

**GILSON VIEIRA ZIMERER**

**CONSUMO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS COM AÇÃO ANTIOXIDANTE E EXERCÍCIOS ORIENTADOS DE BAIXA INTENSIDADE EM ADULTOS PODEM INFLUENCIAR NA QUALIDADE DE VIDA NO ITEM (ESTADO DE SAÚDE).**

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação apresentado como requisito de avaliação da disciplina Orientação de Estudos I, II e III do Instituto Superior de Educação, da Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu, sob a orientação da Professora Doutora Sônia Maria Bordin e co-orientação da Professora Alissianny Haman Fogagnoli.

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

2007

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA

FAESI – FACULDADE DE ENSINO SUPERIOR DE SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

ISE – INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AVALIAÇÃO FÍSICA E PRESCRIÇÃO DE  
EXERCÍCIOS

CONSUMO DE ALIMENTOS FUNCIONAIS COM AÇÃO ANTIOXIDANTE E EXERCÍCIOS ORIENTADOS DE BAIXA INTENSIDADE EM ADULTOS PODEM INFLUENCIAR NA QUALIDADE DE VIDA NO ITEM (ESTADO DE SAÚDE).

GILSON VIEIRA ZIMERER

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU

2007

## SUMÁRIO

**COLABORADORES****RESUMO..... 6****ABSTRACT****1. INTRODUÇÃO..... 7**

1.1 Contextualização

1.2 Problemas de Pesquisas

1.3 Hipóteses ou perguntas de pesquisa

**2. OBJETIVOS..... 8**

2.1 Objetivo Geral

2.2 Objetivos Específicos

**3. JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA..... 9****4. REFERENCIAL TEÓRICO..... 9****5. PATOLOGIA..... 71****6. METODOLOGIA..... 76**

6.1 Perspectivas do estudo

6.1.1 Tipo de estudo..... 76

6.1.2 Natureza do estudo

6.1.3 Cunhagem dos dados	
6.1.4 Tipo de fonte de dados.....	78
6.1.5 Tipo de instrumento para a coleta dos dados.....	80
6.1.7 Métodos e procedimentos.....	80
6.1.6 Tipo de instrumento para a análise dos dados	
<b>7. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....</b>	<b>81</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>86</b>
<b>9. SUGESTÕES.....</b>	<b>88</b>
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>88</b>
<b>11. REVISTAS.....</b>	<b>92</b>
<b>12. WEBGRAFIA.....</b>	<b>92</b>
<b>13. APÊNDICES OU ANEXOS.....</b>	<b>95 a 97</b>
<b>14. UMA CÓPIA EM CD É PARTE INTEGRANTE DESTA MONOGRAFIA.</b>	

ACSM – American College of Sports Medicine

AGCC - ácidos graxos de cadeia curta. Contêm menos de seis carbonos.

AGCL - ácidos graxos de cadeia longa. Contêm cadeias com doze carbonos ou mais.

ATP – trifosfato de adenosina.

ADP – difosfato de adenosina.

C.E.B – Centro Escola Bairro.

CELAFISCS – Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul;  
Programa Agita São Paulo.

NADPH - dinucleótido de nicotinamida e adenina 2' - fosfato em sua forma reduzida.

DNA - ácido desoxirribonucléico.

RNA – ácido ribonucléico.

GSSG - glutatião oxidado. Dois GSH(glutatião reduzido unido por um puente disulfuro).

CoA - coenzima A coenzima de transporte de grupos ácido acetil, malonilo, ácidos graxos.

AGL - ácidos graxos livres.

GABA - ácido  $\gamma$ -aminobutírico- principal neurotransmissor do SNC. Se sintetiza a partir de glutamato pela ação de GAD (descarboxila de ácido glutâmico).

UDP - uridina-5`-difosfato.

GP- glicina fosfato.

G<sub>1</sub>P - glicose-1-fosfato- principal produto da glicogenólise. Isomeriza aglicose-6-fosfato para posterior utilização.

GLUT<sub>4</sub> - é a maior transportadora de membrana no músculo esquelético.

SARCOLENA- a membrana da célula da fibra muscular

SNC - Sistema Nervoso Central

OMS - Organização Mundial de Saúde

## COLABORADORES

Cristiana França Ribeiro

Eliane de Souza Rech

Heros Ferreira

Laura de Carvalho

Lidiane Lavarda

## RESUMO

Nesta monografia expõem-se resultados de uma pesquisa de campo sobre anamnese e escala subjetiva de esforço (Escala de Borg), num grupo de alunas praticantes de atividades físicas, orientadas e acompanhadas. Abordando as inter-relações e relacionando-as à qualidade de vida.

### Palavras-chave

Alimentação, Antioxidantes, Exercícios, Nutrição, Patologias, Qualidade de vida, Radicais livres, Saúde, Vitaminas e Sais minerais.

### Abstract

In this monograph are exposed the results of the *research about* an anamnese and the Borg's Scale, in the group of students that practices physical activities, guided and accompanied.

### Keywords

Nourishment, Antioxidant, Exercises, Nutrition, Pathologies, Free-Radical, Health, Vitamins.

## 1. INTRODUÇÃO

A prática de exercícios físicos é relevante na promoção do bem estar físico e emocional, além de favorecer a redução da obesidade (Minor et al., 1989; Gurwitz, 2000), porém a falta de atividade física está associada a um aumento considerável do risco de desenvolvimento de inúmeras doenças degenerativas e crônicas (Minor et al., 1989).

Para este autor, a importância da atividade física moderada é básica para todos os seres humanos em função da necessidade que temos para manter o organismo em homeostase. É preciso além da alimentação balanceada ao nutrir-nos, evitando as doenças degenerativas que ao longo dos anos acabam sendo acometidas por fatores ambientais, genéticos ou pelo estilo de vida que escolhemos. Para o CELAFISCS (2005, p. 13), um estilo de vida sedentário afeta de 50 a 80% da população mundial e está associado com as principais doenças crônicas não transmissíveis. Estimular o estilo de vida ativo é fundamental para prevenir estas doenças incentivando o estilo de vida ativo.

Segundo Caspersen et al., (1985), a atividade física é definida como qualquer movimento corporal, realizado com a participação da musculatura esquelética, envolvendo um gasto energético maior, quando comparado aos níveis de repouso, o que normalmente acontece por meio de exercícios físicos. Assim durante e após os exercícios ocorre grande quantidade de alterações no sistema neuroendócrino, com aumento dos níveis de adrenalina, noradrenalina, cortisol, hormônio liberador de corticotrofina, hormônio adrenocorticotrófico, entre outras substâncias endógenas; todavia a qualidade e a quantidade destas alterações e o tempo necessário para as mesmas dependem da intensidade e duração destes exercícios (Marcos et al., 1996, Nieman, 1997). Os exercícios físicos agudos podem levar a respostas que envolvem a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, reação semelhante a do estresse, o que induz liberação de ACTH (hormônio adrenocorticotrófico) e estimulação das glândulas adrenais, com conseqüente síntese e secreção de hormônios glicocorticóides, os quais estimulam adaptações metabólicas do organismo (Sothmann et., al 1996). De fato, muitos fatores clínicos estressantes, como cirurgias, traumas, queimaduras e processos infecciosos, induzem um modelo de resposta hormonal similar àquele que ocorre durante o exercício físico (Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

Este estudo associa o uso de alimentos antioxidantes para atenuar os efeitos do exercício, do estresse e reduzir a ação maléfica dos radicais livres. Para Brouns (2005, p. 85)

os antioxidantes são compostos que doam prontamente elétrons ou hidrogênio sem que eles mesmos sejam transformados em radicais altamente reativos.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O tema aborda sobre a relação dos alimentos funcionais com ação antioxidantes e como os exercícios físicos influenciam na melhoria do condicionamento corpóreo e na qualidade de vida dos indivíduos.

### 1.2 Problemas da pesquisa

A formação de radicais livres na atividade física pode ser reduzida ou amenizada pelo consumo de alimentos funcionais e exercícios de baixa intensidade?

### 1.3 Hipótese ou perguntas da pesquisa

O consumo freqüente dos alimentos funcionais com ação antioxidante e a execução orientada de exercícios de baixa intensidade, realizados três vezes por semana, pode alterar a qualidade de vida especificamente a saúde; provavelmente por mudanças de hábitos (estilo de vida) que venham a reduzir a ação dos radicais livres no organismo destes indivíduos com respostas nos sintomas de patologias.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Identificar a relação de sintomas provocados pelos radicais livres produzidos ou não em exercícios de baixa intensidade, que podem ser amenizados pelo consumo de alimentos antioxidantes, nos indivíduos que utilizam o Centro Escola Bairro Leonel de Moura Brizola da cidade de Foz do Iguaçu, Paraná.

## 2. 2 Objetivos Específicos

- Avaliar através de escala de percepção de esforço subjetivo, a intensidade dos exercícios nos indivíduos que utilizam o Centro Escola Bairro, a fim de estimular o hábito de exercícios de baixa intensidade e o consumo de alimentos de ação antioxidantes.

- Analisar através de anamnese presença ou não de patologias decorrentes da formação continuada de radicais livres na atividade física.

- Relacionar aplicação dos exercícios de baixa intensidade e consumo de alimentos de ação antioxidante com parâmetros de qualidade de vida.

## 3. JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA

A formação de radicais livres provenientes da ação de exercícios físicos pode ser atenuada pelo consumo de alimentos antioxidantes e pela substituição da atividade física, por uma intensidade mais baixa a fim de reduzir a produção e liberação dos mesmos de forma a não antecipar o aparecimento de patologias comuns aos dias atuais, onde o *stress* e a cobrança que influenciam de forma negativa na qualidade de vida do ser humano.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1. Radicais livres

São compostos instáveis que possuem um campo magnético desequilibrado, o que afeta a estrutura molecular e as reações químicas do organismo. Podem ser extremamente reativos com os tecidos corporais embora os processos oxidativos sejam essenciais à vida; alguns deles podem causar danos às células pela oxidação de gorduras insaturadas em membranas

celulares e subcelulares. Uma célula recebe cerca de 10 milhões de radicais livres por dia. Os radicais livres podem causar essas oxidações indesejáveis. Eles possuem tempo de meia vida muito curto ( $< 1$  s), mas acredita-se que sejam responsáveis por partes dos danos microscópicos nos tecidos associados ao exercício (Williams; p. 209-210).

Segundo Rodrigues (2003, p. 171), os radicais livres são átomos ou moléculas com um ou mais elétrons não pareados em seu orbital mais externo, o que os torna extremamente reativos. Os organismos aeróbicos derivam o ATP (trifosfato de adenosina) da redução completa do oxigênio por quatro elétrons, através do transporte mitocondrial de elétrons. Aproximadamente 98% de todo o oxigênio consumido pelas células entram nas mitocôndrias, onde são reduzidas pelos citocromo oxidase. Entretanto, o oxigênio pode receber menos de quatro elétrons e formar espécies reativas de oxigênio (ERO), ou radicais livres. A produção de radicais livres pelos organismos representa, portanto, um processo fisiológico. Porém, em determinadas condições, pode ocorrer elevação na produção de ERO, levando ao estresse oxidativo, durante o qual algumas destas espécies reativas de oxigênio, tais como radical superóxido ( $O_2^-$ ), radical hidroxil ( $OH^\bullet$ ) e peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), podem produzir danos, como a lipoperoxidação de lipídios insaturados das membranas celulares.

As vitaminas E, C e betacaroteno e o selênio são conhecidos por proteger o corpo contra os danos dos tecidos provocados pelos radicais livres e são denominados antioxidantes. O organismo aumenta sua própria função antioxidante em resposta ao treinamento. No entanto a suplementação com antioxidantes durante a execução de exercícios extenuantes possa reduzir os danos teciduais (Robergs & Roberts; p. 240).

Os radicais livres são espécies químicas que possuem um único elétron sem um par correspondente na órbita externa. A energia criada por essa configuração instável é liberada através de reações com moléculas adjacentes, tais como substâncias químicas inorgânicas e orgânicas – proteínas, lipídeos, carboidratos – particularmente com moléculas importantes nas membranas e nos ácidos nucléicos.

#### Formação de radicais livres no exercício

Quando você pratica exercícios intensos, o fluxo sanguíneo no seu corpo é desviado dos órgãos que não estão ativamente envolvidos na realização dos exercícios, como fígado, rins, estômago e intestinos. O sangue é desviado para os músculos em atividade, incluindo o coração e membros inferiores. Durante este desvio do fluxo sanguíneo, uma parte ou todas as regiões ou órgãos do corpo privados do exercício irão passar por uma deficiência aguda de oxigênio conhecida como “hipoxia”. Ao interromper este tipo de exercício há uma explosão de radicais livres para os tecidos. Vários estudos demonstram esta produção excessiva de

radicais livres em músculos esqueléticos e no fígado de animais submetidos a exercícios exaustivos (kooper, p. 68; & Bacurau, p. 244-246). Há um vazamento de elétrons, que pode ocorrer durante os exercícios exaustivos. O aumento no consumo de oxigênio do corpo durante os exercícios pesados pode aumentar entre 10 a 20 vezes ou mais. De fato, em fibras musculares isoladas colocadas sob estresse máximo, a utilização de oxigênio pode subir de 100 a 200 vezes acima do normal. O enorme bombeamento de oxigênio através dos tecidos desencadeia a liberação de exercícios pesados, a descarga de radicais livres – especificamente o radical superóxido – pode aumentar muito nas mitocôndrias.

Ao interromper este tipo de exercício há uma explosão de radicais livres para os tecidos. Vários estudos demonstram esta produção excessiva de radicais livres em músculos esqueléticos e no fígado de animais submetidos a exercícios exaustivos (kooper, p. 68; & Bacurau, p. 244-246).

Felizmente contamos com um esquema perfeito para enfrentar os radicais livres, pois o corpo produz antioxidantes capazes de eliminá-los. São os antioxidantes endógenos formando três grupos diferentes – primários secundários e terciários. Os primários são enzimas com função de destruí-los no local de sua formação. Quando o oxigênio chega às mitocôndrias, ele forma o superóxido, o primeiro dos radicais livres. Entra em ação a enzima superóxido dismutase (SOD), que transforma o superóxido em água oxigenada ( $H_2O_2$ ), que não é exatamente um radical livre, mas como tem o poder de formá-los, é considerada como tal. Para combater a água oxigenada, temos mais duas poderosas enzimas antioxidantes: a catalase e a glutatíon peroxidase, que transforma a água oxigenada em água. Um bom exemplo da ação dos antioxidantes primários são os exercícios físicos moderados.

Quando o radical livre provoca uma lesão na célula, contamos com os antioxidantes secundários, que combatem essas lesões e impedem a destruição da célula. As vitaminas, minerais e demais antioxidantes fazem esta função.

Na destruição da célula pelos radicais livres, o organismo precisa formar substâncias para regenerar a área lesada – são os antioxidantes terciários. Um exemplo deles são “as proteínas de choque-térmico”, que atuam quando temos febre, destruindo aos radicais livres e impedindo o prosseguimento do processo inflamatório. Outro exemplo é o que ocorre quando um radical livre consegue alcançar o DNA de uma célula (Póvoa, p. 63-64).

Os mecanismos bioquímicos responsáveis pela lesão celular são complexos. Entretanto, existem vários princípios que são relevantes na maioria das lesões celulares:

- A) Tipo da lesão, sua duração e sua gravidade.
- B) Estado e grau de adaptação da célula danificada.

## C) Anormalidades funcionais e bioquímicas.

### 4.1.1 Acúmulo de radicais livres derivados do oxigênio (estresse oxidativo)

As células geram energia produzindo o oxigênio molecular em água. Durante esse processo, pequenas quantidades de formas reativas de oxigênio parcialmente reduzidas são produzidas como um produto indesejável da respiração mitocondrial. Algumas dessas formas são radicais livres que danificam os lipídeos, as proteínas e os ácidos nucleicos. Eles são chamados: espécies reativas de oxigênio. As células têm sistemas de defesa para prevenir lesões causadas por esses produtos. Um desequilíbrio entre os sistemas de geração e de eliminação de radicais livres causa um estresse oxidativo, uma condição que tem sido associada com a lesão celular vista em muitas condições patológicas. Lesões mediadas por radicais livres contribuem para processos tão variados quanto lesões químicas e através de radiação, lesão por isquemia-reperfusão (induzida pela restauração do fluxo sanguíneo para o tecido isquêmico), envelhecimento celular e eliminação de microorganismos pelas células fagocitárias.

### 4.1.2 Mecanismos das lesões Celulares

A resposta celular a estímulos nocivos depende do tipo da lesão, sua duração e sua gravidade. Assim, pequenas doses de uma toxina química ou breves períodos de isquemia podem causar uma lesão reversível, enquanto grande dose da mesma toxina ou uma isquemia mais prolongada pode resultar em uma lesão lenta, irreversível, que levará inexoravelmente à morte celular.

As conseqüências da lesão celular dependem do tipo, estado e grau de adaptação da célula danificada. O estado nutricional e hormonal da célula e suas necessidades metabólicas são importantes na resposta às lesões. Por exemplo, o grau de vulnerabilidade à perda do suprimento sanguíneo e à hipoxia? A célula muscular estriada no membro inferior pode ser colocada em repouso absoluto quando é privado de seu suprimento sanguíneo; mas o mesmo não acontece com o músculo estriado do coração. A exposição de duas pessoas à concentrações idênticas de uma toxina, como o tetracloreto de carbono, pode não produzir nenhum efeito em uma e morte celular em outra. Isso ocorre devido a variações genéticas que convertem o tetracloreto de carbono em metabólitos tóxicos. Com o mapeamento completo do

genoma humano, existe um grande interesse em identificar polimorfos genéticos que afetam a resposta das células a agentes deletérios.

A lesão celular resulta de anormalidades funcionais e bioquímicas em um ou mais componentes celulares essenciais. Os alvos mais importantes dos estímulos nocivos são: (1) a respiração aeróbica envolvendo a fosforilação mitocondrial oxidativa e a produção de ATP; (2) a integridade das membranas celulares, da qual depende a homeostasia iônica e osmótica da célula e de suas organelas; (3) a síntese protéica; (4) o citoesqueleto; e (5) a integridade do componente genético da célula.

Descrição de mecanismos bioquímicos que são responsáveis pela lesão celular induzida por diversos estímulos. Devemos levar em consideração que, com a maioria dos estímulos, vários mecanismos contribuem para a lesão e que, no caso de vários estímulos nocivos, a localização bioquímica exata da lesão permanece desconhecida.

#### 4.1.3 Diminuição de ATP

A diminuição do ATP e a redução de sua síntese estão freqüentemente associadas a lesões hipóxicas e químicas (tóxicas). O fosfato de alta energia, na forma de ATP, é necessário para vários processos sintéticos e de degradação na célula. Eles incluem transporte pela membrana, síntese protéica, lipogênese e reações de deacilação-reacilação, necessárias para as alterações que ocorrem com os fosfolipídios. O ATP é produzido de duas maneiras. A principal via nas células dos mamíferos é a fosforilação oxidativa do difosfato de adenosina e uma reação que resulta na redução de oxigênio pelo sistema de transferência de elétrons da mitocôndria. A segunda é a via glicolítica, que pode gerar ATP na ausência de oxigênio usando glicose derivada de fluidos corporais ou da hidrólise de glicogênio. Assim, os tecidos com a maior capacidade glicolítica (p. ex., o fígado) têm uma vantagem quando os níveis de ATP estão caindo a uma inibição do metabolismo oxidativo secundária a uma lesão.

A redução de ATP a < 5% a 10% dos níveis normais tem efeito disseminados em muitos sistemas celulares críticos:

A atividade da bomba de sódio da membrana plasmática dependente de energia ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - ATPase sensível à ouabaína) está reduzida. Uma falha nesse sistema de transporte ativo, devido a uma redução de concentração de ATP e aumento de atividade da ATPase, causa acúmulo intracelular de sódio e perda de potássio da célula. O ganho líquido de soluto é acompanhado de água, causando edema celular e dilatação do retículo endoplasmático.

O metabolismo de energia celular está alterado. Se o suprimento de oxigênio é reduzido, como ocorre na isquemia, a fosforilação oxidativa cessa e as células ficam dependentes da glicólise para a produção de energia. Essa mudança para o metabolismo anaeróbico é controlada por metabólitos da via de energia que agem na via de enzimas glicolíticas. A redução do ATP celular e o aumento associado do monofosfato de adenosina estimulam a atividade da fosfofrutocinase e da fosforilase. Essas ações resultam em um aumento na taxa de glicólise anaeróbica, projetada para manter as fontes de energia da célula gerando ATP por meio de metabolismo da glicose derivada de glicogênio. Conseqüentemente, os depósitos de glicose são rapidamente reduzidos. A glicose resulta no acúmulo de ácido láctico e fosfatos inorgânicos devido à hidrólise dos ésteres de fosfato. Isso leva a uma redução do PH intracelular, resultando na diminuição da atividade de muitas enzimas celulares.

A deficiência da bomba de  $\text{Ca}^{2+}$  resulta no influxo de  $\text{Ca}^{2+}$  com efeitos deletérios para vários componentes celulares descritos a seguir.

Com uma diminuição prolongada de ATP, ou com seu agravamento, ocorre uma ruptura estrutural dos mecanismos de síntese protéica manifestada pelo descolamento dos ribossomos do retículo endoplasmático granular e dissociação dos polissomos em monossomos, com a conseqüente redução na síntese de proteínas. Finalmente, ocorre um dano irreversível às membranas mitocondriais e lisossomais, levando à necrose celular.

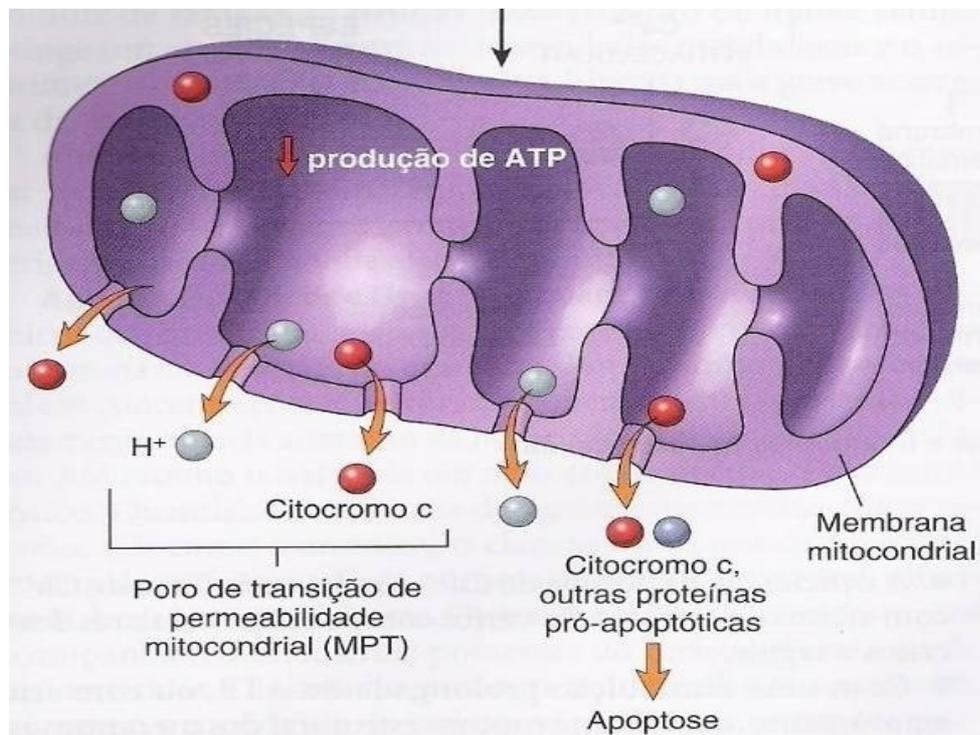
Nas células privadas de oxigênio ou glicose, as proteínas podem ser dobradas de forma incorreta e iniciar uma reação celular chamada de resposta das proteínas não dobradas que pode acarretar lesão e mesmo morte celular. Esse processo é descrito mais adiante. A dobra incorreta das proteínas também ocorre nas células são danificadas por enzimas (como enzimas sensíveis ao  $\text{Ca}^{2+}$ , descritas adiante) e radicais livres.

#### 4.1.4 Dano Mitocondrial

As mitocôndrias são alvos importantes para virtualmente todos os tipos de estímulos nocivos, incluindo a hipóxia e toxinas. A lesão celular ocorre freqüentemente de alterações morfológicas nas mitocôndrias; elas podem ser danificadas pelo aumento de  $\text{Ca}^{2+}$  no citosol, pelo estresse oxidativo, pela degradação dos fosfolipídios pelas vias da fosfolipidase  $A_2$  e da esfingomiéline, e pelos produtos de degradação dos peptídeos derivados dessas reações, tais como os ácidos graxos livres e a ceramida. A lesão mitocondrial geralmente resulta na formação de um canal de alta condutância, chamado poro e transmissão de permeabilidade de

mitocondrial, na membrana mitocondrial interna. Apesar de ser reversível nos estágios iniciais, esse poro não-seletivo se torna permanente se o estímulo desencadeador persistir, impedindo a manutenção da membrana motriz, ou do potencial, de prótons da mitocôndria. Como a manutenção do potencial da membrana é crítico para a fosforilação oxidativa da mitocôndria, o poro de transição de permeabilidade mitocondrial significa uma sentença de morte para a célula. O dano mitocondrial também pode estar associado ao extravasamento de citocromo *c* no citosol. Como o citocromo *c* é um componente integral de cadeia de transporte de elétrons, podendo iniciar as vias de morte por apoptose no citosol, esse evento patológico também parece ser um fator essencial para a morte celular (Robins & Cotran; p, 16).

Figura 1 Lesão mitocondrial interna



Fonte: Robins & Cotran 2005, página 16.

### Produção mitocondrial de espécies reativas de oxigênio

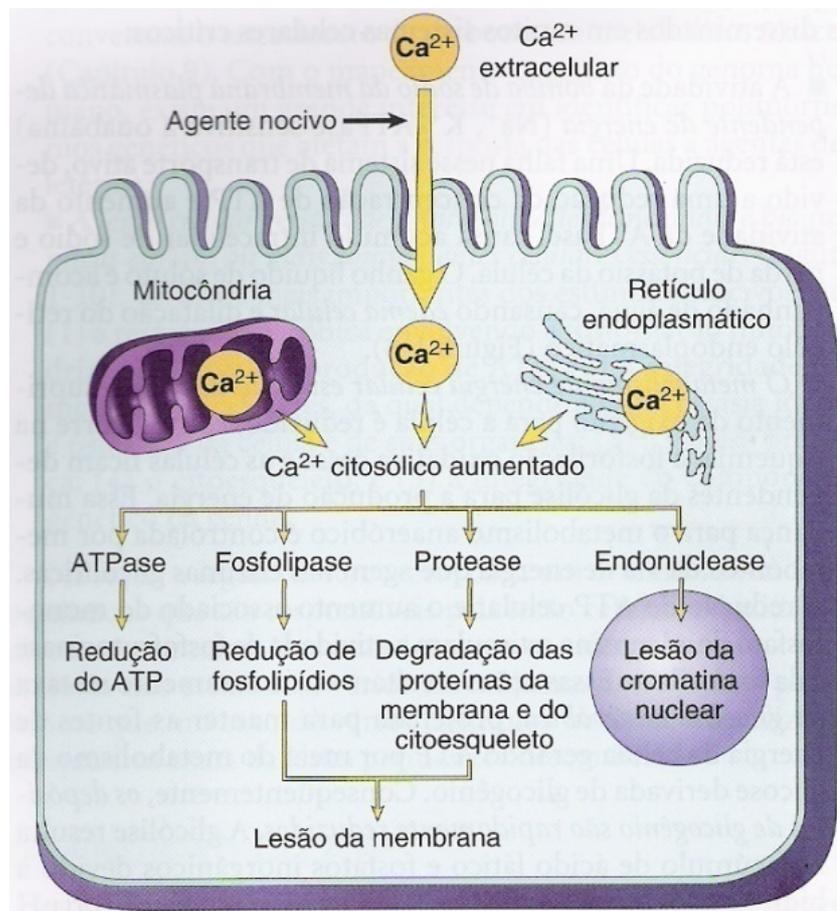
Nos organismos aeróbios, o oxigênio consumido é reduzido à água na mitocôndria. A enzima catalisadora dessa reação é a citocromo oxidase a qual impede a produção elevada de espécies reativas de oxigênio nas mitocôndrias das células. No entanto, de 2 a 5 % do oxigênio consumido pelos organismos gera normalmente espécies reativas de oxigênio nestas organelas com a formação do íon superóxido e de peróxido de hidrogênio.

Várias evidências indicam que ocorre elevação na produção mitocondrial de espécies reativas de oxigênio no organismo durante o exercício físico. Uma delas é o aumento de duas a quatro vezes na atividade das enzimas reguladoras (citrato sintetase, isocitrato desidrogenase e oxoglutarato desidrogenase) do Ciclo de Krebs no músculo esquelético, como consequência do exercício físico e treinamento de resistência aeróbia. A elevação acentuada da atividade destas enzimas é considerada como o metabolismo mitocondrial ativado nesta situação (Koury & Donangelo, 2003).

#### 4.1.5 Fluxo intracelular de cálcio e perda da homeostasia do cálcio

Os íons de cálcio são importantes mediadores da lesão celular. O cálcio livre do citosol é mantido em concentrações extremamente baixas ( $< 0,1 \mu\text{mol}$ ) se comparado aos níveis celulares de  $1,3 \mu\text{mol}$ , e a maior parte do cálcio intracelular está na mitocôndria e no

Figura 2 Liberação de Ca no Retículo endoplasmático



retículo endoplasmático. Tais gradientes são modulados por ATPases de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  associados a membrana, dependentes de energia. A esquizofrenia e certas toxinas causam um aumento inicial da concentração de cálcio no citosol devido ao fluxo de  $\text{Ca}^{2+}$  através da membrana plasmática e liberação de  $\text{Ca}^{2+}$  das mitocôndrias e do retículo endoplasmático. O aumento continuado do  $\text{Ca}^{2+}$  intracelular resulta, subseqüentemente, do aumento não específico na permeabilidade da membrana. Esse aumento do  $\text{Ca}^{2+}$  vai ativar várias enzimas que possuem efeitos celulares deletérios em potencial. As enzimas que são ativadas pelo cálcio incluem as ATPases (acentuando, assim, a diminuição do ATP), fosfolipases (que causam danos às membranas), proteases (que degradam tanto as proteínas das membranas quanto as do citoesqueleto) e as endonucleases (que são responsáveis pela fragmentação do DNA e da cromatina). O aumento dos níveis intracelulares de  $\text{Ca}^{2+}$  também causa aumento na permeabilidade mitocondrial e induz a apoptose. Apesar de a lesão celular geralmente resulta em um aumento nos níveis intracelulares de cálcio e isso, por outro lado, causar vários efeitos deletérios, incluindo a morte celular, a perda da homeostasia do cálcio não é sempre um evento proximal da lesão celular irreversível (Robins & Cotran, 2005, p. 16).

#### 4.1.6 Nutrição e envelhecimento.

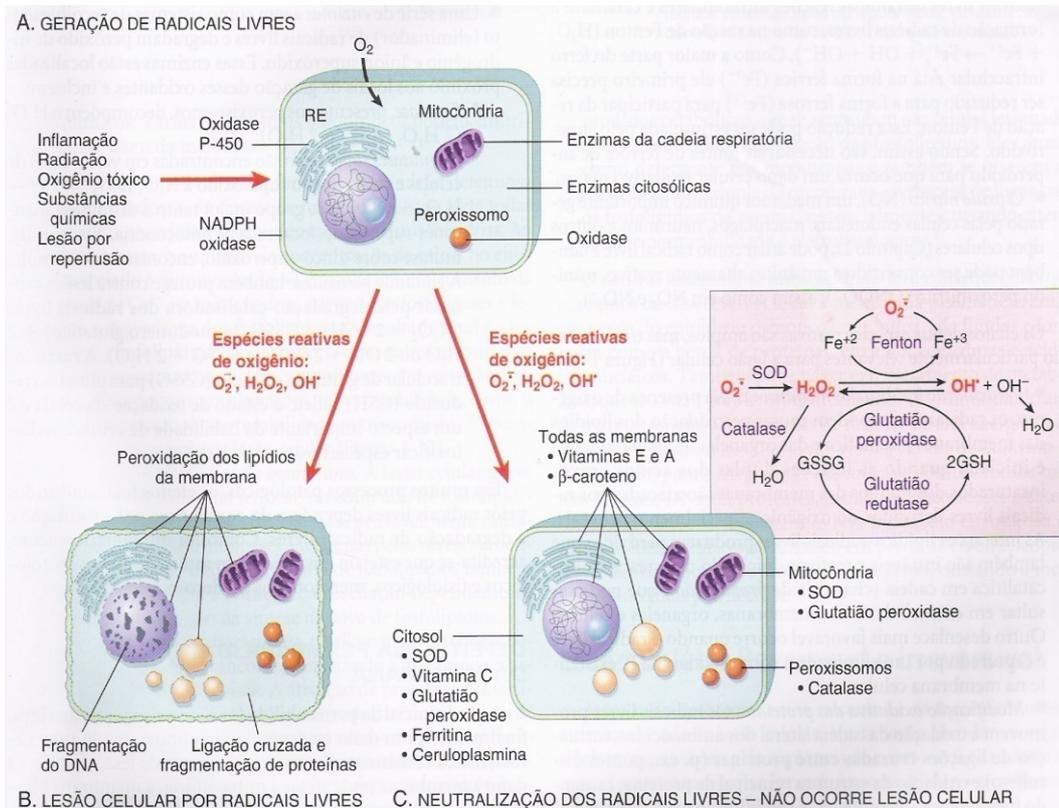
Envelhecimento é o processo de morte celular ou incapacidade de reação.

Sessenta idosos de ambos os sexos foram separados em dois grupos: um denominado grupo controle e outro grupo teste. Todos eles foram submetidos no início e no final do estudo a exames médicos e laboratoriais para a obtenção de dados antropométricos, bioquímicos e nutricionais, embora somente o grupo teste tenha recebido a suplementação nutricional com o alimento testado. Esse grupo recebeu 100 mg do alimento/dia que consistia de um composto vegetal a base de cereais, leguminosas e oleaginosas.

Os resultados foram muito positivos. A suplementação com o alimento proporcionou significativo aumento na absorção de cálcio e na atividade da fosfatase alcalina, o que possibilitou uma maior absorção de fosfatos. Os resultados obtidos foram sugestivos de maior metabolização óssea, e isso é um resultado importante para quem quer prevenir osteoporose. Além disso, a suplementação com o alimento proporcionou ganho de peso médio de 1 kg, aumento das atividades físicas e melhora no funcionamento intestinal (Salgado, Joclem et al, 2000 p. 13-18).

#### 4.1.7 Acúmulo de radicais livres derivados do oxigênio (estresse oxidativo)

Os radicais livres podem ser criados dentro das células de várias maneiras figura 3.



Fonte: (Robins & Cotran, 2005, p. 17).

Figura 3 Papel das espécies reativas de oxigênio na lesão celular. O  $O_2$  é convertido em superóxido ( $O_2^-$ ) por enzimas oxidativas no retículo endoplasmático (RE), mitocôndria, membrana plasmática, peroxissomos e citosol. O  $O_2^-$  é convertido em  $H_2O_2$  por dismutação e depois a  $OH^\bullet$  pela reação de Fenton catalisada pelo  $Cu^{2+} / Fe^{2+}$ . O  $H_2O_2$  também deriva diretamente das oxidases nos peroxissomos. Outro radical potencialmente prejudicial, o ânion oxigênio, não é mostrado. O dano causado pelos radicais livres aos lipídios (peroxidação), proteínas e DNA leva a várias formas de lesão celular. Repare que o superóxido catalisa a redução de  $Fe^{3+}$  em  $Fe^{2+}$  aumentando, assim, a geração de  $OH^\bullet$  pela reação de Fenton. As principais enzimas antioxidantes são a superóxido dismutase (SOD), catalase, e glutatião peroxidase. GSH, glutatião reduzido; GSSG oxidado; NADPH, forma reduzida do fosfato de nicotinamida adenina dinucleotídeo (Robins & Cotran, 2005; p. 17).

- Absorção de energia radiante (isto é luz ultravioleta, raios-X). Por exemplo, a radiação ionizante pode hidrolisar a água em radicais livres hidroxila ( $OH^\bullet$ ) e hidrogênio (H).

- Metabolismo enzimático de substâncias químicas exógenas ou drogas (p. ex., o tetracloreto de carbono [ $CCL_4$ ] pode gerar  $CCL_3^\bullet$ , descrito mais adiante).

- As reações de redução-oxidação que durante os processos metabólicos normais. Durante a respiração normal, o oxigênio molecular é reduzido seqüencialmente pela adição de quatro elétrons para gerar água. Esta conversão ocorre através de enzimas oxidativas no retículo endoplasmático, citosol, mitocôndria, peroxissomos e lisossomos. Nesse processo, são produzidas pequenas quantidades de intermediários tóxicos; eles incluem o ânion superóxido ( $O_2^-$ ) o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e íons hidroxila ( $OH$ ). Ocorrem surtos rápidos de produção de superóxido nos leucócitos polimorfonucleares ativados durante a inflamação. Isso ocorre por meio de uma reação altamente controlada em um complexo multiprotéico da membrana plasmática que utiliza a NADPHoxidase para a reação de redução. Algumas oxidases intracelulares (como a xantina oxidase) geram radicais superóxido como resultado de sua atividade.

- Metais de transição como o ferro e o cobre doam ou aceitam elétrons livres durante as reações intracelulares e catalizam a formação de radicais livres, como numa reação de Fenton ( $H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + OH + OH^-$ ). Como a maior parte do ferro intracelular está na forma férrica ( $Fe^{3+}$ ) ele primeiro precisa ser reduzido para a forma ferrosa ( $Fe^{2+}$ ) para participar da reação de Fenton. Essa reação pode ser estimulada pelo superóxido. Sendo necessárias fontes de ferro e de superóxido para que ocorra um dano celular oxidativo maior.

- O óxido de nítrico (NO), num mediador químico importante gerado pelas células endoteliais, macrófagos, neurônios e outros tipos celulares, (capítulo 2) pode, atuar como radical livre e também poder ser convertido a um ânion altamente reativo, o ânion peroxinitrito ( $ONOO^-$ ), assim como em  $NO_2$  e  $NO_3^-$ .

Os efeitos dessas espécies reativas são amplos, mas três reações são particularmente relevantes para a lesão celular (Figura 3):

- Peroxidação lipídica das membranas. Na presença de oxigênio, os radicais livres podem causar peroxidação dos lipídeos das membranas plasmáticas e das organelas. A lesão oxidativa é iniciada quando as ligações duplas dos ácidos graxos insaturados dos lipídeos das membranas são atacadas por radicais livres derivados do oxigênio, especialmente pelo  $OH$ . As interações lipídeos-radicaais livres produzem peróxidos que também são instáveis e reativos, iniciando uma reação autocatalítica em cadeia, que pode resultar em extenso dano das membranas, organelas e células. Outro desenlace mais favorável ocorre quando o radical livre é capturado por um eliminador, como a vitamina E, existente na membrana celular.

- Modificação oxidativa das proteínas. Os radicais livres promovem a oxidação da cadeia lateral dos aminoácidos, formação de ligações cruzadas entre proteínas (p. ex., pontes disulfeto) e oxidação da estrutura principal da proteína, causando fragmentação da proteína. A

modificação oxidativa aumenta a degradação de proteínas críticas pela multiplicação de complexos multicatalíticos de proteassomos, causando uma grande devastação na célula.

□ lesões no DNA. As reações com a timina no DNA nuclear e mitocondrial causam rupturas em um dos filamentos do DNA. Essa lesão foi relacionada com o envelhecimento celular e com a transformação maligna das células.

As células desenvolvem múltiplos mecanismos para remover os radicais livres reduzindo, assim, o grau da lesão. Os radicais livres são inerentemente instáveis e geralmente se deterioram espontaneamente. O superóxido, por exemplo, é instável e se deteriora espontaneamente em oxigênio e peróxido de hidrogênio na presença de água. Entretanto, existem vários sistemas enzimáticos e não-enzimáticos que contribuem para a desativação das reações de radicais livres. Eles incluem:

- Antioxidantes que bloqueiam o início da formação dos radicais livres ou os inativam (p. ex., eliminador) e cessa a lesão causada por eles. Exemplos incluem as vitaminas lipossolúveis A e E, assim como o ácido ascórbico e glutatião no citosol.

- Vimos que o ferro e o cobre podem catalisar a formação de espécies reativas de oxigênio. Os níveis dessas formas reativas são minimizados pela ligação dos íons a proteínas de armazenamento e de transporte (p. ex., transferrina, ferritina, lactoferrina e ceruloplasmina) minimizando, assim, a formação de OH.

- Uma série de enzimas age como sistemas de recolhimento (eliminador) de radicais livres e degradam o peróxido de hidrogênio e ânion peróxido. Essas enzimas estão localizadas próximo aos locais de geração desses oxidantes e incluem:

- Catalase, presente nos peroxissomos, decompõem o  $H_2O_2$  ( $2H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H_2O$ ).

- A glutatião peroxidase são encontrados em vários tipos de células e convertem o superóxido a  $H_2O_2$  ( $2O_2^- + 2H \rightarrow H_2O_2 + O_2$ ). Esse grupo inclui tanto a dismutase manganês-superóxido, localizada na mitocôndria, a dismutase cobre-zinco-superóxido, encontrada no citosol.

- A glutatião peroxidase também protege contra lesões causadas pela degradação catalisadora dos radicais livres  $H_2O_2 + 2 GSH \rightarrow GSSG$  [homodímero glutatião] +  $2H_2O$  ou  $2 OH + 2GSH \rightarrow GSSG + 2H_2O$ ). A razão intracelular de glutatião oxidado (GSSG) para glutatião reduzido (GSH) reflete o estado de oxidação da célula e é um aspecto importante da habilidade da célula em desintoxicar espécies reativas de oxigênio (Robins & Cotran, 2005, p. 18).

Segundo Departamento dos EUA de Ciência do Exercício e Esporte 1999, os oxidantes celulares incluem uma variedade de espécies de reações do oxigênio, do nitrogênio e cloratina. É pouco estabelecido que o aumento na taxa metabólica em que o músculo

esquelético durante a atividade contrátil resulta em uma produção aumentada dos oxidantes. A falha em remover estes oxidantes durante o exercício pode resultar nos danos oxidáticos significativos de biomoléculas celulares. Felizmente, o exercício regular de resistência resulta nas adaptações no músculo esquelético com capacidade antioxidante que protege as células musculares de encontro aos efeitos deletérios dos oxidantes e impede os danos celulares extensivos. A evidência crescente indica que o treinamento do exercício resulta em uma elevação nas atividades do dismutase do superóxido e do peroxidase do glutatião junto com concentrações celulares aumentadas do glutatião nos músculos esqueléticos. Parece plausível que as concentrações celulares aumentadas destes antioxidantes reduzirão o risco de ferimento celular, melhora o desempenho, e atrasa o cansaço muscular.

#### 4.2 - Atividades Física

É definida como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos esqueléticos, que resulta em gasto energético maior do que os níveis de repouso (Caspersen et al, 1985). Assim, a quantidade de energia necessária à realização de determinado movimento corporal deverá traduzir o nível de prática da atividade física exigido por esse mesmo movimento (Guedes, 1995; p. 11).

Segundo Guedes (1995, p.12), o gasto energético associado à atividade física é diretamente relacionado à intensidade, a duração e a frequência com que se realizam as contrações musculares, além da quantidade de massa muscular envolvida nos movimentos corporais (Taylor et al, 1978) e a quantidade de energia necessária à realização de uma mesma tarefa motora poderão variar de indivíduo para indivíduo, ou ainda em razão da variação do peso corporal e do índice de aptidão física numa mesma pessoa.

O gasto energético das atividades físicas de nosso cotidiano deverá se classificar basicamente em cinco categorias segundo Guedes 1995:

I – a demanda energética proveniente do tempo dedicado ao descanso e às necessidades vitais. Como horas de sono, refeições, higiene e outras;

II – a demanda energética provocada pelas atividades no desempenho de uma ocupação profissional;

III – a demanda energética necessária à realização das tarefas domésticas;

IV – a demanda energética voltada a atender às atividades de lazer e de tempo livre;

V – a demanda energética induzida pelo envolvimento em atividades esportivas e em programas de condicionamento físico.

### 4.3. Ginástica

Segundo Nelson (1991), ginástica é toda atividade física regular planejada, estruturada, repetitiva com ou sem componente lúdico diversificada, objetivando a manutenção de um ou mais componentes da aptidão física. Os programas de exercícios físicos oferecidos à comunidade tradicionalmente têm preconizado a abordagem de atividades que levam as pessoas a vivenciar experiências das mais variadas possíveis na área motora. (Guedes, 1995; p. 16, 17, 18).

Segundo Ayoub, (2003, p. 30-31), a denominação ginástica remota a épocas anteriores ao século XIX. Sua origem etimológica vem do grego *gymnastiké*- “Arte ou ato de exercitar o corpo para fortificá-lo e dar-lhe agilidade” (grifo meu) – e *gímnós*- “nu despido” (Ferreira, 1986, p. 850) -, trazendo consigo uma idéia de associação entre o exercício físico e a nudez (“exercitar o corpo nu”), no sentido do despido, do simples, do livre, do limpo, do desprovido ou destituído de maldade, do imparcial, do neutro, do puro.

Soares cita (1998, p. 21), ginástica significa exercícios físicos em geral e estes compreendiam corridas, lançamentos, saltos, lutas etc.; resumindo, todos os exercícios denominados na atualidade atletismo ou esportes” (Langlade e Langlade, 1986, p. 21). Ressalta, ainda, que seu conteúdo básico foi organizado a partir de parâmetros formulados pela cultura grega, que compreendia a ginástica relacionada à idéia de saúde, beleza e força.

Circuito intervalado. É método polivalente para realizar tanto a preparação cardiopulmonar como a neuromuscular, com intervalos variados nas sessões.

Dança rítmica. Envolve movimentos de corpo e dança de vários tipos e dificuldades combinadas com manipulação de pequenos equipamentos.

### 4.4 Exercícios Físicos

A expressão exercício físico não deve ser utilizada com conotação idêntica a *atividade física*. Tanto um quanto outro implicam na realização de movimentos corporais produzidos pelos músculos esqueléticos que levam a um gasto energético, e desde que a intensidade, a duração e a frequência dos movimentos apresentem algum progresso, ambos demonstram igualmente relação positiva com os índices de aptidão física. No entanto, exercício físico não é considerado uma subcategoria da atividade física. (Guedes 1995; p.12-13).

Segundo Houaiss (2001), exercício é a atividade corporal que tem por fim manter ou aperfeiçoar a forma física, aprimorar a saúde, corrigir alguma imperfeição do corpo ou

prepará-lo para uma competição esportiva. Também é toda atividade física planejada, estruturada e repetitiva, que visa à melhoria e à manutenção de um ou mais componentes da aptidão física (Caspersen et al, 1985, citado por Guedes 1995, p. 13).

Para Bompa (2002, p. 83), qualquer atividade física leva a modificações, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas, e sua eficiência resulta da sua duração, distância e repetições (volume); da carga e da velocidade (intensidade), além da frequência da realização dessa carga (densidade).

#### 4.4.1 Exercícios de Baixa Intensidade

É o programa de exercícios mais eficaz para uma boa saúde – incluindo o desenvolvimento de defesas contra os radicais livres - é o realizado várias vezes por semana até atingir a sua “frequência cardíaca alvo”. E corresponde a uma frequência cardíaca cientificamente determinada acima do normal, porém abaixo do máximo, que permite uma melhoria de sua resistência. Este nível de exercícios deve ser mantido pelo menos, 30 minutos seguidos, três vezes por semana, ou 20 minutos seguidos, quatro vezes por semana.

Segundo Karvonen, para determinar a sua frequência cardíaca alvo, subtraia a sua idade de 220 para obter a sua “frequência cardíaca máxima prevista”. Em seguida, calcule 65% a 80% deste valor para obter a sua frequência cardíaca alvo.

Por exemplo, a frequência cardíaca máxima prevista de uma pessoa de 40 anos seria  $220 - 40$ , ou 180. Multiplicando-se este valor por 0,65 e por 0,80, obtém-se uma faixa de frequência cardíaca alvo para os exercícios de resistência entre 117 a 144 batimentos por minuto (McArdle & Katch, 1998 p. 253 ).

Segundo Tubino (1984, p. 195-196), muitos investigadores, como Astrand (1954), Rischling (1954), Sostrand (1960), Hollman (1963), Ferfell (1967), Bube (1969), Volvov (1969), Motiliaska (1969), Saziorskiy (1969), Tschepik (1969), indicaram a existência de relação entre a frequência cardíaca, consumo máximo de oxigênio, velocidade de corridas, capacidade de trabalho e volume minuto. A frequência cardíaca nesses estudos oscilou na faixa entre 130-180 bat/min. Com base nessas pesquisas, Dureyakov e Frutkov (1975) concluíram que um treinamento para constituir-se predominante de processos aeróbios não deverá permitir que os treinados ultrapassem os 150 bat/min durante o esforço.

Segundo Guedes (1995, p. 40-41), com relação à intensidade, em esforços físicos de baixa a moderada intensidade as necessidades energéticas são atendidas prioritariamente pelos

ácidos graxos livres; no entanto, ao elevar o nível de intensidade, a glicose passa a ser a principal fonte de energia (Gollnick et al, 1985).

Outro aspecto que pode interferir na utilização da gordura como fonte de energia é o maior acúmulo de ácido láctico. Quando existe maior quantidade de lactato sanguíneo, o uso de ácido graxo livre como fonte de energia pode ser dificultado em razão de o ácido láctico interferir de forma acentuada na mobilização do próprio ácido graxo livre a partir do tecido adiposo. Logo, durante o esforço físico o indivíduo mais ativo deverá demonstrar maiores possibilidades de utilização do ácido graxo livre como fonte de energia do que o sedentário, em razão de apresentar tendência à concentração de lactato em níveis mais baixos (Holloszy & Coyle, 1984).

#### 4.4.2 - Dimensão Funcional-Motora

A função cardiorrespiratória, ou capacidade aeróbia, é definida como capacidade do organismo em se adaptar a esforços físicos moderados, envolvendo a participação dos grandes grupos musculares, por períodos de tempo relativamente longo. A função cardiorrespiratória requer participação bastante significativa do sistema cardiovascular e respiratório para atender à demanda de oxigênio através da corrente sanguínea e manter, de forma eficiente, os esforços físicos dos músculos.

Informações quanto aos níveis de capacidade aeróbia refletem, entre outros fatores fisiológicos e metabólicos, os aspectos relacionados à produção e ao transporte de oxigênio e a sua participação na mobilização e na utilização dos substratos energéticos na manutenção do trabalho muscular. Logo, quando um indivíduo é exposto a um esforço físico, os músculos ativos demandam quantidades crescentes de oxigênio para que se possa atender à produção de energia necessária às contrações musculares. (Guedes, 1995, p. 24-25).

Segundo Guedes (1995, p. 24-26), muitas vezes a função cardiorrespiratória tem sido admitida como o componente de maior relevância da aptidão física relacionada à saúde (Skinner & Oja, 1994). Menores níveis de capacidade aeróbia têm sido identificados como antecedentes nas coronariopatias e em outras doenças crônico-degenerativas (Blair et al, 1989; Leon, 1987; Powel et al, 1987; Vuori, 1991).

Para Guedes (1995, p. 26-27), dentro dos programas de exercícios físicos, o procedimento mais indicado para se provocarem modificações positivas na função cardiorrespiratória consiste na participação de esforços físicos que envolvem a utilização de grandes grupos musculares e que possam ativar todo o sistema orgânico de oxigenação,

pulmões, sangue e vasos sanguíneos. Os exercícios que se prestam a essa finalidade são os chamados aeróbios, e incluem esforços de média e longa duração (> 5 minutos), de caráter dinâmico, em ritmo constante e de intensidade moderada.

#### 4.4.3 ATP ( Adenosina Tri-Fosfato)

A Adenosina tri-fosfato, ou simplesmente ATP, é um nucleotídeo responsável pelo armazenamento de energia em suas ligações químicas.

É constituída por adenosina, uma base nitrogenada, associada a três radicais fosfato conectados em cadeia. A energia é armazenada nas ligações entre os fosfatos.

O ATP armazena energia proveniente da respiração celular e da fotossíntese, para consumo posterior. A molécula atua como uma moeda celular, ou seja, é uma forma conveniente de transportar energia. Esta energia pode ser utilizada em diversos processos biológicos, tais como o transporte ativo de moléculas, síntese e secreção de substâncias, locomoção e divisão celular, entre outros. Para estocagem a longo prazo, a energia pode ser transferida para carboidratos e lipídios.

Existem enzimas especializadas no rompimento desta mesma ligação, liberando fosfato e energia, usada nos processos celulares, gerando novamente moléculas de ADP. Em certas ocasiões, o ATP é degradado até sua forma mais simples, o AMP (adenosina mono-fosfato), liberando dois fosfatos e uma quantidade maior de energia.

Estima-se que o corpo humano adulto produza cerca de 80 quilos de moléculas de ATP a cada 24 horas, porém consumindo outros tantos no mesmo período. Se a energia gerada na queima da glicose não fosse armazenada em moléculas de ATP, provavelmente as células seriam rapidamente destruídas pelo calor gerado (Bernhoeft, 2005, Revista Eletrônica).

#### Transferência total de energia pelo catabolismo da glicose

É formado um total de duas moléculas de ATP a partir da fosforilação ao nível do substrato na glicose e, da mesma forma, duas moléculas de ATP são geradas durante a degradação de acetil-CoA no Ciclo de Krebs. Os 24 átomos de hidrogênio liberados podem ser assim explicados:

Quatro hidrogênios extramitocondriais (2 NADH) gerados na glicose produzem 4 ATP (6 ATP no coração, rim e fígado).

Quatro hidrogênios (2 NADH) liberados nas mitocôndrias enquanto o piruvato é transformado em acetil-CoA produzem 6 ATP.

Doze dos 6 hidrogênios (6 NADH) liberados no Ciclo de Krebs produzem 18 ATP.

Quatro hidrogênios que se unem ao FAD (2 FADH<sub>2</sub>) no Ciclo de Krebs produzem 4 ATP.

Assim, pois uma produção global de 36 ATP resulta da transferência de energia durante a oxidação completa de uma molécula de glicose no músculo esquelético através da glicose, do Ciclo de Krebs e do transporte de elétrons (McArdle & Katch, 1998 p. 109-110).

Outros fatores contribuem para que esse composto orgânico libere energia ao ser quebrado. Os produtos ADP e P possuem maior entropia do que o reagente ATP, ou seja, os produtos possuem maior grau de desorganização do que o reagente. Além disso, o fosfato inorgânico apresenta o fenômeno da ressonância (elétrons das ligações  $\pi$  em movimento dentro do próprio composto). Há também, dentro da molécula, átomos de oxigênio com excesso de carga negativa e que estão muito próximos uns dos outros. Isso gera repulsão eletrostática entre essas cargas, e a decomposição do ATP diminui essa repulsão, pelo afastamento dessas cargas. Por fim, a hidratação dos compostos ADP e P libera considerável quantidade de energia. Tudo isso faz com que o sistema composto por ADP e P seja mais estável do que o composto por ATP. Essa estabilidade se dá pelo fato de que ocorre, durante a reação de decomposição do ATP, diminuição da energia livre desse sistema.

A energia liberada durante o fracionamento de ATP é transferida diretamente para outras moléculas que necessitam de energia ou acoplam-se com elas. Por exemplo, no músculo, essa energia química ativa locais específicos, ao longo dos elementos contráteis, acarretando o encurtamento da fibra muscular, como a energia aproveitada do ATP aciona todas as formas de trabalho biológico, o ATP foi considerado a “moeda corrente da energia” da célula.

Apesar de as principais fontes de energia química para a ressíntese do ATP serem as gorduras e os carboidratos; parte da energia para a ressíntese do ATP é gerada rapidamente e sem oxigênio a partir de outro composto fosfato rico em energia denominado fosfato de creatina, ou CP. A concentração de CP na célula é cerca de quatro a seis vezes maior que aquela de ATP. Assim sendo, CP é considerado o “reservatório” de fosfato de alta energia. A molécula de CP é semelhante à molécula de ATP, pelo fato de uma grande quantidade de energia livre ser liberada quando é desfeita a ligação entre as moléculas de creatina e de fosfato (McArdle & Katch, 1998 p. 97-98).

Assim, processos metabólicos como  $A + B \rightarrow C$  que necessitem de grande quantidade de energia para acontecer ou não são naturais, ocorrem espontaneamente na presença de ATP,

processo representado por  $A + B + ATP + H_2O \rightarrow C + ADP + P$ , o que garante o funcionamento de organismos vivos ( McArdle & Katch, 1998, p. 99-101).

Os três sistemas de energia são usados continuamente, mas a proporção da participação se altera dramaticamente dependendo da intensidade e rapidez da atividade. Cada sistema de energia apresenta seus aspectos positivos e negativos em relação um ao outro. Por isso, necessitamos a participação dos três sistemas. Para o desempenho máximo os três sistemas devem estar desenvolvidos de forma ótima, assim todos estarão equilibrados corretamente (ponto de equilíbrio). A proporção da energia que o corpo usa através de cada sistema num determinado momento depende do desenvolvimento de cada conjunto de elementos.

É possível treinar o corpo a aumentar ou diminuir a ênfase de um sistema sobre o outro em certas situações. Durante baixos níveis de esforço as gorduras são as principais fontes de energia. Mas durante a maioria das atividades o corpo não pode converter as gorduras com suficientemente rapidez para suprir as necessidades energéticas, assim o carboidrato passa a ser cada vez usado em função do nível da intensidade.

O ponto positivo do sistema aeróbio é que pode prover energia por longo período de tempo. O produto final é água e gás carbônico.

Como mensurar o sistema aeróbio – a ausência de variação do lactato durante qualquer esforço sustentado é um indicativo do uso do sistema aeróbio. Quanto maior é este esforço antes que ocorra aumento substancial do lactato, mais desenvolvido é o sistema aeróbio.

Importância do sistema aeróbio:

Provê grande parte da energia em toda a atividade com duração acima de 2 minutos.

Utiliza-se dos produtos do sistema anaeróbio (lactato piruvato).

Quando o sistema aeróbio é bem desenvolvido utiliza mais piruvato gerado pela glicólise anaeróbia. Com isso retarda o aparecimento da acidose nas fibras musculares.

O sistema aeróbio é o mais treinável dos três sistemas de energia.

O sistema de energia aeróbio envolve uma estrutura física (mitocôndria) assim como a síntese de diversas enzimas aeróbias na célula. O número e o tamanho das mitocôndrias assim como as quantidades das enzimas aeróbias respondem ao treinamento.

Os outros dois sistemas de energia nada mais são do que apenas combinações químicas (não são estruturas).

Medida do sistema aeróbio – é obtida da concentração do lactato após estabilizar durante esforço relativamente longo de aproximadamente 5 minutos à velocidade abaixo do  $VO_2$  máximo. O teste do sistema aeróbio é afetado pelo desenvolvimento do sistema anaeróbio (glicólise anaeróbia).

Duração acima de 40 segundos o sistema ATP-CP representa um efeito negligenciável para o teste.

Duração abaixo de 90 segundos o sistema aeróbio não terá tempo suficiente para alcançar os efeitos na eliminação do lactato (capacidade aeróbia) (Bernhoeft, 2005, Revista Eletrônica).

#### Participação do primeiro sistema de produção de energia (ATP-CP)

Duração	Intensidade		
	Fraca	Moderada	Intensa
Até 10 segundos	Negligenciável	Pouca	100%
10 a 40 segundos	Negligenciável	Pouca	De 100% a 0%
40 a 90 segundos	Negligenciável	Negligenciável	Negligenciável
Acima de 2 min	Negligenciável	Negligenciável	Negligenciável
Identificação teste	Até 10 segundos		

Fonte: Bernhoeft, 2005, Revista Eletrônica.

#### Participação do segundo sistema de produção de energia (anaeróbio)

Duração	Intensidade		
	Fraca	Moderada	Intensa
Até 10 segundos	Negligenciável	Negligenciável	Negligenc.
10 a 40 segundos	Negligenciável	Pouco importante	Muito import.
40 a 90 segundos	Negligenciável	Pouca	100%
Acima de 2 min.	Negligenciável	Pouca	De 80 a 10%
Teste de identificação	Entre 40 e 90 segundos		

Fonte: Bernhoeft, 2005, Revista Eletrônica.

Participação do terceiro e quarto sistema de produção de energia (aeróbio glicolítico e lipolítico).

Duração	Intensidade		
	Fraca	Moderada	Intensa
Até 10 segundos	Negligenciável	Negligenciável	Negligenc.
10 a 40 segundos	Muito Importante	Pouco importante	Pouco import.
40 a 90 segundos	Muito importante	Importante	Pouco import.
Acima de 2 min.	Muito importante	Muito importante	Fundamental
Teste de identificação	Lipolítico	Lipolítico- glicolítico	Glicolítico

Fonte: Bernhoeft, 2005, Revista Eletrônica.

#### 4.4.4 Transferência de Energia

O organismo não armazena energia em uma forma que ela esteja imediatamente disponível para a demanda como alternar veementemente um interruptor de uma lanterna movida à bateria, ou de um interruptor de luz elétrica instalado na parede, ou ainda dar a partida em um motor movido à combustão. Pelo contrário quando as células do organismo precisam de energia, elas devem ativar rapidamente a decomposição de moléculas e, através desse processo, obter energia armazenada nas ligações químicas existentes entre os átomos. A energia contida no interior das ligações químicas é denominada energia química. Em humanos, as duas moléculas que armazenam energia química nas moléculas musculares esqueléticas: são o glicogênio (contendo moléculas de glicose) e os triagliceróis (contendo moléculas de ácidos graxos) (Robergs & Roberts 2002, p. 27).

A célula obtém energia e o que regula essa obtenção é o fato de nós não explodirmos em uma chama de energia quando nos exercitamos deve significar que a energia é obtida gradualmente e bem controlada ou regulada.

A ciência que estuda como a energia é convertida, de uma forma a outra, em seres vivos é denominada bioenergética. A bioenergética estuda a transferência de energia entre as reações químicas em tecidos vivos, norteadas as funções do metabolismo.

Ela está fundamentada em duas leis muito importantes.

A energia não pode ser criada ou destruída, mas modificada de uma forma a outra. Indica que ela é aproveitada quando utilizada ou transformada. O calor liberado pelas reações é importante para aumentar o ritmo das reações químicas e para a manutenção da temperatura corporal (Robergs & Roberts 2002, p. 28).

A transferência de energia de energia será sempre processada no sentido do aumento da entropia. Assim a energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ , Kcal/M), será a forma de energia que as células podem utilizar para realizar trabalho. Ajuda a compreender o porquê ou em qual direção ocorreu à reação química e, dessa forma, qual o montante de energia liberada pelas células. A entropia é a forma de energia que não pode ser utilizada, é o aumento aleatório ou desordenado. Todas as reações químicas ocorrem na direção que resulta na liberação de energia livre (denominada como um  $\Delta G$  negativo;  $-\Delta G$ ) são as reações exergônicas. Quanto mais negativo o  $\Delta G$ , mais energia livre é liberada pela reação. Se o  $\Delta G$  é zero, a reação está em equilíbrio e não ocorre qualquer mudança nos substratos, produtos ou na transferência de energia livre (Robergs & Roberts 2002, p. 29).

#### 4.4.5 Importância das Enzimas

As concentrações de moléculas na célula são extremamente pequenas. Dessa maneira, as reações não prosseguiriam em um ritmo significativo para suportar a vida se elas fossem abandonadas à própria sorte para reagir e formar produtos. As enzimas são catalisadores biológicos, aceleram as reações químicas sem que se envolvam na reação ou alterem a energia livre liberada.

Nas células, as enzimas fornecem os meios para acoplar as reações químicas. Sem sua catalisação pela creatina quinase, não haveria outra forma de acoplar essas duas reações e, portanto, nenhuma via usaria ATP para formar a creatina fosfato. O mesmo seria verdadeiro para qualquer reação que necessitasse de energia livre advinda da desfosforilação da ATP para ser utilizada para direcionar, por outro lado, as reações  $\Delta G$  positivas. Os resultados práticos seriam a ausência de anabolismo e a incapacidade para sustentar a vida.

Algumas delas podem ser reguladas. Dessa forma as enzimas podem ser alteradas para aumentar ou diminuir a sua eficiência como catalisador. O resultado prático é que as células podem (ativar) ou (inibir) as enzimas, então, esse é um mecanismo poderoso para determinar quais reações ou vias podem funcionar durante determinadas condições metabólicas.

Em resumo, as enzimas são extremamente importantes para a função e o metabolismo celular, uma vez que:

Aumentam a velocidade das reações químicas.

Permitem o acoplamento de múltiplas reações químicas, possibilitando a liberação de energia livre de uma reação para ser utilizada por outra.

Fornecem os meios, através da regulação da enzima, e determinam se as reações químicas podem prosseguir em uma taxa fisiologicamente significativa (Robergs & Roberts 2002, p. 27-30).

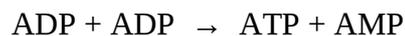
#### 4.4.6 Elétrons, Prótons e Reações de Oxidação-Redução

Elétrons são partículas subatômicas carregadas negativamente que circulam ao redor do núcleo de átomo. Os elétrons são essenciais para que os átomos forneçam ligações covalentes (troca de elétrons). Em muitas reações químicas, os elétrons são removidos ou adicionados às moléculas. As moléculas que perdem um ou mais elétrons são oxidadas, enquanto as que ganham elétrons são reduzidas. Conseqüentemente, oxidação envolve a perda de elétrons. Como as reações de oxidação e redução ocorrem juntas, elas são, freqüentemente, denominadas reações-redução ou reações de redox.

No metabolismo existem muitos exemplos de reações de oxidação-redução. As enzimas que catalisam essas reações são denominadas desidrogenases. Existem exemplos importantes de reações de oxidação-redução na glicose, na qual tanto NAD<sup>+</sup> quanto NADH recebem ou doam elétrons, respectivamente, o mesmo é verdadeiro para o par de elétrons carreadores de oxidação, FAD<sup>+</sup> e FADH, que é utilizado na respiração mitocondrial.

Existe uma reação catalisada por uma enzima adicional para regenerar a ATP, e a enzima envolvida é chamada adenilato quinase. A reação de adenilato quinase é semelhante à reação de creatina quinase, que está próxima ao equilíbrio. Essa reação também serve para produzir o ativador (AMP) das enzimas alostéricas fosforilase (glicogenólise) e fosfofrutoquinase (glicólise), estimulando, dessa maneira, o catabolismo dos carboidratos.

Reação 3.1      Adenilato quinase (mioquinase)



A importância do sistema do fosfagênio é que ele pode regenerar a ATP rapidamente. Durante o exercício onde a demanda da produção de ATP, pode ser fornecido tanto pela respiração mitocôndrial quanto pela glicólise, e a reação da creatina quinase possibilita a produção de ATP adicional para que este se equipare às exigências da contração muscular.

#### 4.4.7 Glicogenólise

O glicogênio muscular é uma molécula grande constituída por unidades de glicose unidas por ligações covalentes.

O catabolismo do glicogênio é denominado glicogenólise. A glicogenólise necessita de três enzimas para a sua função ótima. Entretanto, a enzima é a fosforilase, que é alostérica e é responsável pela liberação de resíduos individuais de glicose a partir do glicogênio. A atividade de forforilase é aumentada quando um fosfato inorgânico (Pi) é incorporado à enzima e quando a concentração intracelular de cálcio aumenta (assim como ocorre durante a contração muscular). A incorporação do fosfato à fosforilase ocorre quando aumenta a concentração do segundo mensageiro intracelular, o AMP cíclico (AMPC). O AMPC é produzido em resposta a adrenalina (uma catecolamina) ligada a um receptor específico no sarcolema.

Fosforilase



carbono ( $\text{CO}_2$ ). A NADH é formada a partir da  $\text{NAD}^+$ , que adquire prótons e elétrons a partir de reações químicas específicas.

#### 4.4.9 Respiração Mitocondrial

Durante as condições de estado estável do exercício, a maioria do piruvato não é convertida a lactato, mas entra na mitocôndria para ser catabolizada posteriormente por uma série de reações que, coletivamente, produzem dióxido de carbono, liberam elétrons e prótons adicionais, consomem oxigênio e produzem grande quantidade de ATP.

#### 4.4.10 Ciclo do Ácido Tricarboxílico

Durante a entrada do piruvato na mitocôndria, ele é convertido em acetil CoA por uma série de enzimas relacionadas conhecidas coletivamente como piruvato desidrogenase.

##### Piruvato desidrogenase



A acetil CoA formada a partir do catabolismo de carboidratos ou lipídios pode então entrar na via catabólica chamada ciclo do ácido tricarboxílico (CAT ou ciclo de Krebs, que consiste de nove reações. Os produtos de carbono, ATP, NADH + e FADH. Todo  $\text{CO}_2$  produzido no metabolismo energético pode ser calculado a partir da reação da piruvato desidrogenase e das duas reações do ciclo do ácido tricarboxílico.

As reações do CAT resultam na produção de três NADH, uma FADH, uma GPT e dois  $\text{CO}_2$ . A molécula de GPT é a guanina trifosfato, que é interconvertível com a ATP, então, é contado como uma ATP do metabolismo.  $\text{NADH} + \text{H}^+$  e  $\text{FADH} + \text{H}^+$  são os principais produtos do CAT, e disponibilizam elétrons para que estes sejam utilizados na cadeia de transporte de elétrons. Para cada molécula de glicose completamente catabolizada em  $\text{CO}_2$  e água, as duas moléculas de piruvato que entram na mitocôndria necessitam de dois CAT (um ciclo para cada molécula de piruvato).

#### 4.4.11 Lipólise

Dentro do músculo esquelético, os triacilgliceróis são estocados em gotas lipídicas que são facilmente visualizadas na microscopia eletrônica. A oxidação lipídica começa com a desintegração dos triacilgliceróis (lipólise). Uma enzima especial intracelular (lípase hormônio-sensível) é ativada pelo AMPc e, em seguida, libera moléculas de ácido graxo livre (AGLs) a partir da estrutura do glicerol dos triacilgliceróis. Além disso, outra enzima lípase – a lipase de lipoproteína – é anexada à camada endotelial dos vasos sanguíneos e cataboliza os triacilgliceróis das moléculas lipoprotéicas plasmáticas. As moléculas de AGL podem então ser catabolizadas pelo músculo, enquanto a molécula de glicerol remanescente é encaminhada para o fígado. Entretanto, a remoção de glicerol pelo fígado, coração e rins é um processo lento; pode ocorrer a utilização do glicerol como um marcador do catabolismo periférico de triacilglicerol (também denominado mobilização de AGL) e no nutriente, que aumenta a osmolalidade dos fluidos e melhora a hidratação do organismo.

Depois da lipólise intramuscular, os AGLs devem ser modificados pela adição de CoA, para permitir ligação à carnitina, e transportados para dentro da mitocôndria, onde então eles são catabolizados em uma via metabólica chamada  $\beta$ -oxidação. A via  $\beta$ -oxidação é constituída de quatro reações catabolizadas por enzima que resulta na remoção do seguimento final de 2 carbono (o carbono beta) produzindo acetil CoA, NADH, FADH e uma molécula de AGL, que é dois carbonos menores. A via da  $\beta$ -oxidação pode então continuar removendo duas unidades de carbono por ciclo, até que reste somente uma molécula de acetil CoA (Robergs & Roberts 2002; páginas 32-41).

#### 4.4.12 Anabolismo no Músculo Esquelético

Para se obter um rendimento aumentado no exercício é que o organismo necessita de uma reparação suficiente para se preparar para outro turno de exercício. Essa recuperação envolve não somente a remoção de resíduos tóxicos ou a restauração dos estoques de energia, mas também a síntese de proteínas para reparar os danos musculares e dos tecidos. Em adição, também ocorrem eventos celular que capacitam o músculo a melhorar a sua função, facilitando o treinamento. Claramente uma valorização dos eventos metabólicos que sucedem durante a recuperação do exercício fornece um conhecimento importante para o fisiologista do exercício. Muitas reações que aparecem durante a recuperação do exercício agrupam

moléculas maiores pela utilização de energia livre e liberação de elétrons e prótons durante o catabolismo. A soma coletiva dessas reações que necessitam de energia é coletivamente referida como anabolismo.

#### 4.4.13 Síntese de Glicogênio

A enzima responsável pela catalisação da adição dos resíduos de glicose ao glicogênio é chamada de glicogênio sintase. Normalmente, entretanto, a síntese de glicogênio depende de uma série de reações que envolvem a formação de G<sub>6</sub>P, glicose-1- fosfato (G<sub>1</sub>P), glicose UDP e, finalmente, a adição da glicose à molécula de glicogênio.

Quando a glicogênio sintase é ativada, a síntese de glicogênio ocorrerá se existir um suprimento constante de substrato. Os substratos para a síntese de glicogênio no músculo esquelético podem ser a glicose sanguínea ou a G<sub>6</sub>P intramuscular.

Segundo McArdle, Katch Frank e Katch Victor (1998), quando o glicogênio funciona como fonte de glicose para obtenção de energia, processo denominado glicogenólise, um componente da glicose de cada vez é clivado da molécula de glicogênio. Esse processo é regulado pela ação da enzima glicogênio fosforilase, cuja atividade é influenciada pela ação da adrenalina, uma catecolamina do sistema nervoso simpático. A seguir o resíduo da glicose reage com um íon fosfato para produzir glicose 6-fosfato flanqueando dessa forma a primeira etapa da via glicolítica. Quando a glicólise começa com uma molécula derivada do glicogênio, existe um ganho bruto de três ATP em vez de dois ATP, como ocorre quando a glicólise começa com a glicose propriamente dita.

#### 4.4.14 Síntese de Triacilglicerol

Em razão de o lipídeo ser o substrato predominantemente catabolizado durante o exercício de baixa a moderada intensidade e pelo menos 50% desse lipídio ser oriundo do músculo esquelético, as vias responsáveis por esse estoques de lipídios merecem esclarecimentos.

A síntese de ácido graxo não ocorre em taxas significativamente fisiológicas no músculo esquelético. A razão para isso é a atividade limitada da via da pentose fosfato no músculo esquelético, produz NADPH; a redução da coenzima necessita de várias reações na via de síntese do ácido graxo (Robergs & Roberts 2002; página 35).

#### 4.4.15 Síntese de Aminoácidos e Proteínas

Muitas das 20 moléculas de aminoácidos do corpo humano são produzidas a partir de intermediários da glicose e do Ciclo de Krebs (CAT). Dez aminoácidos não podem ser produzidos pelo metabolismo e devem ser obtidos pela dieta e, portanto, são denominados aminoácidos essenciais. Após a digestão e a metabolização das proteínas nos seus aminoácidos constituintes, o controle da síntese de aminoácidos ocorre via metabolismo celular regulado pelos aminoácidos glutamato e glutamina. O glutamato pode ser produzido a partir da adição de um grupamento amina também podem ser transferidos para o glutamato e a glutamina, no processo denominado transaminação para os esqueletos de carbono para formar outros aminoácidos. Nem todos os aminoácidos são produzidos desse jeito. Alguns estão envolvidos em vias mais complexas e, outros, são produzidos pela modificação de aminoácidos de estruturas semelhantes. Um importante resultado da síntese de proteínas no músculo esquelético é o aumento do tamanho desse músculo pelo aumento do número de proteínas utilizadas na contração muscular (Robergs & Roberts 2002, p. 36).

#### 4.4.16 Função Neuromuscular e Adaptação ao Exercício

Quando você mexe seu corpo ou partes dele, são necessárias funções bastante complexas dos nervos e do músculo esquelético, que devem ser realizadas em frações de segundos. Esses eventos realizados são repetidos por muitos segundos, minutos e até horas dependendo da duração do exercício ou da atividade física. Além do mais algumas contrações têm que ser mais sutis e devem ter um controle mais preciso (por exemplo, escrita fina), enquanto outras necessitam de maior força possível (como arremessar um peso). Fazemos alguns movimentos sem que seja preciso pensar neles, como a ação muscular necessária para conversar, respirar e algumas reações que nos protejam da queda, usando nossos braços para melhorar o equilíbrio ou como proteção. Outros movimentos voluntários exigem um esforço consciente, como arremessar, chutar uma bola ou saltar um obstáculo. Obviamente nosso cérebro precisa organizar de modo diferente as funções nervosas e musculares, dependendo do padrão de movimento exigido.

Como descrito abaixo:

Quando você mexe o seu corpo, sua primeira consciência do resultado da ação vem quando sente ou vê seus músculos se contraindo e os membros se movendo. Entretanto, o movimento é realmente o resultado final de uma seqüência de eventos neuronais e

musculares. O complexo de eventos neurais se dá antes que o músculo contraia e, para aprender porque os músculos contraem, devemos direcionar nossa atenção para as funções do SNC que iniciam a contração muscular.

Os eventos neuronais que conseqüentemente causam contração muscular começam em vários lugares do cérebro e o envolvimento da cada localização depende o grau de complexidade do movimento. Se você realmente pensar o que é necessário para que o cérebro coordene o movimento, você chega à conclusão de que o movimento é um feito notável da vida. Muitos músculos têm que ser estimulados para contrair e alguns para relaxar em uma seqüência correta, com controle adicional da magnitude e da velocidade de desenvolvimento de força muscular. Para um ginasta, a contração muscular rápida é necessária, mas com ênfase na graciosidade, biomecânica e perfeição estética. Como é possível para o corpo humano realizar essas tarefas?

Em uma região localizada na camada externa do cérebro (córtex), anterior ao principal giro do cérebro, existe a região chamada córtex motor. Essa região é responsável pelo desenvolvimento de padrões neuronais que conseqüentemente causam a contração muscular (Robergs & Roberts 2002, p. 37).

Tabela 5.1 Exemplos de neurotransmissores do sistema nervoso.

NEUROTRANSMISSOR	LOCALIZAÇÃO	FUNÇÃO DURANTE O EXERCÍCIO
<b>Acetilcolina</b>	Córtex motor, gânglios da base, neurônio motor A $\alpha$ , alguns neurônios do SN autônomo	Aumento da contração muscular, aumento da sudorese
<b>Noradrenalina</b>	Tronco cerebral, hipotálamo, maior parte dos neurônios pós-ganglionares do SN simpático	Aumento da FC, regulação cardiovascular, regulação da glicose sanguínea e aumento do metabolismo muscular
<b>Adrenalina</b>	Medula adrenal	Aumento da FC, regulação cardiovascular, regulação da glicose sanguínea, aumento do metabolismo muscular
<b>Dopamina</b>	Gânglios da base	Coordenação motora
<b>Serotonina</b>	Tronco cerebral, medula espinhal e hipotálamo	Aumento da percepção de fadiga
<b>Ácido-<math>\gamma</math> aminobutírico GABA</b>	Tronco cerebral, medula espinhal, cerebelo e córtex	Coordenação motora

\*O Sistema Nervoso (SN) também usa neurotransmissores de ação lenta, ou neuropeptídeos, que são sintetizados no corpo do neurônio e não na região pré-sináptica do neurônio (Robergs & Roberts, 2002 página 79).

A área tridimensional do córtex motor é dividida em regiões que são específicas para diferentes músculos do corpo. Quanto maior o número de unidades motoras do músculo e quanto mais complexo for o controle neuronal para uma dada contração muscular, maior será a área do córtex destinada a esse músculo. Assim, músculos que usamos para promover padrões de movimentos complexos, como os do antebraço e da mão, para escrever, digitar, pintar, ou os músculos da face, para expressão e fala, têm relativamente grande área no córtex motor. Não é surpreendente que mais de 50% do córtex motor seja destinado aos músculos das mãos e da face (Robergs & Roberts 2002, p. 35).

#### Estimulação do movimento

A estimulação do neurônio motor  $A\alpha$  resulta na propagação do potencial de ação para a fibra do músculo esquelético recrutado para contrair durante determinado movimento. As ramificações do neurônio motor  $A\alpha$  resultam na formação de muitas junções entre o neurônio e a fibra do músculo esquelético. Essas junções são sinapses especiais, sendo denominadas junções neuromusculares.

#### A junção neuromuscular

Como na sinapse, a função da junção neuromuscular é transmitir o potencial de ação através da fenda sináptica. Ao contrário da sinapse, a membrana pós-sináptica não é um neurônio, mas o sarcolema da fibra muscular esquelética.

#### Contração do músculo esquelético

O músculo esquelético é um dos três tipos de músculos do corpo humano: músculo esquelético, músculo cardíaco e músculo liso. As células individuais de cada músculo são chamadas de fibras musculares e a membrana celular especializada da fibra esquelética que é excitável é chamada de sarcolema. O músculo esquelético, assim como todos os tipos de músculos, pode receber um potencial de ação e conduzir esse potencial de ação ao longo e dentro da fibra muscular. Essa propriedade é denominada excitabilidade. Além disso, o músculo esquelético pode responder aos potenciais de ação através da contração (contratilidade) e retornar ao seu comprimento inicial por causa das propriedades da elasticidade.

O músculo esquelético funciona para contrair causando movimento corporal, gerar ou manter a estabilidade postural. A contração do músculo esquelético tem que ser possível com diminuição ou com aumento do comprimento muscular. Realizada essa função, o músculo esquelético é exigido para contrair e produzir tensão ao longo do comprimento do músculo.

#### Estrutura

Quando vemos a secção transversa, a aparência estriada da fibra muscular esquelética resulta do arranjo das proteínas. As principais proteínas do músculo são: miosina, actina, troponina e tropomiosina. A miosina e actina estão envolvidas no processo de contração muscular e a troponina e tropomiosina estão envolvidas na regulação da contração muscular (Robergs & Roberts 2002, p. 80-82).

#### Adaptações neuromusculares ao exercício

As várias capacidades metabólicas de fibras musculares de diferentes unidades motoras, combinadas com a transição no recrutamento de unidades motoras lentas para rápidas durante o aumento na intensidade do exercício, enfatizam a necessidade de interpretar as mudanças metabólicas que ocorrem durante o exercício. E também decorrente dele em relação à contribuição específica de cada tipo de fibra para o metabolismo muscular (Robergs & Roberts 2002, p. 99).

#### 4.4 Qualidade de Vida

Qualidade de vida é uma noção eminentemente humana, que tem sido aproximada ao grau de satisfação encontrado na vida familiar, amorosa, social e ambiental e à própria estética existencial. Pressupõe a capacidade de efetuar uma síntese cultural de todos os elementos que determinada sociedade considera seu padrão de conforto e bem-estar. O termo abrange muitos significados, que refletem conhecimentos, experiências e valores de indivíduos e coletividades que a ele se reportam em variadas épocas, espaços e histórias diferentes, sendo, portanto, uma construção social com a marca da relatividade cultural (Gonçalves & Vilata p.34).

O termo qualidade de vida como vem sendo aplicado na literatura médica não parece ter um único significado (GILL e FEINSTEIN, 1994). "Condições de saúde, 'funcionamento social" e "qualidade de vida" tem sidos usados como sinônimos (GUYATT e Cols.) e a própria definição de qualidade de vida não consta na maioria dos artigos que utilizam ou propõe instrumentos para sua avaliação (GILL e FEINSTEIN, 1994). (Qualidade de vida relacionada a saúde e estado subjetivo de saúde) são conceitos afins centrados na avaliação subjetiva do paciente, mas necessariamente ligados ao impacto do estado de saúde sobre a capacidade do indivíduo viver plenamente. BULLINGER e Cols. (1993) consideram que o termo qualidade de vida é mais geral e inclui uma variedade potencial maior de condições que podem afetar a

percepção do indivíduo, seus sentimentos e comportamentos relacionados com o seu funcionamento diário, incluindo, mas não se limitando, à sua condição de saúde e às intervenções médicas.

Segundo a OMS, alguns autores têm considerado que existe um "universal cultural" de qualidade de vida, isto é, que independente de nação, cultura ou época, é importante que as pessoas se sintam bem psicologicamente, possuam boas condições físicas e sintam-se socialmente integradas e funcionalmente competentes.

O patamar material mínimo e universal para se falar em qualidade de vida diz respeito à satisfação das necessidades mais elementares da vida humana: alimentação, acesso à água potável, habitação, trabalho, educação, saúde e lazer; elementos materiais que têm como referência noções relativas de conforto, bem-estar e realização individual e coletiva. No mundo ocidental atual, por exemplo, é possível dizer também que desemprego, exclusão social e violência, são de forma objetiva reconhecidas como a negação da qualidade de vida. Trata-se, portanto, de componentes passíveis de mensuração e comparação, mesmo levando-se em conta a necessidade permanente de relativizá-los culturalmente no tempo e no espaço (Gonçalves & Vilata p.34).

No entanto, a OMS (Organização Mundial de Saúde) qualidade de vida inclui valorização do contexto cultural em que se insere a pessoa avaliada refletindo a importância da atividade e do desenvolvimento intelectual no ambiente, sua capacidade de influenciar a integração das informações e o impacto sobre seu próprio bem-estar. Reflete, assim, o valor individualizado de bens disponibilizados e também o nível organizacional da interação indivíduo e sociedade (Gonçalves & Vilata p.34).

Quanto mais aprimorada a democracia, mais ampla é a noção de qualidade de vida, o grau de bem-estar da sociedade e de igual acesso a bens materiais e culturais (Olga Matos, 1999).

#### 4.5 Alimentos

Alimento é toda substância digerível que sirva para alimentar ou nutrir; tudo o que pode concorrer para a subsistência de alguma coisa (Houaiss, 2001).

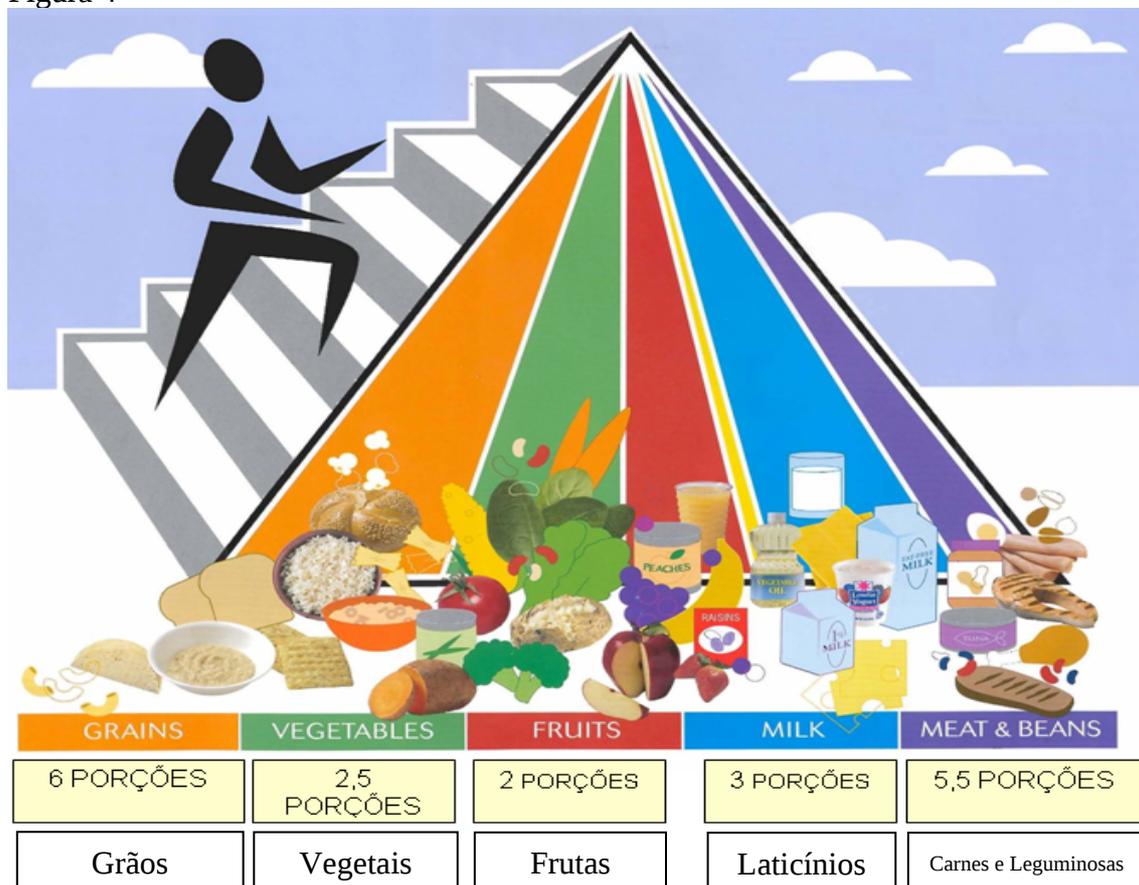
A ingestão de diferentes alimentos fornece a energia que pode ser utilizada no desempenho de várias funções corporais, ou armazenada para uso posterior. A estabilidade do peso e da composição corporal, no decorrer de longos períodos de tempo, requer que o suprimento de energia do indivíduo esteja balanceado com o consumo de energia. Quando o indivíduo se alimenta em excesso e o suprimento de energia, persistentemente, excede seu

consumo, a maior parte da energia em excesso é armazenada sob forma de gordura, com o conseqüente aumento do peso corporal. Por outro lado, ocorrem perda de massa corporal e inanição quando o suprimento de energia é insuficiente para atender às necessidades metabólicas do organismo. Além disso, como diferentes alimentos contêm proporções diferentes de proteínas, carboidratos, gorduras, sais minerais, e vitaminas, é preciso manter um balanço apropriado entre esses vários tipos de alimentos para que todos os segmentos dos sistemas metabólicos do organismo possam ser supridos com nutrientes necessários (Guyton & Hall, 2002, p. 750).

Segundo Guedes (1995, p.12), apesar de o gasto energético associado à atividade física ser diretamente relacionado à intensidade, a duração e a freqüência com que se realizam as contrações musculares, além da quantidade de massa muscular envolvida nos movimentos corporais (Taylor; et al, 1978) e a quantidade de energia necessária à realização de uma mesma tarefa motora poderão variar de um indivíduo, ou ainda em razão da variação do peso corporal e do índice de aptidão física num mesmo indivíduo.

#### 4.5.1 Pirâmide Alimentar

Figura 4



Fonte: USDA, My Pyramid, 2006.

Desde que foi criada em 1992, a pirâmide alimentar é apresentada na forma de níveis ou andares e utilizada como referência em programas de reeducação alimentar, servindo como guia para o planejamento de uma alimentação saudável.

Recentemente foi criado, pelos órgãos de saúde do governo americano, uma nova proposta de pirâmide alimentar com a finalidade de promover hábitos de vida saudáveis, auxiliando as pessoas na escolha dos alimentos e atividade física adequados para seu organismo.

A pirâmide anterior divide os alimentos em grupos horizontais e em ordem decrescente de consumo, não especifica o tipo de nutriente que deve ser priorizado na alimentação e pode ser indicada para todas as pessoas, indiferente de sexo ou idade. Já a nova proposta considera tudo isso. Afinal, homens e mulheres têm necessidades diferentes, o mesmo ocorrendo entre pessoas de diferentes idades e grau de atividade física. (My Pyramid, 2006).

#### 4.5.1.2 Dentro da pirâmide

##### Calorias discriminadas

Você necessita de certa quantidade de calorias para que seu corpo funcione e tenha energia para realizar atividades físicas. Pense nas calorias que necessita para gerar energia em termos de dinheiro que necessita para viver. Cada pessoa tem um “pressuposto” de calorias. Este motivo pode dividir-se em calorias “essenciais” e “suplementares”.

Com um pressuposto financeiro, os essenciais são elementos como a renda financeira e a comida. Os suplementares são elementos cinema e férias. Em um pressuposto de calorias, as “essenciais” são as calorias mínimas que necessitamos para satisfazer as necessidades de nutrição. Selecionam-se alimentos com poucas gorduras e sem açúcares agregados a cada grupo de alimentos, realizará as melhores escolhas de nutrientes. Segundo os alimentos que escolhidos, poderá gastar mais calorias que a quantidade necessária para satisfazer as necessidades nutricionais. Essas calorias são as “suplementares” que podem utilizar em luxo como gorduras sólidas, açúcares agregados e álcool, mais alimentos de qualquer dos grupos. São as “calorias discriminadas”.

A quantidade de calorias para uma pessoa ativa fisicamente varia de 100 a 300. Por exemplo, muitas pessoas consomem todas as calorias discriminadas permitidas com comidas

que elegem de cada grupo de alimentos, como carnes com muitas gorduras, queijos, e produtos de padaria endossados.

Você pode utilizar suas calorias discriminadas permitidas para:

Consumir mais alimentos de algum grupo de alimentos recomendado por um guia alimentar.

Consumir alimentos que contenham gorduras sólidas e açúcares agregado. Entre eles se encontram leite integral e o queijo, as salsichas, os biscoitos, os cereais doces e iogurtes.

Agregar gorduras e adoçantes nos alimentos. Entre eles se encontram os temperos, os condimentos para saladas, o açúcar, o xarope e manteiga.

Comer e tomar produtos que contenham gorduras, adoçantes calóricos e o álcool como os caramelos, as gasosas, e o vinho e a cerveja.

Por exemplo, suponhamos que sua proposta de calorias seja de 2.000 calorias por dia. Destas calorias, você precisa de pelo menos 1.735 calorias para nutrientes essenciais, e se você utiliza alimentos sem açúcares e gorduras agregadas. Então se perdem 265 calorias discriminadas. Você pode utilizar as opções de cada grupo, como carnes com mais gorduras e cereal adocicado. Ou pode gastar em doces, salsas, e agregados e álcool que são permitidos como proposta (USDA, My Pyramid, 2006).

## Grãos

Os grãos integrais contem o grão completo: a casca, a semente e saco embrional. Os exemplos incluem: farinha integral, trigo partido, farinha de aveia, farinha de milho integral, arroz marrom.

Os grãos refinados são moídos, processo que tira a semente e a casca. Isso se faz para dar-lhe uma textura mais fina e ficam menos perecíveis, e ferro e muitas vitaminas B. Entre os produtos de grãos refinados se encontram: farinha branca, farinha de milho sem semente, pão branco, arroz branco.

As maiorias dos grãos refinados estão enriquecidos. Significa que agregam vitaminas B e ferro depois do processamento. Não se junta fibra dos grãos enriquecidos.

Alguns dos produtos de grãos consumidos comumente são:

Grãos integrais: arroz marrom, trigo sarraceno, trigo burgol (trigo partido) farinha de aveia, pipocas de milho.

Grãos refinados: pão de milho, biscoitos de milho, cuscuz, bolacha, sêmola, pasta, espaguete, macarrão, pão árabe.

Cereais para o desjejum pronto para consumo: copos de cereal de trigo integral müesli, cevada de grão integral, farinha de milho de grão integral, pão de centeio integral, pão de trigo integral e bolachas de trigo integral (USDA, My Pyramid, 2006).

### Verduras

Todas as verduras e os sucos 100% naturais de verdura formam parte de verduras. As verduras podem ser cruas ou cozidas; frescas congeladas, enlatadas ou secas/desidratadas e podem ser inteiras cortadas ou em purê.

As verduras se dividem em 5 subgrupos, segundo seu conteúdo nutricional. Algumas verduras de cada subgrupo que se consomem comumente são:

Verduras verdes escura: brócolis, nós mostarda. Verduras com amido: milho. Outras verduras: alcachofra aspargo, repolho, couve-flor, pepino, berinjela, cebola, tomate, nabo. Verduras laranja: abóbora, batata salsa, grão-de-bico, lentilha (USDA, My Pyramid, 2006).

### Frutas

Todas as frutas e os sucos são 100% naturais e formam o grupo de frutas. As frutas podem ser frescas, em lata, congeladas ou secas, e podem encontrar-se inteiras, cortadas ou processadas. Algumas consumidas com frequência são: maçã, damasco, abacate, framboesa, cereja, uva, kiwi, limão, lima, manga, laranja, pêra, papaia (USDA, My Pyramid, 2006).

### Leite e Derivados

Todos os produtos lácteos líquidos e muitos alimentos feitos com leite formam parte deste grupo de alimentos. Os alimentos feitos com leite que retêm seu conteúdo de cálcio são parte deste grupo, enquanto que os alimentos feitos com leite que tem pouco ou nenhum cálcio, como a nata do queijo, a nata e gordura sejam excluídos. A maioria das seleções dos produtos lácteos devem ser produtos desnatados e com baixo teor de gorduras.

Algumas opções comumente consumidas do grupo lácteo são: o iogurte, os queijos e outros derivados (USDA, My Pyramid, 2006).

### Carnes, aves, pescados, feijões secos, ovinos e suínos.

Todos os alimentos derivados destes alimentos fazem parte deste grupo. E estão incluídos: carne de vaca, cordeiro, cabra. E os pescados: atum, anchova, bagre, bacalhau,

badejo, carpa, tilápia, salmão, sardinha, truta e os frutos do mar: lagosta, camarão, lula, mexilhão. Carnes brancas: coelho, rã, frango, pato, ganso, suíno.

Sugerem-se carnes magras com baixo teor de gorduras. Como carnes de vaca comum (75 a 80% magras) o frango com pele a gordura de produto se computa como parte de calorias discriminadas permitidas (USDA, My Pyramid, 2006).

## Óleos

Os óleos são gorduras em estado líquido a temperatura ambiente, como os óleos vegetais utilizados para cozinhar. Os óleos provenientes de plantas e pescados. Comumente encontramos: óleo de canola, de milho, de algodão, de soja e de girassol. Para temperar são utilizados os azeites de oliva extravirgem, azeite de sésamo e azeite de nozes.

Entre os alimentos que formam os azeites encontramos a maionese e certos ingredientes para saladas e a margarina branda e sem gorduras trans. A partir de 2006 deverá indicar a proporção de gorduras trans nos rótulos.

As recomendações estão descritas na pirâmide através das porções. Pode-se agregar o consumo de forma semanal – grãos 42 porções; frutas 14 porções; vegetais 20 porções; leite e derivados 21 porções; carne e leguminosas 44 porções; óleo pouco (USDA, My Pyramid, 2006).

## Atividade Física

A atividade física significa simplesmente o movimento do corpo que consome energia. Caminhar, varrer o jardim, mover um carro de bebê, subir escadas, jogar futebol e dançar, são bons exemplos de uma vida ativa. Para obter benefícios em sua saúde a atividade física deve ser moderada ou forte acima de 30 minutos por dia no total.

Entre os exemplos de atividade física moderada encontramos:

- Caminhar rápido (3.5 quilômetros por hora aproximadamente)
- Caminhada
- Varrer jardim e trabalhar na terra
- Dançar
- Golf (caminhar e levar tacos)
- Andar de bicicleta (> de 10 quilômetros por hora)

- Treino com peso leve.

Entre os exemplos de atividade física forte encontramos:

- Correr/trotar (5 quilômetros por hora)
- Andar de bicicleta ( mais de 10 quilômetros por hora)
- Nadar
- Exercícios aeróbios
- Marcha atlética
- Trabalho forte de jardim, como cortar madeira
- Levantamento de peças
- Basquetebol competitivo

Fontes: USDA. My Pyramid, 2006; Nieman (1999, p. 6-10), CELAFISCS (2005, p.12-13), Kooper (2005, p. 61).

Algumas atividades físicas não são suficientemente fortes como para cumprir as recomendações. Se bem que estiver em movimento, estas atividades aumentam o ritmo cardíaco, então devemos computar 30 minutos ou mais por dia a serem alcançados. Entre elas se incluem caminhar a passo normal, como quando se vai às compras de alimentos e realiza tarefas do lar livres (My pyramid, 2006).

#### 4.5.2 Alimentos funcionais

O termo “nutracêutico” foi criado por De Felice em 1989, num esforço para distinguir alimento medicinal (funcional) de medicamento (droga) e foi definido como qualquer substância considerada alimento ou parte de alimento que oferece benefícios à saúde, incluindo a prevenção e o tratamento da doença.

Alimentos funcionais que englobam os nutracêuticos, de acordo com a Resolução nº 18 de 30/04/1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. São aqueles que produzem efeitos metabólicos ou fisiológicos através da atuação de um nutriente ou não nutrientes no crescimento, desenvolvimento, manutenção em outras funções normais do organismo humano (ABRAN, 2007).

São considerados alimentos funcionais aqueles que, além de fornecerem a nutrição básica, promovem a saúde. Esses alimentos possuem potencial para promover a saúde por

mecanismos não previstos através da nutrição convencional, devendo ser salientado que esse efeito restringe-se à promoção da saúde e não à cura de doenças (Sanders, 1998).

Hábitos alimentares adequados como o consumo de alimentos pobres em gorduras saturadas, e ricos em fibras presentes em frutas, legumes, verduras e cereais integrais, juntamente com um estilo de vida saudável (exercícios físicos regulares, ausência de fumo e moderação no álcool); passam a ser peça chave na diminuição do risco de doenças e na promoção de qualidade de vida, desde a infância até o envelhecimento.

#### 4.5.6 Fitoquímicos, fonte de saúde e prevenção.

Segundo Flavia Schwartzman (S. D.), fito vem do grego *Phyto*, que significa planta. Os fitoquímicos são substâncias produzidas naturalmente pelas plantas para protegê-las contra vírus, bactérias e fungos e que, quando ingeridas, parecem trazer vários benefícios à nossa saúde.

O exato mecanismo ainda não está claro, mas eles parecem ajudar na prevenção de alguns tipos de câncer, males do coração e outras doenças crônicas. Os fitoquímicos incluem centenas de substâncias como carotenóides, flavonóides, isoflavonas, licopeno e várias outras.

As substâncias fitoquímicas estão presentes em vários alimentos que consumimos com frequência, como as frutas, vegetais, grãos, legumes e sementes, e também são encontradas na soja e no chá verde. Conheça alguns fitoquímicos, sua forma de atuação e onde encontrá-los:

**Sulfetos alílicos:** estas substâncias melhoram o sistema imune, diminuem o colesterol sanguíneo e aumentam a produção de enzimas protetoras contra o câncer. Podem ser encontradas nos vegetais da família *Allium*: alho, cebola, cebolinha e alho poró. Estudos indicam que o alho também diminui a agregação plaquetária e a pressão sanguínea. Entretanto o alho, se ingerido em grandes quantidades, pode causar efeitos colaterais como anemia ou manifestações alérgicas.

**Indol:** estudos indicam que esta substância pode diminuir o risco de câncer de bexiga nos homens. Presente em brócolis, repolho e couve-flor.

**Isoflavonas:** auxiliam na redução do colesterol e diminuem a formação das placas arteriais. Encontradas principalmente na soja, tofu, leite de soja e ervilha.

Licopenos: possuem efeito antioxidante, neutralizando os efeitos danosos dos radicais livres e atuando na prevenção de alguns tipos de câncer e doenças do coração. A maior fonte de licopeno é o tomate. Os tomates frescos contêm uma grande quantidade, mas o cozimento parece facilitar ainda mais a sua absorção pelo organismo. Por isso, utilize também sucos e molhos de tomate. Outras fontes de licopeno incluem a melancia e o grapefruit rosa, mas em menores quantidades (Babylon, 2007).

Compostos fenólicos: inibem a formação das placas arteriais, que contribuem para o ataque do coração. Encontrados nos tomates, frutas cítricas, cenouras, grãos integrais, nozes, uvas, suco de uvas, vinho tinto e chá verde.

Saponinas: apresentam atividade antioxidante e anticarcinogênica. Presentes nas leguminosas como feijão, lentilha e grão-de-bico e em alguns legumes.

Terpenos: aumentam a produção de enzimas anticarcinogênicas. Encontrados nas frutas cítricas.

#### Subcategorias

Existem 2 subcategorias desta categoria

Carotenóide é qualquer substância química de um grupo de substâncias tetraterpênicas relacionadas ao [caroteno](#), que são pigmentos amplamente difundidos na natureza. Caracterizam-se por apresentar [moléculas oxidáveis](#), exibir cores que vão do amarelo ao vermelho, ser [lipossolúveis](#), encontradas em vegetais e essenciais como precursores da síntese da [vitamina A](#) em [animais](#) (CREDIDIO, 2006).

#### Caroteno

Licopeno: caroteno vermelho do tomate. Cenoura: rica em beta-caroteno.

Os carotenos são pigmentos orgânicos encontrado nas plantas e microrganismos como algas e fungos. São essenciais para a vida e nenhum animal pode sintetizá-los, por isso devem ser ingeridos na dieta.

Quimicamente são membros da família dos terpenóides, e são formados por quarenta átomos de carbono. São um tipo de molécula de estrutura isoprenóide, ou seja, com um número variável de duplas ligações conjugadas, que lhes confere a propriedade de absorver a luz visível em diferentes comprimentos de onda, desde 380 até 500 nanômetros, o que lhes confere cores que vão do amarelo ao vermelho, e são amplamente empregados como corantes.

O maior número de duplas ligações captam comprimentos de ondas mais largas (mais para o vermelho). Assim, com somente três ligações conjugadas, o fitoeno só pode captar luz ultravioleta (sendo, portanto, incolor), e o licopeno (coloração vermelha do tomate), com onze duplas ligações conjugadas, absorve desde o ultravioleta até o vermelho. Também existem carotenos de cor verde (zeta-caroteno), amarelo (beta-caroteno) ou laranja (neurosporaxantina). Os carotenóides podem apresentar anéis, que também influem no comprimento de onda que absorvem.

Devido a capacidade de absorção da luz visível, seus principais métodos de análise são a colorimetria e a espectrofotometria.

Pode-se diferenciar duas grandes famílias de carotenóides:

Carotenos propriamente ditos: formados por carbono e hidrogênio, como por exemplo o beta-caroteno ( pró-vitamina A ) ou o licopeno. Ambas são moléculas altamente apolares.

Xantofilas: são carotenóides polares, funcionalizados com diversos grupos oxigenados como hidroxilas ou cetonas. Exemplos de xantofilas são: luteína, zeaxantina, mixol, osciloxantina e aloxantina.

Há, no entanto grandes quantidades de atividades associadas aos carotenóides, principalmente, como agente antioxidante e anticancerígeno.

Categorias: Terpenos | Corantes alimentares | Carotenóides

Luteína: a luteína ou lipocromo, de tonalidade amarelo-limão é um carotenóide que está presente em alguns vegetais como espinafre, couve-flor, ervilha, brócolis e em alguns frutos como laranja, mamão, pêsego e kiwi. É um dos responsáveis pela pigmentação desses mesmos vegetais.

É utilizado em medicina como anti-oxidante. A patologia em que é mais usado é a DMI (Degenerescência Macular da Idade).

É o principal antioxidante presente nas membranas oculares (retina e mácula).

Xantofila: A xantofila é um pigmento carotenóide de cor amarela muito presente em algas pardas e vegetais superiores.

Capsaicina:

O composto químico capsaicina (8-metil-N-vanilil 1-6-nonamida) é o componente ativo das pimentas conhecidas internacionalmente como pimentas chili, que são plantas que pertencem ao gênero *Capsicum*. É irritante para os mamíferos, incluindo os humanos, e produz uma sensação de queimação em qualquer tecido que entre em contato. A capsaicina e diversos componentes correlatos são conhecidos como capsaicinóides e são produzidos como um metabólico secundário pelas pimentas chili, provavelmente como barreiras contra os

herbívoros. A capsaicina pura é um composto hidrofóbico, incolor, inodoro, de cristalino a graxo.

Características da substância:

A capsaicina está presente em grandes quantidades nas sementes e frutos carnosos das plantas do gênero *Capsicum*. Tais frutos evoluíram tipicamente para auxiliar na dispersão das sementes, atraindo animais que consomem as frutas e engolem as sementes, as quais passam pelo trato digestivo e são subsequentemente depositadas alhures. Assim pode parecer paradoxal que uma planta gaste uma grande quantidade de recursos para produzir frutos grandes e suculentos e os preencha com um composto que age como uma forte barreira ao consumo. As sementes das plantas *Capsicum*, entretanto são predominantemente dispersadas por pássaros, nos quais a capsaicina age como analgésico ao invés de irritar. As sementes das pimentas chili passam através do trato digestivo dos pássaros sem sofrer danos, enquanto as consumidas por mamíferos não germinam de modo algum. A presença da capsaicina nos frutos, portanto as protege de serem consumidas por mamíferos, os quais não proveriam qualquer benefício para a planta, enquanto permite que sejam consumidos por seus semeadores preferidos (Wikipedia: Fitoquímicos, 2007).

Ginko Biloba: Extrato de uma árvore chinesa, com substância tônica rica em flavonóides. Aperfeiçoa todas as condições cerebrais: melhora a circulação do sangue e aumenta a capacidade do cérebro de metabolizar a glicose, acelerando a transmissão nervosa e otimizando os processos da memória. É ainda a um potente destruidor de radicais livres (Póvoa; p. 89, 274, 290).

Segundo Roberta Stella, 1991, na tabela abaixo, está descritos alguns exemplos de compostos presentes nos alimentos funcionais e seus respectivos benefícios à saúde:

Tabela 1

<b>COMPOSTOS</b>	<b>AÇÕES NO ORGANISMO</b>	<b>FONTES ALIMENTARES</b>
Betacaroteno	Antioxidante que diminui o risco de câncer e de doenças cardiovasculares	Abóbora, cenoura, mamão, manga, damasco, espinafre, couve.
Licopeno	Antioxidante relacionado à diminuição do risco de câncer de próstata	Tomate
Fibras	Redução do risco ao câncer de intestino e dos níveis de colesterol sanguíneo	Frutas, legumes e verduras em geral e cereais integrais.
Flavonóides	Antioxidantes que diminuem o risco de câncer e de doenças cardiovasculares	Suco natural de uva, vinho tinto.
Isoflavonas	Redução dos níveis de colesterol sanguíneo e do risco de doenças cardiovasculares	Soja
Ácido graxo ômega 3	Redução dos níveis de colesterol sanguíneo e do risco de doenças cardiovasculares	Peixes, óleo de peixes.
Pró-bióticos	Ajudam no equilíbrio da flora intestinal e inibem o crescimento de microrganismos patogênicos	Iogurtes, leite fermentado.

Betacaroteno. É um pigmento carotenoide antioxidante. Natural, é uma das formas de se obter vitamina A.

Licopeno. É uma substância que dá a cor avermelhada ao tomate, melancia, beterraba, pimentão entre outros.

Ácido graxo ômega 3. São ácidos graxos poliinsaturados específicos.

Probióticos. São outros tipos de alimentos considerados funcionais. São microorganismos que, quando ingeridos, exercem efeitos benéficos para a saúde.

Isoflavonas. São substâncias presentes principalmente na soja e derivados, denominadas fitoestrógenos por apresentar semelhança estrutural (Suplementação de vitaminas e sais minerais-Revista Brasileira do Esporte, 2007).

#### 4.5.3 Nutrição

É a ciência que envolve o estudo das necessidades dos alimentos e líquidos necessários para o funcionamento ótimo do corpo (Robergs; & Roberts; página 223).

De modo simplístico, somos o que comemos. Os alimentos de origem vegetal ou animal fornecem ao ser humano os nutrientes necessários ao organismo – as substâncias que

constroem e mantêm as células, permitem o crescimento e fornecem energia para os processos metabólicos vitais e as atividades do dia-a-dia (Nahas, p.174).

Em nosso organismo a energia necessária para a realização dos processos celulares é oriunda dos nutrientes presentes em nossa alimentação (carboidratos, lipídeos e proteínas).

Por razões de economia e segurança dos processos celulares, essa energia não é diretamente repassada dos nutrientes para as células. A energia é primeiramente utilizada na síntese de um composto denominado adenosina trifosfato (ATP), constituído por uma molécula de adenosina (adenosina e ribose) unida a três moléculas de fosfato. As duas ligações fosfato terminais são denominadas de alta energia, pois, por causa do processo de hidrólise (quebra no meio líquido), liberam considerável quantidade de energia (7,3 kcal). Esta sim será repassada para atender às necessidades energéticas das diversas células em nosso organismo (Bacurau, p. 51).

Calcula-se que existam em torno de seis nutrientes considerados essenciais para o ser humano, sendo classificados em cinco grupos principais:

Carboidratos, gorduras e proteínas formam os macronutrientes. As vitaminas e minerais os micronutrientes.

Carboidratos, glicídios, ou açúcares são substâncias, sintetizadas pelos organismos vivos, de função mista poliálcool-aldeído ou poliálcool-cetona.

A gordura ou graxa, é um termo genérico para uma classe de lipídios. As gorduras são produzidas por processos orgânicos tanto por vegetais como por animais. É sintetizada pela união de três ácidos graxos a uma molécula de glicerol. Elas são chamadas de triglicerídeos ou mais corretamente de triacilgliceróis. Todas as gorduras são insolúveis em água e flutuam sobre ela. Sua insolubilidade deve-se à sua estrutura molecular, caracterizada por longas cadeias carbônicas e o fato de flutuar, deve-se à sua densidade, que comparada à água, é menor (Nahas, p. 176).

Lipídeos, lipídios ou gorduras são biomoléculas insolúveis em água, e solúveis em solventes orgânicos, como o álcool, benzina, éter e clorofórmio. A família de compostos designados por lípidos é muito vasta. A esta família pertence a gordura que quando hidrolisada, nos fornece ácido graxo e álcool. Por ser mais difícil de ser quebrada, o organismo a armazena sob a forma de gordura.

As proteínas são compostos orgânicos de estrutura complexa e massa molecular elevada (de 5 000 a 1 000 000 ou mais unidades de massa atômica) e são sintetizadas pelos

organismos vivos através da condensação de um grande número de moléculas de alfa-aminoácidos, através de ligações denominadas ligações peptídicas.

O termo proteína é dado quando na composição do polipeptídeo entram centenas ou milhares de aminoácidos (Nahas, p. 176-177).

Em química, um aminoácido é qualquer molécula que contém simultaneamente grupos funcionais amina e ácido carboxílico. Em bioquímica, este termo é usado como termo curto e geral para referir os aminoácidos alfa: aqueles em que as funções amino e carboxilato estão ligadas ao mesmo carbono.

Um sexto componente vital é a água, que representa o constituinte mais significativo do corpo humano e que precisa estar presente em grande quantidade em nossa vida diária.

Uma alimentação saudável deve observar o aspecto quantitativo (número de calorias ingeridas) e qualitativo (composição das refeições). Estas necessidades energéticas e de nutrientes são características individuais e, ainda que a composição (qualidade) da dieta recomendável siga um padrão geral para toda população, a quantidade (em calorias – Kcal) é extremamente variável, em função, principalmente, do tamanho corporal, da fase do desenvolvimento e das atividades físicas realizadas (Nahas, p. 176-177).

#### Calorias: Energias nos alimentos

Caloria é a unidade de medida da quantidade de energia contida nos alimentos. Esta energia pode ser utilizada ou armazenada no corpo, principalmente em forma de gordura. Dependendo da idade, sexo e outros fatores (níveis de atividades físicas diárias, fase de crescimento, gravidez e outros). Um atleta necessita de 4-5 mil quilocalorias diariamente (às vezes mais). Adultos jovens (18-35 anos), não atletas, precisam em torno de 2.000 kcal/dia (mulheres) e 2.700 kcal/dia (homens), observados os fatores de variação acima referidos.

Exemplos da quantidade de aproximada de energia contida em alguns tipos de alimentos:

#### Necessidade Calórica Diária

Pode-se estimar a necessidade diária de energia (kcal) a ser suprida pela alimentação a partir da necessidade basal (gasto calórico para manter as funções vitais). Acrescendo-se o equivalente ao gasto em atividades físicas (23% do total para um sedentário) e o chamado efeito térmico da digestão dos alimentos, que corresponde aproximadamente a 10% de todo o gasto calórico diário. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 1985) propôs as seguintes equações para estimativa da necessidade calórica basal, por idade e sexo (Nahas, p. 176-177).

Tabela 2 Necessidade Calórica Basal, por sexo e faixa etária:

Faixa Etária	Equação	Erro Médio
<b>Homens</b>		
18 – 29,9	15,3 x MC* + 679	151 kcal
30 – 59,9	11,6 x MC + 879	164 kcal
> 60	13,5 X MC + 487	148 kcal
<b>Mulheres</b>		
18 – 29,9	14,7 X MC + 496	121 kcal
30 – 59,9	8,7 X MC + 829	108 kcal
> 60	10,5 x MC + 596	108 kcal

Fonte: OMS, 1985.

#### 4.5.4 Micronutrientes

As vitaminas constituem uma classe multiforme composta por treze nutrientes específicos que estão envolvidos em quase todos os processos metabólicos do organismo. Embora precisemos de quantidades ínfimas de vitaminas em nossa dieta diária, elas são um dos nutrientes mais importantes. Sintomas observáveis da deficiência podem aparecer entre duas a quatro semanas, e importantes doenças debilitantes podem ser provocadas por deficiências prolongadas. As deficiências de vitaminas parecem estar presentes em vários países em desenvolvimento e, segundo Bouls, existem mais pessoas sofrendo pela falta de vitamina que pela falta de proteína-energia (Williams, 2003).

As vitaminas são umas classes de compostos orgânicos complexos encontrados em pequenas quantidades na maioria dos alimentos. São essências para o bom funcionamento de muitos processos fisiológicos do corpo humano. O nível de atividade desses processos aumenta bastante durante exercício e, para que tudo funcione de maneira apropriada, deve haver um bom suprimento de vitaminas (Williams, p. 209).

Para que as ações fisiológicas fundamentais do organismo e as reações envolvidas ocorram ordenadas e controladas, são necessárias certas substâncias químicas conhecidas como enzimas. Centenas de enzimas foram identificadas no organismo humano. Elas são utilizadas na digestão dos alimentos, na contração muscular, na liberação dos estoques de energia, no transporte de gases como o dióxido de carbono, no processo de crescimento, na coagulação do sangue, entre outros. Servem como catalisadores, isto é, são capazes de induzir alterações em substâncias sem se alterarem. As coenzimas também podem ser usadas ser degradadas pelo metabolismo corporal. Sabe-se agora que as vitaminas do complexo B são essenciais para nutrição humana devido a sua função na ativação das enzimas; por isso é

necessário que o suprimento dessas vitaminas hidrossolúveis seja sempre renovado (Williams, p. 209).

Vitaminas essenciais à nutrição. Deduziu-se a constatação da existência das vitaminas a partir de suas ações fisiológicas, o que ocorreu antes da identificação de suas estruturas químicas. A atribuição de nomes as vitaminas segundo as letras do alfabeto foi feita com base na ordem de sua descoberta.

Atualmente sabe-se que o corpo humano necessita de um suprimento adequado de treze vitaminas diferentes, que podem ser obtidas de uma dieta bem equilibrada. Quatro dessas são lipossolúveis e devem ser obtidas basicamente da gordura, enquanto as outras nove vitaminas hidrossolúveis estão distribuídas numa grande variedade de alimentos.

Embora a maior parte deva ser obtida através dos alimentos que consumimos; várias podem ser formadas no organismo a partir de outros nutrientes ingeridos, pela ação dos raios ultravioletas do sol na pele ou pela atividade de algumas bactérias intestinais.

### Vitaminas lipossolúveis

Como são solúveis em gordura e não em água, estão presentes em alimentos que contem gordura e não em água. As quatro vitaminas lipossolúveis são A, D, E, K. O organismo pode manter estoques consideráveis de cada vitamina lipossolúvel, ao mesmo tempo em que pode produzir várias delas. Por isso, as deficiências são relativamente raras nas sociedades industrializadas. Por outro lado, a ingestão excessiva pode ser tóxica. Com exceção da vitamina E, poucas pesquisas investigaram os efeitos da deficiência ou da suplementação no desempenho físico (Williams, p. 210).

### Vitamina A (Retinol)

É um álcool insaturado lipossolúvel, de forma fisiológica ativa conhecida como retinol. Corpo humano é capaz de formar o retinol a partir de provitaminas conhecidas como carotenóides, sobretudo o beta caroteno. Ambos entram na formação da vitamina A, ou retinol. O beta caroteno é encontrado em alimentos de origem animal tais como: fígado, leite integral, leite fortificado, queijo e derivados. Carotenoides de origem vegetal: cenouras, vegetais de folhas verdes, batata-doce, margarina de óleos vegetais enriquecidas (Williams, p. 211-212).

### Vitamina D (Colecalciferol)

A vitamina D, classificada também como hormônio, representando inúmeros compostos, a forma fisiológica ativa é o calcitriol, hormônio dessa vitamina. Os raios ultravioletas do sol convertem um composto encontrado na pele em colecalciferol (vitamina D<sup>3</sup>), um pró-hormônio liberado no sangue que, ao chegar ao fígado e nos rins, é convertido em hormônio ativo chamado calcitriol.

### Vitamina K (Filoquinona menaquinona)

É freqüentemente chamada de vitamina coaguladora do sangue anti-hemorrágica.

### Vitaminas Hidrossolúveis

Existem nove vitaminas hidrossolúveis, oito delas são do Complexo B mais a Vitamina C (ácido ascórbico) (Williams, p. 210-214, 2002).

### Vitamina E (Alfa-tocoferol)

A vitamina E é uma vitamina lipossolúvel. Sua atividade fisiológica é derivada de certos tocoferóis e tocotrienóis encontrados na dieta, sendo o alfa-tocoferol o mais ativo deles. A Vitamina E é encontrada basicamente nos pequenos conteúdos de gordura de vários vegetais. As mais comuns são óleos vegetais poliinsaturados, como óleo de milho, de soja e de cártamo, e as margarinas feitas desses óleos; uma colher. Outras fontes incluem: cereais prontos para o consumo, produtos de cereais integrais, óleo de gérmen de trigo e ovos. Seu principal papel é servir como antioxidante. Ajuda a prevenir a oxidação de ácidos graxos poliinsaturados nos fosfolípidios da membrana celular e, por isso, protege a célula contra danos. Também pode impedir a oxidação da vitamina A. Sua deficiência pode prejudicar o transporte de oxigênio devido ao dano causado ao eritrócito e reduzir a capacidade de oxidação no interior da célula (Williams, p. 215-216, 2002).

Segundo Póvoa (2001, p.76-77) a vitamina E possui um derivado que é ainda mais potente no combate aos radicais livres, o tocotrienol, largamente utilizado como antioxidante

e muito eficaz no controle do colesterol. O azeite de oliva extravirgem possui muito tocotrienol, o que explica a quantidade de longevos que existe na Sardenha, região da Itália onde se consome muito desse tipo de azeite.

Simon-Schnass observaram numa recente revisão que os atletas deveriam consumir entre 100 e 200 UI diárias e que seria uma irresponsabilidade não apontar os benefícios dessa suplementação aos atletas (Williams, p. 216, 2002).

Assim como o betacaroteno supõe-se que a vitamina E previna a lesão muscular durante o exercício (Williams, p. 218, 2002).

#### Vitamina K (Filoquinona menaquinona)

A vitamina K é lipossolúvel. É chamada com frequência de vitamina coaguladora do sangue ou anti-hemorrágica. É encontrada numa grande variedade e de alimentos de origem animal e vegetal (Williams, p. 218).

#### Tiamina (Vitamina B<sub>1</sub>)

A tiamina é hidrossolúvel. É também conhecida como antiberibéri e antineurítica. Foi uma das primeiras vitaminas a serem descobertas. As RDA de tiamina variam de acordo com a ingestão de calorias, sendo de aproximadamente 0,5 miligramas para cada 1.000 calorias. O homem adulto médio precisa de cerca de 1,5 miligramas/dia, enquanto a mulher precisa de cerca de 1,1 miligrama/dia.

Fontes Alimentares. A tiamina é amplamente encontrada nos tecidos animais e vegetais.

As boas fontes dessa vitamina são cereais integrais, feijões, sementes, castanhas, carne de suíno, além de frutas e vegetais.

Principais Funções. A tiamina tem um papel central no metabolismo da glicose. Ela é parte de uma coenzima conhecida como pirofosfato de tiamina, usada na conversão de piruvato em acetil COa para a entrada no Ciclo de Krebs. A tiamina é essencial para o funcionamento normal do sistema nervoso e para a obtenção de energia do glicogênio muscular.

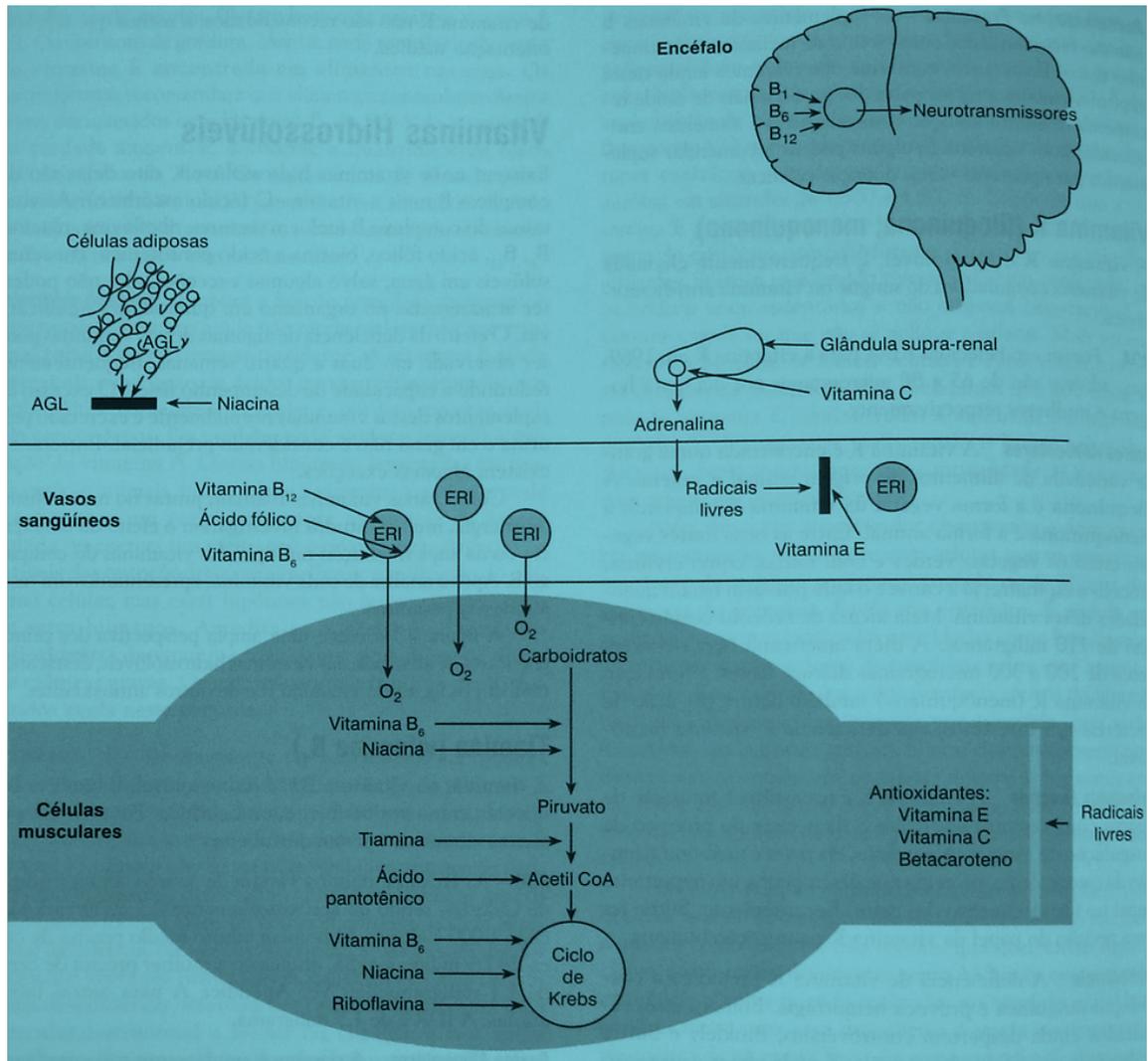


Figura 5. Papéis das vitaminas importantes para o desempenho esportivo. Inúmeras vitaminas B, tiamina, essenciais para conversão de carbonato em energia para a contração muscular e para o desenvolvimento dos eritrócitos; também está envolvida na formação de neurotransmissores, o que pode induzir a um efeito de relaxamento. A vitamina E ajuda a proteger a membrana no eritrócito contra a destruição provocada pelos radicais livres. A vitamina C é necessária à formação da adrenalina, e também durante o exercício intenso. A niacina pode bloquear liberação de ácidos graxos livres do tecido adiposo, o que poderia constituir uma desvantagem para atletas de ultra-endurance.

Fonte: Williams; página 218.

Vitamina B<sub>2</sub> (Rivoflavina)

A riboflavina também é conhecida como vitamina B<sub>2</sub>. É uma vitamina hidrossolúvel que faz parte do complexo B. É encontrada fartamente oxidativas conhecidas como flavoproteínas, que estão envolvidas na produção de energia do carboidrato e da gordura nas células. Ela também está envolvida no metabolismo da proteína e na manutenção de uma pele saudável. (Williams, p.219, 2002).

### Niacina

A niacina também é conhecida como ácido nicotínico, nicotinamida ou vitamina antipelagra. É encontrada naturalmente em muitos alimentos, mas pode ser formado no organismo a partir do excesso de triptofano na dieta, é um aminoácido essencial. É encontrada em alimentos com alto teor de proteína. É abundante em carnes magras. A niacina funciona como um componente de duas coenzimas envolvido nos processo energético no interior das células. Uma delas é importante para o processo da glicólise, por meio do qual o glicogênio muscular produz energia tanto aeróbia como anaerobiamente. A outra enzima esta envolvida no metabolismo de gordura, uma vez que promove a síntese de gordura no organismo.

### Vitamina B<sub>6</sub> (Piridoxina)

A vitamina B<sub>6</sub> é um termo coletivo usado para designar três substancias que ocorrem naturalmente e que estão relacionadas tanto metabólicas como funcionalmente. São elas: piridoxina, piridoxal e piridoxamina. Piridoxina é a mais usada como sinônimo. (Na forma de coenzima basicamente fosfato de piridoxal) a vitamina B<sub>6</sub> está decisivamente envolvida no metabolismo da proteína, além de carboidrato e gordura. Ela atua com mais de 60 enzimas em processos como a síntese de aminoácidos dispensáveis, a conversão de triptofano em niacina, a formação de neurotransmissores no sistema nervoso e a incorporação de aminoácidos ‘as proteínas corporais. Como hemoglobina, mioglobina e enzimas oxidativas. Está envolvida na quebra de glicogênio muscular, bem como na gliconeogênese do fígado (Williams, p. 220,2002, Hendler, p. 12b 1997).

### Vitamina B<sub>12</sub> (Cianocobalamina)

A vitamina B<sub>12</sub> (cianocobalamina) é hidrossolúvel. Faz parte do complexo B e foi a última a ser descoberta. É parte das coenzimas presentes em todas as células do corpo e é essencial para a síntese do DNA. Ela atua em conjunto com o ácido fólico, ambos possuem papéis muito importantes no desenvolvimento dos eritrócitos, na formação da bainha de mielina que envolve as fibras nervosas.

Vários estudos bem controlados realizados com a suplementação de B<sub>12</sub> chegaram à conclusão de que ela não ajuda a melhorar as funções metabólicas, como o Vo<sub>2</sub> máx ou desempenho de endurance (Williams, p. 221-222, 2002; Roberts & Robergs, p. 230 ).

### Ácido Fólico (Folato)

O ácido fólico ou folato é da folhagem, porque é encontrado em vegetais de folhas verdes, como o espinafre. Outras boas fontes incluem miúdos bovinos, como fígado e rins, feijões secos, produtos integrais e algumas frutas como banana e a laranja. Funciona como parte de uma enzima que desempenha um papel importantíssimo na formação do DNA, o material genético que regula a divisão celular. Ele é essencial para a manutenção da produção normal de eritrócitos, uma das células com a divisão celular mais rápida do corpo. Sua deficiência causa anemia, atribuída à regeneração deficiente de eritrócitos. Oakley afirma que a ingestão adequada de ácido fólico poderia evitar cerca de 1.000 (um mil) defeitos congênitos por ano. (Williams, p. 222-223, 2002).

### Ácido Pantotênico

O ácido pantotênico é uma vitamina hidrossolúvel e um fator do complexo B. O pantotenato é um sal de ácido pantotênico. É fartamente encontrado nos alimentos, tanto em produtos de origem animal quanto vegetal. O ácido pantotênico é um componente essencial da coenzima A (CoA), que desempenha um papel central no metabolismo de energia. Você deve se lembrar que a acetil CoA, proveniente do metabolismo de carboidrato, gordura e proteína, é o principal substrato do ciclo de 67L67bs. O ácido pantotênico também está envolvido na gliconeogênese, na síntese e na quebra de ácidos graxos e na síntese de acetilcolina, uma substância química liberada pelo neurônio motor que dá início à contração muscular (Williams, p. 223 2002).

### Biotina

A biotina é uma vitamina hidrossolúvel do complexo B. As melhores fontes de biotina incluem as vísceras animais como fígado, gema de ovo, legumes como ervilha e feijões e vegetais de folhas verde-escuros. É também sintetizada em quantidades significativas no intestino por bactérias. Funciona como uma coenzima para inúmeras enzimas envolvidas no metabolismo de aminoácidos e na síntese de glicose e de ácidos graxos. Como a biotina é uma coenzima importante para a gliconeogênese, ela pode ter algumas implicações no desempenho de endurance.

Deficiência. Segundo Williams (2002, p. 224), vários estudos realizados por Van der Beek, da Holanda, demonstraram que a ingestão de um terço das RDA (Recommended Daily Dietary Allowances) holandesas de várias vitaminas B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>) e de vitamina C resulta em uma drástica diminuição do VO<sub>2</sub> máx. e do limiar anaeróbio em menos de quatro semanas. Os achados comprovam as pesquisas anteriores, demonstrando uma redução significativa na capacidade de resistência aeróbia em virtude da deficiência do complexo B.

#### Vitamina C (Ácido ascórbico)

As melhores fontes de vitamina C são frutas e vegetais, sobretudo as cítricas e as folhas verdes. Possuem inúmeras funções no organismo, algumas das quais têm implicações importantes para o indivíduo fisicamente ativo. Sua participação mais importante é na síntese do colágeno, necessária a formação e manutenção dos tecidos conjuntivos, como cartilagens, tendões e ossos. A Vitamina C é pioneira dos antioxidantes, importante protetor do corpo contra oxidação, está envolvida na formação de certos hormônios e neurotransmissores, como adrenalina, que são secretados durante situações estressantes como as do exercício. Ela ajuda a absorver algumas formas de ferro no trato intestinal – aumenta a absorção em cerca de duas a quatro vezes – e está envolvida na síntese dos eritrócitos. Ajuda a regular o metabolismo de ácido fólico, colesterol e aminoácidos. É importante na cicatrização de ferimentos, pois promove o desenvolvimento do tecido de cicatrização. As evidências científicas são mais sólida para os benefícios da ingestão das vitaminas C, E e o selênio através da alimentação ou na forma de suplementos, protegendo o organismo contra ação dos radicais livres (Mitchel, 1978 p. 92-96; Póvoa, 2005, p. 73-76; Kooper, 2005, p. 77-78).

A ingestão de vitaminas pode ser insuficiente por várias razões:

A) O processo de refinamento de vários alimentos retira as vitaminas. Por exemplo, a preparação da farinha de trigo para a produção de pão branco elimina muitas vitaminas encontradas na parte externa do grão; embora algumas sejam repostas no processo de enriquecimento. Muitos alimentos processados podem ter um total mais baixo de vitaminas do que seu similar natural. Outros casos aumentam o conteúdo de vitaminas dos alimentos. Os exemplos incluem o enriquecimento do leite com vitaminas A, D e o uso de vitamina C como conservante antioxidante em alguns alimentos.

B) O armazenamento impróprio de alimentos pode levar a perda de vitaminas. Depois de colhidos, frutas e vegetais começam a perder o conteúdo de vitaminas. Fatores climáticos: em geral, esses alimentos deveriam ser refrigerados ou congelados em recipientes herméticos e estocados em ambientes escuros para reduzir ao máximo as perdas de vitaminas causadas pela exposição ao ar, ao calor e à luz.

C) A preparação inadequada também pode levar a perda significativa de vitaminas. Cozimento prolongado, calor excessivo e cozimento de vegetais em água devem ser evitados. Cozimento a vapor e o uso de embalagens próprias para fervura e utensílios para cozimento sem água ajudam a reter o conteúdo natural de vitaminas dos alimentos processados, com calorias vazias consumindo quantidades de vitaminas abaixo das RDA.

As vitaminas atuam em conjunto com os minerais, como a vitamina D e o cálcio, a vitamina B<sub>6</sub>, magnésio, selênio e vitamina E. Outros nutrientes necessários ao bom funcionamento fisiológico, além de substâncias fitoquímicas que proporcionam benefícios à saúde. Recomenda-se que o indivíduo fisicamente ativo seja cuidadoso na escolha dos alimentos (Revista de Nutrição, p. 2007).

#### 4.5.5 Funções Antioxidantes:

Segundo Rodrigues, (2003, p. 691) os antioxidantes são substâncias capazes de prevenir os efeitos deletérios da oxidação; inibindo o início da lipoperoxidação, seqüestrando radicais livres e/ou quelando íons metálicos. Eles protegem organismos aeróbicos do estresse oxidativo, definido como elevação na formação de espécies reativas de oxigênio. Entre os antioxidantes que têm recebido maior atenção, por sua possível ação benéfica na glicemia e prevenção da doença aterosclerótica, estão as vitaminas C (ácido ascórbico) e E (tocoferol), os carotenóides e os flavonóides.

Os flavonóides são antioxidantes polifenólicos encontrados nos alimentos, principalmente nas verduras e frutas. São derivados do grupo benzo-pirano e possuem um esqueleto de 15 átomos de carbono. Por possuírem largo espectro de atividades biológicas e

farmacológicas, têm recebido ampla atenção dos pesquisadores desde a década de 90. Têm sido utilizados no tratamento de vários tipos de doenças, tais como diabetes mellitus, alergias e úlceras pépticas. São denominados fotoquímicos, devido à origem vegetal, sendo considerados princípios ativos em muitas plantas.

Os flavonóides podem ser sintéticos ou naturais. Estudos toxicológicos têm demonstrado que os antioxidantes sintéticos podem provocar efeitos indesejáveis nos organismos humanos e animal, indicando a necessidade de pesquisas sobre a utilização de antioxidantes naturais. Por outro lado, inúmeros antioxidantes naturais têm sido consumidos sem o devido conhecimento de suas propriedades benéficas, bem como de eventuais efeitos colaterais.

### Melatonina

É um hormônio que produzimos à noite secretados pela glândula pineal. Além das enzimas, nosso corpo conta com outras substâncias capazes de garantir o combate aos radicais livres. Um dos mais importantes é a melatonina. É antioxidante ativo, age através de mecanismos termorreguladores, baixando a temperatura corporal, é o melhor indutor do sono. O regulador do DNA mitocondrial otimizador do funcionamento cerebral.

Considerada hoje uma substância extremamente eficaz, capaz de retardar o envelhecimento e aumentar a imunidade das pessoas idosas. A melatonina apresenta o seu pico máximo de produção aos três anos de idade, e declina de forma importante entre os 60 e 70 anos o que faz com que o idoso tenha um sono de má qualidade. Aos 60 anos temos metade da quantidade de melatonina que tínhamos aos 20 e por volta dos 70 aos níveis são baixíssimos em muitas pessoas, quase nulos.

A melatonina é também imuno-estimulante, e já está sendo utilizada nos tratamentos de câncer. É útil nos casos de depressão, na proteção do sistema cardiovascular e até no combate à tensão pré-menstrual. Mulheres que ficam agressivas, ansiosas e com crises de choro se beneficiam com o uso de pequenas quantidades de melatonina antes da menstruação. Uma particularidade da melatonina é que deve ser dada apenas para pessoas com mais de 40 anos (Póvoa, p. 67–69).

CONCENTRAÇÃO DE MELATONINA NO SANGUE EM ng/ml*		
Idade	Diurno	Noturno
Pré-puberdade	21,8	97,2
Adulta	18,2	77,2
Senil	16,2	36,2

Fonte: Ballone, GJ; 2002.

\*Concentração de melatonina no sangue nas diferentes fases da vida, em homens chineses. Observa-se importante diferença entre a produção noturna e diurna e as variações de produção noturna entre o grupo da pré-puberdade, da fase adulta e da senil.

#### 4.5.6 Minerais: Os Reguladores Inorgânicos

O mineral é um elemento inorgânico encontrado na natureza. Esse termo normalmente é reservado para os elementos sólidos. Em nutrição, o termo mineral é comumente usado para classificar aqueles elementos da dieta essenciais aos processos vitais.

Segundo a OMS (1998, p. 40) os minerais desempenham duas das três funções básicas dos nutrientes alimentares. Primeira, muitos são usados como “blocos” construtores dos tecidos corporais, como os ossos, dentes, músculos e outras estruturas orgânicas. Segunda, alguns minerais são componentes de enzimas conhecidas como metaloenzimas, que estão envolvidas na regulação do metabolismo. Vários outros minerais existem como íons, ou eletrólitos, minúsculas partículas que carregam cargas elétricas. São componentes importantes ou ativadores de vários hormônios e enzimas. Alguns dos processos fisiológicos regulados ou mantidos por minerais incluem contração muscular, transporte de oxigênio, condução de impulso nervoso, equilíbrio ácido-base de sangue, manutenção do suprimento de água do organismo, coagulação sanguínea e ritmo cardíaco normal. Terceira, os minerais não são fontes de energia calórica.

Os minerais são encontrados no solo e incorporados às plantas durante seu desenvolvimento. Os animais obtêm seus suprimentos minerais das plantas que comem, enquanto os seres humanos os obtêm de alimentos de origem vegetal e animal. Beber água pode ser uma boa forma de obter vários minerais. Como eles são excretados diariamente no suor, na urina ou nas fezes, precisam ser repostos. A nutrição mineral inadequada tem sido associada a uma grande variedade de doenças, incluindo anemia, hipertensão, diabetes, câncer, queda dos dentes e osteoporose. Portanto, a ingestão de minerais essenciais é importante para a saúde e para o desempenho físico.

Minerais essenciais à nutrição humana:

## Macrominerais

Os sete macrominerais são cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cloreto e enxofre. Os minerais são classificados como macrominerais se as RDA ou EIDAS forem superiores a 100 miligramas por dia ou o organismo contiver mais de cinco gramas. Em geral, o organismo humano mantém um equilíbrio apropriado desses minerais por meio de mecanismos preciosos de controle hormonal, mas as deficiências ou os excessos podem perturbar as funções fisiológicas, prejudicando, assim, a saúde e o desempenho físico.

### Cálcio (Ca)

O cálcio, elemento metálico-prateado, é o mineral mais abundante no organismo, representando quase 2% do peso corporal.

Fontes alimentares. O conteúdo de cálcio é mais elevado nos derivados do leite. Um copo de 240 mililitros de leite desnatado, que contém cerca de 300 miligramas de cálcio, supre cerca de um terço das RDA de adulto.

Principais Funções. A maior parte do cálcio do organismo, 98%, encontra-se na estrutura óssea, onde a formação de sais, como o fosfato de cálcio, é responsável pela resistência. Um por cento é usado para a formação dos dentes. O restante, que existe em estado iônico ou em combinação com certas proteínas, exerce considerável influência no metabolismo humano. Os íons de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) estão envolvidos em todos os tipos de contração muscular, incluindo a do coração, a do músculo esquelético e do músculo liso encontrados nos vasos sanguíneos, como artérias. O cálcio ativa inúmeras enzimas e, por isso, desempenha um papel central na síntese e na quebra do glicogênio muscular hepático. Ajuda a regular a transmissão de impulsos nervosos, a coagulação sanguínea e a secreção de hormônios (Williams 2002, p. 241- 245).

### Fósforo

O fósforo é um constituinte necessário de todas as células do corpo. Ele é parte dos ácidos nucléicos DNA (ácido desoxirribonucléico) e a RNA (ácido ribonucléico) que determina o código genético. Integram o ATP e ADP, sistemas transportadores de energia nas células e é também um componente dos fosfolipídios envolvidos no transporte de gorduras e ácidos graxos. Os fosfatos, também colaboram na manutenção do equilíbrio ácido-básico do sangue (Mitchell, et al p. 53).

### Iodo

É um constituinte essencial dos hormônios da tireóide tiroxina 3,5,3,5- tetraiodotironina ( $t_4$ ) e 3,5,3 -triiodotironina ( $t_3$ ). O principal papel do iodo na nutrição surge a partir dos hormônios da tireóide no crescimento e desenvolvimento de humanos e animais (OMS, p. 43). De todos os elementos da tabela periódica, apenas 25 são considerados essenciais ou, pelo menos, supõe-se que sejam essenciais aos seres humanos. Cinco desses elementos, os que compõem o carboidrato, a gordura, a proteína, e a água, constituem cerca de 96% do peso corporal. Em combinações variadas, hidrogênio, oxigênio, carbono, enxofre e nitrogênio compõem a água, a proteína, a gordura e o carboidrato do organismo. Os outros vinte minerais restantes constituem menos de 4% do peso corporal, mas são igualmente importantes.

### Cromo

O cromo é um nutriente essencial que potencializa a ação da insulina e assim influencia o metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas. Entretanto, a natureza da relação entre o cromo e a função da insulina ainda não foi identificada.

Mertz e Cols. sugeriram que a forma biologicamente ativa do cromo (fator de tolerância à glicose) é um complexo de cromo, ácido nicotínico e possivelmente dos aminoácidos glicina, cisteína e ácido glutâmico.

O cromo pode ter uma função bioquímica que afeta a habilidade do receptor de insulina de interagir com a insulina. Por exemplo, foi encontrado que a síntese de RNA *in vitro* dirigida pelo RNA livre é intensificada pela união do cromo ao modelo; isto sugere que o cromo pode agir similarmente ao zinco na regulação de expressão genética, de maneira que ele pode estar regulado a síntese de uma molécula que potencializa a ação da insulina (OMS, p. 134).

### Magnésio

O magnésio está dividido entre o osso e os outros tecidos; cerca de 50 a 60% estão combinados ao cálcio e fósforo na estrutura óssea, enquanto a maior parte é encontrada nas células do corpo. A concentração mais alta ocorre nos músculos e glóbulos vermelhos do sangue. O magnésio é o segundo depois do potássio, como o principal cátion em todas as células vivas. Ativador da maioria dos sistemas enzimáticos, envolvendo glicídios, lipídios e proteína, em reações de produção de energia.

O magnésio é largamente distribuído em alimentos; ele participa da clorofila em vegetais verdes e também é encontrado no cacau, nozes, cereais, carnes, leite e pescados.

## Zinco

A maioria dos papéis bioquímicos do zinco reflete seu envolvimento em um grande número de enzimas ou como um estabilizador da estrutura molecular nos constituintes subcelulares e membranas. O zinco participa na síntese e degradação dos carboidratos, lipídeos, proteínas, e ácidos nucleicos. Desempenha um papel essencial na transcrição e translação de polinucleotídeos e conseqüentemente no processo de expressão genética (OMS, p. 62).

## Selênio

Até recentemente, o único papel metabólico conhecido para o selênio em mamíferos era como um componente da enzima glutathiona peroxidase a qual, juntamente com a vitamina E, catalise e superóxido dismutase, é um componente de um dos sistemas antioxidante do organismo. A glutathiona peroxidase tem servido como um indicador extremamente útil para avaliar o estado de selênio (OMS, p. 92-103). Segundo Póvoa, (2001, p. 81), este mineral está associado a uma série de distúrbios graves como câncer, doenças cardíacas, deficiência de imunidade e problemas cerebrais. É um mineral muito escasso nos solos brasileiros. As principais fontes alimentares são castanha-do-pará, milho e cogumelos.

## Cobre

O cobre é amplamente distribuído em tecidos biológicos, onde é encontrado na forma de complexos orgânicos, são metaloproteínas e funcionam como enzimas. As enzimas de cobre estão envolvidas em uma variedade de reações metabólicas, tais como a utilização de oxigênio durante a respiração celular e utilização de energia. Também estão envolvidas na síntese de compostos essenciais, e utilização tais como as proteínas complexas de tecidos de tecidos conjuntivos do esqueleto e vasos sanguíneos, e em uma variedade de compostos neuroativos envolvidos na função do sistema nervoso (OMS, p. 107).

## Molibdênio

Os aspectos da bioquímica e significado biológico do molibdênio foram revisados noutra parte. Em vegetais e organismos menores, as enzimas dependentes de molibdênio estão envolvidas na fixação de nitrogênio, na conversão do nitrato em amônia e numa série de

outras reações de oxigênio-redução. A xantina desidrogenase/oxidase, aldeído oxidase compartilham um cofator comum, molibdopterina, uma pterina substituída à qual o molibdênio está ligado por dois átomos de enxofre.

A descoberta do molibdênio na enzima xantina desidrogenase/oxidase envolvida na conversão das purinas teciduais em ácido úrico forneceu a primeira evidência de essencialidade deste elemento. Normalmente a enzima atua como uma desidrogenase, mas quando reage com oxigênio, iniciam a produção de uma série de radicais livres altamente reativos ricos em oxigênio. Acredita-se serem responsáveis por algumas características do dano tecidual produzido por lesão física e uma grande variedade de toxinas, inclusive molibdênio em excesso (OMS, p. 125).

### Potássio

O potássio é encontrado sobre tudo no líquido intracelular onde ele desempenha um importante papel como catalisador no metabolismo energético e na síntese de glicogênio e proteína. Os íons potássio mantêm o equilíbrio osmótico, com os íons sódio, no líquido extracelular. Contudo, uma pequena quantidade de potássio no líquido extracelular é necessária para a atividade muscular normal. Estimando-se a quantidade de potássio-40, radioativo, contado no corpo inteiro, pode-se fazer uma determinação da massa corporal seca e compará-la como o peso para determinar a gordura corporal. O potássio é largamente distribuído em nossos alimentos, podendo ser encontrados nas carnes, cereais, frutas, sucos de frutas e vegetais (Mitchell, et al p. 57-58).

### Manganês

O manganês é um ativador como um constituinte de várias enzimas. Aquelas ativadas pelo manganês são numerosas e incluem hidrólises, cinases, descarboxilases e transferases, mas a maioria destas enzimas também pode ser ativada por outros metais, especialmente o magnésio. Isto não se aplica, contudo, à ativação das glicosiltransferases nem possivelmente àquelas das xilosiltransferase. As metaloenzimas do manganês incluem arginase, piruvato carboxilase, glutamina sintetase e manganês peróxido dismutase (OMS, p. 141).

### Silício

O silício, o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, não é encontrado livre na natureza, mas é encontrado principalmente como óxido e silicatos.

O silício pode ser detectado em áreas pequenas de osso em ossificação durante os estágios iniciais de mineralização. O conteúdo de silício do tecido osteóide jovem aumenta acentuadamente, junto com o de cálcio, mas em estágios mais avançados de formação óssea, quando a calcificação se estabelece, o conteúdo de silício diminui novamente aos níveis traço. O elemento está localizado dentro da mitocôndria do osteoblasto (OMS, p. 148).

### Sódio

O sódio é o cátion mais abundante no líquido extracelular do corpo. Ele age com outros eletrólitos, em especial o potássio, no líquido intracelular, para regular a pressão osmótica e manter o equilíbrio hídrico no interior do organismo. É um fator importante na manutenção do equilíbrio ácido base, na transmissão dos impulsos nervosos e relaxamento muscular. O sódio também é requerido para a absorção de glicose e para o transporte de outros nutrientes através das membranas celulares. A maior parte do sódio consumido é excretada pelos rins, com quantidades variáveis perdidas através da pele e das fezes. No indivíduo normal, o sódio é quase completamente absorvido do trato gastrintestinal, mas ocorrer perdas substanciais como o vômito ou a diarreia. A homeostasia do sódio está sob o controle do hormônio aldosterona secretado pela glândula supra-renal (Mitchell et al, p. 57).

### Níquel

As quatro enzimas típicas que contêm níquel, encontradas em vegetais e microorganismos conhecidos como hidrogenase, metilcoenzima M redutase e monóxido de carbono desidrogenase, foram completamente descritas em uma série de revisões. A evidência que o níquel funcione similarmente em animais ou humanos é esperada com interesse (OMS, p. 150).

### Cloro

O cloreto é um ânion mais comumente combinado com o sódio no líquido extracelular e é encontrado com o potássio nas células, mas ao contrário dessas bases, o cloro pode passar livremente entre dois líquidos através das membranas celulares. Os cloretos estão entre os eletrólitos que auxiliam a manutenção da pressão osmótica e equilíbrio ácido-básico no organismo. Durante a ingestão, uma parte do cloreto de sangue é utilizada para a formação de ácido clorídrico nas glândulas gástricas; sendo secretado no estômago, onde atua temporariamente com as enzimas gástricas e depois é reabsorvido na corrente sanguínea com outros nutrientes (Mitchell et al, p. 58).

## Boro

Pouco se sabe sobre a função bioquímica do boro em tecidos de humanos e de animais. Devido ao fato do boro afetar o metabolismo de esteróides em humanos e animais. E devido ao fato da resposta dos animais que induzem hiperparatiroidismo secundário (isto é, deficiência de magnésio e toxicidade de alumínio), não seria surpreendente encontrar que, o boro afeta o principal metabolismo de minerais através de um papel regulatório que envolve hormônio (OMS, p. 153).

## Vanádio

O vanádio pode desempenhar um papel na regulação de troca de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase, enzimas fosforiltransferase, adenilato ciclase e proteínas cinases. O possível papel de íon vanadil como um cofator de enzima e seus papéis no metabolismo de hormônio, glicose, lipídeos, ossos e dentes também foram discutidos. Nenhuma função bioquímica específica foi identificada ainda para o vanádio em animais superiores. As enzimas dependentes do vanádio em organismo incluem nitrogenase nas bactérias, a qual reduz o nitrogênio molecular em amônia, e iodoperoxidase e bromoperoxidase em algas liquens, que catalisam a oxidação de íons halóide pelo peróxido de hidrogênio, facilitando assim a formação de uma ligação carbono-halogênio. As haloperoxidasas, tais como a peroxidase da tireóide, desempenham papéis essenciais em animais superiores, e foi mostrado recentemente que a privação de vanádio em ratos afetava a resposta da peroxidase da tireóide à mudança de iodo da dieta (OMS; p. 158).

## Enxofre

O enxofre faz parte de proteínas em todas as células do organismo e ocorre na maioria dos alimentos protéicos. Assim, a ingestão de enxofre é via de regra, suficiente se a proteína é adequada. O enxofre ocorre em um bom número de compostos orgânicos, fisiologicamente importantes; nos aminoácidos metionina, cisteína, tiamina, biotina e ácido lipóico. A queratina (proteína do cabelo, pêlo, unhas e casco) é rica em enxofre; assim as necessidades de aminoácidos contendo enxofre de animais cheios de pêlos tendem a serem maiores do que as dos humanos.

Os sulfatos formados no metabolismo de aminoácidos sulfurados participam na desintoxicação de fenóis, indoxilas e outros compostos excretados na urina. Eles também são

encontrados como parte de mucopolissacarídeos sulfatados, sulfato de condroitina e heparina (Mitchell et al, p. 58).

## 5. PATOLOGIA

Patologia é a especialidade médica que estuda as doenças e as alterações que estas provocam no organismo (Houaiss, 2001). É o ramo da ciência que estuda as alterações morfológicas e fisiológicas dos estados de saúde. Quando estas alterações não estão compensadas pode-se dizer que o indivíduo está doente ([www.fo.usp.br](http://www.fo.usp.br)).

### 5.1 Patologias causadas pelos radicais livres:

Cardiovasculares: arteriosclerose.

Neurogeriatria, otorrinolaringologia, diabetologia.

Dermatológica e reumatológica: psoríase, inflamações cutâneas, radiações ultravioletas, doenças auto-imunes.

Oftalmológica: degenerações retinianas, cataratas, doenças inflamatórias oculares, fibroplasia retrolental (retinopatia dos prematuros).

Cancerológica: radicais livres e carcinogênese, células tumorais e radicais livres, tratamento de câncer e radicais livres (Marie-Thérèse, p. 34-39).

Segundo Vieira W., 2007, as patologias podem ser livres, amenas, moderadas, cronificadas, agudas, severas, somáticas, holossomáticas, psicossomáticas ou mentalsomáticas, variando de pessoa para pessoa.

As patologias são extremamente extensas compondo vocabulários, glossários e dicionários especializados. Neste estudo foram pesquisadas apenas algumas doenças encontradas nas alunas em questão.

#### 5.1.2 Estresse e radicais livres

Estresse é o estado pela percepção de estímulos provocando excitação emocional, os quais ao perturbarem a homeostasia, levam o organismo a disparar o processo de adaptação caracterizada pelo aumento da secreção de adrenalina e outras substâncias, com múltiplas conseqüências sistêmicas.

O termo estresse é adaptação do idioma Inglês, *stress*, e surgiu em 1975, incorporado à Medicina a partir dos trabalhos do fisiologista estadunidense Walter Cannon e do fisiologista canadense Hans Selye.

O *stress* é diferente do *stress* oxidativo. No *stress* oxidativo os organismos aeróbios utilizam o oxigênio na respiração celular mitocondrial, convertendo-o em água, através da redução seqüencial do oxigênio por quatro elétrons. Esta conversão é incompleta, e cerca de 1 % do oxigênio utilizado é libertado não como água, mas como espécies reativas de oxigênio (EROs). Estas incluem os radicais de oxigênio, e têm propriedades oxidantes no ambiente celular (Pelegriano, 2007).

## 5.2 Patologias dos estudos encontradas nas pesquisas de campo:

**Alergia.** Existe uma predisposição individual de reações indesejáveis após a ingestão de determinados alimentos, que são denominadas “Reações Adversas aos Alimentos – RAA”. Essas reações resultam de diferentes mecanismos e podem ser classificadas como:

- Imune-mediadas: designadas como Alergia Alimentar (exemplo: alergia a proteína do leite de vaca).

- Não imune-mediadas: designadas como Intolerância Alimentar (exemplo: intolerância a lactose) (Portal. Prefeitura, SP. 2007).

**Anemia.** Anemia nutricional é definida pela Organização Mundial de Saúde 1968, como um estado em que a concentração de hemoglobina no sangue é baixa em conseqüência da carência de um ou mais nutrientes essenciais, qualquer que seja a origem dessa carência. Quando este quadro ocorre devido à deficiência de ferro é denominada anemia ferropriva, sendo esse o tipo mais comum de anemia nutricional na infância, e de grande relevância não só nos países em desenvolvimento, como naqueles altamente industrializados (Brandalise, 1981). Estima-se que 90% de todos os tipos de anemias no mundo, sejam devido à deficiência de ferro (UNICEF, 1998).

Ansiedade. Segundo Andrade L.H. & Gorenstein, é um estado emocional com componentes psicológicos e fisiológicos, que faz parte do espectro normal das experiências humanas, sendo propulsora do desempenho. Ela passa a ser patológica quando é desproporcional à situação que a desencadeia, ou quando não existe um objeto específico ao qual se direcione. Os transtornos de ansiedade estão entre os transtornos psiquiátricos mais freqüentes na população geral, com prevalências de 12,5% ao longo da vida, 7,6% no ano e 6% no mês anterior à entrevista (Andrade *et al.*, 1998). Além dos transtornos serem muito freqüentes, os sintomas ansiosos está entre os mais comuns, podendo ser encontrados em qualquer pessoa em determinados períodos de sua existência (Aubrey Lewis, 1979).

Enxaqueca. A enxaqueca é uma condição clínica configurada por vários graus de dores internas na cabeça. Por vezes uma dor no pescoço ou na zona cervical é também interpretada como enxaqueca. A enxaqueca resulta da pressão exercida por vasos sanguíneos dilatados no tecido nervoso cerebral subjacente. O tratamento da enxaqueca envolve normalmente drogas vaso-constritoras para aliviar esta pressão. No entanto, esta medicação pode causar efeitos secundários no sistema circulatório e é desaconselhada a pessoas com problemas cardiológicos. O termo cefaleia ou cefaléia (no Brasil) é também utilizado para designar qualquer dor de cabeça, podendo, no entanto, ser uma enxaqueca ou não (de fato, por vezes, a cefaléia ou dor de cabeça pode não ser uma doença mas um sintoma de outra, como um tumor cerebral, uma meningite, um derrame cerebral ou sinusite aguda, por exemplo).

O derrame do olho, ocorre quando existe uma súbita interrupção do fluido sangüíneo no nervo ótico na parte de trás do globo ocular, que leva os sinais visuais para o cérebro. Como resultado, as células nervosas sofrem danos e a visão no olho afetado pode ser perdida parcial ou totalmente. O dano não é tratável e, na maioria dos casos, é permanente.

O fígado é a maior órgão do corpo humano, e localiza-se no canto direito superior do abdômen, sob o diafragma. Seu peso aproximado é cerca de 1,5 kg no homem adulto e um pouco menos na mulher. Em crianças é proporcionalmente maior, pois constitui 1/20 do peso total de um recém nascido. Na primeira infância é um órgão tão grande, que pode ser sentido abaixo da margem inferior das costelas, ao lado direito. Funciona como glândula exócrina, isto é, libera secreções em sistema de canais que se abrem numa superfície externa. Atua também como glândula endócrina, uma vez que também libera substâncias no sangue ou nos vasos linfáticos.

Hipertensão –1. A tensão acima do normal exercida pelo sangue sobre as paredes dos vasos de um determinado órgão; 2. Pressão alta, tensão alta (Houaiss, eletrônico).

Hipertensão Arterial. O sangue é transportado do coração para todos os tecidos com corpo e órgãos pelos vasos denominados artérias. A pressão arterial é a força do sangue forçando contra as paredes dessas artérias. O coração bate cerca de 60 a 75 vezes por minuto e a pressão arterial é maior quando o coração se contrai, bombeando sangue para as artérias. Essa pressão é denominada de pressão arterial diastólica.

Ambas as pressões arteriais são importantes e usualmente são apresentadas juntas, como na expressão 120/80 mmhg, com o primeiro número representando a pressão arterial sistólica e o segundo diastólica. De acordo com a *National High Blood Pressure Education Program*, as pressões arteriais podem ser classificadas da seguinte forma:

Tabela 4

	Sistólica (mmhg)	Diastólica (mmhg)
<i>Normal</i>	menos de 130	menos de 85
<i>Normal máxima</i>	130-139	85-89
<i>Elevada</i>	140 e superior	90 e superior

Fonte: Ballone, GJ; 2002; Nieman, 1999, p. 193).

Os programas de exercícios físicos com predomínio aeróbio podem atenuar ou regular o estado de estresse em consequência dos benefícios psicológicos. Muitas vezes, o exercício físico tem sido comparado favoravelmente a tranqüilizantes medicamentosos, à meditação e a várias técnicas de relaxamento como meio de reduzir a tensão emocional (Weltman & Stamford, 1983).

Os efeitos psicológicos do exercício físico regular basicamente se resumem à redução da ansiedade e da depressão, à regularização do sono e à promoção do autoconceito, da autoestima e da autoconfiança. Ademais, o exercício físico pode canalizar as frustrações reprimidas e, quando praticadas em grupo, onde a interação social está presente, favorece o combate ao isolamento social (Greist et al, 1978).

Em síntese, os programas de exercícios físicos podem condicionar alterações positivas com relação aos fatores de risco prospectivo associados às funções crônicas degenerativas. Reduzindo a probabilidade de surgirem anomalias que possam na seqüência, limitarem a capacidade funcional do indivíduo ou até mesmo levá-lo à morte prematuramente.

A esmagadora maioria das informações disponíveis na literatura demonstra que os exercícios físicos de longa duração e de baixa a moderada intensidade são os que promovem os benefícios profiláticos mais significativos na redução dos fatores de risco (Guedes, 1995, p. 67).

### Retenção de líquidos

Rins - Os rins são um par de órgãos, parecidos com um grão de feijão, localizados cada um de um lado da coluna vertebral.

Dentro de cada rim existem tubos que limpam e filtram o sangue, expelindo os produtos que não são necessários ao organismo através da urina (Oncopediatria, 2007).

Integração dos mecanismos renais para controle e regulação do líquido extracelular.

O volume do líquido extracelular é determinado principalmente pelo equilíbrio entre a ingestão e a excreção de água e de sal. Na maioria dos casos, a ingestão de sal e de líquidos é ditada mais pelos hábitos da pessoa do que por mecanismos de controle fisiológico. Por conseguinte, a carga da regulação do volume extracelular é, geralmente, imposta aos rins, que devem adaptar sua excreção de sal e de água para equilibrar a ingestão de sal e de água em condições de equilíbrio dinâmico.

As duas variáveis que influenciam a excreção de sódio e de água são a filtração e a reabsorção:

Excreção = Filtração glomerular – Reabsorção tubular

A intensidade da filtração glomerular (FG) é normalmente de cerca de 180 l/dia, a reabsorção tubular, de 178 l/dia, e a excreção urinária, de 1,5 l/dia. Por conseguinte, mudanças pequenas na FG ou na reabsorção tubular podem, potencialmente, causar grandes alterações da excreção renal. Assim por exemplo, aumento de 5% da FG (até 189 l/dia) causaria aumento de 9 l/dia no volume de urina, se não houvesse compensações tubulares (Guyton & Hall, 2002, p. 312).

## 6. METODOLOGIA

## 6.1 Perspectivas do estudo

GIL (1999, p. 26) define metodologia “como um conjunto de procedimentos intelectuais e teóricos adotados para se atingir o conhecimento” para tanto o estudo foi realizado no Centro Escola Bairro Leonel de Moura Brizola (C.E.B.) em Três Lagoas, na cidade de Foz do Iguaçu – PR. Onde cerca de 500 alunos (as) de Ginástica Comunitária praticam esta modalidade de exercício nos três turnos. Segue ofício nº 52/ 2006 anexo 13. 3 com autorização da UNIGUAÇU para realizar o estudo.

Foram objetos de estudo 19 alunas voluntárias representando 30,6% da turma, 100% de mulheres adultas com faixa etária média de 40.2 anos e média de estatura 1.60 cm.

### 6.1.1 Tipo de estudo

Estudo pré-experimental que consiste “em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciar e definir formas de controle, aplicação de pré-teste e pós-teste de um determinado grupo” (GIL, 2002, p. 48).

O estudo contou com um grupo de alunas de Ginástica Comunitária que exercitam dentro do ginásio, três vezes por semana durante 60 minutos com aulas ministradas pela profissional de Educação Física no próprio Centro.

### 6.1.2 Natureza do estudo

Estudo quantitativo que “ utiliza-se de métodos formais caracterizados pela precisão e controle estatísticos, com a finalidade de fornecer dados para a verificação da hipótese” (MARCONI & LAKTOS 2002, p. 84). Conforme THOMAS, 2000 descreve quantitativo como “quantidade e que analise quantitativa determina as partes proporcionais de elementos num composto ou porcentagem de uma mistura”.

Fase inicial de pesquisa: período de 6/10/2006 a 15/12/2006, havendo um intervalo de 15 dias durante as festividades de fim de ano. Retorno das atividades em 08/01/2007 e a fase final da pesquisa, cujo período durou até 06/03/2007.

### 6.1.3 Cunhagem dos dados

O objeto de todo pesquisador é definir conclusões para uma população a partir de uma amostra representativa. Quando lidamos com pesquisas quantitativas e estatísticas nos dá este respaldo a partir dos chamados testes de hipótese que procuram diferenciar resultados significativos de meros erros amostrais. No dizer de Levin (1987, p. 12): “Estatística é um conjunto de técnicas para a tomada de decisão que auxiliam os pesquisadores na tarefa de fazerem inferências de amostra para populações e, a partir daí, nos testes das hipóteses levantadas sobre a natureza da realidade”.

No estudo, quando lidamos com dados decorrentes de pesquisas qualitativas, há uma dificuldade maior em aceitar que a generalização, a partir de amostras, seja consistente com o paradigma qualitativo. Newman e Benz (1998, p. 54), reconhecem que o modelo estatístico é mais consistente com os dados quantitativos, porém, argumentam que, quando a pesquisa é realizada com a profundidade necessária, os resultados podem ser suficientemente compreensivos para permitirem a generalização almejada.

Moda define-se moda como sendo: o valor que surge com mais frequência se os dados são discretos, ou, o intervalo de classe com maior frequência se os dados são contínuos. Assim, da representação gráfica dos dados, obtém-se imediatamente o valor que representa a moda ou a classe modal. Esta medida é especialmente útil para reduzir a informação de um conjunto de dados qualitativos, apresentados sob a forma de nomes ou categorias, para os quais não se pode calcular a média e por vezes a mediana.

A mediana é uma medida de localização do centro da distribuição dos dados, definida do seguinte modo:

Ordenados os elementos da amostra, a mediana é o valor (pertencente ou não à amostra) que a divide ao meio, isto é, 50% dos elementos da amostra são menores ou iguais à mediana e os outros 50% são maiores ou iguais à mediana. Para a sua determinação utiliza-se a seguinte regra, depois de ordenada a amostra de  $n$  elementos:

Se  $n$  é ímpar, a mediana é o elemento médio.

Se  $n$  é par, a mediana é a semi-soma dos dois elementos médios.

Considerações a respeito de Média e Mediana

Se se representarmos os elementos da amostra ordenada com a seguinte notação:  $X_{1:n}$ ,  $X_{2:n}$ , ...,  $X_{n:n}$  então uma expressão para o cálculo da mediana será:

Como medida de localização, a mediana é mais robusta do que a média, pois não é tão sensível aos dados.

1- Quando a distribuição é simétrica, a média e a mediana coincidem.

2- A mediana não é tão sensível, como a média, às observações que são muito maiores ou muito menores do que as restantes (outliers). Por outro lado a média reflete o valor de todas as observações.

Como já vimos à média ao contrário da mediana, é uma medida muito influenciada por valores "muito grandes" ou "muito pequenos", mesmo que estes valores surjam em pequeno número na amostra. Estes valores são os responsáveis pela má utilização da média em muitas situações em que teria mais significado utilizar a mediana.

Através de utilização direta com os indivíduos da amostra no próprio local em 5 encontros durante a duração da pesquisa. Com uso deste programa de estatística estimar as probabilidades condicionais para cada modalidade.

#### 6.1.4 Tipo de fonte de dados

Livros didáticos, artigos científicos, publicações em revistas científicas dentro da UNIOSTE, UNIGUAÇU e sites científicos disponíveis na internet.

#### 6.1.5 Tipo de instrumento para a coleta dos dados

A coleta de dados foi realizada mediante a aplicação direta de entrevista seguindo um roteiro dividido em 4 etapas nos meses de outubro, novembro, dezembro de 2007 e março de 2008.

A – Escala de percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg), em duas coletas dos dados no primeiro e terceiro mês (10 e 12/2006).

B – Anamnese: uma ficha contendo dados pessoais, histórico familiar de patologias e um questionário de 30 perguntas sobre hábitos alimentares aplicado no primeiro, terceiro e quinto mês 10, 12/2006 e 03/2007.

C – Uma orientação individual baseado na Nova Pirâmide Alimentar 2006 e utilizando as respostas de um questionário de orientação nutricional no terceiro mês, sobre novos hábitos alimentares para melhorar o estilo de vida no mês 11/2007.

D – No quinto mês (03/2007) foi reaplicado a anamnese para as alunas que apresentaram patologias no início e antes das férias, após análise sobre os cinco meses de atividades físicas e acompanhamento nutricional através da orientação foi realizada a análise dos dados.

## 6.1.5.1 Questionário de orientação nutricional

Calcule o número correspondente à sua resposta e, ao final calcule o total de pontos obtidos.

3 vezes por mês ou menos				
1 a 2 vezes por semana				
3 a 6 vezes por semana				
Diariamente				
Com que frequência você:	▼	▼	▼	▼
1- Consome três ou mais porções de frutas frescas ou suco de fruta natural?	10	5	1	0
2- Consome folhas verdes cruas ou cozidas?	10	5	1	0
3- Consome carnes vermelhas magras?	2	4	8	10
4- Consome carnes vermelhas gordas?	0	0	5	10
5- Consome peito de frango, peixes, peito de peru ou refeições (sem carne) com feijão, lentilha, ervilha, grão de bico ou soja?	10	8	5	0
6- Consome doces?	0	5	7	10
7- Consome pelo menos um copo de leite, um pote de iogurte ou uma fatia de queijo?	10	5	0	0
8- Consome pelo menos duas porções de vegetais crus, cozidos ou assados (exceto fritos)?	10	5	0	0
9- Consome refrigerantes?	0	2	4	10
10- Consome pelo menos 4 porções de pães, cereais matinais (aveia, granola, flocos de milho), macarrão, arroz?	10	8	4	0
11- Consome mais calorias do que seu corpo precisa?	0	2	8	10
12- Consome frituras ou outros alimentos gordurosos?	0	0	5	10
13- Consome folhas verdes escuras, cenoura, mamão, manga, abóbora?	10	8	2	0
14- Consome alimentos integrais (arroz, farelo de trigo)?	10	8	2	0
15- Consome mais de duas colheres de sopa por dia de açúcar nas suas bebidas (sucos, chá, leite ou café)?	0	0	5	10
16- Consome mais de três xícaras pequenas de café?	0	0	5	10
17- Consome pelo menos três a quatro refeições por dia?	10	5	2	0
18- Consome mais do que 120g – um bife – (mulheres) ou 180g – um bife e meio – (homens) de carne, frango, peru, peixe, etc.?	0	2	4	10
19- Pula o café da manhã?	0	2	4	10
20- Consome sanduíches em lanchonetes <i>fast food</i> ?	0	2	4	10

Total de Pontos =

Interpretação do Resultado

Se sua soma deu entre 160 e 200 pontos, parabéns! Seus hábitos alimentares são excelentes. Entre 120 e 159 pontos, você está no caminho certo, mas pode melhorar. Escore inferior a 120 indica que a qualidade de sua alimentação precisa melhorar bastante.

Fonte: Narras (2003, p. 195).

#### 6.1.6 Tipo de instrumento para a análise dos dados

- a) Dois *banners* com dados e interpretação da Escala de Borg.
- b) Pranchetas, canetas e formulários.
- c) 100 questionários de anamneses com 4 folhas.
- d) Microcomputador: *Internet*, Estatística através do *software add-in* para a Microsoft Excel Office *XP Professional* 2007.

#### 6.1.7 Métodos e procedimentos

Através de diálogo e explicação sobre o estudo. Foi entregue as alunas individualmente uma ficha com os dados de anamnese, esclarecendo-as quanto ao preenchimento. A estatura das alunas foi medida no local utilizando uma balança Welmy nº 76072 mod. R- 110 classe III ano de fab. 2005. A seguir foi exposto em lugar visível para as alunas dois *Banners* com a Escala de Borg e após explicação de como observar sua percepção e auxiliada por quatro professoras anotando-se os dados de cada aluna de acordo com o exercício proposto pela professora da turma enquanto a aula era ministrada. Sendo considerado como parâmetro de baixa intensidade o número (3 moderada) da Escala de Borg, 2000 (veja tabela anexo 13.2).

#### 6.1.8 Composição das aulas.

As aulas foram planejadas pela profissional que atua no C.E.B. Neste tipo de atividade física que foi disponível para os interessados da comunidade com duração de 60 minutos e realizado 3 vezes por semana. Onde o autor verificou que o desenvolvimento das mesmas cuja composição está desdobrada da seguinte maneira: 10–15 minutos, alongamento em pé e aquecimento; 12-15 minutos seguintes, exercícios com membros superiores, tronco, membros inferiores e alternando os membros superiores com os membros inferiores; os próximos 12 minutos, glúteos e membros inferiores; a seguir 15 minutos abdômen e membros inferiores;

nos últimos 6-8 minutos alongamento em solo. Que foram mensuradas no pré- teste e pós- teste. Os outros dois dias da semana eram realizados aulas compostas com danças rítmicas, coreográficas, circuitos intervalados e caminhadas, todas as aulas foram ministradas com música.

#### 6.1.9 Número de aulas.

Durante os cinco meses de duração da pesquisa foram realizadas 65 aulas, onde obtiveram 94,2% de presença do total das aulas ministradas. O critério mínimo de inclusão foi 75%, não alcançado por duas alunas (10.2%).

## 7. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

### 7.1 Análise da Escala de percepção subjetiva de esforço

19 alunas participaram do estudo com os resultados do pré-teste na primeira resposta a maioria coincidiram com intensidade entre da realização de atividade suportável segundo a Escala de Borg de 2000, porém somente 7 alunas participaram do pós-teste, confirmando o esforço em pesquisa.

Tab. 7.1.1 - Escala Subjetiva de Esforço (Borg, 2000)

Data: 06/10/2006

Data: 01/12/06

#### Pré-teste

##### Grupamentos de Exercícios

Aluna	1º grupo	2º grupo	3º grupo	4º grupo	5º grupo	soma
G	1	2	2	3	1	1,8
C	2	2	2	4	1	2,2
Q	2	1	2	3	1	1,8
T	2	2	3	4	2	2,6
L	2	3	3	9	1	3,6
P	0,5	0,5	3	0,5	0,5	1
D	2	5	3	4	2	3,2

#### Pós-teste

##### Grupamentos de Exercícios

1º grupo	2º grupo	3º grupo	4º grupo	5º grupo	soma
1	2	1	1	1	1,2
1	2	3	2	2	2
2	3	3	3	2	2,6
3	4	3	5	2	3,4
2	2	3	4	3	2,8
0,5	1	1	1	1	0,9
2	2	3	3	2	2,4

P=0,89

Média Geral 2,31

P=0,89

Média Geral 2,19

Diferença das médias= 0,13 correspondendo a 5,6%

Após 2 meses de continuada atividade na aplicação do pós-teste estas, responderam que conseguiam realizar a atividade com mais facilidade, isto se pode observar que segundo os dados amostra uma média de 2,31 no pré-teste e 2,19 no pós-teste. Não houve alteração da Matriz de Transição (P) na média de ambos (0,89). A melhoria foi de 5,6% na análise quer dizer, as alunas apesar das patologias descritas conseguiram realizar em todo o período de duração da pesquisa as atividades desenvolvidas sem excesso de esforço caracterizando a baixa intensidade.

## 7.2 Análise dos dados das Anamneses.

Através da anamnese as pesquisadas responderam em relação à alimentação com base na pirâmide alimentar onde rege o consumo semanal de:

Leite- 3,3 porções

Frutas- 9,11 porções

Proteínas, carnes e leguminosas- 15,9 porções

Grãos- 14 porções

Vegetais- 15,9

Ao segundo questionário não houve alteração nas respostas sobre o consumo alimentar.

Após orientação sobre alimentos de ação anti radicais livres ou antioxidantes houve diferença nas propostas dos seguintes nutrientes:

Leite – 10,4 porções

Frutas- 15 porções

Proteínas, carnes e leguminosas- 20,8 porções

Grãos- 17 porções

Vegetais- 20 porções

### Tabela 7.2.1 Primeira Anamnese

Consumo de alimentos e nº de vezes semanal

data: 06/10/2006.

Aluna	carne vermelha	Queijo	Frango	Frutas	verd Cruas	Folhosos	ovos	peixe	miúdos	fruta cítrica	Verduras cozidas	doce	numero refeições dia	Gosta de ativ. física
A	3	2	2	7	7	2	1	1	1	3	2	0	3	Sim
B	7	7	3	7	7	5	3	0	2	7	7	4	3	Sim
C	5	2	3	7	7	7	2	1	2	7	2	3	4	Sim



C	4	2	2	7	0	0	2	1	2	7	2	3	4	98
D	1	0	4	1	7	3	0	2	0	0	0	1	4	108
E														
F	2	7	3	4	4	4	1	0	0	0	0	2	0	
G	2	7	1	7	7	7	3	1	1	7	7	1	4	
H	6	2	0	7	6	3	2	0	0	2	2	0	3	134
J														
L	3	1	3	3	0	0	3	0	0	0	5	1	3	117
N	3	4	3	7	7	7	0	1	0	3	4	1	3	
O	4	1	3	1	1	1	0	0	1	2	0	3	2	80
P	3	2	3	7	2	0	1	2	0	3	3	3	4	
Q	2	1	2	7	7	7	1	0	0	0	2	0	3	
R	0	2	7	7	3	3	1	0	0	7	1	2	3	142
S														147
T	1	2	4	4	4	4	1	1	3	3	3	3	4	98

Obs: O item total de pontos relaciona-se apenas ao questionário de orientação em questão.

Isto indicou uma preocupação com alimentos, atividade física e saúde, corroborado pelas alterações de algumas, no quesito sintomas das patologias.

A orientação teve como objetivo informar às alunas, os alimentos que melhor retiram ou suavizam as ações dos radicais livres, além de fornecerem nutrientes essenciais à saúde como um todo.

Sintomas de patologias descritos nas pesquisadas através da anamnese foram:

Alergia, anemia, ansiedade, azia, constipação, derrame ocular, enxaqueca, lipídios alterados, doença hepática, hipertensão, inchaço nos membros inferiores, dos quais, tem relação como já descrito com formação exacerbada de radicais livres.

Tabela 7.2.4 3ª Anamnese data:16/03/2007

Consumo de alimentos - nº de vezes semanal

Aluna	carne vermelha	leite	frango	frutas	verduras cruas	folhosos	ovos	peixe	miúdos	fruta cítrica
G	2	2	1	7	7	7	3	1	1	7
H	6	1	0	7	6	3	2	0	0	2
J	3	1	3	7	7	7	0	0	0	2
L	3	1	3	7	7	7	0	0	0	2
M	3	1	3	2	6	6	0	0	0	1
N	3	1	3	7	7	7	0	1	0	3

Tabela 7.2.5 Consumo de alimentos de acordo com a nova Pirâmide 2006

.	Carnes/grãos	cereais	vegetais	frutas	leite/deriv.
E	8	1	21	0	3
G	12	1	21	14	9
H	11	1	11	9	3
J	7	1	14	9	1
L	7	1	14	9	1
M	7	1	16	3	3
N	8	1	18	10	5

Gráfico comparativo de consumo alimentar semanal regido pela nova pirâmide com os resultados apresentados pelas alunas em porções semanais.

Gráfico 7.2.6

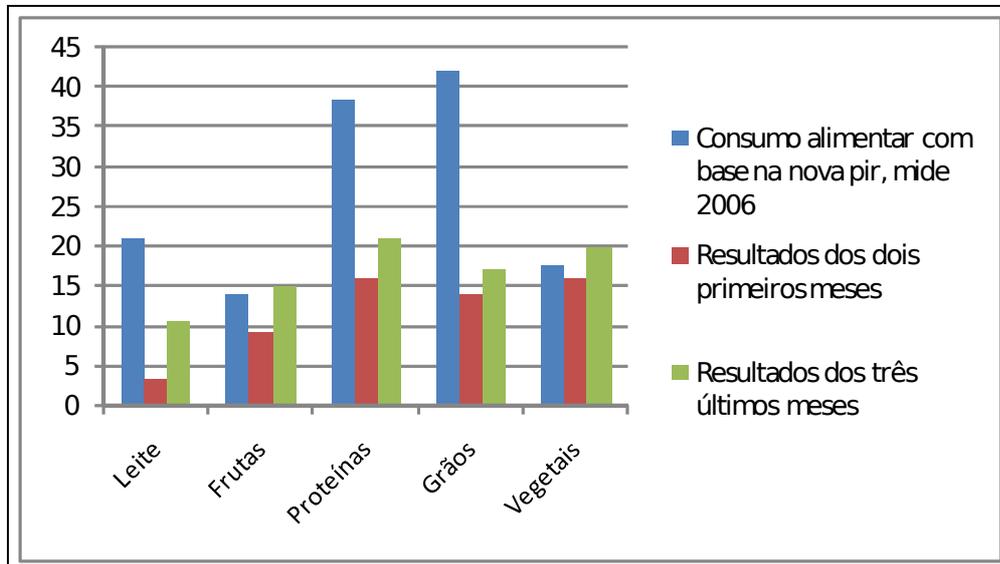
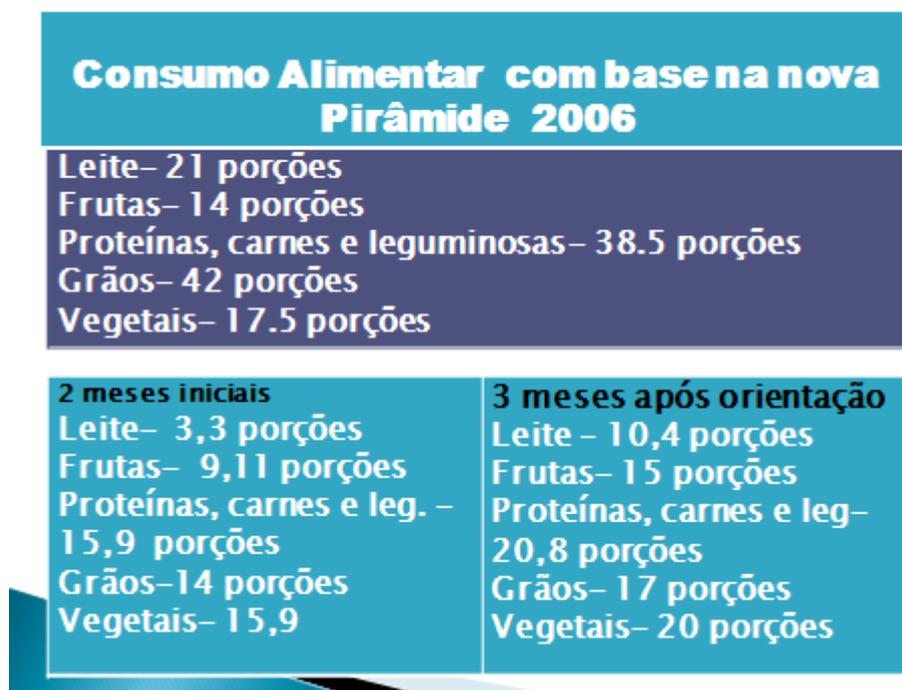


Ilustração 7.2.7



Após os 5 meses de atividade física e a orientação nutricional os sintomas reduziram em 98% nas entrevistadas, segundo os relatos da terceira anamnese (item 6.1.5 letra D).

Cabe ressaltar que duas das participantes (10.2%) do início, no decorrer da pesquisa, desistiram da realização da atividade física e abandonando a orientação nutricional, porém, no último encontro com o pesquisador a anamnese detectou a permanência dos sintomas já declarados na primeira entrevista; isto nos leva a comprovar que uma alimentação consciente antirradicais livres, antioxidantes e uma atividade física de baixa intensidade podem reduzir os sintomas de algumas patologias.

Tabela 7.2.8

Consumo de alimentos das alunas desistentes – data: 16/03/2007.

Aluna	Carnes/grãos	cereais	vegetais	frutas	leite/deriv.
Q	7	1	16	7	2
R	10	1	7	14	3

Histórico de patologias das alunas desistentes

Aluna	Alergia	Anemia	Ansiedade	Azida	Col	Constipação	Dor	Enxaquecas	Hipertensão	Inchaço.	derrame
Q		X	X								
R	X	X	X						X		

## 8. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Através da anamnese em conjunto com a observação *in loco*, da realização nas atividades físicas disponíveis no Centro Escola Bairro comprovou-se que as respostas relacionadas com sintomas de patologias e formação de radicais livres foram: ansiedade, pressão alta, dor de cabeça, problemas no fígado, vermelhidão no olho e inchaço nos tornozelos e pés e após minuciosa análise das anamneses, as respostas indicaram que as pesquisadas não se aproximavam do recomendado em relação à alimentação base, da pirâmide alimentar. No que diz respeito aos alimentos funcionais, visto o alto número de sintomas descritos acima e tendo o conhecimento, da importância dos alimentos, principalmente frutas, vegetais e grãos na redução da formação de radicais livres, vimos que o

recomendado por semana de 14 porções somente 9,11 das frutas eram consumidos; o mesmo se dá com os vegetais, cuja recomendação de 20 porções apenas 15,9 porções esteve dentro do consumo, porém, o pior de todos se deu com os grãos; das 42 porções recomendadas somente 14 das porções consumidas. Estes dados nos levaram a uma preocupação com a desinformação a respeito dos nutrientes que tem a função de atuar na melhoria da saúde como um todo, reduzindo e/ou neutralizando os radicais livres formados ou não pelos exercícios físicos.

As patologias através da anamnese aplicada em 3 momentos diferentes durante a realização da pesquisa os relatos indicaram as patologias – enxaqueca, doença hepática, hipertensão arterial sistêmica, edema provocado por disfunção renal, derrame ocular e o baixo consumo de alimentos de ação antioxidantes concomitantemente com o abandono da atividade física; comprovam a relação entre os dados através do relato em que duas alunas participantes do início da pesquisa, permaneceram com os mesmos sintomas apresentados. O conjunto de ações – alimentos antioxidantes atividade física de baixa intensidade pode melhorar índices de qualidade de vida no quesito saúde, comprovação esta, dada pelo baixo consumo de alimentos antioxidantes, concomitantemente com o abandono da atividade física, reportam a relação entre os dados. Através do relato das entrevistadas, nas quais, duas alunas que participaram no início da pesquisa permaneceram com os mesmos sintomas apresentados visto não darem continuidade com atividade física nem com respeito aos alimentos funcionais.

Com aplicação da escala de percepção subjetiva de esforço, os dados encontrados foram que todas as pesquisadas conseguiram realizar as atividades programadas e após 5 meses: houve uma alteração positiva de 11.2 %, indicando neste, uma facilitação, ou com menor esforço na realização das atividades inclusive melhor aderência ao exercício, com apoio dos alimentos antioxidantes mesmo após o término da pesquisa.

A formação de radicais livres ocorre no organismo espontaneamente, porém aumenta com a realização de atividades físicas extenuantes ou com esforço. O consumo de alimentos funcionais que têm a propriedade de neutralizar estes radicais livres, atenuam o aparecimento de sintomas de algumas patologias decorrentes das ações destes radicais livres. Os alimentos funcionais se consumidos com certa frequência aliado a atividade física de baixa intensidade podem promover melhoria nos índices de qualidade de vida. O hábito de realizar atividade

física de baixa intensidade proporciona sensação de bem estar, redução do risco de cardiopatias e da ansiedade, diminuição das crises de estresse, menor risco de lesões musculares, melhor oxigenação do cérebro, aumento do metabolismo basal, redução de tecido adiposo de reserva, melhoria da tolerância a glicose e da sensibilidade a insulina.

Se houver por parte da população uma conscientização dos efeitos benéficos em se aliar atividade física de baixa intensidade e se respeitar a recomendação do consumo alimentar da pirâmide haveria com certeza um reduzido número de pessoas procurando profissionais de saúde somente como última opção.

## 9. SUGESTÕES

1. Promover palestras públicas explicativas a respeito do consumo de alimentos, com objetivos imediatos e longo prazo na melhoria ou na manutenção da saúde.
2. Atuação de profissionais de saúde para promover mudança de hábitos alimentares.
3. Conscientizar os profissionais que trabalham com a 3ª idade sobre artrite, osteoporose, Alzheimer.
4. Promover nos Centros Escola Bairro formação de equipes multiprofissionais.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTRAND, Per-Olofe & RODAHL, Kaare. **Tratado de Fisiologia do Exercício**. 2ª Ed. Interamericana. Rio de Janeiro, RJ. 1980.
2. AYOUB, Eliana. **Ginástica Geral e Educação Escolar**. Ed. da Unicamp. Campinas, SP, 2003.
3. BACURAU, Reury Frank. **Nutrição e Suplementação Esportiva**. Phorte Editora. Guarulhos, SP. 2001.
4. BOMPA, Tudor O. **Periodização Teoria e Metodologia do Treinamento**. Phorte Editora, São Paulo, SP, 2002.

5. BROUNS, Fred. **Fundamentos para a Nutrição para os Desportos**. Guanabara Koogran, Rio de Janeiro, RJ, 2005.
6. COOPER, Kenneth H. **Revolução Antioxidante**. Editora Record, Rio de Janeiro, RJ: 2005.
7. DAMJANOV, Ivan. **Segredos em Patologia: respostas necessárias ao dia-a-dia em rounds, na clínica, em exames orais e escritos (Pathology Secrets)**. Trad. S. L. de Barros; Artmed Editora, Porto Alegre, RS, 2005.
8. DROY-LEFAIX, Marie-Térèse; FERRADINI, Christiane; & GARDES-ALBERT, Monique: **Os radicais Livres em 10 Perguntas**. BYK Química e Farmecêutica, São Paulo, SP, S.D.
9. FUGIKAWA, Cláudia Sueli Litz et al. **Educação Física Ensino Médio**. Secretaria de Estado de Educação: SEE, Curitiba, PR, 2006.
10. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP, Atlas, 2002.
11. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP, Atlas, 1999.
12. GONÇALVES, Aguinaldo & VILARTA, Roberto. **Qualidade de Vida e Atividade Física: explorando teoria e prática**. Manole, Barueri, SP, 2004.
13. GUEDES, Dartagnan Pinto. **Exercício físico na promoção da saúde**. Midiograf, Londrina, PR, 1995.
14. GUYTON & HALL. **Tratado de Fisiologia Médica**. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, 2002.
15. HENDKER, Sheldon Saul. **A Enciclopédia de Vitaminas e Minerais**. Campus. Rio de Janeiro, 1997.
16. HOUAISS, Antônio. **Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa**. Editora Objetiva. São Paulo, SP, 2001.
17. MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo, Atlas, 1990.
18. MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo, Atlas, 2002.
19. MATSUDO, Victor Keihan Rodrigues. Coord. **Boas Práticas na Promoção de Atividade Física para a População**. CELAFISCS: Programa Agita São Paulo, SP, 2005.
20. MCARDLE, William D., KATCH, Frank I. & KATCH Victor L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. (*Exercises, Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance*. trad. Guiseppe Taranto, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, 1998.

21. MINAYO, Maria Cecília de Souza, HARTZ, Zulmira Maria de Araújo & BUSS, Paulo Marchiori. **Ciência e Saúde Coletiva**. Vol. 5, nº 1. Scielo Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2000.
22. MITCHELL, Helen S., RYNHERGEN, Henderika J., ANDERSON, Linnea & DIBBLE, Marjorie V. **Nutrição**. Interamericana. Rio de Janeiro, RJ, 1978.
23. NAHAS, Markus V. **Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida: Conceitos e Sugestões para um Estilo de Vida**. Michrograf, São Paulo, SP, 2003.
24. NIEMAN, David C. **Exercício e Saúde: Como se prevenir de doenças usando o exercício como seu medicamento** (*The Exercise – Health Connection*): trad. Marcos Ikeda. Manole, São Paulo, SP, 1999.
25. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, GENEVRA (OMS). **Elementos Traço na nutrição e saúde humanas**. Roca, São Paulo, SP, 1998.
26. PÓVOA, Helion. **A Chave da Longevidade**. Objetiva, Rio de Janeiro, RJ, 2001.
27. ROBERGS, A. Robert & ROBERTS, Scott O. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício: para Aptidão, Desempenho e Saúde** (*Fundamental Principles of Exercise Physiology – For Fitness, Performance and Health*). Trad. Carolina Rivolta Ackel et al. Phorte Editora, São Paulo, SP, 2002.
28. ROBINS, Leonatrd Stanley & COTRAN, S. Ramzi. **Patologia: Bases Patológicas das Doenças** (Robins and Cotran Pathologic Basis of Disease). trad. Maria da Conceição Zacharias et al. XX + 1.592 p. 7ª Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, RJ, 2005.
29. SIGNORINI, Sérgio; & SIGNORINI José L. **O Poder Antienvhecimento da Nutrição Ortomolecular: Um guia completo sobre alimentação equilibrada, nutrientes, antioxidantes, saúde, beleza e longevidade**. Ícone Editora, São Paulo, SP, 1997.
30. TUBINO, Manoel J. Gomes. **Metodologia do Treinamento Desportivo**. Ibrasa, Rio de Janeiro, RJ, 1984.
31. VIEIRA, Waldo. **Homo sapiens pacificus**. CEAEC, Foz do Iguaçu, PR, 2007.
32. WILLIAMS, Melvin H. **Nutrição para a Saúde: condicionamento físico e desenvolvimento esportivo**. Manole, São Paulo, SP, 2002.

## 11. REVISTAS

1. SALGADO, Joclem Mastrodi et al. **Nutrição e Envelhecimento: Como garantir qualidade de vida daqueles que envelhece?** *Nutrição*, São Paulo, SP, ano VIII, nº 44, set. out. 2000.

2. LIMA, Vanessa Teixeira & FERREIRA, Carmen Veríssima. **Importância dos Antioxidantes na Dieta de Pacientes Oncológicos em Tratamento Quimioterápico e Expostos a Agentes Cancerígenos.** Nutrição. São Paulo, SP, ano VIII, nº 44, set. out. 2000.

## 12. WEBGRAFIA

1. ABRAN – Associação Brasileira de Nutrologia- Artigos de Nutrologia. Disponível em: [www.abran.org.br/inf\\_artigos/158](http://www.abran.org.br/inf_artigos/158). Acessado em 11/08/07 às 18 h.
2. ANDRADE, L.H.S.G.; GORENSTEIN, C. Revista Psiquiatria Clínica. Disponível em: ANVISA. [WWW.ANVISA.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.html](http://WWW.ANVISA.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.html). Acessado em 04/06/2007 às 22 h.
3. BABYBON, Concise Oxford English Dictionary. Translation @ a klik. Dicionário Eletrônico Babybon. Acessado em 08/09/07 às 13 h.
4. BALLONE, GJ - Melatonina - in. PsiqWeb. Psiquiatria Geral. Disponível em: <<http://gballone.sites.uol.com.br/geriat/melatonina.html>> Acessado em 25/03/07 às 23 h.
5. BERNHOEFT, Marcus F. Sistemas de Energia e Lactato. Revista Eletrônica. Disponível em: <http://www.cbda.org.br/arquivos/2005/08/2005.08.24.415.DOC>. Acessado em 18/03/2007 às 12 h.
6. CLIPPING DE NOTÍCIAS. Fonte: Diário da Tarde. 17/01/2006. Derrame do Olho. Disponível em: [www.smp.org.br/atualização](http://www.smp.org.br/atualização). Acessado em 07/04/2007 às 17 h.
7. CREDIDIO, E. V. Alimentos Funcionais na Nutrologia Médica. Disponível em: [www.abran.org](http://www.abran.org). Acessado em 19/08/07 às 16 h.
8. CONCONI por BORG. GRUPO 2. Disponível em: [www.fpjournal.org.br/arquivos/ano](http://www.fpjournal.org.br/arquivos/ano). Acessado em 15/09/07 às 20 h.
9. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (USDA). My Pyramid, 2006. Disponível em: [www.mypyramid.gov/](http://www.mypyramid.gov/). Nova Pirâmide alimentar.html. Acessado em 20/10/2006 às 10 h.
10. DEPARTAMENTO DE PSIQUIATRIA E MEDICINA LEGAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RGS. Desenvolvimento WHOQOL da OMS, Divisão de Saúde Mental. Disponível em: [www.http:scielo.br](http://www.http:scielo.br) e [www.http://jama.ama-assn.org.br](http://jama.ama-assn.org.br). Acessado em: 25/10/2006 às 22 h.
11. DEPARTAMENTO DE EXERCÍCIO E CIÊNCIA DO ESPORTE. Center for Exercise Science, University of Florida, USA. Disponível em: [www.spowers@hhp.ufl.edu.br](http://www.spowers@hhp.ufl.edu.br). Acessado em 10/03/07 às 22 h.

12. FITOQUÍMICOS. Disponível em: [pt.wikipedia.org/wiki/Categoria: Fitoquímicos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Fitoquímicos). Acessado em 26/05/2007 às 19 h.
13. HOUAISS, Antonio. Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa, 2001.
14. RETRIEVE &DB. Disponível em: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list\\_uids](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids). Acessado em 31/08/2006 às 18 h.
15. KOURY & DONANANGELO. Revista Nutrição; Artigo: Zinco, Estresse Oxidativo e Atividade Física. Campinas, SP. 10/12/2003. Disponível em: [www.scielo.br/scielo.php](http://www.scielo.br/scielo.php). Acessado em 26/08/07 às 10 h.
16. LANA. A. C. et al. Influência dos Exercícios sobre a massa corporal e o peso relativo de alguns órgãos de ratos Wistar. Disponível em: [www.biologico.sp.gov.br/biologico/v68\\_supl\\_raib/179.PDF](http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v68_supl_raib/179.PDF). Acessado em 21/08/07 às 15 h.
17. PELEGRINO, Nilma R. Gelano. Stress oxidativo em doenças pulmonares de exudatos e transudatos. Disponível em: [www.sppt.org.br](http://www.sppt.org.br). Acessado em 26/07/2007 às 16 h.
18. PREFEITURA-SP - ÁREA TÉCNICA DE SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE; Alergia; Disponível em: [portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/saude/crianca/0007](http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/saude/crianca/0007); Acessado em 29/08/07 às 23 h.
19. RADICAIS LIVRES E MUTAÇÕES MITOCONDRIAIS. Disponível em: <http://www.cefeteq.br/dna/aplicacoes/origem/daricais.htm> > Acessado em 20/05/2007 às 19 h.
20. REVISTA DE NUTRIÇÃO. Disponível em: [revistas.ccv@puc-camp.edu.br](http://revistas.ccv@puc-camp.edu.br). Acessado em 19/08/07 às 12 h.
21. SCIELO. Revista Brasileira do Esporte. A Suplementação de Vitaminas e Sais Minerais. Disponível em: [www.scielo.br/scielo](http://www.scielo.br/scielo). Acessado em 19/08/07 às 18 h.
22. STELLA, Roberta; Alimentos Funcionais – Solução para as doenças? Disponível em: [www.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010618\\_nut\\_alimentos\\_funcionais.html](http://www.uol.com.br/cyberdiet/colunas/010618_nut_alimentos_funcionais.html). Acessado em: 07/04/2007 às 17 h.
23. WIKIPEDIA; Enxaqueca Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/enxaqueca>; Acessado em 07/04/2007 às 16 h.
24. WIKIPEDIA; Fígado. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/fígado>; Acessado em 07/04/2007 às 16 h.  
[www.hcnet.usp.br/ipq/revista/r256/ansi256a.htm](http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/r256/ansi256a.htm). Acessado em 29/08/07 às 23 h 30 min.

### 13. APÊNDICES OU ANEXOS

#### 13.1 Escala de Borg(avaliação subjetiva de esforço)

6
7 muito, muito leve
8
9 muito leve
10
11 Leve
12
13 um pouco pesado
14
15 Pesado
16
17 muito pesado
18 muito, muito pesado
19 máximo

Borg, G Na introduction to Borg's RPE Scale. Lthaca, NY. Moment Publications, 1985.  
Nieman. 1999. p. 55.

#### 13.2 Escala utilizada na avaliação subjetiva das alunas do Centro Escola Bairro

0	5- Pesado
0,5 - muito, muito fraca	7 - muito Pesado
1 - muito fraca	8
2 - Fraca	9
3 - moderado	10- muito, muito pesado
4 - algo Pesado	<b>*máximo</b>

Fonte: ACMS, 2000.

Escala de Borg revisada do ACSM (2000).

#### 13.3 Ofício de autorização.



São Miguel do Iguaçu, 28 de setembro de 2006.

Ofício nº 52/2006

Prezada Senhora

A UNIGUAÇU/FAESI – Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu, vem por meio deste, solicitar a Vossa Senhoria autorização para que o acadêmico Gilson Vieira Zimerer, regularmente matriculado no II Programa do Curso de Especialização em Avaliação Física e Prescrição de Exercícios, realize no período de outubro a novembro de 2006, levantamento de informações para utilização no trabalho de conclusão do referido curso de pós-graduação.

O estudo deste trabalho está relacionado a atividade física e saúde e será orientado pela professora Dra Sônia Bordin.

Atenciosamente

  
CAETANO CARLOS BONCHRISTIANI  
Coordenador de Pós-Graduação, Pesquisa e  
Extensão da UNIGUAÇU-FAESI

Ilma: Senhora  
Marilda Ribeiro Pereira  
Coordenadora Geral  
Centro de Convivência Escola/Bairro Leonel de Moura Brizola  
Foz do Iguaçu - PR