no meio intracelular (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1999; LOCATELLI *et al.*, 2003).

A subalimentação de nutrientes seja em quantidade e/ou qualidade, gera no organismo, inicialmente, uma diminuição das reservas celulares, na grande maioria não detectável por análises bioquímicas e fisiológicas. Portanto, o levantamento do consumo alimentar de um indivíduo ou de uma população, é o primeiro passo a ser considerado na avaliação do seu estado nutricional (DRI 2000).

Os hábitos alimentares da população em geral têm se modificado devido a mudanças que vem ocorrendo nas últimas décadas, ocasionadas em sua maioria pelo fenômeno de globalização. Dentre as alterações que foram mais observadas, encontramos uma transição no consumo alimentar, com ênfase para o incremento de alimentos ricos em carboidratos simples, gorduras e maior frequência de consumo de alimentos fora de casa, além do aumento de indivíduos sedentários (NEVES, *et al.*, 2002)

Tendo em vista a importância dos elementos-traço na nutrição humana, e por se verificar trabalhos realizados sobre o inadequado estado nutricional de indivíduos em relação a estes nutrientes em diferentes grupos populacionais, e considerando ainda que a maioria dos trabalhos existentes estão voltados para populações alvo que possuem maior probabilidade de apresentar deficiência de zinco, como gestantes, crianças, idosos ou pessoas com doenças específicas, faz-se necessário avaliar outros grupos populacionais. Diante destas observações, o presente estudo se propõe a avaliar o estado nutricional relativo ao zinco de estudantes universitários.

REVISÃO

DE LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Estudantes universitários

O Brasil vem apresentando nas últimas décadas importantes alterações do padrão nutricional. Estudos comprovam que uma boa alimentação contribui para um melhor estado de saúde, no entanto, vários são os fatores que interferem nos hábitos alimentares dos indivíduos no decorrer da vida. O estado nutricional expressa o grau no qual as necessidades fisiológicas por nutrientes estão sendo supridas.

O comportamento alimentar dos universitários pode comprometer seu estado nutricional e a saúde em geral devido à alimentação inadequada pelos modismos dietéticos, omissão de refeições, consumo de *fast-foods* e rejeição a certos grupos de alimentos (BRENER, LANZILLOTI, 2003).

Seiberlich *et al.* (2003) realizaram trabalho para avaliar o perfil antropométrico e o consumo alimentar de universitários onde foi verificado que a frequência de ingestão alimentar e a porcentagem de gordura corporal entre ambos os sexos apresentou valores similares apesar do sexo masculino ter apresentado maior prevalência de sobrepeso e obesidade (SEIBERLICH *et al.* 2003).

A contribuição do percentual de gordura consumida na alimentação de estudantes do curso de nutrição foi quantificada e comparada com a recomendação para este estágio de vida, onde se relacionou estado nutricional e hábitos alimentares com os lipídios sanguíneos. Ao se analisar a relação do IMC com os lipídios sanguíneos e suas frações, verificou-se que ocorreu diferença estatisticamente significativa nos três níveis de IMC para os triglicerídios, colesterol total e LDL-colesterol. Já para o IMC e sua relação com consumo de energia e macronutrientes em gramas e em percentual para nível calórico consumido, não se verificou diferença estatisticamente significativa entre consumo protéico e o IMC. No entanto, houve diferença estatística positiva entre os grupos

classificados por IMC e o consumo de ácidos graxos saturados e monoinsaturados; e entre o consumo de ácidos graxos e colesterol e os níveis de triglicerídios, HDL-colesterol, LDL-colesterol e colesterol total no sangue. Os resultados evidenciam que a dieta contribuiu diretamente para o aumento ou diminuição de dislipidemias e indica a alimentação menos gordurosa para prevenção das mesmas (KAZAPI *et al.* 2003).

Pesquisadores têm utilizado como ferramenta o modelo de estágios de mudanças para auxiliar na avaliação do comportamento alimentar. Este modelo classifica os indivíduos de acordo a mudança nos comportamentos relacionados a saúde. No estágio de manutenção o indivíduo mantém a mudança de comportamento por mais de 6 meses. Na pré-contemplação, o sujeito não pensa em mudar seu comportamento. Utilizando-se dessa ferramenta, Zaccarelli, *et al* (2003), avaliaram grupos de estudantes universitários paulistas por um período de 1 ano. Estavam nos estágios de ação e manutenção cerca de 78,6% e 56,3%, estudantes de nutrição e direito, respectivamente. Na Pré-contemplação estavam 29,6% dos estudantes de Direito e 0,9% dos de Nutrição. A principal mudança alcançada foi: diminuir doces e refrigerantes para estudantes de Nutrição e introduzir verduras, legumes e frutas para os de Direito. As principais dificuldades foram a força de vontade e a falta de tempo, em ambos os grupos. Os estudantes de Nutrição indicaram ter comportamento alimentar mais saudável, apesar de terem o mesmo tipo de dificuldades que os de direito.

Como os instrumentos de avaliação nutricional para este estágio de vida são ainda muito controversos, para amenizar os riscos de um exame inadequado, tem-se recomendado que, junto aos critérios antropométricos, seja também analisada a composição corporal do indivíduo, de forma a melhorar a precisão na avaliação nutricional, propiciando o desenvolvimento de atividades preventivas, as quais envolvam da obesidade à anorexia e todas as suas conseqüências. (FRISANCHO, 1989). Além dos parâmetros antropométricos também devem ser avaliados índices bioquímicos e clínicos.

Assim, surgiu a necessidade de se conhecer as condições nutricionais e de saúde dessa população, pois os resultados da presente pesquisa podem subsidiar o estabelecimento de medidas de intervenção adequadas, visando melhorar a saúde atual e futura dos estudantes universitários.

O conhecimento de parâmetros bioquímicos de avaliação de minerais em indivíduos saudáveis em nível local e regional é importante para o estabelecimento de valores de referência populacional. Estudos realizados anteriormente para avaliar o estado nutricional relativo ao zinco de estudantes do curso de graduação em nutrição demonstraram um consumo inadequado de zinco, e excreção urinária abaixo dos valores de referência conhecidos (BARROS, *et al.*, 2003).

2.2. Zinco

O zinco é um elemento traço essencial e membro de um dos maiores do subgrupo de os micronutrientes e tem alcançado uma proeminente importância na nutrição humana e saúde.

Alterações na absorção e na excreção de zinco no trato gastrointestinal são os primeiros sinais que acuriam o metabolismo homeostático para o zinco. Ajustes na excreção renal ocorrem com ingestão muito baixa ou muita alta de zinco. A redistribuição corporal e celular também contribuem para a homeostase.

Há habilidade de manter um estado constante interno com um estado de variações externas é chamado de homeostases e é essencial para a vida (KIRCHGESSNER, 1993).

Pelo fato de ser o zinco o mais abundante elemento intracelular, ele é encontrado em todos os tecidos (Jackson, 1989) e a distribuição do zinco corporal total e descrito na tabela seguinte:

Tabela 1: Distribuição do zinco no corpo de um adulto normal homem (70 kg)

Tecido	Concentração de Zinco	Porcentagem do total do zinco corporal
	Ug/g	%
Músculo Esquelético	51	57
Ossos	100	29
Pele	32	6
Fígado	58	5
Cérebro	11	1,5
Rins	55	0,7
Coração	23	0,4
Cabelos	150	~0,1
Plasma sangüíneo	1	~0,1

A essencialidade do zinco para o crescimento do *Aspergillus niger* foi descoberta em 1869 por Raulin. Em 1922, o zinco foi descrito por Bertrand e Benson por ser essencial para o crescimento de plantas, e em 1934, Todd, *et al* (apud PRASAD, 2001) mostraram que o zinco era importante para o crescimento de ratos deficientes que apresentavam anorexia, retardo no crescimento, linfocitopenia, atrofia testicular e hiperqueratose. Até 1961, acreditava-se que a deficiência de zinco em humanos não poderia ocorrer, visto que a presença do metal era ubíqua e a análise de alimentos mostrava quantidades adequadas de zinco em dietas humanas (PRASAD, 1961).

Absorção, transporte, metabolismo e excreção.

Em mamíferos, a absorção do zinco se dá no intestino delgado, principalmente no jejuno e em menor proporção no íleo. Esta absorção envolve dois mecanismos: o transporte ativo e o passivo. O transporte ativo é saturado com altas concentrações do metal no lúmen intestinal, sendo que sua eficiência aumenta durante períodos de baixa ingestão. Ao contrário, o transporte passivo por mecanismo de difusão, é inalterado durante períodos de baixo consumo, sua

eficiência é proporcional às concentrações de zinco no lúmen. Portanto, a quantidade de zinco na dieta afeta a sua absorção. Em situações de alta ingestão dietética, a absorção fracionada de zinco é reduzida, devido à saturação do mecanismo de transporte. Nesta situação, a absorção se dá por um processo de difusão não específico e não saturável que aumenta linearmente com o aumento da oferta de zinco dietético.

A eficiência do processo de absorção está entre 15% e 40 % (WHITNEY & ROLFES, 1993). Há também uma secreção endógena de zinco dentro do lúmen intestinal. Este zinco endógeno vem das secreções pancreática, biliar e intestinal, no entanto, o zinco dietético e o endógeno estão submetidos a uma regulação homeostática, e podem ser reabsorvidos nos segmentos distais do intestino, ou finalmente excretadas com as fezes.

A principal via de excreção e de regulação de zinco é o trato gastrointestinal resultando em perdas pelas fezes. A perda fecal é uma combinação de zinco dietético não absorvido e de secreção endógena de zinco (KING *et al.*, 2000).

Perdas adicionais de zinco acontecem também por perdas intertegumentárias (suor, descamação), emissões seminais, menstruação, cabelo e o crescimento das unhas, as perdas intertegumentárias chegam a uma média cerca de 7 $\mu\text{mol/d}$ quando a média da ingestão é cerca de 130 $\mu\text{mol/d}$ (MILNE *et al.*, 1983). O sêmen é também rico em zinco e pode representar um tipo de perda em ejaculações freqüentes, uma ejaculação contém cerca de 9 μmol zinco (BAER & KING, 1984) e tipicamente a perda pelo crescimento do cabelo e as unhas só consomem 0,5 μmol zinco.

Em estado de catabolismo (como em queimados graves e estresse), ocorre aumento significativo das perdas urinárias de zinco. Sob condições normais, 95% do zinco da fração filtrável do plasma é reabsorvido na parte distal do túbulo renal (OMS, 1998; KING *et al.* 2000).

Após a absorção, o zinco no sangue é liberado da célula intestinal através da membrana basolateral por meio dos transportadores, passa para os capilares mesentéricos e é transportado no sangue portal, sendo captado pelo fígado e subsequentemente distribuído para os demais tecidos (KING e KEEN, 1994).

O transporte de zinco no sangue é efetuado pela albumina, embora outros componentes do plasma possam também se ligar ao metal tais como α -2 macroglobulina, transferrina, cisteína e histidina (WHITNEY e ROLFES, 1993).

Uma grande parte do zinco plasmático atinge o fígado, onde é armazenado ligado a metalotioneína hepática. As metalotioneínas são proteínas citosólicas com alta concentração de cisteína que participam do metabolismo do zinco. Essas metaloproteínas podem se ligar a sete átomos de zinco por molécula de proteína, mas podem também se ligar ao cobre com alta afinidade. As isoformas de metalotioneína 1 e 2 são expressas no fígado, intestino, pâncreas, rins, sendo que esse processo pode ser induzido por muitos fatores como por exemplo as dietas ricas em zinco, a IL-1, IL-6, os glicocorticóides e o estresse, entre outros.

O papel bioquímico destas metaloproteínas está associado com a detoxificação de metais pesados, varredura de radicais livres, redistribuição de zinco corpóreo na infecção aguda ou no estresse, e parece que as reservas hepáticas de metalotioneínas podem agir como um estoque de zinco para a proteção do organismo contra a deficiência deste elemento traço (SHANKAR e PRASAD, 1998).

A metalotioneína intestinal parece agir como um regulador negativo de absorção de zinco, e tem sua participação no efluxo do elemento da mucosa do lúmen intestinal (WHITNEY e ROLES, 1993; MARET, 2000; DAVIS *et al.*, 1998).

Em trabalhos recentes, foram descritos transportadores de zinco, que possuem um papel importante na regulação do metabolismo deste elemento em nível intracelular (McMAHON e COUSINS, 1998; McMAHON e COUSINS, 2000).

O gene do transportador ZnT-1 foi descoberto em 1995. Pode ser encontrado em vários tecidos, incluindo intestino, rins e fígado. Existe ainda o transportador ZnT-2 presente no intestino, rins e testículos, o ZnT-3 nos testículos e cérebro e grande quantidade de ZnT-4 nas glândulas mamárias, neste caso, podendo estar envolvido na secreção de zinco no leite (McMAHON e COUSINS, 2000).

A troca rápida de zinco ocorre no plasma, fígado e nos eritrócitos e a lenta, no sistema nervoso, nos músculos e ossos. A velocidade tanto como para captação como para troca do elemento traço nos órgãos e tecidos é regulada pela quantidade de zinco ingerida, podendo o pool de trocas lentas ser acelerado em situação de ingestão excessiva do elemento traço (WASTNEY *et al.*, 2000).

Funções do zinco no organismo

A importância do zinco na nutrição humana foi demonstrada com a descoberta de processos metabólicos envolvendo esse elemento traço em diversas atividades enzimáticas. Atualmente é conhecida a participação do zinco como componente de mais de 300 enzimas, participando da síntese e degradação dos carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos, bem como no metabolismo de outros micronutrientes. O zinco estabiliza a estrutura molecular dos componentes celulares, contribuindo para sua integridade, tem papel na transcrição do polinucleotídeo e no processo de expressão gênica (McCALL *et al.*, 2000; FAO/WHO, 2002). A tabela 2 relaciona resumidamente algumas funções do zinco no organismo.

Tabela 2: Funções do zinco no organismo

FUNÇÕES DO ZINCO NO ORGANISMO
Resposta imune Antioxidante Cofator enzimático Espermatogênese e esteroidegênese Metabolismo de vitamina A Estoque e liberação da insulina Metabolismo energético Síntese de proteínas Estabilização de macromoléculas Regulação da transcrição do DNA Divisão celular

Fonte: adaptado de VALLE e FALCHUK, 1993; UNICEF, 1998; MaCDONALD; 2000; CHAN, 1998.

Uma das importantes funções do zinco está relacionada com a sua participação no sistema de defesa antioxidante. O papel fisiológico do zinco como antioxidante é evidenciado por dois mecanismos: proteção de grupos sulfídricos contra oxidação e inibição da produção de espécies reativas de oxigênio por metais de transição (BRAY e BETTER, 1990). Alguns autores sugerem que o zinco inibe as reações de propagação porque o metal aumenta a síntese de metalotioneína. Neste caso, a metalotioneína age como um radical varredor, protegendo as membranas celulares (KELLY *et al.*, 1996).

Deficiência de zinco

Centenas de anos depois do conhecimento do rol biológico de alguns elementos como ferro e sua importância na saúde pública os primeiros reportes da importância da biologia do zinco só aconteceram nos últimos 50 anos com seu posterior reconhecimento em nutrição, clínica médica e saúde pública (HAMBIDGE, *et al.*, 1986; KING, *et al.*, 2000).

A primeira manifestação da deficiência de zinco em humanos foi o impacto no crescimento de crianças, há aproximadamente, 40 anos. Relataram a deficiência de zinco em rapazes iranianos e egípcios que se alimentavam exclusivamente de cereais e que apresentavam retardo de crescimento, hipogonadismo, hepatoesplenomegalia, pele seca, letargia mental, geofagia e anemia, os quais responderam positivamente ao tratamento oral com zinco (apud PRASAD, 2001 a, 2001b). Assim, depois de comprovar a essencialidade do zinco, houve um grande número de pesquisas para estabelecer o papel efetivo deste elemento traço na saúde humana. Nos últimos anos, a deficiência de zinco se tornou um problema nutricional mundial, tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento. Embora os grupos considerados de risco sejam os recém nascidos, as crianças, mulheres gestantes e pessoas idosas, a deficiência de zinco pode afetar toda a população (SANDSTEAD e SMITH Jr, 1996 SAZAWAL *et al.*, 1996 GRIDER e YOUNG, 1996 RUIZ *et al.*, 1997 SALGUEIRO *et al.*, 2000).

O zinco é conhecido por possuir um papel central e único no sistema imune. Vários estudos demonstram que sua deficiência aumenta a susceptibilidade a uma variedade de patógenos e doenças na imunidade específica e não específica. Evidências experimentais mostram que a involução tímica pode ser mediada pela concentração de glicocorticóides e pela deficiência de zinco no sangue (RIPA e RIPA 1995, WELLINGHAUSEN *et al.*, 1997; SHANKAR e PRASAD, 1998).

A timulina é um hormônio (nonapeptídeo) produzido exclusivamente no epitélio tímico e serve como uma importante medida da função secretória do timo (DARDENNE *et al.* 1982), pois estabelece a maturação e diferenciação de linfócitos T. A timulina necessita de zinco como cofator, sendo que em humanos e animais a deficiência do elemento traço leva a uma disfunção grave das células T, atrofia tímica, regressão do tecido linfóide e decréscimo dos níveis de timulina, os quais podem ser corrigidos com a reposição do zinco (FRANKER *et al.*, 1986).

Efeitos da deficiência de zinco no sistema imune em células específicas são: linfopenia, em ambos os tecidos linfóides (central e periférico), a depressão da função dos linfócitos T e B, a atividade fagocítica e a deficiência na função bactericida dos neutrófilos, bem como o decréscimo da resposta proliferativa aos mitógenos. Em consideração aos mediadores da imunidade, a deficiência de zinco reduz a atividade da timulina e a produção ou atividade biológica de citocinas múltiplas: IL-1, IL-2, IL-3, IL-4, IL-6, INF-, INF-, e TNF-. Um achado importante foi que o estado nutricional adequado de zinco contribui para preservar a razão CD4:CD8 (SHANKAR e PRASAD, 1998).

O zinco tem um papel essencial na reprodução de homens e mulheres. O elemento é necessário para a síntese e secreção do hormônio luteinizante (LH), hormônio folículo estimulante (FSH), diferenciação gonadal, crescimento testicular, formação e maturação de espermatozóides e fertilização. Os efeitos biológicos dos andrógenos e estrógenos são mediados por proteínas de zinco. Tem sido verificado que a suplementação de zinco pode ser benéfica na esterilidade e impotência nos homens e infertilidade nas mulheres.

Mecanismos destas funções envolvem numerosas enzimas de zinco dependentes e a complexidade de todo o processo metabólico não é totalmente entendida (OM e CHUNG, 1996).

A deficiência nutricional de zinco em humanos é bastante prevalente em todo o mundo, principalmente em crianças, adolescentes, idosos, gestantes e lactantes. Muitos fatores, incluindo a dificuldade em se atingir um balanço positivo de zinco logo após o nascimento e o efeito do rápido crescimento contribuem para a depleção de zinco em crianças. Este retardo de crescimento em crianças é a principal característica clínica da deficiência de zinco, explica a importância deste elemento nos sistemas enzimáticos envolvidos na divisão e proliferação celular, que necessitam das sínteses de DNA, RNA e proteínas: na expressão gênica, por meio dos fatores de transcrição e na produção do fator de crescimento I

semelhante à insulina (IGF-1 ou somatomedina C) - mediador da ação do hormônio de crescimento (GH); bem como, pela menor ingestão de alimentos, em virtude da comprovada hipogeusia, com conseqüente diminuição do apetite (MaC DONALD, 2000; KING e KEEN, 1994).

As causas da deficiência de zinco estão classificadas em dois grupos (PRASAD, 1984). No primeiro grupo existem várias síndromes relacionadas às disfunções metabólicas e genéticas; síndromes de malabsorção, acrodermatite enteropática, doença de Crohn, alcoolismo, cirrose hepática, doença renal crônica, entre outros. Neste grupo o tratamento da doença de Wilson com penicilamina também provoca a deficiência (KELLY et al., 1996). No segundo grupo estão as causas nutricionais, as quais são mais importantes e comuns, tais como o decréscimo da ingestão de zinco ou o consumo de alimentos com baixo conteúdo deste elemento traço (FJELD & MUTRU, 1996).

As manifestações clínicas da deficiência de zinco estão relacionadas na tabela 3.

Tabela 3: Manifestações Clínicas da Deficiência de Zinco

MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS DA DEFICIÊNCIA DE ZINCO	
Diarréia Aumento do risco de aborto Defeitos no tubo neural do feto Prematuridade gestacional Intolerância a glicose Anormalidades de adaptação ao escuro Anorexia	Letargia mental Alterações na pele Desordens emocionais Hiperamonemia Perda de peso Hipogeusia Alopecia

Fonte: adaptado de OMS, 1998; MaCDONALD, 2000; PRASAD, 1985; PRASAD, 1996; KING e KEEN, 1994; HAMBIDGE, 2000.

Também constituem risco para a deficiência em zinco, fatores como: alterações na absorção intestinal, aumento das perdas ou aumento das necessidades causadas por crescimento e reprodução, perdas por suor excessivo e por hemorragia gastrointestinal crônica, associados com baixa ingestão deste elemento traço (HAMBIDGE, 2000).

DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL RELATIVO AO ZINCO

Existem diversas dificuldades para se encontrar um índice laboratorial fidedigno para estimar o estado nutricional relativo ao zinco quanto à sua deficiência ou toxicidade. Diferentes testes clínicos e laboratoriais analisados em conjunto com os resultados de suplementação de zinco têm mostrado evidências de deficiência em várias populações (CHICOUREL, 2001; PEDROSA, 1997).

Os indicadores para se determinar o estado nutricional relativo ao zinco estão relacionados no tabela 4.

Tabela 4; Indicadores do estado nutricional relativo ao zinco.

INDICADORES DO ESTADO NUTRICIONAL RELATIVO AO ZINCO
Concentração do zinco no plasma
Concentração do zinco sérico
Metalotioneína plasmática
Metalotioneína eritrocitária
Concentração de zinco nos eritrócitos
Concentração de zinco nos leucócitos
Concentração de zinco na urina
Atividade da 5' nucleotidase
Atividade das carboxipeptidases
Atividade da anidrase carbônica
Atividade da fosfatase alcalina
Concentração de zinco no cabelo
Consumo dietético de zinco

Fonte: adaptado de: KING. 1990:GIBSON,1990

A absorção de zinco em dietas mistas é de aproximadamente 30%, e é influenciada pela solubilidade dos compostos de zinco na dieta, pela presença de ligantes de baixo peso molecular, como os aminoácidos, peptídeos e o ácido picolínico, secretado pelo pâncreas, e pela competição do zinco com outros minerais por carreadores ou sítios de captação no intestino (SANDSTROM, 1997).

As recomendações da ingestão de zinco foram revisadas recentemente e publicadas pelo Institute of Medicine – *Dietary Referente Intakes* (DRI, 2002) onde definem quatro valores de referência de ingestão de nutrientes para o planejamento e avaliação da alimentação do indivíduo saudável ou de um grupo, segundo estágio da vida e gênero, os quais são propostos como:

Necessidade média estimada (EAR): valor médio da ingestão diária estimada para atender as necessidades de 50% dos indivíduos saudáveis de um grupo de mesmo gênero e estágio de vida.

Ingestão Dietética Recomendada RDA: quantidade suficiente para atender as necessidades de aproximadamente 97% a 98% dos indivíduos saudáveis de mesmo gênero e estágio de vida.

Ingestão Adequada (AI): usada quando não há determinação da EAR e RDA. Pode-se dizer que é um valor prévio a RDA.

Limite Superior Tolerável de Ingestão (UL): nível mais alto de ingestão tolerável que não oferece risco de efeito adverso à saúde para a maioria dos indivíduos em um determinado estágio de vida ou gênero.

A tabela mostra os grupos e gêneros, com seus respectivos valores de recomendações para o mineral zinco.

Tabela 6: Necessidades diárias de zinco segundo faixa etária e gênero.

Grupos	EAR	RDA/AI	UL
0-6 meses	-	2,0 mg/dia (AI)	4,0 mg/dia
7-12 meses	2,5 mg/dia	3,0 mg/dia	5,0 mg/dia
1-3 anos	2,5 mg/dia	3,0 mg/dia	7,0 mg/dia
4-8 anos	4,0 mg/dia	5,0 mg/dia	12,0 mg/dia
9-13 anos (♂)	7,0 mg/dia	8,0 mg/dia	23,0 mg/dia
9-13anos (♀)	7,0 mg/dia	8,0 mg/dia	23,0 mg/dia
14-18 anos (♂)	8,5 mg/dia	11,0 mg/dia	34,0 mg/dia
14-18 anos (♀)	7,3 mg/dia	9,0 mg/dia	34,0 mg/dia
19-30 anos (♂)	9,4 mg/dia	11,0 mg/dia	40,0 mg/dia
19-30 anos (♀)	6,8 mg/dia	8,0 mg/dia	40,0 mg/dia

Adaptado de INSTITUTE OF MEDICINE, 2001.

O zinco está presente em todos os órgãos, tecidos, líquidos e secreções do organismo, e seu conteúdo total em adultos varia de 1,5 g em mulheres a 2,5g em homens (KING & KEEN, 2003).

Levantamentos sobre a ingestão dietética de zinco realizados em diversos países mostram um risco elevado de deficiências deste nutriente (GIBSON e FERGUSON 1998). Atualmente, não há recomendações nutricionais estabelecidas para a população brasileira. Por isso, são adotadas no Brasil as recomendações estabelecidas para as populações dos Estados Unidos e Canadá, ou as da FAO/OMS que necessitam a consideração do erro associado aos dados de ingestão dietética da população brasileira (IOM e FAO/OMS) 2001.

A absorção do zinco pode variar de acordo com o tipo de alimentação (BRODY, 1994). De 4 a 14 mg/dia de consumo de zinco, apenas 10 a 40% são absorvidos (SMITH, 1998). Em trabalho com humanos realizado com alimentação brasileira, utilizando técnicas de isótopos estáveis de zinco, foi verificada uma absorção de 30% com variações de 11 a 47% sendo considerada uma dieta de boa biodisponibilidade (RIBEIRO, 2002).

As principais fontes de zinco são os produtos de origem animal como ostras, fígado, carne de boi, carnes escuras de aves, carne de vitela, caranguejo, camarão e ovos. Os alimentos ricos em zinco de origem vegetal são nozes, feijão, legumes e alguns grãos (WARDLAW & KESSEL, 2002). Em geral dietas ricas em proteínas são também ricas em zinco (WHO, 1996). Os cereais integrais têm um alto conteúdo de zinco, mas a presença de fatores antinutricionais diminui a biodisponibilidade dessas fontes, enquanto os cereais refinados apresentam teores muito baixos de zinco (SANDSTROM, 1997).

2.3. Zinco em estudantes

No Brasil, no ano de 1978, foi detectada pela primeira vez, concentração baixa de zinco sérico em indivíduos empregados em fábricas na área urbana de Manaus. Estas concentrações estavam correlacionadas com ingestões reduzidas de zinco (SHRIMPTOM *et al.*, 1983).

Os pesquisadores constataram que a ingestão alimentar, assim como o zinco sérico, diminuía com a idade em ambos os sexos, sendo esta diminuição mais acentuada para os homens em todos os grupos de idade e, variavam também de acordo com a renda familiar. Entretanto, sugeriram estar havendo uma adaptação orgânica, onde a baixa concentração de zinco no soro, decorrente da baixa ingestão do nutriente, estaria facilitando o seu uso e aumentando sua absorção (SHRIMPTOM *et al.*, 1983).

Estudos da análise de indivíduos ou de grupos populacionais têm sido conduzidos e aprofundados, na tentativa de se determinar a real ingestão dos nutrientes. Estes dados são fundamentais para o diagnóstico do estado nutricional destes indivíduos, bem como para identificação dos grupos de maior risco nutricional, passíveis de programas de intervenção e recuperação nutricional.

Uma avaliação do estado nutricional necessita de uma estimativa de ingestão dietética qualitativa e quantitativa de nutrientes. Se os alimentos consumidos por indivíduo ou um determinado grupo são identificados, é possível, pela análise da prática dietética, apontar quaisquer inadequações nutricionais e, portanto, formular dietas balanceadas para prevenção e/ou tratamento de doenças nutricionais (BATTISTINI *et al.*, 1992).

Estudo realizado sobre avaliação da ingestão e adequação de ferro e zinco de estudantes de pós-graduação em nutrição, verificou que os alunos apresentavam valores de zinco no plasma e eritrócitos abaixo dos padrões de referência. Já em relação ao ferro, os dados bioquímicos obtidos mostraram que os alunos apresentavam valores de normalidade para hemoglobina e hematócrito. Onde se concluiu que existe uma probabilidade de inadequação de consumo de Zn visto que mais de 50% dos estudantes apresentavam ingestão abaixo da EAR, corroborando com os valores bioquímicos encontrados no plasma e eritrócito. Quanto ao ferro, existe uma maior probabilidade de adequação para todos os indivíduos (PRIMI, *et al.* 2003).

Portanto, devido nos poucos dados de avaliação do estado nutricional relativo ao zinco desta população, nos propusemos a realizar este estudo.

OBJETIVOS

3.0 OBJETIVOS

3.1 Geral

- Avaliar o estado nutricional de um grupo de estudantes universitárias da Universidade de São Paulo em relação ao zinco.

3.2 Específicos

- Avaliar os indivíduos em relação ao estado nutricional geral, por meio das análises da concentração de zinco no sangue (plasma e eritrócito) e urina;
- Correlacionar os parâmetros bioquímicos e a ingestão de zinco com os parâmetros antropométricos;
- Avaliar o consumo alimentar;
- Verificar a relação da atividade da enzima superóxido dismutase com o zinco eritrocitário.

MÉTODOS

4.0 MÉTODOS

4.1 População e Amostra

A Universidade de São Paulo é a maior instituição de ensino superior e de pesquisa do País. É a terceira da América Latina e está classificada entre as primeiras cem organizações similares dentre as cerca de seis mil existentes no mundo. A USP tem projeção marcante no ensino superior de todo o continente, forma grande parte dos mestres e doutores do corpo docente do ensino particular brasileiro e carrega um rico lastro de realizações, evoluindo nas áreas da educação, ciência, tecnologia e artes.

Para seleção dos sujeitos da pesquisa, foram distribuídos formulários de inscrição (**Anexo 1**), entre os estudantes da USP nas diversas classes de todos os programas e períodos e turnos para obtenção de voluntários para a realização deste trabalho experimental. Após a devolução deste formulário de inscrição preenchido foi selecionada uma amostra aleatória segundo os critérios de inclusão. Os participantes que satisfaziam os critérios de inclusão deste protocolo foram constituídos de 38 voluntários do sexo femininos, saudáveis na faixa etária de 19 a 31 anos de idade. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (**Anexo 2**).

A dieta influencia todos os estágios do ciclo da vida, fornecendo nutrientes necessários ao sustento do corpo humano. Alterações de ordem funcional e/ou estrutural, provocadas por doenças e infecções agudas ou crônicas, levam à utilização de medicamentos, cujo objetivo é restaurar a saúde. A via preferencial escolhida para a sua administração é a oral, entre outras razões, por sua comodidade e segurança. O fenômeno de interação fármaco-nutriente pode surgir antes ou durante a absorção gastrointestinal, durante a distribuição e armazenamento nos tecidos, no processo de biotransformação ou mesmo durante a excreção. Assim, é de importância fundamental conhecer os fármacos cuja

velocidade de absorção e/ou quantidade absorvida podem ser afetadas na presença de alimentos, bem como aqueles que não são afetados. Por outro lado, muitos deles, incluindo antibióticos, antiácidos e laxativos podem causar má absorção de nutrientes (MOURA & REYES, 2002).

Os critérios de inclusão considerados foram:

- Alunos regularmente matriculados na Universidade de São Paulo no primeiro semestre do 2004.
- Faixa etária de 19 a 31 anos de idade.
- Ausência de suplementação vitamínico-mineral
- Não estar fazendo uso de fármacos com potencial de interferir no perfil bioquímico de zinco tais como; anorexígenos, diuréticos, anticonvulsivantes, antibióticos (BASU, 1988; ROE, 1984); e contraceptivos orais (CREWS, *et al.*, 1980)
- Não apresentar qualquer tipo de doença crônica ou aguda no momento da realização da pesquisa.

4.2 Protocolo Experimental

Inicialmente, os prováveis participantes foram cadastrados com preenchimento de uma ficha conforme o **(Anexo 1)**, segundo os critérios de inclusão. Os participantes que satisfaziam os critérios de inclusão deste protocolo recebiam o Termo de Consentimento Livre Esclarecido e a Carta de Informação ao Participante dando a conhecer a importância desta pesquisa **(Anexo 3)**. Após o consentimento dos mesmos para participar deste estudo, foram efetuadas as etapas do protocolo experimental. O fluxograma das várias etapas desenvolvidas na pesquisa está representado no **Grafico 1**.

Gráfico 1 etapas desenvolvidas na pesquisa.

PROTOCOLO EXPERIMENTAL

4.3 Avaliação da composição corporal

4.3.1 Peso (kg)

O peso corporal foi obtido por meio de uma balança digital com capacidade total de 150 kg, com graduação de 100 gramas. As participantes ficavam descalço ou com meias, voltadas de costas para balança com roupas leves (COSTA, 2001).

4.3.2 Estatura (cm)

A medida da estatura foi determinada por meio de uma fita métrica inelástica com precisão de 0,5 cm, através de um esquadro móvel para posicionamento sobre a cabeça do participante, que permaneciam descalços ou com meias, pés unidos e posição ereta e com o olhar para o horizonte (COSTA, 2001).

4.3.3 Índice de Massa Corpórea (IMC)

Este índice é utilizado para classificar o estado nutricional de acordo com o peso do indivíduo em quilogramas dividido pela sua estatura em metros elevada ao quadrado, segundo Organização Mundial da Saúde (WHO, 2000) sendo calculado pela equação abaixo:

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$$

Os pontos de corte recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a população adulta e idosa são subdivididos da seguinte forma: magreza grave ($\text{IMC} < 16,0$); magreza moderada ($16,0 \leq \text{IMC} < 17,0$); magreza leve ($17,0 \leq \text{IMC} < 18,5$); normal ou adequado ($18,5 \leq \text{IMC} < 25,0$); sobrepeso grau I ($25,0 \leq \text{IMC} < 30,0$); sobrepeso grau II ($30 \leq \text{IMC} < 40,0$) e sobrepeso grau III ($\text{IMC} \geq 40$).

4.3.4 Composição corporal (Bioimpedância elétrica)

Mediante a análise da impedância bioelétrica ou bioimpedância (BIA) se tem conseguido resultados muito interessantes na análise da composição corporal do adulto saudável ou com hidratação normal e constante. O método tem como base a medida da resistência total do corpo à passagem de uma corrente elétrica de 500 a 800 μ a e 50 kHz de frequência, (FOSTER; LUKASKI, 1996).

Os componentes corporais oferecem uma resistência diferenciada à passagem da corrente elétrica. Os ossos e a gordura, que contêm uma pequena quantidade de água, constituem um meio de baixa condutividade, ou seja, de alta resistência à passagem da corrente elétrica. A massa muscular e outros tecidos ricos em água e eletrólitos são bons condutores, permitindo mais facilmente a passagem de corrente elétrica. Segundo as leis de Ohm, a resistência de uma substância é proporcional à variação da voltagem de uma corrente elétrica a ela aplicada. Desta forma, por um sistema tetrapolar, no qual dois eletrodos são fixados à região dorsal da mão direita e dois à região dorsal do pé direito do avaliado, o aparelho identifica os níveis de resistência e reactância do organismo à corrente elétrica, avaliando a quantidade total de água no organismo e predizendo, por esta quantidade de água, a quantidade de gordura corporal do indivíduo, (COSTA, 2001).

Segundo Lukaski, 1986, para a realização da análise da composição corporal pela impedância bioelétrica, o avaliado tem uma participação decisiva, devendo obedecer a uma série de procedimentos prévios ao teste, sem os quais seu resultado poderia ser comprometido.

Recomendações utilizadas para a análise da composição corporal pelo *impedanciômetro bioelétrico Biodynamics* modelo 310 com a passagem de uma corrente de 800 μ Amp a 50Hz.

- Não utilizar medicamentos diuréticos nos 7 dias que antecedem o teste.
- Manter-se em jejum pelo menos nas 4 horas antes do teste.
- Não ingerir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores ao teste.
- Não realizar atividades físicas intensas nas 48 horas anteriores ao teste.
- Urinar pelo menos 30 minutos antes do teste.
- Permanecer pelo menos 5-10 minutos deitado em decúbito dorsal, em total repouso antes da execução do teste.

4.4 Avaliação Dietética

Inquérito Alimentar

Para o levantamento do consumo de alimentos foi utilizado o Registro alimentar de 24 horas (**Anexo 4**), por três dias, compreendendo dois dias da semana e um dia do final de semana (BOWMAN, 1998).

Todos os participantes foram orientados quanto ao preenchimento regular do formulário, conforme (**Anexo 5**), e o cuidado que deveriam ter quanto às informações prestadas, referentes à descrição da preparação, ao tipo e horário de refeição, ou do(s) alimento(s) fornecido(s), sua marca, caso fosse industrializado, e a quantidade consumida, registrada em medidas caseiras. No recebimento dos formulários, os dados foram conferidos, para eliminação das dúvidas e averiguação das intercorrências, caso elas viessem a acontecer.

O cálculo da ingestão de energia, macronutrientes (proteínas, glicídios e lipídios), e micronutrientes foi realizado por meio do programa de computação VIRTUAL NUTRI 1996, versão 1.0, da Faculdade de Saúde pública da Universidade de São Paulo (PHILIPPI *et al.*, 1996).

Para maior precisão dos dados referente à ingestão de zinco, objeto deste trabalho, foi incluída no programa dados de zinco em alimentos obtidos das seguintes tabelas: McCANCE & WIDDOWSON'S, 1991; TACO (NEPA-UNICAMP, 2004). Em relação às medidas caseiras, foi considerada a tabela de PINHEIRO *et al.*, 2004.

Todos os alimentos industrializados, consumidos pelos indivíduos e não encontrados no banco de dados do programa, foram incluídos mediante o levantamento da composição nutricional encontrada nos rótulos das embalagens fornecidos por cada participante. Quanto às medidas caseiras utilizadas e registradas no inquérito registro alimentar de 24 horas, a pesquisadora fez uso de fotografias com tamanhos de porções e medidas caseiras (BOTELHO, 1996).

4.5 Material e procedimento

4.5.1 Água

A fim de evitar qualquer tipo de comprometimento nos resultados das análises, a água utilizada no preparo das soluções, na diluição das amostras e descontaminação de materiais foi desionizada e/ou do tipo Milli Q ®.

4.5.2 Reagentes

Os reagentes utilizados nas análises foram compatíveis com grau de pureza analítica PA.

4.5.3 Controle da metodologia analítica de zinco.

Para o controle da metodologia na análise de zinco, foi empregado um padrão de referência certificado, que foi preparado na concentração exigida, dentro do intervalo de confiança, denominado “*Second-Generation*” (*Biological Reference Material*) (*Freeze-Dried human serum for trace element determinations*), liofilizado e obtido de soro humano.

4.5.4 Desmineralização do material

Com a finalidade de minimizar a contaminação por metais, toda a vidraria e demais recipientes plásticos utilizados durante a coleta do material biológico, o seu processamento e as análises das amostras, foram anteriormente lavados com detergente neutro, enxaguados em água deionizada, imersos em solução de ácido nítrico a 30% por 24 horas, enxaguados por 10 vezes em água corrente deionizada e secos em estufa a 37%, para garantir a ausência de minerais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.6 Coleta do Material Biológico

4.6.1 Coleta e separação dos componentes do sangue

Foram coletados 20 mL de sangue de cada participante, em jejum de 12h, utilizando-se seringas e agulhas descartáveis. A coleta foi feita por pessoal especializado. Cerca de 5 mL do sangue foi destinado para o exame hematológico (eritrograma), e o restante para as demais análises propostas no projeto. Como anticoagulante foram utilizados o EDTA para análise de superóxido dismutase e/o citrato de sódio (100 µL) para as determinações da concentração de zinco. Para o preparo da amostra realizou-se a centrifugação do sangue, onde o plasma e eritrócito foram separados inicialmente sob as condições de 3000 xg por 15 minutos a 4°C, sendo o plasma, retirado com uma pipeta automática e

acondicionado a -80°C . Após a separação do plasma, o eritrócito foi preparado segundo a técnica padronizada no Laboratório de Nutrição-Minerais/FCF-USP, na qual a massa eritrocitária passa por três lavagens consecutivas com 5 mL de solução salina a 0,9% (homogeneizada lentamente por inversão), sob as condições de 10000 xg por 10 minutos a 4°C (descartando-se o sobrenadante).

Foi extraído o conteúdo da papa de hemácias com auxílio de uma pipeta automática, tomando-se o cuidado para aspirar o conteúdo do centro e sem tocar no fundo do tubo, e após este procedimento também foram mantidos à temperatura de -80°C até análise. Foram separadas amostras de plasma e eritrócito para a determinação da enzima superóxido dismutase.

4.6.2 Urina 24 horas

Cada participante recebeu orientação para a coleta da urina de 24hs. Esta foi realizada em potes plásticos desmineralizados, com capacidade para 2 litros (Anexo 6).

A amostra foi homogeneizada e medida com o auxílio de uma proveta desmineralizada para o registro do volume urinário total. Subseqüentemente, as alíquotas foram distribuídas em frascos de 100 mL, sem conservantes, sendo a seguir acondicionados a -20°C , para posterior determinação do zinco.

4.7. Parâmetros Bioquímicos de Avaliação de Zinco

4.7.1 Determinação de Zinco no Plasma.

A determinação da concentração de zinco no plasma foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica (RODRIGUEZ *et al.* 1989).

A leitura foi feita em espectrofotômetro de absorção atômica HITACHI Z-2000® , equipado com lâmpada de cátodo oco, calibrado nas seguintes condições:, comprimento de onda 213,9 nm, fenda 1,3 nm, chama oxidante com mistura de acetileno (25): ar (40) e energia de corrente a 6.5 mA.

Para preparo da curva de calibração foi utilizado o padrão comercial Tritisol® (MERCK) nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0 µg/mL. A diluição do padrão foi feita com o uso de uma solução preparada com água Milli Q® e ácido nítrico a 1% .

As amostras de plasma foram diluídas com o uso de água MilliQ® na proporção de 1:4 e aspiradas diretamente na chama do aparelho.

Os resultados foram expressos em µg Zn/dL, representando a média das leituras feitas em triplicatas e das concentrações das amostras em duplicata. Para o diagnóstico da deficiência de zinco no plasma, considerou-se o ponto de corte de 75µg/dL (IYENGAR e WOTTIEZ,1988).

4.7.2 Determinação de Zinco nos eritrócitos.

A determinação de zinco nos eritrócitos foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica ((WHITEHOUSE *et al* 1982), seguindo a metodologia padronizada por Cordeiro, 1994).

Como padrão foi utilizado o Tritisol® (MERCK), preparado por diluição em água Milli Q® contendo 1 % de ácido nítrico nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; e 1,0 µg /mL.

Para a dosagem do zinco eritrocitário e expressão dos resultados em concentração de zinco por grama de hemoglobina, foram procedidas duas diluições dos eritrócitos. A primeira diluição, denominada lisado1, foi feita a partir de 300 µL da amostra na proporção 1:4, a segunda diluição, para a obtenção do lisado 2, foi realizada com uma alíquota de 400 µL do lisado 1 em 3600 µL de água Milli Q®. O lisado1 foi utilizado para análise de hemoglobina e o lisado 2 para determinação da concentração de zinco.

Após cuidadosa homogeneização, as amostras do lisado 2 foram aspiradas diretamente no espectrofotômetro de absorção atômica.

Os resultados da determinação de zinco nos eritrócitos foram expressos em µg Zn/gHb, de eritrócitos, representando a média das leituras feitas em triplicatas e das concentrações das amostras em duplicata.

A determinação da concentração de hemoglobina foi feita pelo método da cianometahemoglobina (VAN ASSENDELFT, 1972). Para isto, foi necessária uma alíquota, em triplicata, de 20 μ L do Lisado 1, diluída em 5mL de solução de Drabkin, para análise de hemoglobina, Labtest ® obtido pelo mesmo procedimento da amostra. A leitura, em triplicata, foi feita no espectrofotômetro UV visível Hitachi ®, modelo U 1100, em comprimento de onda de 540nm. O resultado foi expresso em g/dL pela aplicação da constante 10, dividida pela Média das Absorbâncias do Padrão para a obtenção do Fator de Calibração, o qual foi multiplicado pela Média das Absorbâncias da amostra e pelo Fator de Diluição.

4.7.3 Determinação da Superóxido Dismutase (SOD) no eritrócito

A determinação da atividade da enzima superóxido dismutase foi realizada utilizando-se kits comerciais (SD 125 – RANDOX Laboratories, Crumlin/UK) adaptado para analisador bioquímico automático (Liasys ® MAS, Rome, Italy). O método é baseado na inibição da reação entre o composto 2-(4-iodofenil) -3-(4-nitrofenol)-5-feniltetrazolio cloreto e o radical superóxido que originam um composto de coloração avermelhada.

Nesse método utiliza-se xantina-oxidase como geradores de radicais superóxido. A atividade de enzima é mensurada pelo grau de inibição da reação em comprimento de onda de 505 nm (WOOLLIAMS; WIENER, 1983).

Para a determinação da superóxido dismutase a papa de hemácias previamente armazenada foi descongelada em banho de água a 30°C. Em seguida foi adicionada cerca de 60 μ L água Milli Q a 4 °C. O material foi mantido em geladeira durante 10 minutos. O sobrenadante foi diluído 300 vezes em tampão fosfato 0,01 Molar, pH 7,0 antes da análise. Foi determinada a concentração de hemoglobina do hemolisado e o resultado final foi expresso em unidades de enzima por grama de hemoglobina.

Todas as determinações de superóxido dismutase foram realizadas num período máximo de 1 mês após a colheita da amostra.

4.7.4 Determinação do zinco na urina

A determinação da concentração de zinco na urina foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica (KILERICH *et al.*, 1980) utilizando-se o mesmo equipamento e as condições descritas no item anterior ou 4.7.2.

Para fazer a curva de calibração, foi utilizado o padrão comercial Tritisol® (MERCK), diluído em água Milli-Q®, ácido nítrico a 1 % nas seguintes concentrações: 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0 µg/mL.

As amostras de urina foram homogeneizadas, e aspiradas diretamente na chama do aparelho.

Os resultados foram calculados em µg Zn/mL de urina e transformados em µg Zn/24h, considerando o volume urinário de 24 h, representando a média das leituras em triplicatas.

Considerou-se como valores normais à excreção de zinco na urina entre 300 e 600 µgZn/ 24h (GIBSON,1990).

4.8 Análise estatística

A apresentação dos resultados foi feita por meio de gráficos e tabelas. Para avaliar a relação entre a ingestão de zinco e os parâmetros bioquímicos foi feita uma Análise de Regressão Linear Múltipla.

O valor energético total das dietas, o consumo de macronutrientes, de zinco foram comparados aos valores de referência fornecidos pelos atuais DRIs. Os valores sanguíneos para zinco foram comparados aos valores de referência. Para todos os valores obtidos foram calculados média, desvio padrão, mediana, percentuais e análise de regressão linear múltipla. Os resultados foram tratados pelos programas Statistica 6.0 e Excel 2002 e demonstrados em gráficos e histogramas.

Para testar se os valores de zinco ingeridos apresentaram correlação com os valores do zinco sanguíneos foi utilizado o cálculo da correlação linear de Person, pelo programa Excel 2002.

Para testar se os valores parâmetros sanguíneos, para zinco encontravam-se de acordo com os respectivos valores de referência foi utilizado o teste *t* de Student ($p < 0,05$), pelo programa Statistica 6.0.

RESULTADOS

5.0 RESULTADOS

5.1. Caracterização da população estudada

A pesquisa foi realizada com 38 estudantes universitários, do sexo feminino, selecionados em diferentes cursos de graduação (47,4%) e pós-graduação (52,6%) da Universidade de São Paulo. A média de idade foi de $24,0 \pm 3,58$, caracterizando-se uma amostra de adultos jovens, com estágio de vida compreendido entre 19 e 30 anos de idade.

O gráfico 2. mostra a classificação das participantes quanto a pratica de atividade física.

Gráfico 3. Distribuição percentual da pratica de atividade física das estudantes universitárias.

Com relação à frequência da atividade física, 61,11% praticavam duas vezes semanais, 33,34% relataram praticar três vezes semanais, e 5,55%, uma vez por semana.

5.2. Avaliação da composição corporal pelo IMC e % de Gordura Corporal

A caracterização das estudantes segundo idade, peso (kg), estatura (m), IMC e % de gordura corporal está apresentada na tabela 7.

Tabela 7. Valores de peso (kg), estatura (cm), IMC ($\text{kg}/(\text{m})^2$) e Porcentagem de Gordura Corporal de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

Participante	Idade	Peso (kg)	Estatura. (cm)	IMC	%G
1	22	42,1	148,0	19,2	27,6
2	26	57,6	166,0	20,9	23,1
3	28	55,8	161,5	21,4	24,0
4	25	54,7	161,0	21,1	23,1
5	24	60,6	162,0	23,1	24,2
6	23	69,4	168,7	24,4	28,6
7	20	49,3	160,8	19,1	16,1
8	30	44,3	155,0	18,4	26,9
9	26	60,5	167,8	21,5	24,5
10	19	56,2	163,2	21,1	20,6
11	30	51,1	158,0	20,5	23,2
12	22	58,5	163,0	22,0	25,3
13	20	48,8	159,1	19,3	22,1
14	23	49,0	156,5	20,0	23,1
15	26	49,6	156,2	20,3	23,8
16	25	49,8	156,2	20,4	20,1
17	21	50,6	166,0	18,4	20,1
18	20	54,6	163,0	20,5	21,3
19	19	56,8	167,0	20,4	23,5
20	21	50,7	156,2	20,8	21,1
21	22	53,6	163,4	20,1	19,0
22	20	47,7	154,8	19,9	21,8
23	21	53,1	165,0	19,5	21,8
24	23	59,2	167,5	21,1	24,7
25	21	57,7	171,8	19,5	19,6
26	19	60,9	166,7	21,9	28,2
27	19	49,6	161,7	18,9	18,3
28	30	58,6	169,1	20,5	21,0
29	22	61,7	172,0	20,8	24,5
30	30	57,9	165,0	21,3	21,8
31	28	52,7	151,0	23,1	30,8
32	29	49,2	160,0	19,2	22,5
33	25	54,0	154,0	22,7	24,6
34	27	53,0	159,0	20,9	23,2
35	28	45,3	150,0	20,1	23,0
36	24	52,8	155,7	21,8	24,3
37	26	59,4	160,0	23,2	24,3
38	27	55,4	161,0	21,4	24,2

Classificação de um grupo de estudantes universitárias quanto ao Índice de Massa Corpórea

Distribuição percentual segundo o IMC

Gráfico 4. Classificação do percentual de IMC de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

Gráfico 5. Classificação do percentual de gordura de um grupo de estudantes da USP, quanto a bioimpedância elétrica.

Utilizando-se o parâmetro de avaliação da bioimpedância elétrica, foram consideradas normais 60,5% das estudantes, com menor prevalência acima do percentual de normalidade 13,2%. Valor de referência utilizado foi de 22-25 (HEYWARD, 1991).

5.3. Avaliação do consumo alimentar

As participantes preencheram três registros alimentares, referentes a dois dias de semana e um dia de final de semana.

A tabela 8 mostra os resultados calculados pelo programa Virtual Nutri relativos ao valor energético total e macronutrientes das dietas das estudantes universitárias.

Tabela 8. Distribuição de energia e macronutrientes de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

Dados	Energia (Kcal)	Carboidratos (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)
Média	1735,2	62,7	11,4	26,0
Mediana	1719,8	62,9	10,7	25,8
Vmín	1478,2	55,2	8,0	18,9
Vmáx	2038,9	69,6	17,1	34,7
DP	132,9	2,8	2,3	3,5

V mín: Valor mínimo; Vmáx: Valor máximo; DP: Desvio Padrão.

Em relação aos macronutrientes, verifica-se que a ingestão de carboidratos foi em média de 62,7%; proteínas de 11,4% e lipídeos, 26%, estando estas adequadas, atingindo os valores de EAR.

Gráfico 6. Distribuição percentual dos macronutrientes das dietas consumidas por um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006. Faixa de valores: Proteínas (10-35%), carboidratos (45-65%) e lipídeos (20-35%).

5.3.1 Valor energético total

O valor do EAR (Necessidade Média Estimada) pode ser calculado conforme a fórmula $EAR = (354 - (6,91 \times idade [a]) + coeficiente de atividade \times (9,36 \times peso [kg] + 726 \times estatura [m]))$ (IOM, 2002). Os dados foram aplicados à fórmula e os resultados obtidos para a necessidade energética foram de 2198,67 kcal para as estudantes universitárias da USP.

5.3.2 Ingestão diária de zinco

A tabela 9 apresenta o percentual das RDA e EAR em relação à ingestão de zinco diário obtido nos registros alimentares de um grupo de estudantes universitárias.

Tabela 9. Classificação das dietas consumidas por um grupo de estudantes universitárias de acordo com as DRI's (2002).

DRI's	Zinco dietético (%)
< EAR	47
Entre EAR e a RDA	32
> RDA	21

O Gráfico 7 mostra o resultado referente à ingestão diária de zinco das estudantes universitárias da USP, obtidos por meio de registros alimentares e calculados pelo programa Virtual Nutri.

Gráfico 7. Frequência de ingestão diária de zinco de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

5.4. Parâmetros Bioquímicos

5.4.1. Zinco no plasma

A concentração plasmática média de zinco encontrada nas estudantes universitárias foi de 81,17 µg/dL.

Analizando a frequência de valores de zinco plasmático, verificou-se que 31,5 % das estudantes universitárias apresentaram concentrações inferiores aos valores considerados como referência; 60,4% tinham valores dentro da faixa de normalidade e nenhum indivíduo apresentou concentrações acima do limite máximo de referência.

Gráfico 8. Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a concentração de zinco plasmático.

Nos gráficos 9 e 10 respectivamente estão expressas, graficamente, a frequência de distribuição das concentrações plasmáticas de zinco de grupo de estudantes da USP.

Gráficos 9. Frequência da distribuição de zinco plasmático de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

Gráficos 10. Frequência da distribuição de zinco plasmático de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

5.4.2. Zinco no eritrócito

A concentração média de zinco eritrocitário das estudantes foi de 41,40 $\mu\text{g/gHb}$, sendo usados os valores de referência entre 40-44 $\mu\text{g/gHb}$ (GUTHRIE e PICCIANO, 1994).

A frequência dos valores inferiores aos considerados para zinco nos eritrócitos foi de 52,6%, 15,7% apresentavam níveis de zinco dentro da faixa de normalidade e 31,8% acima da mesma.

Gráficos 11. Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a concentração de zinco eritrocitário, 2006.

Nas figuras 12 e 13 se encontram as frequências de distribuição das médias de zinco eritrocitário de um grupo de estudantes universitárias da USP.

Gráficos 12. Frequência da distribuição de zinco eritrocitário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

Gráficos 13. Frequência da distribuição de zinco eritrocitário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

5.4.3. Zinco na urina

A concentração média de zinco na urina encontrada nas estudantes foi de 271,78 $\mu\text{g}/\text{dia}$, sendo usados os valores de referência entre 300-600 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (GIBSON,1990)

Em relação à distribuição percentual, segundo as concentrações de zinco na urina, verificou-se que 31,5% apresentavam valores normais de excreção e 65,7% possuía valores abaixo do normal; 2,6% apresentavam excreção de zinco acima da normalidade.

Gráficos 14. Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a concentração de zinco na urina, 2006.

As figuras 15 e 16 apresentam as freqüências de distribuição de zinco urinário de um grupo de estudantes universitárias da USP.

Gráficos 15.. Frequência da distribuição de zinco urinário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

Gráficos 16.. Frequência da distribuição de zinco urinário de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

5.4.4. Atividade enzimática da superóxido dismutase

A atividade enzimática média da CuZn-SOD encontrada nas estudantes universitárias foi de 1110,91 U/gHb, sendo usados os valores de referência entre 1,102- 1,601 U/gHb .

A frequência dos valores inferiores aos considerados para CuZn-SOD foi de 80,5%; 34,5% apresentavam níveis de CuZn-SOD dentro da faixa da normalidade e 7% apresentavam valores acima dos valores de referência.

Gráficos 17.. Distribuição percentual de um grupo de estudantes universitárias da USP, segundo a atividade enzimática da CuZn-SOD, 2006.

As figuras 18 e 19 apresentam as frequências de distribuição da atividade enzimática da CuZn-SOD de um grupo de estudantes universitárias da USP.

Gráficos 18. Frequência da distribuição da atividade enzimática da CuZn-SOD de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

Gráficos 19. Frequência da distribuição da atividade enzimática da CuZn-SOD de um grupo de estudantes universitárias da USP, 2006.

As variáveis dietéticas e bioquímicas que tiveram maiores coeficientes de correlação serão apresentadas a seguir.

CuZn-SOD

Se correlacionou a concentração do plasma com a atividade da CuZn-SOD pelo modelo linear generalizado (distribuição gama), observando-se um bom ajuste.

Tabela 10. Correlação entre o plasma e a CuZn-SOD de um grupo de estudantes universitárias, segundo a regressão múltipla, 2006

	Estimativa	Erro padrão	Estatística t	P-valor
(Intercept)	0,001896000	0,0002	8,4330	<0,0001
Plasma	-0,000011710	0,0000	-4,5460	0,0001

Plasma

Utilizou-se um modelo usual de regressão múltipla. O resultado final do ajuste produziu três efeitos significativos: O percentual de gordura, o registro alimentar e a atividade física. Os resultados aparecem na tabela abaixo:

Tabela 11. Correlações encontradas entre os parâmetros nutricionais e bioquímicos para um grupo de estudantes universitárias, segundo a regressão múltipla, 2006.

	Estimativa do efeito	Erro padrão	Estatística t	P-valor
%G	2,3081	0,3738	6,1750	0,0000
Registro Alimentar	3,3257	1,1772	2,8250	0,0079
Atividade Física	2,5314	1,0503	2,4100	0,0215

%G: percentual de gordura

Eritrócitos

Encontramos influência significativa (sempre considerando 95% de confiança) apenas para registro alimentar, e percentual de gordura.

Seguem abaixo os resultados do ajuste:

Tabela 12. Correlações encontradas entre os parâmetros nutricionais e bioquímicos para um grupo de estudantes universitárias, segundo a regressão múltipla, 2006.

	Estimativa do efeito	Erro padrão	Estatística t	P-valor
%G	0,9845	0,2256	4,3640	0,0001
Registro Alimentar	2,6325	0,7361	3,5760	0,0010

%G: percentual de gordura

5.4.4.1 Ingestão de zinco e zinco plasmático

O gráfico de dispersão mostra a relação entre ingestão de zinco diário com o zinco plasmático.

Gráficos 20. Frequência da distribuição de ingestão diária de zinco e zinco plasmático.

5.4.4.2 Ingestão de zinco e zinco eritrocitário

O gráfico de dispersão mostra a relação entre ingestão de zinco diário com o zinco eritrocitário.

Gráficos 21. Frequência da distribuição de ingestão diária de zinco dietético e zinco eritrocitário.

5.4.4.3. Ingestão de zinco e zinco urinário

O gráfico de dispersão mostram a relação entre ingestão de zinco diário com o zinco urinário.

Gráficos 22. . Frequência da distribuição de ingestão diária de zinco dietético e zinco urinário.

5.4.4.4. Ingestão de zinco e CuZn-SOD

O gráfico de dispersão mostra a relação entre ingestão de zinco diário com a CuZn-SOD.

Gráficos 23. Frequência da distribuição de ingestão dietética de zinco e atividade enzimática da CuZn-SOD.

DISCUSSÃO

6.0 DISCUSSÃO

6.1 Características das estudantes universitárias

No presente trabalho, um grupo de estudantes universitárias com idade superior a 19 anos, foram avaliadas quanto ao consumo alimentar e o estado nutricional relativo ao zinco por meio de análises da concentração deste mineral no sangue (plasma e eritrócito), CuZn -SOD e urina.

A maioria das estudantes universitárias não fumava e não consumia álcool, por tanto as interferências provenientes destes hábitos provavelmente não ocorreram no grupo estudado, que segundo a literatura consultada podem prejudicar a absorção de zinco e/ou a ingestão alimentar.

Dentre as participantes que foram avaliadas bioquimicamente, nenhuma utilizou suplementos vitamínicos contendo zinco ou outro mineral, nem medicamentos, visto que segundo a literatura consultada os fármacos podem modificar o metabolismo de nutrientes. Estas interações normalmente resultam em alteração do estado nutricional (TROVATO *et al.*, 1991), sendo imprescindível o controle do uso de substâncias produtoras de efeitos prejudiciais à nutrição.

Aumento na excreção de minerais ocorre com o uso prolongado ou com a ingestão de altas doses de diuréticos. A furosemida, diurético de alça, acarreta perda de potássio, magnésio, zinco e cálcio (ROE, 1984b; MOURA & REYES, 2002).

6.2 Avaliação da composição corporal pelo IMC e % de Gordura Corporal

Para a avaliação do estado nutricional foi utilizado o Índice de Massa Corporal (IMC), com a finalidade de verificar como se encontrava o estado nutricional das estudantes universitárias. O IMC é um dos indicadores antropométricos mais utilizados na identificação de indivíduos em risco nutricional. Isso ocorre em virtude da sua facilidade de aplicação, seu baixo custo e pequena variação intra ou intermedidor (SAMPAIO e FIGUEIREDO, 2005).

O IMC parece ter bom potencial como indicador do estado nutricional em sistemas de vigilância nutricional. Uma experiência de vigilância nutricional em unidade básica de serviço, no Rio de Janeiro, mostrou a viabilidade do uso do IMC (ANJOS, *et al.*, 1992). Esta experiência desenvolveu-se num projeto de implantação de um cartão do adulto, onde, além do estado nutricional avaliado pelo IMC, constam também outras observações como controle da pressão arterial, diabetes e nível de colesterol numa perspectiva de atenção integral ao paciente adulto.

Nesse trabalho foi encontrado que 94,7% das estudantes universitárias tinham IMC normal (eutrófia) e apenas 5,3% apresentavam baixo IMC (WHO, 2000). A média do IMC das participantes desta pesquisa foi de 20,8. O maior valor de IMC encontrado foi de 24,4, portanto nenhuma participante da pesquisa apresentou índice de sobrepeso ou obesidade, conforme a classificação da OMS (2000).

No estudo de Fausto *et al.*, (2001) para avaliar o estado nutricional por meio do IMC de uma amostra populacional de 212 mulheres e 191 homens, no estágio de vida de 18 a 25 anos de idade, estudantes universitários, constatou-se que 75,44% dos indivíduos apresentaram índice de massa corporal dentro da faixa de normalidade, em concordância com o presente trabalho.

MONTILLA, *et al.*, (2003) verificaram num estudo de 154 mulheres onde se observou que o IMC médio foi de $29,3 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 6,2 \text{ kg/m}^2$), portanto, 76% da população estudada apresentavam IMC inadequado.

VIEIRA, *et al.*, (2003) estudaram uma população de 100 mulheres entre 18 e 19 anos, onde foi verificado um alto percentual de eutróficos, segundo o Índice de Massa Corporal. Entre os distróficos, a maioria (69,2%) apresentava sobrepeso. Estas proporções de eutrofia superior à distrofia coincidem com as encontradas em nosso trabalho.

ARCANJO, *et al.*, (2005) estudaram 66 pacientes não diabéticos do sexo feminino, com idade de $23,1 \pm 10,9$ anos, onde se encontrou o IMC de $22,1 \pm 3,7 \text{ kg/m}^2$, índices antropométricos em concordância com nosso trabalho e os achados de outro estudos realizados em diferentes populações.

FIATES & SALLES, (2001) identificaram numa amostra de 221 mulheres universitárias que 85,7% eram eutróficas, 8,1% apresentava magreza e 6,1% sobrepeso, estes dados eutróficos encontrados em relação ao IMC se encontra em concordância com nosso trabalho.

CHOR (1999), estudando adultos saudáveis verificou que a prevalência de sedentarismo foi de 57%. O consumo diário ou semanal de bebidas alcoólicas foi de 44%, enquanto 30% eram fumantes e 35% apresentavam sobrepeso ou obesidade ($\text{IMC} > 25 \text{ kg/m}^2$). Mais de 90% tinham escolaridade de nível superior. Estes resultados concordam com nosso trabalho, onde verificamos que o 52,6% das estudantes universitárias apresentava sedentarismo.

O percentual de gordura, das estudantes universitárias de nosso trabalho, estimada através de bioimpedância elétrica caracteriza-se por um valor médio de 23,2%, encontrando-se dentro dos valores de referência mostrados na literatura entre 22 a 25% (HEYWARD, 1991).

ARCANJO, *et al.*, (2005) realizou uma avaliação da gordura corporal por bioimpedância elétrica em pacientes adultos com DM1, sendo que os pacientes com DM1 apresentavam $22,2\% \pm 7,1$ de %G e o grupo controle apresentou $26,3 \pm 6,5$ os valores do grupo controle foram similares aos valores encontrados em nosso trabalho.

VIEIRA, *et al.*, (2002) realizaram uma análise do percentual de gordura corporal (%GC) em adolescentes de sexo feminino entre 18 e 19 anos, pelo somatório das quatro dobras cutâneas, conforme o sugerido por DURNIN & WOMERSLEY, (1974) considerando-se como %GC acima do esperado de >25% para sexo feminino e >20% para o sexo masculino (SIGULEM *et al.*, 1995). Encontraram para o sexo feminino 83% elevado e só 17% adequado, para o sexo masculino 22,8% se encontrava elevado e 77,2% adequado para o percentual de gordura corporal.

Ainda que a avaliação do IMC tenha revelado um alto percentual de eutrofia em nosso trabalho, 13,2% das estudantes universitárias apresentaram % gordura corporal acima do esperado para sua idade e sexo, situação prevalente, sobretudo em estudantes aparentemente saudáveis. Tal resultado demonstra a importância da análise da composição corporal para um diagnóstico nutricional preciso deste grupo etário.

6.4 Sobre os dados da prática de atividade física

Em 1988, o Ministério da Saúde avaliou a atividade física dos brasileiros entre 18 e 25 anos, entrevistando 2.003 pessoas em 12 cidades, e verificou que 67% não praticavam exercícios físicos regulares. Em 1997, o IBGE pesquisou 5.000 domicílios no nordeste e sudeste do Brasil e constatou que 26% dos homens e 12,7% das mulheres disseram realizar exercícios físicos (NAHAS, 2001). Portanto, significa que nem a metade da população adulta pratica uma atividade física, o que poderá contribuir para o aparecimento futuro de doenças.

Outras pesquisas no Brasil, citadas por ROSENDO DA SILVA & MALINA (2000), apontam para a prevalência do sedentarismo, que no adulto é de 70%, (1998) sendo que, 80,8% dos indivíduos investigados não praticam exercícios semanalmente.

MELLO, *et al.*, (1998), encontraram sedentarismo em 68,7% de uma amostra de paulistanos, e PICCINI & VICTORIA, (1994) relataram que 55,6% de pessoas entre 20 e 69 anos, não praticam atividade física em uma amostra do Rio Grande do Sul. Estes resultados concordando plenamente com nosso trabalho encontrando-se 52,6% de sedentarismo.

Uma pesquisa coordenada por NAHAS, 2001 na Universidade Federal de Santa Catarina, com amostra de professores e funcionários, concluiu que 59% não realizavam qualquer atividade física no lazer e ainda tinham ocupações sedentárias. Barros (1999 *apud* NAHAS, 2001) pesquisaram uma amostra de industriários de Santa Catarina, onde 46,4% não realizavam atividade física, sendo que destes, 67% eram mulheres e 34,8% eram homens.

Nesta pesquisa, observamos que os exercícios físicos mais praticados pelas estudantes mulheres são: caminhada 38,7%; ginástica ou hidroginástica 18,4%; musculação 14,7%; duas atividades 8,0%; e natação 6,7%.

Em relação ao sedentarismo presente nas estudantes universitárias do nosso trabalho, relataram que este fato acontecia devido à falta de tempo.

6.5 Avaliação do consumo alimentar

A deficiência de zinco é considerada um problema nutricional mundial, pois afeta igualmente grupos populacionais em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Estudos em países latino-americanos e nos EUA mostraram que a ingestão média de zinco varia entre 50% e 80% da recomendação, independente da idade, gênero e raça (SALGUEIRO, *et al.*, 2000).

Amplio estudo epidemiológico realizado no continente europeu mostrou que a dieta de adultos em geral é pobre em zinco, o que poderia levar à deficiência orgânica do mineral (DEL POZO, *et al.*, 2003). Inquéritos alimentares com grupos populacionais de vários países do continente americano mostraram que, independentemente da idade, sexo e raça, a ingestão mediana de zinco está abaixo dos valores recomendados. Mesmo as fontes alimentares ricas em zinco apresentam quantidades reduzidas do mineral, o que diminui as possibilidades de ingestão adequadas (SALGUEIRO, *et al.*, 2000).

A ingestão média de zinco, pelas estudantes universitárias ($6,9 \pm 1,5$ mg/d), não estava de acordo com a recomendação. A ausência de zinco na alimentação tem sido associada à ingestão elevada de alimentos ricos em carboidratos, com pequena contribuição de proteína animal (SANDSTROM, 1997; CESAR, *et al.*, 2005).

Por outro lado, a avaliação da quantidade de zinco dietético por meio de tabelas de composição de alimentos e programas de computadores não leva em consideração a qualidade do composto mineral e as interações com outros elementos da alimentação, que podem alterar sua biodisponibilidade (CESAR, *et al.*, 2005).

No presente estudo foi detectada uma ingestão energética de 1735,2 kcal inferior a 2198,6kcal (EAR). O que sugere um grupo de mulheres em risco de deficiência de energia e micronutrientes. O risco associado à baixa ingestão de energia pode representar uma baixa oferta de zinco, cálcio, ferro, vitamina A, tiamina e riboflavina (DRIs, 2002).

Um estudo realizado por PRIMI, *et al.*, 2003 verificou uma existente probabilidade de inadequação de consumo de zinco visto que mais do 50% dos estudantes universitários com idade de 26 a 59 anos, apresentavam valores abaixo da EAR.

A contribuição energética dos carboidratos na dieta do nosso estudo, calculados a partir do valor energético encontrado foi de 62,7%. Como o consumo recomendado desse nutriente é de 45-65% do valor energético total segundo IOM (2000), os resultados percentuais encontram-se dentro dos recomendados.

Em mulheres em idade reprodutiva a deficiência de macronutrientes é reconhecida como um grande problema de saúde publica em muitos países em desenvolvimento e a inadequação de um único nutriente provavelmente está associada com deficiência de outros micronutrientes (RAMAKRISHNAN, 2002; CHRISTIAN, 2003; JIANG *et al.*, 2005).

Um estudo realizado por Fausto, 2001, ao avaliar a recomendação de ingestão energética diária média dos estudantes universitários de sexo feminino, verificou que esta era de 1928 kcal a 2096 kcal e a ingestão de proteína era, de 48,68 g a 50,41 g. O valor energético total médio das refeições encontradas foi de 1.509,06 kcal, apresentando a seguinte média de distribuição de nutrientes: 45,6% de carboidratos, 45,5% de lipídeos e 8,9% de proteínas.

Conforme alguns estudos, a porcentagem de carboidratos tende a ser maior em adultos jovens, chegando a 60% do valor energético total para indivíduos não separados por gênero, conforme HADDAD & TAZMANN (2003). Esta tendência se confirma nosso trabalho, onde o consumo deste nutriente se encontrou elevado nas estudantes universitárias. Este fato se deve aos alimentos que compõem a dieta, onde os participantes relatam maior consumo de cereais, massas, leguminosas, frutas secas (HADDAD & TAZMANN, 2003).

6.6 Avaliação dos parâmetros bioquímicos relativos ao zinco

Plasma

Dentre os parâmetros bioquímicos sensíveis para a avaliação do estado nutricional dos indivíduos em relação ao zinco o plasma é um parâmetro mais freqüentemente utilizado (GUTHRIE & PICCIANO, 1995).

A concentração de zinco medida no plasma das estudantes universitárias estava correlacionada com o consumo de zinco ($p>0,05$), e o teor médio de zinco no sangue foi $81,17 \pm 14,7\mu\text{g/dL}$, dentro do padrão normal. A crítica mais contundente do uso desse indicador para avaliar o estado corpóreo de zinco é que ele seria insensível para detectar estados carenciais mais leves (SANDSTROM, 1997).

Apesar do zinco plasmático ser o indicador mais utilizado em estudos populacionais para avaliar o estado nutricional de zinco corpóreo, ele é afetado por vários fatores, como os ritmos circadianos, as refeições e o estresse (SANDSTROM, 1997).

DI MARTINO *et al.*, (1993) encontraram níveis plasmáticos de zinco inferiores em adultos do sexo feminino e masculino com IMC >25 quando comparados com grupos controle com IMC entre 20 a 24,9, identificou-se que o do grupo controle para sexo feminino apresentavam $88,6 \pm 4,7 \mu\text{g/dL}$, e os valores para sexo masculino do grupo controle $112 \pm 3,6 \mu\text{g/dL}$.

Em nosso trabalho, os valores médios das concentrações de zinco plasmáticas das estudantes universitárias foram similares aos valores encontrados na literatura, com a maioria (68,4%) apresentando dentro da faixa de normalidade. Entretanto, é necessário ressaltar que 32% encontravam-se em deficiência segundo este parâmetro de avaliação. Não se apresentaram casos de excesso de deste micro nutriente.

Eritrócitos

Nesse trabalho, a media de zinco nos eritrócitos foi de $41,4 \pm 8,5 \mu\text{gZn/gHb}$, como mostra a gráfico¹¹ considerando os valores normais para eritrócitos de 40 – 44 $\mu\text{gZn/gHb}$ segundo GUTHRIE & PICCIANO, (1995). Entretanto, 52,6% das estudantes universitárias apresentaram valores de zinco nos eritrócitos abaixo do valor de referência (gráfico 12) mostrando em geral que a avaliação pela média não leva a resultados reais. Assim, a metade das estudantes universitárias estava deficientes em zinco segundo este parâmetro.

A alta prevalência da deficiência de zinco eritrocitário, detectada no grupo de estudantes universitárias da USP, poderia ser explicada pela baixa ingestão de energia pelas mulheres e pelo consumo habitual de leguminosas. Esses resultados alertam para a possível redução da biodisponibilidade de zinco na alimentação das estudantes.

PRIMI, *et al.*, 2003, também verificaram em estudantes universitários valores de zinco no plasma e eritrócito abaixo dos valores de referência.

Em relação aos resultados de zinco eritrocitário se encontrou que a distribuição percentual tem um predomínio de indivíduos com baixos níveis de zinco eritrocitário (53%), encontrando-se dentro da faixa de normalidade 16 % e com excesso de zinco eritrocitário 32%.

Urina

Nesse trabalho a media de excreção urinaria de zinco para o grupo das estudantes universitárias foi de $271,78 \pm 175$ µg/dia, como mostra a gráfico14, considerando os valores de referencia normais para zinco na urina de 24 h entre 300 e 600 µg/dia segundo GIBSON, (1990). Verificamos que 31,5% estavam dentro à normalidade, 65,7% estavam abaixo do valor de referencia e 2,6% das estudantes apresentaram excreção urinaria de zinco acima dos valores de referência. Provavelmente devido a ajustes homeostáticos.

Uma avaliação de excreção urinária e o consumo alimentar de zinco em estudantes universitárias realizada por BARROS, *et al.*, 2003 demonstraram um consumo inadequado de zinco $5,78 \pm 1,87$ mg/dia, valores estes inferiores ao EAR, e excreção urinária de $215,2 \pm 134,5$ µg/24h, estando também abaixo dos valores de referência.

Devido à importância funcional do zinco deve-se dar maior orientação nutricional para alcançar níveis desejados de energia e equilíbrio entre os macronutrientes, com participação de melhores fontes de zinco na alimentação, ou ainda, recomendação do uso de suplementos a fim de alcançar níveis adequados do micronutriente no sangue.

6.7 Avaliação da atividade da CuZn-SOD.

TUNGTRONGGCHITR *et al.*, (2003) compararam níveis de CuZn-SOD de indivíduos com IMC entre 18-24,9 kg/m² e IMC $\geq$ 25kg/m², e encontraram nos indivíduos eutróficos valores mais elevados (2.670,5 U/gHb) comparados com os indivíduos com sobrepeso (1.528,8 U/gHb), porém os valores do zinco no soro do grupo dos indivíduos com sobrepeso encontravam-se dentro dos valores de referência. Os autores referem que o grupo dos indivíduos obesos pode apresentar ingestão menor de zinco quando comparados com o grupo controle.

A atividade da CuZn-SOD encontrou-se no limite inferior dos parâmetros de normalidade com uma media de 1110,9 $\pm$ 310 U/gHb. Em relação ao percentual se verificou que 60,5% de encontrava abaixo dos valores de referencia, 31,6% encontrou-se dentro dos valores de normalidade e 7,8% acima.

Estes dados estão em concordância com os demais parâmetros avaliados neste estudo, mostrando que o zinco pode estar com sua ação comprometida no grupo estudado, procurando manter sua homeostase, mas em qualquer situação nova, de estresse, por exemplo, poderia ser insuficiente para manter o estado nutricional adequado.

CONCLUSÕES

7.0. CONCLUSÃO

- A média do IMC para o grupo de estudantes universitárias apresentou-se adequada conforme a recomendação da OMS (2000).
- As dietas destas estudantes possuíam uma adequada distribuição percentual de macronutrientes.
- A ingestão média de zinco apresentou-se diminuída com relação ao recomendado.
- O estado nutricional relativo ao zinco das estudantes universitárias considerando os parâmetros bioquímicos avaliados pode ser considerado deficiente para a maioria do grupo.
- Foi observada uma correlação negativa entre a concentração de zinco no plasma e a CuZn-SOD no grupo das estudantes universitárias.
- Foi observada uma correlação positiva entre a concentração de zinco no plasma e o conteúdo de zinco na dieta, como também se observou uma correlação positiva entre a concentração de zinco no plasma e o gordura corporal e atividade física no grupo das estudantes universitárias.
- Foi observada uma correlação positiva entre a concentração de zinco eritrocitário e o conteúdo de zinco na dieta e % gordura corporal no grupo das estudantes universitárias.

*REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS*

8.0. BIBLIOGRAFIA

ANJOS, L. A., SILVA, D. O., SERRÃO, S. A., RODRIGUES, C. V. C. S. Vigilância nutricional em adultos: experiência de uma unidade de saúde atendendo população favelada. *Cod. Saúde Publ.*, v. 8, p. 50 – 56, 1992.

ARCANJO, L. CH., PICCIRILLO, J. L., MACHADO, V. L., JR. ANDRADE, M. R. C., CLEMENTE, L. E., GOMES, B. M. Avaliação de Dislipidemia e de Índices Antropométricos em Pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 1. *Arq. Brás. Endocrinol. Metab.*, v. 49, n. 6, 2005.

ARMATRUDA, J. M., LINEMEYER, D. L. Obesity. In: FELING, P., FROHMANN, L. A., *Endocrinology & metabolism.*, 4.ed., USA., McGraw-Hill, p. 945 –979, 2001.

BARROS, L. M., SILVA, A. M., GARCIA, L. R. S., SALES, C. H., SILVA, R. K., DANTAS, F. M., PEDROSA, L. F. C. zinco urinário e dietético de estudantes de nutrição da UFRN. VII **Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN**, NC-51, 2003.

BASU, T. K., *Drug – nutrients interactions*. London, Croom Helm, p. 160, 1988.

BATTISTINI, N., BRAMBILLA, P., VIRGILI, F., SIMONE, P., MORINI, P., CHIUMELLO, G. The prediction of total body water from body impedance in young obese subjects. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disor.*, v. 16, n.3, p. 2207 – 212, 1992.

De acordo com as NBR6023/2000, preconizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As abreviaturas dos títulos dos periódicos seguem o Chemical Abstracts Service Source index (CASSI), 2004.

- BOTELHO, Z. C. **Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios ou porções**. Goiânia, UFG, 1996.
- BOWHAN, A. S., LINO, M. GERRIOR, A. S., BASIOTIS, P. P. The health eating index, 1994 – 96. Washington: Departamento de Agriculture, Center for Nutrition Policy and promotion, 1998.
- BRAY, T. M., BETTER, W. J. The physiological role of zinc as an antioxidant. ***Free radical Biol. Med.***, New York, v.8, p.281-291, 1990.
- BRENER, F., LANZILLOTI, H. S., PORTELLA, E. S., SOARES, E. A. O consumo alimentar de universitários do curso de graduação em nutrição é adequado?. **VII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN**, NS-165, 2003.
- BRODY, T. **Nutr. Biochem.** 2. ed. San Diego: Academic Press, p. 803 – 819, 1994.
- CESAR, B. T., WADA, R. S., BORGES, G. R. Zinco plasmático estado nutricional em idosos. *Rev. Nutr.*, v. 18, n. 3, 357 – 365, 2005.
- CHRISTIAN, P. Micronutrients and reproductive health inssues: an international perspective. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 133, p. 1969S – 1973S, 2003.
- COSTA, R. F., Avaliação da composição corporal. Santos. FGA: Multimídia, 1999, 1 CD – ROM 4X, PC – 486 DX4, Windows 95 ou superior.
- COUSINS, R. J., MCMAHON, R. J. Integrative aspects of zinc transporters. ***J. Nutr.***, 2000, v. 130, p. 1384-7.

- CREW, M. G., TAPPER, L. J., RITCHEY, S. J. Effect of oral contraceptive agent on copper and zinc balance in young women. **Am J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 33, p.1940 – 1945, 1980.
- DARDENNE, M., PLEAU, J. M., NABARRA, B. Contribution of zinc and other metals to the biological activity of the serum thymic factor. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA.**, Washington, DC, v.79, p. 5370-5373, 1982.
- DAVIS, S.R., McMAHON, R. J.; COUSINS, R. J. Metallothionein knockout and transgenic mice exhibit altered intestinal processing of zinc with uniform zinc dependent zinc transporter-1 expression. **J. Nutr.**; Bethesda, v.128, p. 825-831, 1998.
- DEL POZO, S., CUADRADO, C., MOREIRAS, O. Age-related changes in the dietary intake of alderly individuals. The Euronut-SENECA study. **Nutr. Hosp.**, v. 18, n. 6, p. 348 – 352, 2003.
- DI MARTINO, G., MATERA, M. G., MARTINO, B., VACCA, C., DI MARTINO, S., ROSSI, F. Relationship between zinc and obesity. **J. Med.**, v. 24, n.2, p. 177 – 183, 1993.
- DURNIN, J. V. G., WOMERSLEY, P. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement in 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, London, v. 32, n. 1, p. 77-79, 1974.
- FAUSTO, A. M., ANSALONI, A. J., SILVA, E. M., JUNIOR, G. J., DEHN, A. A., CESAR, B. T. Determinação do perfil dos usuários e da composição química e nutricional da alimentação oferecida no restaurante universitário da universidade estadual paulista, Araraquara, Brasil. **Rev. Nutr.**, v. 14, n. 3, p. 171 – 176, 2001.

FIATES, R. M. G., SALLES, K. R. Fatores de risco para o desenvolvimento de distúrbios alimentares: um estudo em universitárias. **Rev. Nutr.**, Campinas, v.14, p. 3 – 6, 2001.

FJELD, C.R., MUTRU, T. J. Isotopic tools for evaluating nutrition worldwide. **IAEA Bull.**, Vienna, p.30, 1996.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. World Health Organization. Human vitamin and mineral requirements. **Report of a joint** FAO/WHO expert consultation. Bangkok, p. 257 – 270, 2002.

FOOD AND NUTRITION BOARD. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington: National Academy of Sciences, 2001.

FOSTER, K. F., LUKASKI, H. C. Whole-body impedance-what does it measure?. **Am J. Clin. Nutr.**, v. 64, p. 388S – 396S, 1996.

FRAKER, P.J., et al. Interrelationships between zinc and immune function. **Fed. Proc.**, Washington, DC, v.45, p. 1474-1479, 1986.

GIBSON, R. S. Assessment of trace – element status. In: GIBSON, R. S. **Principles of nutritional assessment**. New York: Oxford University Press, cap. 24, p. 511 – 576, 1998

GIBSON, R. S. **Principles of nutritional assessment**. New York: Oxford University Press, p. 691, 1990.

GRIDER, A., YOUNG, E.M. The acrodermatitis enteropathica mutation transiently affects zinc metabolism in human fibroblasts. **J Nutr.**, Bethesda, v. 126,n.1,p219-224, 1996.

- GUTHRIE, H. A., PICCIANO, M. F. Micronutrient minerals. In: GUTHRIE, H. A .; PICCIANO, M.F., eds, **Human nutrition**. New york: Mosby,.p.351-357, 1995.
- HADDAD, E. H., SABATÉ, J., WHITTEN, G. Vegetarian food guide pyramid: a conceptual framework. **Am J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 70, suppl., p. 615S – 619S, 1999.
- HADDAD, E. H., TANZMAN, J. S. What do vegetarians in the United States eat?. **Am J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 78, suppl., p. 626S – 632S, 2003.
- HALLIWELL,B.;GUTTERIDGE,J.M.C. Free radical in biology and medicine.3 ed. New York: Oxford University, p.936, 1999.
- HAMBIDGE, M. Human zinc deficiency. **J. Nutr.**, Bethesda, v.130, suppl., p. 1344-1349, 2000.
- INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intakes: Applications in dietary assessment. Washington DC, p. 306, 2000.
- INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary reference intake for: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc**. National Academy, press, Washington DC, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3.ed. São Paulo. IAL, v.1, 1985.
- IYENGAR, V., WOLTTIEZ, J. Trace elements in human clinical specimens: Evaluated of literature data to identify reference values. **Clin. Chem.**, Washington, D. C., v. 34, n. 5, p. 474 – 481, 1988.
- JACKSON, J. M. Physiology of zinc:general aspects. In: **Zinc in Human Biology** (Mills, ed. C. F.), Springer-Verlag, p. 1 – 3,1989.

- KELLY, E.J. Metallothionein I and II protect against zinc deficiency and zinc toxicity in mice. **J. Nutr.**, Bethesda, v.126, p. 1782-1790, 1996.
- KILERICH, S., CHRISTENSEN, M. S., NÆSTOFT, J., CHRISTENSEN, C. Determination of zinc, serum and urine by atomic absorption spectrophotometry, relationship between serum levels of zinc and proteins in 104 normal subjects. **Clin. Chem. Acta**, Amsterdam, v. 105, p. 231-239, 1980.
- KING, J. C. Assessment of zinc status. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 126, p. 219-224, 1990.
- KING, J. C., KEEN, C. L. Zinc. In: SHILS, M. E., OLSON, J. O. Eds. **Modern Nutrition in health and disease**. 8.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, v. 2, p. 214 - 228, 1994.
- KING, J. C., SHAMES, D. M., WOODHOUSE, L. R. Zinc homeostasis in humans. **J. Nutr.**, v. 130, p. 1360S – 1366S, 2000.
- KIRCHGESSNER, M. Underwood Memorial Lecture: Homeostasis and homeorhesis in trace element metabolism. In: Trace Elements in Man and Animals—TEMA 8 (Anke, M., Meissner, D. & Mills, C. F., eds.), Verlag Media Touristik, Dresden, Germany, p. 4–21, 1993.
- KREBS, N.F., HAMBIGGE, K.M. Trace elements in human nutrition. In: Watkins JB, editors **Nutrition in pediatric basic science and clinical applications**. 2th ed. London: Decker Inc. Publisher, p. 91-99, 1997.
- MACDONALD, R. S. The role of zinc in growth and cell proliferation. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 130, p. 1500-1508, 2000.
- MARET, W. The function of zinc metallothionein: a link between cellular zinc and redox state. **J. Nutr.**, Bethesda, v.130, suppl., p. 1455-1458, 2000.

- MCCALL KA, HUANG C, FIERKE CA. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *J. Nutr.*, v. 130, Suppl, p.1437-46, 2000.
- McCANSE, R. A., WIDDOWSONS, E. M. **The compositions of foods**. 5.ed. Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1991.
- MCMAHON, R. J., COUSINS, R. J. Mammalian zinc transporters. *J. Nutr.*, v. 128, p. 667-70, 1998.
- McMAHON, R.J., COUSINS, R. J. Integrative aspects of zinc transporters. *J. Nutr.*, Bethesda, v.130, suppl. p. 1384-1387, 2000.
- MILNE, D. B., CANFIELD, W. K., MAHALKO, J. R., SANDSTEAD, H. H. Effect of dietary zinc on whole body surface loss of zinc: impact on estimation of zinc retention by balance method. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 38, p. 181 – 186, 1983.
- MOURA, L. R. M., REYES, R. G. F. Drug-nutrient interaction: a review. *Rev. Nutr. Campinas*, v.15, n. 2, p. 223 – 238, 2002.
- NAHAS, M.V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida**. Londrina: Midiograf, 2001. 238 p.
- OM, S. S., CHUNG, K. W. Dietary zinc deficiency alters 5 α -reduction and aromatization of testosterone and androgen and estrogen receptors in rat liver. *J Nutr.*, Bethesda, v.126, p. 842-848, 1996.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Elementos traço na nutrição e saúde humana. **São Paulo: Roca**, p. 63-91, 1998.
- ORGANIZACION MUDIAL DE LA SALUD. **Necessidades de salud de los adolescentes**. Ginebra, p.55,1977. (Série de Informes Técnicos, 609).

- PEDROSA, L. F. C. Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco de crianças com Diabetes Mellitus insulino dependente. São Paulo, SP, 1997.166p.Tese. (Doutorado em Faculdade de Ciências Farmacêuticas USP)
- PHILIPPI, S. M. J. O Uso de suplementos alimentares e hábitos de vida de universitários O CASO DA UFSC. Tese de Doutorado, Florianópolis, 2004.
- PHILLIPS, F. HACKETT, A. F., STRATTON, G., BILLINGTON, D. Effect of changing to a self-selected vegetarian diet on anthropometric measurements in UK adults. *J. Hum. Nutr. Diet.*, Oxford, v. 17, p. 249 – 255, 2004.
- PINHEIRO, A. B. V., LACERDA, E. M. A., BENZECRY, E. H., GOMEZ, M. C. S., COSTA, V. M. **Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. São Paulo**, Atheneu, 2004.
- PINHEIRO, A. B. V., LACERDA, E. M. A., BENZECRY, E. H., GOMEZ, M. C. S., COSTA, V. M. **Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. São Paulo**, Atheneu, 2004.
- PRASAD, A . S. Recognition of zinc- deficiency syndrome. ***Nutrition***, New York, v.17, n.1 p.67-69, 2001b.
- PRASAD, A. S. Discovery of human zinc deficiency: impact on human health. ***Nutrition***, New York, v.17, n.7/8, p.685-687, 2001a. PRASAD, A. S. Discovery and importance of zinc in human nutrition. ***Fed. Proc.***, Washington, D. C., v. 43, p. 2829 – 2834, 1984.
- PRASAD, A. S., HALSTED, J. A., NADIMI, M. S. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia. ***Am. J. Med.***, v. 31, p. 532 – 546, 1961.

- PRIMI, P., GALANTE, A. P., SABANDIN, L., DIAS, A. C. P., POPOLIM, W. D., SAILVA, V. L., SILVA, L. C., CHICCOLA, G. S., SILVA, A. G. H., COZZOLINO, S. M. F. avaliação da ingestão e adequação de ferro e zinco de estudantes de Pós-graduação em nutrição – USP. **VII Congresso da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição - SBAN**, NC-50, 2003.
- RAMAKRISHNAN, U. Prevalence of micronutrient malnutrition worldwide. *Nutr. Rev.*, Secaucus, v.60, n.5, p.S46 –S52, 2002.
- RAULIN, J. Etudes Chimique sur al vegetation (Chemical studies on plants) Annales des Sciences Naturelles Botanique et Biologie, **1869**.
- RIBEIRO, M. A. Biodisponibilidade do zinco em dieta brasileira utilizando técnica com isótopos estáveis. Tese de Doutorado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, 2002, 153p.
- RIPA, S., RIPA , R . Zinc immune function. *Minerva Med.*, Torino, v.86, p.315-318,1995.
- RODRIGUEZ, M. P., NAZAIRANO, A., DEMCZYLO, V., CID, A. A simplified method for the determination of zinc in human plasma levels by flame atomic absorption spectrophotometry. *At. Spectros.*, Barrington, v. 10, n. 2, p. 68 – 70, 1989.
- ROE, D. A. therapeutic significant of drug – nutrient interactions in the elderly. *Pharmacol. Rev.*, Baltimore, v. 36, p. 109S – 122S, 1984.
- ROSENDO DA SILVA, R. C., MALINA, R. M. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, ISSN 0102-311X. v. 16, n. 4, p.1091-1097, 2000.
- RUZ, M. 14-mo zinc-supplementation trial in apparently healthy chilean preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.66, p. 1406-1413, 1997.

SALGUEIRO, M. J., ZUBILLAGA, M., LYSIONEK, A., SARABIA, M. I., CARO, R., DE PAOLI, T., HAGER, A., WEILL, R., BOCCIO, J. Zinc as essential micronutrient: A review. *Nutr. Rev.*, Los Angeles, v. 20, n. 5, p 737 -7755, 2000.

SAMPAIO, R. M., FIGUEIREDO, C. V. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. *Nutr. Rev.*, Campinas, v. 18, n.1, p. 53 – 61, 2005.

SANDSTEAD, H.H.; SMITH, Jr.; J. Deliberations and evaluations of approaches, endpoints and paradigms for determining zinc dietary recommendations. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 126,p.2410S -2418S, 1996.

SANDSTRÖM B. Bioavailability of zinc. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 51, n.2, p. S17-S9, 1997.

SAZAMAL, S., BLACK, R. E., BHAN, M. K., JALLA, S., BHANDARI, N., SINHA, A., MAJUNDAR, S. Zinc supplementation reduces the incidence of persistent diarrhea and dysentery among low socioeconomic children in India. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 126, p. 443 –450, 1996.

SEIBERLICH, E. S. F., NOBRE, L. N., TAVARES, S. G., SILVA, M. F., KRAUSS, P. N., HESPANHOL, V. F. Perfil antropométrico e consumo alimentar de universitários da Universidade Presidente Antonio Carlos – UNIPAC/Barbacaena –MG Campus Magnus. **VII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição – SBAN**, NC-47, 2003.

SHANKAR, A . H.; PRASAD, A . S. Zinc and immune function; the biological basis of altered resistance to infection *Am. J. Clin Nutr.*, Bethesda, v.68, p.447S-463S, 1998.

- SHRIMPTON, R., FRANÇA, T. S., ROCHA, Y. R., GOLDEN, M. H. N. Estudo sobre o estado nutricional em relação ao zinco na Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 13, p. 73 – 94, 1983.
- SIGULEM, D. M., VEIGA, G. V., PRIORE, S. E., Obesidade em adolescentes de baixa renda. In: FISBERG, M. **Obesidade na infância e adolescência**. São Paulo: Fundo editorial BYK, p. 80 – 83, 1995.
- TACO - **Tabela Brasileira de Composição e Alimentos**. Ministério de Saúde, NEPA/UNICAMP, 2004.
- TODD, W. R., ELVEHJEM, C. A., HART, E. B. Zinc in the nutrition of the rat. **Am. J. Physiol.**, 1934.
- TUNGTRONGHITR, R. T., PHONRAT, B., VIROONUNDOMPHOL, D., SCHELP, F. P., PONGPAEW, P., TUNGTRONGCHITR, A., VUDHIVAL, N. Serum copper, zinc, ceruloplasmin and superoxide dismutase em Thai overweight and obese. **J. Méd. Assoc. Thai.**, v. 68, p. 543 –551, 2003.
- VALLE, B. L., FALCHUK, K. H. The biological basic of zinc physiology. *Physiol. Rev.*, Bethesda, v. 73, n. 1, 1993.
- VAN ASSENDELFT, O. W. **The measurement of hemoglobin**. In: IZAK, G., LEWIS, S. M., eds. *Modern concepts in hematology*. New York: Academic Press, p. 14 – 25, 1972.
- VIEIRA, R. C. V., PRIORE, E. S., RIBEIRO, R. M. S., FRANCESCHINI, C. C. S., ALMEIDA, P. L. Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém ingresso em uma universidade publica brasileira. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 15, n.3, p. 273 – 282, 2002.

- WASTNET, M.E. Kinetics of zinc metabolism; variation with diet, genetics and disease. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 130, p. 1355S - 1359S. 2000.
- WELLINGHAUSEN, N.; MARTIN, M.; RINK, L. Zinc inhibits interleukin -1 dependent T cell stimulation. *Eur. J. Immunol.*, WEINHEIM, V. 27, p. 2529-2535, 1997.
- WHITHOUSE, R. C., PRASAD, A. S., RABBANI, P. I., COSSACK, Z. T. Zinc in plasma, neutrophils, lymphocytes and erythrocytes as determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. *Clin. Chem.*, Washington, v. 28, p. 475 – 480, 1982.
- WHITNEY, E. N.; ROLFES, S.R. **Zinc understanding nutrition**. 6. ed. Saint. Paul; west publishing, p. 417- 424, 1993.
- WILLIAMS, R. J. P. An introduction to the biochemistry of zinc. In: **Human Biology** (MILLS. C. F., ed.), Springer-Verlag, Berlin, Germany, p. 15 – 31, 1989.
- WOOLLIANS, J. A.; WIENER, G. Variation in the activities of glutathione peroxidase and superoxide dismutase and in the concentration of copper in the blood in various breed crosses of sheep. *Research in Veterinary Science*, v.34, p.253-256,1983.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva, 1995, 452p.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. The Asia- Pacific perspective. Redefining obesity and its treatment. In: Health communications Australia Pty Limited. **International Diabetes Institute**, 2000.

ANEXOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
E NUTRIÇÃO EXPERIMENTAL

FICHA DE CADASTAMENTO

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Data de nascimento: ____/____/____

Peso atual: _____ Altura: _____ Naturalidade _____

Ocupação: _____

Horas/semana: _____

Endereço: _____ Bairro: _____

Cidade: _____ CEP: _____

Tel: (____) _____ , _____

E-mail: _____

OUTRAS INFORMAÇÕES

1- Fuma? _____ Quanto: _____

2- Faz uso de bebidas alcoólicas?

Quando ? _____ Quanto?

3- Faz uso de medicamentos?

Especifique:

4- Faz uso de suplementos de vitaminas e minerais?

Quais? _____

5- Possui alguma enfermidade congênita ou

não? _____

Qual?

6- Possui distúrbios gastrointestinais?

Qual?

7- Pratica alguma atividade física?

Qual a frequência (vezes/ semana)?

Quantas horas/ dia?

São Paulo, ____/____/____

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Ofício CEP nº 011/2004

São Paulo, 01 de março de 2004.

Ilmo(a) Sr(a).
Luz Mérida Rondán Flores

Vimos informar que o Comitê de Ética em Pesquisa da FCF/USP, em reunião realizada em 16 de fevereiro passado, **APROVOU** o projeto "Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco em uma sub-amostra de estudantes do ensino superior da Universidade de São Paulo" (Protocolo nº 216) apresentado por Vossa Senhoria.

Lembramos que após a execução de 50% do cronograma do projeto, deverá ser apresentado um relatório parcial, de acordo com o Artigo 18 – item C, da Portaria FCF-111/97.

Atenciosamente,

Prof.ª. Dr.ª. Valentina Porta
Vice-Coordenadora do Comitê de Ética
em Pesquisa da FCF/USP

Orientador: Prof. Silvia Maria Franciscato Cozzolino
FBA

Universidade de São Paulo
Faculdade de Ciências Farmacêuticas

ANEXO 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL

1. Nome do Paciente:.....
Documento de Identidade Nº :..... Sexo: () M () F
Data de Nascimento:...../...../.....
Endereço:.....Nº:.....Apto:.....
Bairro:.....Cidade:.....
CEP:.....Telefone:.....
2. Responsável Legal:.....
Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.):.....
Documento de Identidade Nº:.....Sexo: () M () F
Data de Nascimento:...../...../.....
Endereço:.....Nº:.....Apto:.....
Bairro:.....Cidade:.....CEP:.....Tel:.....

II – DADOS SOBRE A PESQUISA

Título do Protocolo de Pesquisa: Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco de um grupo de estudantes universitárias da Universidade de São Paulo

1. Pesquisador: Luz Mérida Rondán Flores
Cargo/Função: Nutricionista– Pesquisadora nível mestrado
Departamento da FCF/USP: Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental
Orientadora da Pesquisa: Prof. Tit. Silvia Maria Franciscato Cozzolino

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA

Sem Risco (X) Risco Mínimo () Risco Médio ()
Risco Baixo () Risco Maior ()

(Probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo. Nos projetos com coleta de sangue, incluir detalhadamente, como observação as possíveis reações decorrentes desse procedimento)

Duração da Pesquisa: 12 meses

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa

A importância do zinco na nutrição humana foi demonstrada com a descoberta de processos metabólicos envolvendo esse elemento traço em diversas atividades enzimáticas. Atualmente é conhecida a participação do zinco como componente de mais de 300 enzimas nos tecidos humanos e animais e como parte estrutural de diversas proteínas, hormônio e nucleotídeos.

A deficiência nutricional de zinco em humanos é bastante prevalente em todo o mundo, principalmente em crianças, adolescentes, idosos, gestantes e lactantes.

Tendo em vista a importância do elemento traço zinco na nutrição humana, e por se verificar em diversos trabalhos realizados inadequação do seu estado nutricional em diferentes grupos populacionais e considerando ainda que a maioria dos trabalhos existentes estão voltados para populações alvo que possuem maior probabilidade de apresentar deficiência de zinco, como gestantes, crianças, idosos ou pessoas com doenças específicas, faz-se necessário avaliar outros grupos populacionais, uma vez que há escassez destes dados.

Diante destas observações, o presente estudo se propõe a avaliar o estado nutricional relativo a este mineral (zinco) em estudantes universitários.

A idéia principal para a realização deste trabalho, surgiu a partir de uma avaliação interna dos estudantes de pós-graduação que integram o Laboratório de Nutrição e Minerais da FCF-USP, na qual foi verificada que apesar de ser um grupo saudável, este apresentou valores bioquímicos relativos ao zinco inadequados para a maioria dos estudantes avaliados.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos; incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais:

A primeira etapa será desenvolvida por meio do preenchimento de um formulário denominado registro de Dados do participante da Pesquisa. (**Anexo 1**), contendo dados pessoais dos voluntários em participar da pesquisa. Para tanto, será realizada anteriormente, uma apresentação oral sobre o projeto, sua natureza, seus objetivos, métodos, benefícios previstos e outras questões pertinentes ao estudo.

Os critérios de inclusão a serem utilizados serão os seguintes:

- Estágio de vida entre 19 a 31 anos.
- Ausência de suplemento vitamínico - mineral e/ou fármacos com potencial de interferir no perfil bioquímico de zinco;
- Não apresentar qualquer tipo de doença atual.

Todos os participantes serão submetidos ao um levantamento de dados quanto ao peso, a estatura, e ao consumo de alimentos. Para a obtenção deste último dado, será necessário fornecer um formulário de Registro Alimentar de 3 dias, sendo que 1 dos dias será final de semana (**Anexo 2**), e para a coleta de urina (**Anexo 3**), um recipiente desmineralizado e etiquetados acompanhados das instruções para a devida coleta.

A segunda etapa será realizada por meio da coleta de 20 mL de sangue por punção venosa para os exames laboratoriais de eritrócitos e zinco no plasma (**Anexo 4**) e o recebimento do recipiente contendo a urina colhida em 24 horas e do Registro Alimentar.

3. Desconfortos e riscos esperados:

Todos os procedimentos envolvidos nesta investigação, em qualquer fase ou mesmo posterior a ela, não possui nenhuma possibilidade de risco a saúde, levando em conta qualquer tipo de dano à integridade física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou sujeito da pesquisa.

4. Benefícios que poderão ser obtidos:

As informações obtidas com esse estudo poderão ser úteis cientificamente e também para a melhora das condições nutricionais da população.

5. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo: Não se aplica.

IV – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
2. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.

V – INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Contato- Pesquisadora: Luz Mérida Rondán Flores

Orientadora do projeto de pesquisa: Prof. Tit. Silvia Maria Franciscato Cozzolino

Telefone: 3091-3625

Endereço: Laboratório de Nutrição e Minerais – USP

Av. Lineu Prestes, nº 580 Bloco 14 Cidade Universitária – São Paulo – SP

VI – OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

Os pesquisadores comprometem-se em tornar público os resultados da pesquisa para toda a comunidade científica e população em geral. Todos os resultados serão informados aos participantes da pesquisa.

VII – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito de pesquisa
ou responsável legal

Assinatura do pesquisador
LUZ M. RONDAN FLORES

INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

1. Este termo conterá o registro das informações que o pesquisador fornecerá ao sujeito da pesquisa, em linguagem clara e acessível, evitando-se vocábulos técnicos não compatíveis com o grau de conhecimento do interlocutor.
2. A avaliação do grau de risco deve ser minuciosa, levando em conta qualquer possibilidade de intervenção e de dano à integridade física do sujeito da pesquisa.
3. O formulário poderá ser em letra de forma legível, datilografia ou meios eletrônicos.
4. A vida do Termo de Consentimento Pós-Informação submetida à análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-FCF) deverá ser idêntica aquela que será fornecida ao sujeito da pesquisa.

ANEXO 5

CRITERIOS PARA ANOTAÇÃO DO REGISTRO ALIMENTAR DE 3 DIAS.

NOME _____

GRUPO _____

DATA DE ENTREGA DO FORMULÁRIO: ____/____/____

- Anotar os alimentos consumidos por três (3) dias, distribuindo da seguinte forma:
 - Dois dias da semana (segunda, terça, quarta, quinta ou sexta- feira);
 - Um dia final de semana (sábado ou domingo).
- Anotar todos os alimentos consumidos durante o dia e a noite, desde a hora em que o participante acordar, até a hora em que ela for a dormir. Se acontecer o participante se alimentar durante a madrugada, fazer o devido registro;
- No dia que estiver fazendo o registro, não mudar o hábito alimentar do participante, escolher dias que possuam alimentos de uso comum;
- Descrever o tipo de refeição realizada: café da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia.
- Colocar os horários das refeições;
- Anotar os alimentos e guloseimas (balas, chicletes, salgadinhos, pirulitos...) consumidos durante as refeições e nos intervalos das mesmas;
- Anotar, na forma de medidas caseiras, a quantidade de alimento oferecido e o que restou no prato;

- Medidas caseiras que poderão ser utilizadas: colher (de sopa, de arroz, de chá, de café), concha (grande, pequena, média), escudeira (grande, pequena, média), copo (americano, de requeijão), xícara (de chá, de café), prato (de mesa, de sopa, pires ou de sobremesa);
- Descrever o tipo de alimento com suas características. Ex. leite (desnatado, integral, tipo B, tipo C, em caixinha ou saquinho, a marca...), pão (francês, de forma, de leite, doce, de mel, caseiro, industrializados...), iogurte (o tipo, a marca e o sabor...) feijão (carioca, preto, só o caldo, só o grão, 50% de cada um, ingredientes complementares...) bolacha (recheada, sem recheio, o sabor, a marca,...), gelatina (anotar o sabor e a marca), fruta (anotar o tipo e o tamanho), margarina (o tipo, a marca, a quantidade consumida anotada em pontas de faca), vegetais folhosos (anotar o tipo), suco (natural, em pó, concentrado... colocar o sabor e a diluição), refrigerante (sabor), bolo (sabor, sem ou com recheio, sem ou com cobertura, de festa descrição dos ingredientes principais), salada de frutas (colocar o tipo de fruta e outros ingredientes complementares);
- Marcar o tipo de preparação: se o alimento é frito, cozido, grelhado, ensopado, à milanesa, empanado...;
- Registrar os alimentos em unidades ou porções de modo que possamos estimar o consumo em quantidades. Ex. cortes de frutas padronizados em iscas, fatias, e cubos etc....;
- Anotar preparações que utilizem mais do que ingredientes discriminando todos eles. Ex.; sopa de legumes (anotar os legumes e ingredientes complementares);
- Trazer a embalagem dos alimentos industrializados que foram consumidos. Ex.; balas, salgadinhos, chocolates, iogurtes e outros.

INSTRUÇÕES QUANTO À OBTENÇÃO DE URINA DE 24 HORAS

A urina será colocada em recipiente plástico, sem contaminantes, **fornecido pela pesquisadora** e que não deverá ser aberto, somente no dia da coleta.

A urina deverá ser obtida da seguinte forma: no dia anterior da entrega da urina, o participante ao acordar pela manhã irá desprezar a primeira urina, ou seja, não deverá guardá-la no recipiente. A partir da segunda urina, todas as demais deverão ser coletadas diretamente no recipiente, inclusive a primeira do dia seguinte – dia de entrega da urina.

A urina deverá ser armazenada na geladeira até a sua entrega.

Dia da entrega da Urina: ____/____/____ **Horário:** _____

Luz Mérida Rondán Flores. (FCF / USP)

Fone: 3091- 3625 USP

ORIENTAÇÃO PARA BIOIMPEDÂNCIA

No dia agendado para realização da bioimpedância procure:

- Não usar medicamentos diuréticos nos 7 dias anteriores à medida;
- Não ingerir bebidas alcoólicas nas 48 horas que precedem a medida;
- Não praticar atividades físicas intensas nas últimas 48 horas;
- Jejuar pelo menos por 4 horas;
- Urinar pelo menos 30 minutos antes da medida;
- Ficar pelo menos 24 horas sem consumir alimentos e bebidas ricos em cafeína (café, chá, chocolate, coca-cola);
- Se for mulher, não estar em período menstrual.
- Ficar em repouso (decúbito dorsal) pelo menos 5 a 10 minutos antes da realização da medida.

ORIENTAÇÃO PARA COLETA MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

- No dia agendado para a tomada de medidas antropométricas, venha trajando roupas leves, e camisetas sem manga;
- Na hora da coleta, retire os sapatos e adornos de cabelos.

Luz Mérida Rondán Flores. (FCF / USP)

Fone: 3091- 3625

Laboratório de Minerais , Bloco 14,

Av. Professor Lineu Prestes, no 580,

Cidade Universitária