

UNIVERSIDADE IBIRAPUERA  
CENTRO VALÉRIA PASCHOAL DE EDUCAÇÃO  
CURSO DE NUTRIÇÃO CLÍNICA FUNCIONAL

WANIA MONTEIRO DE ARRUDA

**Agita Mato Grosso – Promoção à Saúde Através dos  
Fitoquímicos Presentes nas Frutas Tropicais Caju, Manga e  
Goiaba abundantes no Cerrado Matogrossense**

SÃO PAULO

2007

WANIA MONTEIRO DE ARRUDA

**Agita Mato Grosso – Promoção à Saúde Através dos  
Fitoquímicos Presentes nas Frutas Tropicais Caju, Manga e  
Goiaba abundantes no Cerrado Matogrossense**

Monografia apresentada ao curso de pós-graduação  
Lato sensu do Centro Valéria Paschoal da  
Universidade Ibirapuera como requisito para  
conclusão do curso de Nutrição Clínica Funcional.

Orientadora: Dra Fátima Arantes

**SÃO PAULO**

**2007**

## **DEDICATÓRIA**

Á DEUS, POR SER MEU PAI ETERNO.

Vede que grande amor nos tem concedido o Pai, a ponto de sermos chamados filhos de Deus, e, de fato, somos filhos de Deus. 1 Jo3:1

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Deus ,por ter me oferecido esta oportunidade.

À minha família, pelo carinho e companheirismo, em especial ao meu esposo **Chico**, meus filhos **Thâmara e Diego** que com Cristo andamos passo a passo.

Ao **Dr . Joaquim Sucena**, pelo incentivo e por ter acreditado neste trabalho.

Ao **Dr. Victor Rodrigues** pelo apoio.

À **Dra. Maria Conceição Encarnação**, pelo carinho, incentivo e apoio.

À **Dra Norma Silveira**, pela grande amizade e apoio.

À **Dra. Nice Ramira e Equipe Técnica do CERMAC**, pela ajuda e apoio.

À **Dra. Guiomar Lucialdo**, pela compreensão e carinho.

À **Dra. Eliane Stocco e Equipe do Serviço de Obesidade do CERMAC**, pela amizade e colaboração.

À **Dra. Joselina Calazans**, pela amizade, apoio e colaboração ao término desta.

À **Dra. Silvia Aparecida Tomás**, pela liberação para este aperfeiçoamento.

À **Dra. Valdevina e equipe**, pela compreensão e auxílio á liberação para estudos.

Á **Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso**,pelos longos 21 anos de dedicação, apoio e estímulo .

Aos **meus colegas do CERMAC** pelo carinho que me proporcionou a execução deste.

Muitos contribuíram para que esta revisão pudesse ser feita, meus professores, meus colegas e meus pacientes. Essas pessoas fazem ou fizeram parte da minha vivência profissional e, de algum modo, estão presentes em cada página deste estudo. Agradeço a contribuição e o carinho, retribuindo com aquilo em que investi durante esses dois anos o que elas me ajudaram a conseguir: conhecimento. Há instantes que achamos que não vamos conseguir superar os obstáculos, e é muito bom poder olhar para o lado e contar com pessoas que estão prontas a nos ajudar a seguir em frente. Não há palavras nem gestos que possam fazer jus ao meu profundo agradecimento por aqueles que me apoiaram nesses momentos.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 HISTÓRICO DO ESTADO DE MATO GROSSO.....	12
3 ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	14
3.1 FRUTAS E HORTALIÇAS.....	17
3.2 SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADES FUNCIONAIS FISIOLÓGICAS.....	20
3.3 DEFINIÇÃO DAS FRUTAS.....	21
3.3.1 Caju.....	21
3.3.2 Manga.....	22
3.3.3 Goiaba.....	23
3.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E NUTRICIONAL DAS FRUTAS.....	24
3.5 COMPOSIÇÃO DE FITOQUÍMICOS NAS FRUTAS CAJU, MANGA E GOIABA.....	27
3.6 LICOPENO.....	30
3.6.1 Biodisponibilidade do licopeno.....	31
3.6.2 Absorção do licopeno.....	32
3.6.3 Quantidade de licopeno nos alimentos fontes.....	33
3.6.4 Diferentes formas de apresentação do licopeno.....	36
3.6.5 Matriz alimentar.....	39
3.6.6 Presença de fibra nas refeições.....	41
3.6.7 Processamento de alimentos fontes.....	42
3.6.8 Interação do licopeno com outros carotenóides.....	42

3.7 BETACAROTENO.....	43
3.7.1 Absorção, transporte, armazenamento da vitamina A.....	45
3.8 VITAMINA C.....	47
3.8.1 Absorção da vitamina C.....	48
3.8.2 Biodisponibilidade.....	51
3.8.3 Fontes de Vitamina C.....	51
3.8.4 Vitamina C e dietas brasileiras.....	52
4 CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS .....	72

## RESUMO

Há em todo o mundo um crescente interesse pelo papel desempenhado na saúde por alimentos que contêm componentes que influenciam em atividades fisiológicas ou metabólicas, ou que sejam enriquecidos com substâncias isoladas de alimentos que possuam uma destas propriedades, os quais estão sendo chamados alimentos funcionais. Naturalmente, todos os alimentos são funcionais, uma vez que nos proporcionam sabor, aroma e valor nutritivo. Entretanto, nas últimas décadas o termo funcional está sendo aplicado a alimentos com uma característica diferente, a de proporcionar um benefício fisiológico adicional, além das qualidades nutricionais básicas encontradas. Alimentos funcionais são vistos como promotores de saúde e podem estar associados à redução ao risco a certas doenças. Entretanto, os alimentos funcionais sozinhos não podem garantir uma boa saúde, apenas melhorar a saúde quando fazem parte de uma dieta contendo uma variedade de alimentos, incluindo frutas, vegetais, grãos e legumes.

Palavras chaves: alimentos funcionais, fitoquímicos, nutrição, antioxidantes, nutrientes.

## **ABSTRACT**

It has in the whole world an increasing interest for the role played in the health for foods that contains components that influence in physiological or metabolic activities, or that they are enriched with isolated food substances that possess one of these properties, which are being called functional foods. Of course, all the foods are functional, a time that in flavor, aroma and nutritional value provide to them. However, in the last decades the functional term is being applied foods with a different characteristic, to provide an additional physiological benefit, beyond the found basic nutritionists qualities. Functional foods are seen as promotional of health and can be associates the reduction at risk the certain illnesses. However, the alone functional foods cannot guarantee a good health, to only improve the health when they are part of a diet I contend a variety of foods, including fruits, vegetables, grains and vegetables.

Keys Words: functional, fitoquímics foods, nutrition, antirust substances, nutrients.

## 1INTRODUÇÃO

O Brasil, desde a década de 1940, vem passando por processo de inversão das curvas de mortalidade, a qual tem apresentado declínio por doenças infecciosas e um concomitante aumento por doenças crônicas não transmissíveis de causas externas. Esse processo, chamado fenômeno de transição epidemiológica, ocorre em todos países hoje desenvolvidos, cuja população de idosos é cada vez mais expressiva (BRASIL, 2000).

No Brasil, um país em desenvolvimento ocorre predominantemente desnutrição energético-protéico, anemia ferropriva e deficiências de vitamina A e zinco, no entanto, apresenta, paradoxalmente, índices preocupantes de doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, obesidade, câncer e osteoporose (BRASIL, 2000).

Nas doenças cardiovasculares, que lideram o índice de mortalidade no Brasil, as intervenções dietéticas são de fundamentais importância para a redução do seu risco, a dieta deve incluir uma menor quantidade de gorduras saturadas, colesterol e maior quantidade de fibras e nutrientes antioxidantes. Neste sentido, a inclusão de alimentos à base de aves, peixes, cereais integrais, frutas, verduras e legumes proporcionam equilíbrio adequado na ingestão de nutrientes essenciais ao bom funcionamento do organismo, bem como na oferta adequada de vitaminas e minerais, contribuindo de forma relevante na elaboração de cardápio saudável ao introduzir alimentos funcionais.

Suas propriedades como fonte de energia e substrato para formação de células e tecidos, apresenta, em sua composição, substâncias capazes de agir no

sentido de modular os processos metabólicos, melhorando as condições de saúde, promovendo bem-estar das pessoas e prevenindo o aparecimento precoce de doenças degenerativas, que levam a diminuição da longevidade (GOLDBERG, 1994; MAZZA, 1998).

Os alimentos funcionais incluem ampla variedade de alimentos com diferentes componentes que trazem diversas funções corporais. Andlauer et al. (1999), demonstram que a dieta habitual oferece cerca de 1 a 2 gramas de fitoquímicos, que representa uma mistura de 5.000 a 10.000 substâncias que interagem influenciando seu potencial de ação.

É inegável a forte ligação entre dieta e saúde, apregoada há milênios, particularmente por populações orientais e esse conceito tem fortalecido e rapidamente propagado nos últimos anos, sob a égide dos chamados alimentos funcionais ou nutracêuticos. Essa Área das Ciências dos Alimentos e da Nutrição constitui, uma tendência marcante na pesquisa e na indústria de alimentos.

Além dos termos, alimentos funcionais e nutracêuticos, várias outras denominações têm sido usadas para designar alimentos que oferecem proteção especial à saúde, tais como alimentos planejados, alimentos saudáveis, alimentos protetores, alimentos farmacêuticos, entre outros (WRICK, 1993; HUNT, 1994).

Como funcional considera-se todo alimento que, além do seu valor nutritivo, tenha algum impacto positivo sobre a saúde do indivíduo, ou seja, contenha componentes que afetam positivamente uma ou mais funções orgânicas específicas. Também podem ser considerados como funcionais os alimentos onde

se excluiu, por meio de tecnologia, algum componente nocivo que poderia estar presente.

Os efeitos positivos podem estar relacionados ao aumento da defesa orgânica, prevenção ou recuperação de doença específica, controle das condições físicas e mentais ou redução do ritmo de envelhecimento.

Estudos demonstram que uma alimentação pobre em fibras, com altos teores de gorduras e altos níveis calóricos (hambúrguer, batata frita, bacon etc.), está relacionada a um maior risco para o desenvolvimento de câncer de cólon e de reto, possivelmente porque, sem a ingestão de fibras, o ritmo intestinal desacelera, favorecendo uma exposição mais demorada da mucosa aos agentes cancerígenos encontrados no conteúdo intestinal. Em relação aos cânceres de mama e próstata, a ingestão de gordura pode alterar os níveis de hormônio no sangue, aumentando o risco da doença (INCA, 2007).

As fibras, apesar de não serem digeridas pelo organismo, ajudam a reduzir a formação de substâncias cancerígenas no intestino grosso e a diminuir a absorção de gorduras. Alimentos como verduras, frutas, legumes e cereais são ricos em vitaminas C, A, E e fibras. Especial ênfase deve ser dada à ingestão de cebola, de brócolis, repolho e couve-flor, de legumes vermelhos ou amarelos (cenoura, abóbora, batata-baroa, batata-doce etc.) e das folhas em geral, principalmente os vegetais folhosos verde escuros. Frutas cítricas como a laranja, o caju, a acerola, e muitas outras, como o mamão, devem ter seu consumo estimulado (INCA, 2007).

Evidências epidemiológicas têm demonstrado que existe uma relação entre o consumo de frutas frescas e vegetais e a menor incidência de cânceres originários em epitélios de revestimento (de cavidade bucal, de esôfago, de estômago e de pulmão). Tem se evidenciado que a vitamina A protege contra o câncer da cavidade bucal, faringe, laringe e pulmão, e é possível que a vitamina E diminua o risco de desenvolver o câncer. Embora a vitamina C bloqueie a formação endógena de nitrosaminas, no trato gastrointestinal, não há evidências de que a ingestão maior dessa vitamina possa prevenir câncer intestinal (INCA, 2007).

O objetivo deste estudo foi desenvolver uma revisão sobre os fitoquímicos presentes nas frutas tropicais como manga, goiaba e caju, abundantes no cerrado mato-grossense. Estas frutas são encontradas nos dos quintais das casas em Cuiabá/MT, onde os nativos as cultivam há décadas.

## **2 HISTÓRICO DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Mato Grosso é uma das 27 unidades federativas do Brasil. Localizado na região Centro Oeste e tem maior parte de seu território ocupado pela Amazônia Legal. Tem como limites: [Amazonas](#) e [Pará](#), Norte; [Tocantins](#) e [Goiás](#), Leste; [Mato Grosso do Sul](#), Sul; [Rondônia](#) e [Bolívia](#), Oeste. Mato Grosso ocupa uma área de 906.806 Km<sup>2</sup> dentro do [Brasil](#), localiza-se a [oeste](#) do [Meridiano de Greenwich](#) e a [sul](#) da [Linha do Equador](#), com [fuso horário](#) -4 horas em relação a hora mundial [GMT](#). Sua capital, Cuiabá está localizada a 15°35'55.36" lat e 56°05'47.25". O clima predominante é o [tropical](#) superúmido de monção, típico da região [Amazônica](#). As temperaturas são elevadas, com a média anual ultrapassando os 26°C. O

índice de chuvas é alto, atingindo dois mil milímetros anuais, com chuvas de verão e inverno seco, caracterizado por médias de 23°C no [Planalto Central](#), portanto a quantidade de chuvas é alta, já que a estação seca, bastante marcada no sul do estado, vai gradativamente reduzindo em direção ao norte. A maior parte da superfície estadual é coberta pela floresta equatorial, com árvores altas e copadas, como [andiroba](#), [angelim](#), [pau-roxo](#) e [seringueira](#). É um verdadeiro prolongamento da [Floresta Amazônica](#). Ao sul de [Cuiabá](#), domina o [cerrado](#), vegetação formada por árvores de até 10m de altura, espalhadas entre numerosos e variados arbustos. No [Pantanal](#), há diversos tipos de vegetação, que variam de acordo com o terreno. Predomina, porém, [gramíneas](#), excelente pastagem para o [gado](#). Entre as vertentes dos rios [Xingu](#) e [Tapajós](#), norte do Estado, a vegetação não é uniforme, passando da mata seca e da floresta, mais densa às margens dos rios, ao campo, verdadeiro tapete herbáceo, praticamente desprovido de arbustos. A rede fluvial de Mato Grosso pertence a dois sistemas hidrográficos: [bacia do rio Amazonas](#) e do rio [Paraguai](#). Os principais rios da bacia do rio Amazonas são [Araguaia](#) e seu afluente [rio das Mortes](#), [Xingu](#), [Juruena](#), [Manuel Teles Pires](#) e [Roosevelt](#). O [rio Paraguai](#) nasce ao norte de [Cuiabá](#), na chamada [Amazônia](#) mato-grossense. Seu principal rio afluente em território mato-grossense é o [Cuiabá](#), sul do Estado. São as seguintes unidades de conservação em nível federal localizadas em Mato Grosso:

- Parque Nacional do Pantanal Matogrossense
- Parque Nacional da Chapada dos Guimarães
- Estação Ecológica de Taiamã
- Estação Ecológica da Serra das Araras
- Área de Preservação Ambiental Meandros do Araguaia

A população de Mato Grosso é 2.803.274 habitantes, segundo censo demográfico de 2005, com dados recentemente coletados pelo IBGE. Mato Grosso é o décimo-nono Estado mais populoso do Brasil e concentra 1,47% da população brasileira. Do total da população do estado em 2000, 1.217.166 habitantes são mulheres e 1.287.187 são homens.

Apresenta densidade demográfica de 2,6 hab/Km<sup>2</sup> IBGE 2005. Pelas características encontradas no Estado o predomínio é de pessoas adultas e idosos. Segundo censo IBGE (2000) há predomínio de pessoas de cor parda. Pela média do Estado há um predomínio de homens devido a emigração dos outros Estados, contudo, na grande Cuiabá há predomínio de mulheres, semelhante a média brasileira. Mato Grosso ocupa o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) em nono lugar entre os Estados do Brasil.

A pecuária e a [agricultura](#) foram os principais sistemas comerciais de Mato Grosso do [Século XX](#) e [Século XXI](#). Devido ao crescimento econômico com as [exportações](#), o Estado é um dos principais produtores e exportadores de [soja](#) do [Brasil](#) (SECRETARIA DE ESTADO DE CULTURA).

### **3 ALIMENTOS FUNCIONAIS**

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), “Alegação de Propriedade Funcional: é aquela relativa ao papel metabólico ou

fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano”. O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além das funções nutricionais básicas, quando nutriente, produzir efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica. A segurança às alegações de propriedades funcionais devem ser cientificamente demonstradas e apresentar significância biológica e estatística (BRASIL, 1999).

Como funcional considera-se todo alimento que, além do seu valor nutritivo, tenha algum impacto positivo sobre a saúde do indivíduo, ou seja, contenha componentes que afetam positivamente uma ou mais funções orgânicas específicas. Podem também ser considerados como funcionais os alimentos onde se excluiu, por meio de tecnologia, algum componente nocivo que poderia estar presente (LOPES, 2002).

Os efeitos positivos podem estar relacionados ao aumento da defesa orgânica, prevenção ou recuperação de doença específica, controle das condições físicas e mentais ou redução do ritmo de envelhecimento (LOPES, 2002).

O Brasil apresenta uma legislação avançada sobre alimentos funcionais. As Portarias da Vigilância Sanitária nº 18 e 19, de 1999, apresentam questões que ajudam a sustentar ou não as alegações de funcionais quanto a alimentos e quais os critérios para as suas demonstrações. Dessa forma, é indispensável que o profissional da área da saúde conheça profundamente os alimentos funcionais, suas funções, quantidade recomendada de ingestão e a biodisponibilidade de seus fitoquímicos, para a adequada incorporação desses à prática de prescrição dietética.

Roberfriod (2002) define como alimentos funcionais, de maneira prática, os alimentos naturais, alimentos com adição de componentes, alimentos com redução de componentes, alimento com modificação de um ou mais componentes, alimentos com modificação da biodisponibilidade de um ou mais componentes e quaisquer combinações dessas possibilidades.

O Codex Alimentarius (1999) definiu dois tipos de alegações de maior relevância: alegação de melhora da função (Tipo A) e a alegação de redução de risco de doença (Tipo B). A alegação Tipo A refere-se às conseqüências positivas de interações entre os componentes dos alimentos e funções no organismo sem referência direta à redução no risco de qualquer enfermidade. Exemplos incluem a prevenção do estresse oxidativo (antioxidantes). A alegação de redução de risco de doença (Tipo B) refere-se à redução pelo consumo de componentes alimentares específicos ou misturas. Exemplo de tais alegações é a redução do risco de doença cardiovascular ou de câncer (ABMC, 2007).

Segundo Goldberg (1994) e Mazza (1998), alimento funcional é uma denominação atribuída ao alimento que, além de suas funções nutricionais como fonte de energia e de substrato para formação de células e tecidos, possui, em sua composição, uma ou mais substâncias capazes de agir no sentido de modular os processos metabólicos, melhorando as condições de saúde, promovendo o bem-estar das pessoas e prevenindo o aparecimento precoce de doenças degenerativas, que levam à diminuição da longevidade.

Pacheco e Sgarbieri (1992) referem que, embora seja inegável a forte ligação entre dieta e saúde, apregoada há milênios, particularmente por populações orientais, esse conceito tem sido fortalecido e rapidamente propagado nos últimos anos, sob a égide dos chamados alimentos funcionais ou nutracêuticos.

O termo alimento funcional foi inicialmente proposto pelo Japão, em meados de 1980, principalmente em função de uma população sempre crescente de idosos e da preocupação, tanto da população em geral como do governo, na prevenção das doenças crônicas degenerativas (ARAI, 1996).

O termo nutracêutico foi introduzido pela Fundação Inovação em Medicina, uma organização não governamental sem fins lucrativos e dedicada em promover o avanço das terapias naturais (DE FELICE, 1996; DE FELICE, 1997).

Uma definição abrangente de alimento funcional seria qualquer alimento, natural ou preparado, que contenha uma ou mais substâncias classificadas como nutrientes ou não nutrientes, capazes de atuar no metabolismo e na fisiologia humana, promovendo efeitos benéficos à saúde, podendo retardar o estabelecimento de doenças crônicas e/ou degenerativas e melhorar a qualidade e a expectativa de vida das pessoas. São efeitos que vão além da função nutricional já conhecida, qual seja a de fornecer energia e nutrientes essenciais em quantidades equilibradas, promovendo crescimento normal e evitando desequilíbrios nutricionais (DE FELICE, 1996; DE FELICE, 1997).

Com base nestes conceitos acima citados de que a substância ou substâncias fisiológico-funcionais devem estar presentes nos alimentos e serem

ingeridas em quantidades suficientes para promoverem seus efeitos, algumas classes de alimentos já gozam de prestígio de alimentos funcionais, do ponto de vista fisiológico, por terem sido reconhecidas como promotoras da saúde.

Dentre os alimentos naturais destacam-se: grãos de cereais e leguminosas, frutas e hortaliças, peixes, vinhos (MAZZA, 1998).

### **3.1 FRUTAS E HORTALIÇAS**

Frutas e hortaliças, por conterem uma variedade de vitaminas e minerais essenciais, sempre foram consideradas alimentos reguladores do metabolismo.

Do ponto de vista das propriedades funcionais fisiológicas, esses alimentos têm sido recomendados pela riqueza em vitamina C, carotenóides, substâncias fenólicas, substâncias sulfuradas, glicosídeos indólicos, frutooligossacarídeos, que pela ação antioxidante, limpadoras de radicais livres e sequestradoras de carcinógenos e de seus metabólitos, exercem ação protetora contra evolução de processos degenerativos que conduzem à doenças e ao envelhecimento precoce (DE FELICE, 1996; DE FELICE, 1997).

Atualmente recomenda-se quantidades generosas de frutas e hortaliças no cardápio diário.

Dentre as frutas, deve-se dar preferência às fortemente pigmentadas como manga, pêsego, acerola, mamão, melão (amarelo), goiaba, mangaba, por conterem, betacaroteno e outros carotenóides, e elevados conteúdos de vitamina C. As uvas e frutas de coloração azulada, cor de vinho ou vermelhas são ricas em pigmentos fenólicos como flavonóides e antocianinas (DE FELICE, 1996; DE FELICE, 1997).

Há aproximadamente 600 carotenóides caracterizados quimicamente, destes, menos de 10% são precursores da vitamina A (VAN POPPEL, 1993).

Vitamina C, carotenóides, pigmentos fenólicos, juntamente com a vitamina E e o selênio, constituem o poder redutor natural dos alimentos. A mais importante necessidade das células e dos tecidos é se proteger contra o estresse oxidativo. Para essa tarefa o organismo dispõe, além de antioxidantes naturais dos alimentos, e enzimas que combate ao estresse oxidativo como a superóxido dismutase, a catalase, a glutathione peroxidase, selênio-dependente, além da própria glutathione (MASCIO et al., 1991).

Moléculas oxidantes, incluindo radicais livres, participam da etiologia de doenças degenerativas, incluindo aterosclerose, câncer, diabetes, catarata, entre outras (GOLDBERG, 1994).

Estudos *in vitro* demonstram que a atividade antioxidante do betacaroteno é cerca de 400 vezes superior que à do alfa-tocoferol (NAKAGAWA et al. 1996).

Interesse pelos carotenóides, em relação à carcinogênese, tem incentivado estudos experimentais na área da epidemiologia, com animais e em humanos (ASTORG, 1997).

Estudos têm evidenciado que o betacaroteno, e não a vitamina A ou seus ésteres está associado com a diminuição da carcinogênese (VAN POPPEL & GOLDBOHM, 1995; ZIEGLER et al, 1996).

O licopeno (tomate) mostrou associação com a diminuição do câncer de próstata (GIOVANUCCI et al. 1995).

Estudos epidemiológicos, retrospectivos e prospectivos, realizados em vários países, mostram que a maior ingestão de frutas e hortaliças e de betacaroteno está fortemente associada com a redução do risco de câncer de pulmão, tanto em fumantes como em não fumantes, de ambos os sexos.

Estudos realizados em ratos, camundongos, hamsters demonstraram que betacaroteno, cantaxantina e, outros carotenóides como alfa-caroteno, licopeno, astaxantina, fucoxantina, podem retardar o desenvolvimento de tumores de pele induzidos pela radiação ultravioleta, e tumores em vários tecidos como pele, glândulas salivares, pulmões, estômago, cólon, pâncreas, bexiga, fígado, tumores de pele transplantados induzidos quimicamente e tumores espontâneos de mama e fígado (KRINSKY, 1991; GERSTER, 1993).

Doses baixas têm se mostrado efetivas. Por exemplo, a incidência de tumores de cólon, induzidos em ratos com azoximetano, foi diminuída pela administração de apenas 10mg de betacaroteno/kg de dieta (Alabaster et al., 1995),

enquanto o licopeno suprimiu o desenvolvimento de tumores espontâneos de mama, em camundongos com apenas 0,5 mg/kg de dieta (NAGASAWA et al. 1995).

Estas concentrações se assemelham às encontradas em dietas humanas. As vitaminas C e E são antioxidantes, que reduzem a velocidade de iniciação ou previnem a propagação de radicais livres (KITTS, 1997).

Experimentação em animais e em culturas de células sugerem que a vitamina C atua na prevenção do câncer, de esôfago e do estômago. Um mecanismo importante na prevenção do câncer pela vitamina C é a sua capacidade de inibir a formação dos compostos N-nitrosaminas (BLOCK, 1991).

Muitas frutas contêm quantidades consideráveis de ácidos fenólicos (elágico, caféico, gálico, clorogênico, químico, cinâmico, hidroxicinâmico), flavonóides, flavonóis e taninos. Estas substâncias têm em comum as seguintes propriedades: reagem com radicais livres e substâncias genotóxicas e/ou carcinogênicas, possuem atividade redutora, ligam metais, reagem com enzimas e proteínas, em geral. Estudos recentes têm revelado propriedades funcionais fisiológicas importantes para esses compostos, na proteção de órgãos e tecidos contra o estresse oxidativo e a carcinogênese (DREOSTI, et al., 1977; BLOT et al., 1977; TIJBURG et al., 1997; MAZUR et al., 1998).

Entre as frutas, merecem destaque as cítricas (laranja, cidra e limão) por conterem substâncias como limonina, nomilina, glicosídeo da limonina, (17-b-D-glicopiranosídeo (LG)) e D-limoneno. O glicosídeo LG é encontrado no suco de

laranja, concentração de 176-180ppm, enquanto limonina e nomilina somadas perfazem 1-2ppm (FONG et al.; 1990; HERMAN et al., 1990).

Esses limonóides apresentam propriedade fisiológica, indução da enzima glutationa-S-transferase (GST), quando administrados em animais (LAM; HASEGAWA, 1989).

A GST é a principal enzima de um sistema de destoxificação, que catalisa a conjugação de glutationa com compostos eletrofílicos que incluem carcinógenos ativados (CHASSEAUD, 1979).

Esse mecanismo de proteção contra xenobióticos da limonina e da nomilina foi correlacionado com inibição do desenvolvimento de tumores no estômago, pulmões e pele.

### **3.2 SUBSTÂNCIAS COM PROPRIEDADES FUNCIONAIS FISIOLÓGICAS**

Várias classes de substâncias, naturalmente presentes nos alimentos, apresentam propriedades funcionais fisiológicas. Dentre essas substâncias, vamos destacar as estudadas aqui nas frutas tropicais como caju-manga e goiaba.

- Goiaba vermelha: contém um pigmento chamado licopeno, que age na prevenção e controle do câncer de próstata, no combate aos radicais livres e na estimulação do sistema imunológico (FARINAS et al., 1988).
- Manga: contém carotenóides. Estes participam do processo de envelhecimento de forma importante (FARINAS et al. 1988).

- Caju e goiaba: contém vitamina C. Demonstra-se, experimentalmente, que a vitamina C pode inibir a síntese de ácido desoxiribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA) de tumores e reduzir a produção de vírus por interferir na interação célula/vírus. No aspecto clínico, desenvolve proteção durante a resposta imune, e a hipótese de que ela pode evitar algumas doenças virais (resfriado) e outras doenças infecciosas têm sido discutida. Outros pesquisadores têm relatado ainda que a vitamina C pode contribuir para alguma melhoria imunológica em pessoas infectadas com HIV (LEON-S; ZANINOVIC, 1993).

### **3.3 DEFINIÇÃO DAS FRUTAS TROPICAIS: GOIABA, MANGA E CAJU**

#### **3.3.1 Caju**

Caju (do tupi-guarani *acayu* ou *aca-iu*) possui o significado de ano pelos indígenas que contavam a idade a cada safra, é tido como o fruto do cajueiro (*Anacardium occidentale*), mas, na verdade, trata-se de *pseudofruto*. O que entendemos popularmente como "caju" se constitui de duas partes: fruta propriamente dita, que é a castanha; e seu pedúnculo floral, pseudofruto geralmente confundido com o fruto. Este constitui-se em um pedúnculo piriforme, amarelo, rosado ou vermelho, geralmente carnoso, suculento e rico em vitamina C e ferro, comestível, de onde se preparam sucos, mel, doces, passas . O fruto propriamente dito é duro e oleaginoso, conhecido como **castanha-de-caju**, consumido assado e geralmente salgado (SOUZA, 2003).

A castanha-de-caju pode ser usada verde nos pratos quentes, maturi. Os indígenas preparam um vinho, mocororó, que em Moçambique tem a fama de trazer de volta as lembranças perdidas (SOUZA, 2003).

No tronco do cajueiro há uma resina conhecida por goma arábica, cuja função repelente de insetos é usada na preservação dos livros. Na seiva da casca há um corante indelével, que no saber popular é conhecido como um anticoncepcional (SOUZA, 2003).

O cajueiro tem nas folhas uma resina tóxica à qual só os macacos são imunes. Graças à maior frequência das chuvas na época dos frutos, as toxinas são eliminadas e outros animais podem então se alimentar deles (SOUZA, 2003).

A castanha possui uma casca dupla contendo toxina uruxiol (também encontrada na hera venenosa), um alergênico que irrita a pele. Por isso a castanha deve ter sua casca removida através de um processo que causa dolorosas rachaduras nas mãos. As castanhas vendidas como "cruas" são previamente cozidas, mas não torradas (SOUZA, 2003).

Fruto nativo dos tabuleiros e dunas do Brasil, vizinho ao mar, é de André Thevet, em 1558, a mais antiga descrição do fruto, comparado a um ovo de pata. Posteriormente, Maurício de Nassau protegeu os cajueiros por decreto, e fez o doce, em compotas, chegar às mesas da Europa (SOUZA, 2003).

### **3.3.2 Manga**

A manga é uma fruta de coloração variada: amarelo, laranja e vermelha, sendo mais roseada no lado que sofre insolação direta e amarelada ou esverdeada no lado que recebe insolação indireta. Normalmente, quando a fruta ainda não está madura, sua cor é verde, mais isso depende do cultivar. A polpa é suculenta e muito saborosa, em alguns casos fibrosa, doce, encerrando uma única semente grande no centro. As mangas são usadas na alimentação das mais variadas formas (SOUZA, 2003).

Uma manga fresca contém cerca de 15% de açúcar, até 1% de proteína e quantidades significativas de vitaminas, minerais e anti-oxidantes, podendo conter vitamina A, vitamina B e vitamina C (SOUZA, 2003).

Rica em ferro, é indicada para tratamentos de anemia, para as mulheres grávidas e em períodos de menstruação. Pessoas que sofrem de câimbras, estresse e problemas cardíacos, acidose, podem beneficiar-se das altas concentrações de potássio e magnésio. Há relatos de que as mangas suavizam os intestinos, tornando mais fácil a digestão. Na Índia, onde a manga é a fruta nacional, acredita-se que as mangas estancam hemorragias, fortalecem o coração e trazem benefícios ao cérebro (SOUZA, 2003).

As vitaminas do complexo B, presentes nas mangas, fazem parte das enzimas digestivas e da absorção dos nutrientes. A carência destas vitaminas no organismo torna impossível a ingestão equilibrada de carboidratos e proteínas, causando falta de apetite, fadiga, apatia e transtornos no crescimento (SOUZA, 2003).

A manga possui quantidade significativa de potássio, mineral útil ao equilíbrio dos líquidos no corpo, pesquisas sugerem que este mineral possui ação anticancerígena. Fósforo, magnésio e ferro, estão presentes nessa fruta deliciosa. Estes entram na composição dos músculos, sangue, ossos, dentes e hormônios (SOUZA, 2003).

O potencial nutritivo da manga está no seu alto teor vitamínico, de vitaminas A e C, variando, no caso da C, conforme a qualidade da manga. A rosa, por exemplo, é a que possui a mais elevada quota. A vitamina A, cuja matéria-prima é o betacaroteno, é antioxidante. Além das vitaminas A e C, possui as vitaminas B1,

B2 e B5. Contém ainda fósforo, cálcio, ferro, proteínas, gorduras e hidratos de carbono (SOUZA, 2003).

### 3.3.3 Goiaba

A goiaba, fruto da goiabeira, árvore espécie *Psidium guajava*, família Myrtaceae. O fruto é constituído de uma baga, carnosos, casca verde ou amarelada ou roxa, com superfície irregular, cerca de 8 centímetros de diâmetro (SOUZA, 2003).

Em seu interior há uma polpa rosada ou branca ou ouro, contendo dezenas de pequenas sementes duras. Somente as variedades de polpas brancas e vermelhas são comercializadas (SOUZA, 2003).

São consumidas principalmente *in natura* ou em forma de doces, sucos, compotas, geléias. São ricas em vitamina C, com concentração variando de 180 a 300 miligramas de vitamina por 100 gramas de fruta (SOUZA, 2003).

No Brasil, o maior produtor mundial de goiabas vermelhas, produzem basicamente para a indústria (variedades "paluma" e "rica") e para consumo *in natura* (variedades "sassaoka" e "pedro sato" ), a maior parte da produção ocorre em São Paulo e nas proximidades do rio São Francisco (Nordeste), na região das cidades Petrolina/PE e Juazeiro/BA (SOUZA, 2003).

A goiaba não é ácida e, pode substituir o tomate na confecção de molhos salgados e agridoces. A goiaba vermelha possui níveis de vitamina C de 4 a 5 vezes superiores aos da laranja, possui quantidades razoáveis de vitaminas A e do complexo B, além de sais minerais, como cálcio, fósforo e ferro (SOUZA, 2003).

Não possui muito açúcar e pouca ou nenhuma gordura.

### 3.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E NUTRICIONAL DAS FRUTAS

#### Goiaba

A goiaba é um alimento de grande valor nutritivo. Possui quantidades razoáveis de sais minerais, como cálcio e fósforo. É rica em vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6 (piridoxina). Em matéria de vitamina C é excelente fonte. Algumas variedades nacionais têm em média teor de ácido ascórbico de 80mg por 100g da fruta. As goiabas brancas e amareladas são mais ricas em Vit C que a vermelha (SOUZA, 2003).

Composição química	Quantidade
Calorias	39,6Kcal
Água	90,11g
Carboidratos	7,98g
Proteínas	0,75g
Lipídios	0,50g
Cinzas	0,66g

**Quadro 1 – Composição química da goiaba em 100g do fruto.**

Fonte: BOARIM (2002).

Composição Química	Goiaba Vermelha	Goiaba Amarela	Goiaba Branca
--------------------	-----------------	----------------	---------------

Vitamina A (retinol equivalente)	24mcg	-	33mcg
Vitamina B1(tiamina)	190,00mcg	-	-
Vitamina B2 (riboflavina)	154,00mcg	183,00mcg	156,00mcg
Vitamina C	45,60mg	80,20mg	80,10mg
Niacina	1,20mg	0,77mg	-

**Quadro 2 – Composição de vitaminas da goiaba em 100g do fruto**

Fonte: PESAGRO. Empresa de pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (2001).

Composição química de minerais	Quantidade
Cálcio	14,00 mg
Fósforo	30,00 mg
Ferro	0,50 mg

**Quadro 3 – Composição de sais minerais da goiaba em 100g do fruto**

Fonte: PESAGRO. Empresa de pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (2001).

Composição química	Quantidade
Calorias	65Kcal
Água	81,7g

Carboidratos	17g
Proteínas	0,51g
Lipídios	027g
Cinzas	0,50g

**Quadro 4 – Composição química da manga em 100g do fruto**

Fonte: Universidade Federal de São Paulo (2007).

Composição química	Quantidade
Calorias	65Kcal
Água	81,7g
Carboidratos	17g
Proteínas	0,51g
Lipídios	027g
Cinzas	0,50g

**Quadro 5 – Composição química do caju em 100g do fruto.**

Fonte: Universidade Federal de São Paulo (2007).

### **3.5 COMPOSIÇÃO DE FITOQUÍMICOS NAS FRUTAS CAJU, MANGA E GOIABA**

A importância das frutas na alimentação está documentada na literatura, tendo sido um dos principais aspectos na diferenciação das dietas de populações com menor risco/incidência de doenças crônicas (ADA, 1999; PAPAS, 1999).

Segundo Guarim Neto (1984), a utilização das espécies frutíferas cumpre função importante na dieta da população estudada, complementando a alimentação. São tradicionalmente cultivadas próximas de suas residências, muitas vezes transportadas da mata para as hortas e/ou quintais com o objetivo de facilitar o seu acesso, e assim, citadas em outras categorias de uso, incluindo além da alimentação, o uso medicinal.

Em uma avaliação sobre o conteúdo total de polifenóis de frutas tropicais, Gorinstein *et al.* (1999) observaram, importante conteúdo de ácido gálico, um polifenol ,com atividade antioxidante, antimutagênica, e anticancerígena, um polifenol que ocorre naturalmente nos vegetais, principalmente na goiaba e na manga madura .

Goiaba (*Psidium guajava* L.) é originária da região sudeste do México e América Central. Teve suas sementes espalhadas pela América Tropical e Leste da Ásia pelo homem e animais , é abundante no Brasil. (ADA, 1999; PAPAS, 1999).

A goiaba vermelha é rica em licopeno, conferindo-lhe a coloração vermelha característica. As pesquisas sobre licopeno enfocaram a epidemiologia, incluindo a biodisponibilidade, o efeito sobre a proliferação tumoral e o mecanismo das ações bioquímicas e imunológicas.

Singh et al. (1984) observaram que ingestão de 0,5 a 1 kg de goiaba por dia tem efeito de reduzir a pressão arterial e níveis de colesterol e triglicérides totais e aumentar HDL-colesterol em pacientes com hipertensão arterial. Associado a esses benefícios funcionais, a goiaba apresenta alto conteúdo de vitamina C e fibra solúveis. Vários estudos mostraram correlação inversa entre dietas ricas em licopeno com a incidência de doenças cardiovasculares e vários tipos de câncer. Bramley (2000), realizando uma revisão sobre licopeno, descreveu as principais conclusões de alguns estudos desta substância e doenças crônicas. Sua ação decorrente de suas propriedades antioxidantes, da indução de comunicação célula-célula e modulação de sistemas imunes e hormonais e de outras vias metabólicas.

O pigmento vermelho licopeno é um carotenóide que acumula em frutos, flores e raízes de algumas espécies vegetais, incluindo, hortaliças e fruteiras (Quadro 1). A principal fonte de licopeno na dieta humana é o fruto do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) e seus derivados. A estrutura química singular do licopeno confere ação antioxidante, contribuindo na prevenção de doenças degenerativas, cardiovasculares e câncer (BRAMLEY 2000).

Alimento	Conteúdo de licopeno (mcg/100g)
Goiaba vermelha	54,0
Melancia	23,0 – 72,0

**Quadro 6 - Conteúdo de licopeno de algumas frutas**

Fonte: Bramley (2000).

A manga, uma das mais importantes frutas tropicais, sendo muito apreciada por seu sabor, aroma e coloração característicos. O valor vitamínico das mangas fica circunscrito principalmente em torno de seu conteúdo de vitamina A (carotenóides), vitamina C (ácido ascórbico) e pequenas quantidades de vitaminas do complexo B. A manga madura possui quantidade apreciável de vitamina C, chegando a conter 110 mg/100 gramas de material, conforme a variedade (Quadro 2) (PESAGRO, 2001).

A vitamina C, conhecida como o nutriente essencial que prevenia o escorbuto, a doença causada pela sua deficiência. Sua importância cresceu ao longo do tempo, grande parte devido às descobertas do potencial antioxidante, que é a capacidade de ceder e receber elétrons. O ácido ascórbico na forma D-isoácido ascórbico possui atividade vitamínica, mas apenas 5% da atividade biológica do ascorbato *in vivo* é observada. O ascorbato pode atuar como co-fator ou co-substrato de diferentes enzimas. Está envolvido na hidroxilação de prolina e lisina

para a biossíntese do colágeno, na rota biossintética da carnitina, a qual é utilizada pela mitocôndria para transferência de elétrons na transmembrana na síntese de ATP, na síntese da noraepinefrina, a partir da dopamina, e no metabolismo enzimático da tirosina. A vitamina C tem ação na conversão do colesterol em ácidos biliares e no metabolismo iônico de minerais (BRAMLEY 2000).

Alimento	Quantidade	Miligramas de vitamina C
Goiaba	1 unidade média (170 g)	370,6
Caju	1 unidade média (60 g)	131,4
Manga	1 unidade média (220 g)	116,6

**Quadro 7 – Composição de vitamina C da goiaba-manga e caju.**

Fonte: PESAGRO. Empresa de pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (2001).

### **3.6 LICOPENO**

Licopeno é um dos 600 pigmentos carotenóides encontrados na natureza e um dos 25 encontrados no plasma e tecidos humanos. Caracterizado por estrutura simétrica e acíclica, é constituído por átomos de carbono e hidrogênio, contendo 11 ligações duplas conjugadas e 2 ligações não conjugadas (KHACHIK, 2002; MCCLAIN, 2003).

Sua estrutura é responsável pela coloração vermelho-alaranjada de frutas e vegetais nas quais está presente (BRAMLEY, 2003).

Esse pigmento carotenóide não tem atividade de pró-vitamina A, mas tem efeito protetor direto contra radicais livres, sendo considerado potente antioxidante protetor da camada celular por reação com os radicais peróxidos e com o oxigênio molecular, (RAO, 2002; SHAMI, 2004).

O licopeno está presente no plasma e tecidos humanos com variação na sua distribuição. A presença de carotenóides nos tecidos humanos é relatada desde 1990; sabe-se que esses carotenóides e seus metabólitos estão presentes no soro ou acumulados em órgãos como: fígado, pulmão, mama, coluna cervical e pele. Entre os carotenóides, o licopeno é mais abundante no corpo humano, sendo sua alta concentração devido, principalmente, ao consumo de alimentos fontes (KHACHIK, 2002).

O organismo humano não é capaz de sintetizar carotenóides, eles são obtidos exclusivamente por meio da dieta alimentar. O licopeno pode ser encontrado em um número limitado de alimentos; tomate e seus derivados são as melhores contribuições dietéticas, são boas fontes desse elemento mamão, goiaba vermelha, pitanga e melancia (LUGASI, 2003; SHAMI, 2004).

Estudos demonstram uma relação inversa entre o consumo de alimentos fontes de licopeno e risco de câncer, doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas (NGUYEN, 1999; PAIVA, 1999; KHACHIK, 2002).

As investigações sugerem os efeitos das dietas ricas em licopeno na redução dos riscos de câncer de esôfago, gástrico, próstata, pulmão, pâncreas, cólon, reto, cavidade oral, seio e cervical (CLINTON, 1998; GIOVANNUCCI, 1999; MATIOLI, 2003).

Esta revisão traz melhor compreensão dos benefícios potenciais dos carotenóides, bem como dos fatores que determinam sua biodisponibilidade.

### **3.6.1 Biodisponibilidade do licopeno**

A biodisponibilidade dos constituintes do alimento é um processo complexo, que envolve digestão, captação intestinal, absorção, distribuição para os tecidos e sua utilização (BRAMLEY, 2000; RAO, 2002; BOILEAU, 2002).

Existem fatores que podem interferir na biodisponibilidade dos carotenóides, como: matriz alimentar; forma isomérica do licopeno; quantidade e tipo de gordura dietética; processo de absorção; interações entre os carotenóides; presença de fibra alimentar e processamento de alimentos fontes (BRAMLEY, 2000).

A biodisponibilidade do licopeno parece estar relacionada às formas isoméricas apresentadas, sendo o calor responsável pela modificação da sua forma isomérica. A absorção de licopeno parece ser maior em produtos que utilizam tomates cozidos, e influenciada pela quantidade de gordura da refeição. Além disso,

algumas fibras, como a pectina, podem reduzir a absorção de licopeno devido ao aumento da viscosidade (JOHNSON-DOWN, 2002).

Alguns carotenóides podem afetar a biodisponibilidade do licopeno, como, por exemplo, luteína obtida do vegetal e betacaroteno, pois ocorre uma competição durante a absorção intestinal do licopeno (BRAMLEY, 2000).

### **3.6.2 Absorção do licopeno**

A absorção ocorre de forma passiva, ou seja, sem gasto de energia, mas pouco se sabe sobre o aproveitamento do licopeno no interior da mucosa. Estudos indicam que o licopeno seja transportado entre as células por proteínas específicas ou migre agregado a gotas lipídicas. No enterócito, o licopeno não é transformado em vitamina A, como ocorre com outros carotenóides, mas metabólitos oxidativos do licopeno têm sido encontrados no soro humano, embora pouco se saiba sobre os locais e mecanismos envolvidos em sua formação. O licopeno sai do enterócito carregado por quilomícrons que, pela ação da enzima lipase lipoprotéica, vão sendo retirados e absorvidos de forma passiva por vários tecidos, incluindo adrenais, renais, adiposos, esplênicos, pulmões e órgãos reprodutivos. Esses carotenóides podem se acumular no fígado ou ser envolvidos pela lipoproteína de muita baixa densidade (VLDL) e levados novamente ao sangue (BOILEAU, 2002).

### 3.6.3 Quantidade de licopeno nos alimentos fontes

A quantidade de licopeno nas frutas e vegetais varia de acordo com a estação do ano, estágio de maturação, variedade, efeito climático e geográfico, local de plantio, manejo pós-colheita e do armazenamento; em geral, quanto mais avermelhado for o alimento, maior será sua concentração de licopeno. As maiores concentrações de licopeno estão, em geral, nas cascas dos alimentos fontes, quando comparadas à polpa dos mesmos frutos, sendo sua maior concentração em alimentos produzidos em regiões de climas quentes (WILLCOX, 2003; COZZOLINO, 2005).

A América Latina possui uma ampla variedade de alimentos com altas concentrações de diferentes carotenóides, sendo o licopeno o carotenóide predominante no mamão papaia, goiaba vermelha e pitanga. O cultivo modifica as quantidades de licopeno, sendo apresentadas principalmente pelas diferenças climáticas e geográficas; no mamão Tailândia, cultivado na Bahia, há o dobro ( $40 \pm 6 \mu\text{g/g}$ ) da concentração de licopeno, quando comparado ao mamão cultivado em São Paulo, reforçando, assim, as variabilidades climáticas apresentadas pelo carotenóide. Dosagens mais altas foram encontradas na pitanga da espécie *Eugenia uniflora* cultivada em Pernambuco, que apresentou  $73 \pm 1 \mu\text{g/g}$ , e, as menores

dosagens foram registradas no mamão Formosa cultivado em São Paulo ( $19 \pm 4 \mu\text{g/g}$ ) (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

De acordo com Bramley (2000), 85% do licopeno consumido vêm do tomate ou de seus derivados. As concentrações de licopeno nos tomates apresentam grande variação, principalmente no que diz respeito à coloração, maturação, local de plantio e clima. Estudos recentes têm demonstrado diferentes resultados para a análise de uma mesma variedade de tomates (*Lycopersicon esculentum*). Segundo Giovannucci (1999), o tomate maduro contém maior quantidade de licopeno do que de betacaroteno, sendo responsável pela cor vermelha predominante. As cores das espécies de tomate variam entre amarelo e vermelho alaranjado, devido à razão licopeno/betacaroteno da fruta.

Rodriguez-Amaya (1999), analisando o fruto cultivado em São Paulo, observou presença de  $31 \pm 20 \mu\text{g/g}$  de produto fresco, enquanto Rêgo et al. (1999), verificaram presença de  $105,7 \mu\text{g/g}$  no fruto de coloração vermelha e  $0,7 \mu\text{g/g}$  na variedade de coloração amarela.

O conteúdo aproximado de licopeno do tomate, da goiaba e de outras fontes alimentares está resumido no quadro 8.

ALIMENTO	LICOPENO em $\text{cmg/g}$ de base úmida
Tomate fresco	8,8- 42,0
Melancia	23,0-72

Goiaba vermelha	54,0
Toranja(grapefruit)vermelha	33,6
Mamão papaya	20,0-53,0
Molho de tomate	62,0
Pasta de tomate	54,0-1500,0
Suco de tomate	50,0 – 116,0
Ketchup	99,0 – 134,4
Molho de pizza	127,1

**Quadro 8. Conteúdo de licopeno em alguns alimentos**

Fonte:Bramley,2000.

No que diz respeito ao clima, parece ocorrer no verão ( $13,6 \pm 0,25 \text{mg}/100\text{g}$  de licopeno) maior produção de licopeno nesse fruto, quando comparada ao inverno ( $0,85 \pm 0,05 \text{mg}/\text{g}$ ) ou primavera ( $1,10 \pm 0,07 \text{mg}/\text{g}$ ) (LUGASI, 2003).

Quanto ao processamento dos alimentos fontes, segundo Gartner (1997), ingestão de molho de tomate cozido em óleo resultou em aumento de duas a três vezes na concentração sérica de licopeno um dia após a sua ingestão, mas nenhuma alteração foi observada quando foi administrado suco de tomate fresco.

Altas concentrações de licopeno são encontradas nos produtos comerciais de tomates, como molhos, polpa, purê, extratos, massa, suco e ketchup.

Essas concentrações dependem do tomate utilizado e da produção de sua matéria-prima (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999).

O licopeno está presente no tecido do pericarpo de tomates, localizado no compartimento celular dos cloroplastos, que são cristais associados à sua estrutura da membrana (RICHELLE, 2002).

Contudo, não há ainda uma quantidade específica, mínima ou máxima, prescrita de licopeno que seja considerada segura para ingestão (AMAYA-FARFAN, 2001).

Segundo Rao e Shen (2002), um consumo entre 5mg e 10mg de licopeno por dia é suficiente para a obtenção dos benefícios desse nutriente.

Outros autores sugerem a ingestão de 4mg/dia de carotenóides, não excedendo 10mg/dia (ZIEGLER, 1996; NAVES, 1998).

Segundo Rao e Agarwal (2000), o consumo médio desse antioxidante deveria ser de 35mg/dia. Ressalta-se que essas dosagens são sugeridas para a população sadia. Rao e Shen (2002) sugerem que a necessidade deste antioxidante esteja aumentada em algumas doenças, sendo necessário um estudo detalhado para determinar sua quantidade e seus efeitos. Resultados conflitantes são descritos no que diz respeito às recomendações nutricionais de ingestão de licopeno; dessa forma, há necessidade de mais estudos para que essa recomendação atenda as necessidades humanas.

#### **3.6.4 Diferentes formas de apresentação do licopeno**

A estrutura e a propriedade físico-química do licopeno presente nos alimentos irão determinar seu aproveitamento pelo organismo (COZZOLINO, 2005).

A biodisponibilidade do licopeno parece estar relacionada às formas isoméricas apresentadas. Conforme descrito, apesar do licopeno estar presente nos alimentos, em sua maioria, na forma de transisômero (80% a 97%), parecem ser os cisisômeros a forma mais encontrada e mais bem absorvida no corpo humano, devido seu comprimento reduzido e sua melhor solubilidade nas micelas. O pH ácido do estômago contribui, em pequena parte, na transformação de *all-trans* para cis-isômeros de licopeno. Além disso, tem-se sugerido que isômeros lineares *all-trans* podem, prontamente, agregar-se dentro do intestino formando cristais, reduzindo sua absorção pelas micelas. Essa melhor biodisponibilidade da forma cis-isômeros é demonstrada no estudo realizado por Boileau et al. (1999), que compararam a biodisponibilidade do licopeno nas diferentes formas isoméricas *in vivo*.

Nesse estudo, furões (*Mustela putorius furo*) receberam alimentação enriquecida com 5,0% (40mg/kg) de licopeno, sendo  $9,0 \pm 2,8\%$  desse na forma de cis-licopeno, e verificou-se maior biodisponibilidade do cis-licopeno, o que levou os autores a sugerirem que essa forma isomérica seja preferencialmente incorporada aos quilomícrons. Os mesmos estudiosos testaram a biodisponibilidade do licopeno *in vitro* e observaram sua melhor biodisponibilidade na forma cis-isômeros.

O licopeno sintético parece ser equivalente ao licopeno natural em relação à sua biodisponibilidade, com semelhante conteúdo isomérico (MELLETT, 2002; McCLAIN, 2003).

Isso foi observado no estudo realizado por Hoppe et al. (2003), no qual o licopeno sintético não apresentou modificação na biodisponibilidade, quando comparado ao licopeno natural. Nesse estudo, os autores suplementaram por 28 dias, 3 diferentes grupos (com 12 indivíduos cada grupo) com licopeno sintético (15mg), licopeno natural (15mg) ou placebo. A dose administrada resultou no aumento de duas a três vezes mais licopeno no soro, quando comparado ao grupo-placebo. O aumento na quantidade de licopeno foi similar nos grupos suplementados com licopeno sintético e natural, e significativamente menor para o grupo placebo, independentemente do sexo.

Estudo realizado por Pateau et. al. (1999), verificou a biodisponibilidade do licopeno no suco de tomate, comparado ao licopeno em resina oleosa, licopeno em cápsula e placebo. Foi utilizada uma dosagem de 70 a 75mg de licopeno em dois dias de suplementação. Foram testados 15 voluntários (9 mulheres e 7 homens), com idade variando entre 33-61 anos, durante 4 semanas, sendo os tratamentos intercalados por um período de 6 semanas. Não houve diferença estatisticamente significante na concentração plasmática de licopeno após o tratamento com suco de tomate, tomate em óleo ou comprimido de licopeno. Ainda, observou-se que a quantidade de fitoflueno e fitoeno aumentou com os três tratamentos a base de licopeno.

Foi desenvolvida uma formulação a partir de licopeno alimentar associado à proteína do soro do leite, com objetivo que esse fosse biodisponível em humanos. Essa formulação, denominada lactolicopeno, foi testada em 33 indivíduos saudáveis (13 homens e 20 mulheres), divididos em três grupos de tratamento. Após uma privação de três semanas de licopeno dietético, os indivíduos ingeriram 25mg de licopeno por dia, por oito semanas, sob a forma de lactolicopeno, massa de tomate ou placebo de proteínas do soro. Não houve diferença estatisticamente significativa nas concentrações de licopeno nos grupos suplementados com lactolicopeno ou massa de tomate. Embora o licopeno estivesse presente principalmente como um isômero *all-trans* (>90%) em ambos os suplementos de licopeno, o enriquecimento de licopeno plasmático consistiu de 40% com *all-trans* e 60% como cis-isômeros. O precursor do licopeno, fitoflueno, foi melhor absorvido que o licopeno em si. As formulações de lactolicopeno e de pasta de tomate exibiram biodisponibilidade de licopeno similar no plasma e nas células da mucosa bucal em humanos (RICHELLE, 2002).

Singh et al. (1984), em um estudo randomizado simples cego, controlado, avaliou o efeito do consumo da goiaba na pressão sanguínea e nas concentrações de lipídios de pacientes com hipertensão arterial. Os 72 pacientes receberam uma dieta rica em potássio e fibra solúvel contendo 0,5 – 1 kg de goiaba/dia (grupo A) e 73 pacientes mantiveram sua dieta habitual (grupo B). Após 4 semanas de seguimento, o grupo A apresentou redução de 7,5/8,5 mmHg na média das pressões sistólica e diastólica, em comparação com o grupo B. O aumento da

ingestão de fibra solúvel no grupo A (47,8 +/- 11,5 vs. 9,5 +/- 0,85g/dia) associou-se com uma redução significativa dos valores de colesterol total (7,9%) e triglicérides (7,0%).

Em outro estudo, onde 61 pacientes (grupo A) e 59 pacientes (grupo B) portadores de hipertensão arterial, pareados por idade, IMC, porcentagem de fatores de risco e níveis médios de lipídeos sanguíneos, receberam goiaba (preferencialmente antes das refeições), num estudo randomizado, simples cego, por 12 semanas. Houve uma redução significativa no colesterol (9,9%) e triglicérides (7,7%) e pressão (9,0/8,0 mmHg) com aumento significativo no HDL (8,0%). Os autores sugerem que tais resultados sejam decorrentes das alterações na composição dietética, mais especificamente dos ácidos graxos, carboidratos, fibras solúveis e substâncias antioxidantes.

### **3.6.5 Matriz alimentar**

A matriz na qual o licopeno é encontrado nos alimentos pode ser um fator de interferência na sua disponibilidade, sendo a liberação do licopeno dessa matriz o primeiro passo para sua absorção. A localização intracelular, em adição ao fato da matriz celular ser intacta, pode interferir na biodisponibilidade dos carotenóides em frutas e verduras (VAN HET HOF, 2000).

O processamento de alimentos tem demonstrado aumentar a biodisponibilidade de licopeno, devido a liberação da matriz do alimento. Com isso, molho de tomate e purê de tomate são tidos como melhores fontes biodisponíveis de licopeno do que as demais fontes de alimentos não cozidos, tais como o tomate cru (BOILEAU, 2002).

Böhm e Bitsch (1999) testaram a biodisponibilidade do licopeno presente em diferentes matrizes alimentares em 22 mulheres não-fumantes, divididas em três grupos e submetidas à ingestão diária de 5mg de licopeno por seis semanas. O grupo 1 recebeu licopeno oleaginoso (lico-mat) em cápsulas; o grupo 2 recebeu uma quantidade análoga de tomate cru e o grupo 3, suco de tomate. Foi verificado que a suplementação com 5mg de licopeno teve absorção semelhante para o licopeno administrado em cápsula oleaginosa e em suco de tomate. No grupo suplementado com tomate cru, não se observou diferença estatisticamente significativa na biodisponibilidade, quando comparado aos outros grupos, sendo essa menor absorção devido a presença da matriz alimentar, que estaria interferindo na biodisponibilidade do licopeno.

Allen et al. (2002), estudando consumo de produtos do tomate em lactantes, verificaram que o consumo de 50mg de licopeno, por meio do molho de tomate, distribuídos em três dias, foi mais efetivo no aumento das concentrações de licopeno no leite materno, o que pode ser um fator dietético protetor para a saúde da criança.

A gordura dietética parece influenciar na absorção do licopeno (WILLCOX, 2003).

Para que o carotenóide seja absorvido, é necessário que ele se incorpore às micelas, e a formação delas é dependente da presença de gordura no intestino. Portanto, a ingestão de gordura juntamente com o carotenóide, é considerada crucial para que haja estímulo da produção de bile (VAN HET HOF, 2000).

Além disso, todas as formas de licopeno são solúveis em água, mas devido à sua estrutura química, é um componente não polar que dissolve muito melhor em óleo (WEISBURGER, 2002).

A absorção do licopeno pelas células da mucosa intestinal é auxiliada pela formação de micelas de ácidos biliares. Em razão da produção de bile ser estimulada pela ingestão de gordura dietética, o fato de consumir gordura com uma refeição contendo licopeno aumenta a eficiência da absorção, sendo sugerida o uso de, no mínimo, 5 a 10 gramas de gordura por refeição para melhor absorção. Contudo, a quantidade de gordura necessária depende do carotenóide em questão (BOILEAU, 2002).

Por outro lado, Van Het Hof et al. (2000) referem que a quantidade de gordura necessária para absorção dos carotenóides varia de 3 a 5g por refeição.

O tipo de gordura presente na dieta pode influenciar a biodisponibilidade do carotenóide. Refeições ricas em triglicérides de cadeia média (TCM) diminuem a biodisponibilidade do carotenóide, devido ao fato dos TCM serem absorvidos via via porta, diminuindo, a formação de quilomícrons após refeições. Parece que o

consumo de substitutos de gordura diminui os níveis de absorção de carotenóides de 20% a 120%, dependendo do tipo de carotenóide e da quantidade de produto, sendo as maiores diminuições encontradas no licopeno e betacaroteno. Aparentemente esses carotenóides são capazes de melhor incorporarem ao substituto do que às micelas (VAN HET HOF, 2000).

Entretanto, drogas responsáveis pela diminuição do colesterol e esteróides de plantas podem interferir na incorporação do licopeno às micelas, diminuindo potencialmente a eficiência de absorção. Alguns substitutos de gordura podem criar uma pia hidrofóbica no lúmen do intestino, unindo-se ao licopeno e tornando-o indisponível para a absorção (BOILEAU, 2002).

### **3.6.6 Presença de fibra nas refeições**

Em estudos realizados por Rield et al. (1999), foram investigadas seis mulheres jovens (26 a 29 anos); cada uma recebeu um tipo diferente de fibra, sendo elas: pectina, goma- guar, alginato, celulose, cereal de trigo ou nenhuma fibra, na proporção de 0,15g/kg e um suplemento antioxidante que continha 0,7mg/kg de licopeno, 0,4mg/kg de all-trans-betacaroteno, 0,2mg/kg de cataxantina, 0,4mg/kg de luteína e 1,4mg/kg de alfatocoferol. Observou-se que o consumo de todos os tipos de fibra reduziu significativamente as curvas de resposta plasmática de licopeno e luteína, sendo essa diminuição de 40% a 74%. A suplementação de pectina demonstrou diminuição na absorção de licopeno em cerca de 40%.

Entretanto não houve diferença significativa na absorção de licopeno, quando comparado o consumo de fibras do tipo solúvel e insolúvel (SHI, 2000).

Segundo Hoffman et al. (1999), o consumo de fibras (pectina, goma guar ou celulose), na quantidade de 0,15g/kg de peso, diminui as concentrações de antioxidantes nas frações de lipoproteínas. Em conclusão, o resultado do estudo demonstrou que consumo da mistura de carotenóides e alfatocoferol aumentou significativamente suas concentrações de lipoproteína de baixa densidade (LDL), assim como a resistência oxidativa. Uma adição concomitante de fibra dietética na refeição teste produziu diminuição insignificante no enriquecimento de carotenóides e alfatocoferol no LDL, junto com uma menor resistência desses LDLs à oxidação.

### **3.6.7 Processamento de alimentos fontes**

Parece que o tratamento térmico e a homogeneização mecânica do tomate aumentam a absorção do licopeno nos tecidos corporais. Mas esse cozimento diminui alguns componentes benéficos, como os flavonóides, vitamina C e vitamina E. Essa melhoria da biodisponibilidade pode ocorrer pela presença de lipídeos na dieta, pela isomeração induzida pelo calor formando mais cis-isômeros e pela presença de outros carotenóides, como o betacaroteno (BOILEAU, 2002).

A rotação de qualquer uma das 11 duplas ligações presentes no licopeno permite a formação de alguns isômeros cis-geométricos, os quais podem ter

implicações relativas à ação biológica desse carotenóide. Parece que o tratamento térmico é responsável pela isomerização que ocorre durante o processo absorptivo, alterando a configuração do licopeno de trans para cis-isômeros. Apesar disso, essa modificação é considerada pequena, (até 10% do *all-trans*) para o cis com o processamento térmico ou desidratação. Está claro que outros processos fisiológicos são responsáveis pela grande diferença da proporção cis e trans observada em alimentos e tecidos (BOILEAU, 2002).

### **3.6.8 Interação do licopeno com outros carotenóides**

Alguns autores sugerem ser possível uma competição entre os carotenóides na incorporação das micelas, na absorção intestinal, transporte linfático ou em mais de um nível. Boleau et al. (1999) analisando a biodisponibilidade do licopeno *in vitro*, demonstraram que a incorporação desse carotenóide na micela diminui a relativa capacidade com a qual o betacaroteno é incorporado. Outro estudo, Tyssandier et al. (2002), avaliando a interação entre licopeno, betacaroteno e luteína, verificaram que existe competição entre luteína obtida do vegetal, licopeno e betacaroteno no que diz respeito ao seu aparecimento na fração do quilomícron. Sugerindo que esses carotenóides competem fortemente na absorção intestinal para incorporação em quilomícrons ou ambos. Entretanto, resultados da suplementação a médio prazo demonstraram que ela não tem efeito adverso no perfil plasmático dos carotenóides, sugerindo que outros mecanismos,

provavelmente, se sobrepõem ao efeito negativo da interação de carotenóides na biodisponibilidade.

Esses resultados vão de encontro aos observados por Johnson et al. (1997), que observaram uma otimização da absorção do licopeno quando administrado (em iguais dosagens) concomitantemente ao betacaroteno, mas nenhuma interferência na absorção do betacaroteno. Esses autores sugerem que a absorção de licopeno seja diferente dos outros carotenóides, podendo existir caminhos independentes para absorção de betacaroteno e licopeno no homem. No entanto, evidências sugerem que o betacaroteno tenha mobilizado o caminho de absorção do licopeno, o que permite que o licopeno seja absorvido na mesma extensão que o betacaroteno, quando esses dois carotenóides são administrados juntos. Outro estudo não observou interferência do licopeno na absorção de outros carotenóides, quando o licopeno foi suplementado em 5mg/dia (BÖHM, 1999).

### **3.7 BETACAROTENO**

O betacaroteno natural é um pigmento carotenóide antioxidante. É uma das formas de obter indiretamente a vitamina A.

A conversão do beta-caroteno em vitamina A é realizada na parede do intestino delgado, sendo sua conversão influenciada pela ingestão de gordura e proteínas da dieta. O beta-caroteno é biologicamente ativo quando transformado em retinol (Vitamina A), sendo seu teor no sangue de 300mcg/dl. A carotemia que se apresenta após a ingestão de vegetais ricos em caroteno, como a cenoura, desaparece após a suspensão dessas fontes. A absorção de

beta-caroteno encontra-se em dependência da presença de bile e aproximadamente um terço de beta-caroteno é absorvido a nível intestinal (TAULER, 2002).

O consumo de grande quantidade de betacaroteno não é perigoso para o organismo. O único efeito colateral conhecido pelo excesso do mesmo é o aparecimento de uma coloração amarelada na pele, que é inócua e não deixa sequelas, e desaparece com a redução do consumo, denominada hipercarotenodermia (TAULER, 2002).

Betacaroteno, molécula capaz de se transformar em vitamina A no organismo sempre que preciso, entretanto o excesso da vitamina pode ser nocivo, enquanto o betacaroteno em si não faz mal. O betacaroteno tem recebido grandes propriedades nas pesquisas das quais é alvo. Sabe-se que é um antioxidante (inibe radicais livres, prevenindo o envelhecimento), beneficia a visão noturna, aumenta imunidade, dá elasticidade à pele, aumenta brilho dos cabelos e o fortalecimento das unhas, além de atuar no metabolismo de gorduras. O betacaroteno também favorece o bronzamento da pele. Quando transformado em vitamina A no organismo, auxilia formação de melanina, pigmento que protege a pele dos raios ultra-violetas (TAULER, 2002).

Este precursor da vitamina A é uma forma segura, saudável de fornecer níveis de vitamina A que melhoram a visão noturna, fortalece a saúde dos olhos, fortalece o sistema imunológico e contribui para uma pele saudável. Também tem demonstrado ter capacidades antioxidantes as quais protegem o corpo dos radicais livres resultantes dos exercícios físicos.

A absorção de betacaroteno varia bastante. Em média a absorção dos betacarotenos vindos dos alimentos é de 5%, sendo que nos suplementos chega até os 70% (TAULER, 2002).

Malhadores e esportistas se beneficiam muito de dosagens mais altas de antioxidantes como o betacaroteno, pesquisas demonstraram que exercícios físicos aumentam a quantidade de radicais livres no corpo. A suplementação com betacaroteno é uma excelente

forma de assegurar ótimos níveis de vitamina A, especialmente para aqueles que restringem a ingestão de gordura em suas dietas (TAULER, 2002).

A combinação de betacaroteno com vitamina C e vitamina E demonstrou melhorar a função pulmonar em atletas expostos a níveis altos de poluição. O betacaroteno é essencial para o crescimento, cicatrização adequado de tecidos, ajuda o corpo a combater infecções e irritações provenientes da fumaça e poluição (TAULER, 2002).

Um estudo recente combinou a vitamina E (500 mg por dia) com o betacaroteno (30 mg por dia) por 90 dias e posteriormente adicionou vitamina C (1 grama por dia) por apenas 15 dias e demonstrou uma melhora drástica nas defesas antioxidantes dos atletas (TOMITA, 1987; TAULER, 2002).

### **3.7.1 Absorção, transporte, armazenamento da vitamina A**

As diversas formas da vitamina A têm processos diferentes de metabolismo. Parece que a forma mais facilmente absorvida é o retinol (all-trans retinol). Vários fatores influenciam na absorção da Vitamina A e dos carotenóides. Além da absorção ser dependente da presença de bile, outros fatores como a presença de gordura, proteínas, antioxidantes, enzimas pancreáticas e a integridade da mucosa intestinal são determinantes (MAHAN, 2002).

A absorção é realizada similarmente à das gorduras, e na presença de anormalidades da absorção das gorduras, a absorção do retinol sofre redução.

Betacaroteno e outros carotenóides com atividade pró-vitáminica A são hidrolisados na mucosa intestinal pela dioxigenase de caroteno, gerando

retinaldeído. Este é reduzido para retinol, que é esterificado e entra na circulação em quilomícrons junto com os ésteres formados do retinol proveniente da dieta. A quebra oxidativa central do betacaroteno origina 2 moléculas de retinaldeído, que podem ser reduzidas a retinol. Entretanto, como demonstrado anteriormente, a atividade biológica do betacaroteno na base molar é consideravelmente mais baixa que aquela do retinol, não 2 vezes maior como seria esperado. Três fatores são responsáveis por este fato: a absorção de betacaroteno é somente cerca de 20 a 50% de uma dose teste sob condições normais, e diminui mais quando aumenta a ingestão, chegando apenas 10% da quantidade ingerida. A absorção de caroteno dos alimentos pode ser ainda menor, dependendo tanto da integridade da parede celular das plantas quanto do conteúdo de gordura da dieta ou da refeição teste. A caroteno dioxigenase tem atividade adequada para manter a recomendação de vitamina A proveniente de beta-caroteno, mas com aumento da ingestão de caroteno pode haver o aparecimento de carotenos intactos na circulação; o principal local de ação da dioxigenase de caroteno é na ligação central 15-15' do betacaroteno, mas uma clivagem assimétrica pode ocorrer, levando à formação de 8', 10' e 12' apocarotenais. Estes são oxidados a ácido retinóico e não podem dar origem ao retinaldeído, influenciando na biodisponibilidade (MAHAN, 2002).

A eficiência da absorção da vitamina A (retinol) da alimentação é alta (de 80 a 90%), com uma leve redução desta eficiência com altas dosagens, sendo o excesso eliminado pelas fezes. A absorção do retinol e seus ésteres é mais completa

em jejum, se forem administrados sob a forma de soluções aquosas (MAHAN, 2002).

A vitamina A é absorvida sob forma de ésteres de retinol, comumente como retinil palmitato. Quantidades apreciáveis de retinol também são absorvidas diretamente na circulação (MAHAN, 2002).

O armazenamento da vitamina A é feito em forma de ésteres de retinil, após divisão hidrolítica dos ésteres, o fígado liberta continuamente retinol livre na circulação sangüínea, mantendo uma constante concentração de sua forma ativa na circulação. O transporte do retinol do sangue para os tecidos alvos é realizado em grande parte pela alfa globulina, chamada de RBP (proteína ligadora de retinol). A RBP é sintetizada no fígado e é dependente do estado geral de nutrição e em especial do zinco (MAHAN, 2002).

Metabolicamente o retinol sofre conjugação com o ácido glicurônico, entrando na circulação êntero-hepática, sofrendo oxidação de retinol a ácido retinóico.

A concentração média dos ésteres de retinil no organismo é cerca de 100 a 300mcg no fígado, e a taxa normal de retinol no plasma é de 30 a 700 mcg/dl.

Outros órgãos como o rim, pulmão, supra-renais e gordura intraperitonal contêm cerca de 1mcg de retinóides por grama, enquanto o pigmento do epitélio retiniano contém 10 vezes mais (MAHAN, 2002).

### **3.8 VITAMINA C**

A vitamina C durante muito tempo foi conhecida como nutriente essencial que prevenia o escorbuto, doença causada pela sua deficiência. Sua importância cresceu, ao longo do tempo, grande parte devido as descobertas de seu potencial antioxidante. A vitamina C é conhecida como ácido ascórbico, L-ácido ascórbico, ácido deidroascórbico, ascorbato e vitamina antiescorbútica (MAHAN, 2002).

O ascorbato atua como co-fator ou co-substrato de diferentes enzimas. Está envolvido na hidroxilação de prolina e lisina para a biossíntese de colágeno; na rota biossintética da carnitina, que é utilizada pela mitocôndria para transferência de elétrons, transmembrana na síntese de ATP; na síntese da norepinefrina, a partir da dopamina; e no metabolismo enzimático da tirosina (COZZOLINO, 2005).

A vitamina C tem ação na conversão do colesterol em ácidos biliares e no metabolismo iônico de minerais. O papel do ácido ascórbico como agente redutor biológico pode ser ligado também à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Por ser solúvel em água, acredita-se que vitamina C faça parte da primeira linha de defesa do organismo, e, por ter facilidade em doar elétrons, possui função antioxidante (COZZOLINO, 2005).

Sua ação sobre espécies reativas de oxigênio, nitrogênio, oxigênio singlete e hipoclorito (COZZOLINO, 2005).

### **3.8.1 Absorção da vitamina C**

A absorção de vitamina C ocorre por processo ativo, dependente de sódio, na membrana da borda em escova da mucosa intestinal e por um mecanismo independente de sódio, na membrana basolateral. Tanto o ascorbato quanto o deidroascorbato podem ser absorvidos através da mucosa bucal por processo passivo mediado por carreadores. A absorção intestinal de deidroascórbico é mediada por carreador seguido pela redução para ascorbato antes de seu transporte por meio da membrana basolateral. Em baixas concentrações, a vitamina C apresenta absorção rápida e eficiente, portanto com alta biodisponibilidade, tendo-se proposto um sistema de transporte ativo mediado por carreadores. Esse mecanismo de absorção começa a tornar-se saturado quando a concentração da vitamina na mucosa é maior que 6 mmol/L. Isso pode explicar o fato de que a proporção dietética de vitamina C absorvida diminui com o aumento da ingestão (COZZOLINO, 2005).

Com ingestão normal (até 100 mg de vitamina C), cerca de 80 a 95% do ascorbato alimentar são absorvidos. Quando as quantidades aumentam, a absorção vai diminuindo proporcionalmente à dose. Foi verificado que com ingestão de 1,5 g a absorção é de 50%, com 6 g, cerca de 25%, e com 12 g foi em torno de 16%.0 excesso de ascorbato não absorvido é substrato para o metabolismo de bactérias intestinais (MAHAN, 2002; COZZOLINO, 2005).

As concentrações de ácido ascórbico são reguladas em nível celular pelo transporte celular controlado e regeneração enzimática do ácido ascórbico proveniente do deidroascorbato (SHILS, 1998).

Cerca de 70% do ascorbato do sangue encontram-se no plasma e no eritrócito, e o restante nas células brancas, que possuem marcada habilidade para concentrar o ascorbato. Em indivíduos adequadamente nutridos e naqueles recebendo suplementos de ascorbato, a concentração dessa vitamina em eritrócitos, plaquetas e granulócitos é correlacionada com a concentração plasmática. Isso não ocorre nos leucócitos mononucleares, que são capazes de concentrar o ascorbato mais ou menos independentemente da concentração plasmática. Na deficiência, com a queda da concentração plasmática de ascorbato, as concentrações nos leucócitos mononucleares, granulócitos e plaquetas ficam mais protegidas (SHILS, 1998).

O ascorbato e deidroascorbato podem circular no organismo livres ou ligados à albumina. Cerca de 5% da vitamina C no plasma estão como deidroascorbato. A captação dessas duas formas da vitamina pelos tecidos pode diferir. No caso do ascorbato, esta ocorre por mecanismo ativo, ao passo que o deidroascorbato, pelo fato de ser lipofílico em pH fisiológico, pode entrar nas células por difusão. Ambos são carregados pelo sistema transportador de glicose, e concentrações altas de glicose, da ordem das observadas na hiperglicemia diabética, podem inibir a captação de ascorbato pelos tecidos. O ascorbato é encontrado em concentração milimolar no plasma e não existe armazenamento específico de

vitamina C nos órgãos. Com exceção dos leucócitos (responsáveis por cerca de 10% do ascorbato total no sangue), os únicos tecidos que apresentam concentração significativa da vitamina são as glândulas adrenais e as pituitárias. Embora a concentração de ascorbato no músculo seja relativamente baixa, devido à sua extensão, é o tecido que contém a maioria do *pool* corporal da vitamina, de 5,0 a 8,5 mmol (900-1.500 mg) (COZZOLINO, 2005).

O acúmulo do ascorbato no organismo pode ocorrer por dois mecanismos distintos: por transporte ativo, embora a proteína transportadora ainda não tenha sido isolada, sabe-se que está presente no DNA; ou por transporte do deidroascorbato e na redução intracelular. O deidroascorbato é transportado por um ou mais transportadores de glicose e imediatamente reduzido no interior da célula a ascorbato. A velocidade de seu transporte é 10 vezes superior que a do ascorbato, no entanto o transporte é limitado pela disponibilidade (LEVINE, 1996).

A presença de grande quantidade de ácido ascórbico não absorvido no intestino pode causar diarreia ou desconforto intestinal, que são algumas vezes relatados por indivíduos que ingerem altas doses da vitamina. A máxima absorção é obtida com a ingestão de doses espaçadas de menos de 1 g ao longo do dia (JACOB, 1999).

O destino de grande parte do ácido ascórbico ingerido é a excreção na urina, intacta ou na forma de deidroascorbato e dioxogulonato. O ascorbato e o deidroascorbato são filtrados pelos glomérulos e podem ser reabsorvidos por

mecanismo de difusão facilitada, independentemente de sódio. O deidroascorbato reabsorvido é reduzido a ascorbato no rim. Quando a filtração glomerular de ascorbato e deidroascorbato excede a capacidade do sistema de transporte, i. e., em uma concentração plasmática de ascorbato entre 70-85 mmol/L, a vitamina é excretada na urina em quantidades proporcionais à ingestão.

### **3.8.2 Biodisponibilidade**

A biodisponibilidade da vitamina C é determinada medindo o aumento da concentração da vitamina no plasma após uma dose oral, fazendo-se a comparação com o aumento da concentração após a mesma dose administrada por via intravenosa. Alguns pesquisadores se propuseram a estimar a biodisponibilidade indireta do ascorbato em estudos nos quais a ingestão oral foi comparada com a excreção urinária, ou comparando-se a absorção das formas normalmente contidas nos alimentos com a de suplementos. Apesar de esses dados apresentarem resultados comparativos sobre a absorção da Vitamina C, não podem ser usados como determinação da biodisponibilidade (COZZOLINO, 2005).

### **3.8.3 Fontes de Vitamina C**

O ascorbato é encontrado quase exclusivamente em alimentos de origem vegetal. A concentração estimada de vitamina C nos alimentos é afetada por diversos fatores: estação do ano, transporte, estágio de maturação, tempo de armazenamento e modo de cocção (COZZOLINO, 2005).

As melhores fontes são as frutas, verduras e os legumes crus. Dessa maneira, quando for cozinhar esses alimentos, prepare-os no menor tempo possível, utilizando pouca água e servidos logo após o preparo (SHILS, 2003).

Por ser muito sensível, ela é facilmente destruída tanto pelo calor (durante o cozimento dos alimentos), quanto pelo oxigênio (ar) e luz.

Não se deve cortar ou picar esses alimentos se eles não forem consumidos imediatamente, pois, o oxigênio presente no ar tem o poder de oxidar a vitamina C, destruindo-a. Portanto, guardar suco de laranja ou limonada por muito tempo na geladeira não preserva a quantidade inicial da vitamina (SHILS, 2003).

Algumas pessoas têm o hábito de adicionar ao cozimento de vegetais uma pitada de bicarbonato de sódio com a finalidade de melhorar sua coloração. Essa atitude não é indicada, pois, o bicarbonato colabora para a perda de vitamina C.

ALIMENTO	QUANTIDADE	MILIGRAMAS DE VIT C
Goiaba	1 unidade media (170g)	370,6
Caju	1 unidade media (60g)	131,4
Pimentão cru	1 unidade media (55g)	134,7
Manga	1 unidade media (220g)	116,6

Laranja pera	1 unidade media (180g)	95,7
Morango	10 unidades (120g)	84,0
Abacaxi	1 fatia media(120g)	73,2
Mamão papaia	1 fatia media(110g)	50,6

**O quadro 9 apresenta a quantidade de vitamina C de alguns alimentos.**

Fonte: KRAUSE (1998).

### **3.8.4 Vitamina C e dietas brasileiras**

Os dados de ingestão de vitamina C em dietas brasileiras obtidos por levantamentos de dietas consumidas por grupos específicos da população e calculados por meio de tabelas de composição de alimentos, podem induzir a erros de interpretação, não têm apresentado valores de ingestão considerados altos, embora os frutos cítricos sejam abundantes em nosso país. Quanto à necessidade de ingestão maior do que aquela preconizada pela RDA, deve-se ressaltar que a prevalência de anemia em nosso meio é muito alta, principalmente em grupos de risco como crianças, mulheres na idade fértil e gestantes. Assim, ingestão de 80 a 100 mg/dia até 200 mg/dia como nível máximo, por meio de alimentos fonte ou pela fortificação de alimentos, distribuída nas refeições principais, e considerando a importância dessa vitamina no processo de absorção de ferro, aumentando portanto sua biodisponibilidade, não causaria efeitos adversos e poderia ser benéfica (COZZOLINO, 2005).

Fumantes, considerados grupo de risco se beneficiam da ingestão mais alta, conforme já descrito. Entretanto, embora o valor de UL (limite superior tolerável) esteja muito acima da recomendação, 2 g/dia, até o momento os dados disponíveis não permitem indicar suplementos com finalidade de diminuição do risco de doenças crônicas não-transmissíveis ou com ação no sistema imune, ou mesmo como antioxidante (COZZOLINO, 2005).

#### **4 CONCLUSÕES**

A Vitamina C ,presente em abundância no caju e na goiaba,tem ação na conversão do colesterol em ácidos biliares e no metabolismo iônico dos minerais.

O papel do ácido ascórbico como agente redutor biológico pode prevenir as doenças crônicas não transmissíveis.Por ser solúvel em água,acredita-se que esta vitamina

faça parte da primeira linha de defesa do organismo e, por ter facilidade em doar elétrons, possui ação antioxidante (SHILS,1998 ; COZZOLINO,2005).

Evidências sugerem que a vitamina C pode desempenhar papel importante na prevenção do câncer. O possível efeito anticarcinogênico se dá pela habilidade em bloquear a carcinogênese pela sua atividade antioxidante, e por detoxificar carcinógenos e / ou aumentar a imunocompetência (SAHYOUN,1997). Embora os dados ainda sejam conflitantes, há evidências emergentes ligando a alta ingestão de vitamina C e/ou concentração elevada no plasma com mortalidade reduzida por doenças cardiovasculares (SHAYOUN,1977).

O papel antioxidante da Vitamina C no processo aterosclerótico pode estar envolvido na inibição da modificação oxidativa da LDL-colesterol, não somente para varrer espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, mas também indiretamente por aumentar a presença da Vitamina E e a glutathione nas membranas celulares (PRICE,2001).

Em contrapartida o ascorbato também pode ter ação pró-oxidante gerando radicais de oxigênio.

A manga é rica em carotenóides, que lhe confere a cor amarela, laranja e avermelhada. Dos mais de 600 carotenóides conhecidos atualmente, cerca de cinquenta deles são precursores da Vitamina A baseados em considerações estruturais.

A pró-vitamina A mais importante é o betacaroteno, tanto em termos de bioatividade como de ocorrência. A variação na resposta individual em humanos e a carência de indicadores adequados para avaliação de biodisponibilidade tem dificultado seu entendimento. Entretanto a absorção de carotenóides no homem depende do seu estado nutricional em relação à vitamina A e da quantidade de proteína e zinco ingeridos na dieta alimentar (SMITH et al, 1974).

A goiaba vermelha é rica em licopeno que é também um carotenóide. Este fitoquímico não tem atividade pró-vitamina A, mas tem efeito antioxidante, protetor da camada celular por reação com os radicais livres e de captar radicais peroxil (RAO, 2002; SHAMI, 2004). A biodisponibilidade é afetada pela forma de preparo, o aquecimento reduz muito pouco a concentração de licopeno, sofrendo maior redução com temperaturas superiores a 120°C (SHI et al, 2002). A presença de lipídios aumenta a biodisponibilidade do licopeno (LEE et al, 2000).

Fuhrman et al, 1997, observaram efeito inibitório do licopeno na 3-hidroxi 3 metil glutaril coenzima A redutase, enzima limitante da síntese de colesterol nos macrófagos. Esta observação tem implicações importantes para a prevenção de doenças cardiovasculares, por meio da modificação do processo aterogênico celular e conseqüente formação de placa instável e no processo de carcinogênese.

Estudos demonstram uma relação inversa entre o consumo de alimentos fontes de licopeno e o risco de câncer, doenças cardiovasculares, e outras doenças crônicas (NGUYEN, 1999; KHACHIK, 2002). Como o organismo humano não é

capaz de sintetizar os carotenóides, eles são obtidos através da alimentação, por isso a nossa recomendação em aumentar o consumo desta fruta que é muito abundante no cerrado matogrossense.

Com a melhora na alimentação em termos de qualidade nutricional é verdadeiro afirmar que as doenças crônicas degenerativas como obesidade, sobrepeso, hipertensão arterial, diabetes melitus, também sejam prevenidas ou atenuadas, o que por sua vez diminuiria os custos com a saúde e melhora na qualidade de vida da população (COZZOLINO, 2005).

Em Mato Grosso, visando a melhoria da qualidade de vida da população através da prática de atividade física e de uma alimentação saudável, executou-se o primeiro Agita Mato Grosso em 2005. Neste evento verificamos, através de questionário interrogativo, que as casas dos matogrossenses têm mangueiras, cajueiros e goiabeiras, e na maioria das vezes estes frutos apodrecem no pé, sem que as pessoas se dêem conta do potencial nutricional destas frutas tropicais. Portanto propusemos estudar a manga, o caju e a goiaba, visando obter mais informações científicas sobre a qualidade nutricional destas frutas.

Sugerimos através desta revisão que o Estado de Mato Grosso através da Secretaria de Estado de Saúde dê continuidade ao Projeto Agita Mato Grosso, nas esferas do Agita Galera (nas escolas municipais e estaduais), Agita Trabalhador (com a população economicamente produtiva), Agita Melhor Idade (idosos), com atividades :

- 1- Oficina de culinária – trabalhar com as frutas e suas formas de preparo para conservar as propriedades funcionais e /ou enaltecê-las.

2- Estruturação da grade curricular do Ensino Médio e Fundamental – inclusão de aulas sobre alimentação saudável com inclusão de alimentos funcionais de nossa terra.

3- Horta Comunitária – criar nas comunidades hortas com frutas e verduras regionais.

4- Palestras educativas sobre alimentação saudável e qualidade de vida.

A partir das informações discutidas e apresentadas nesta revisão é possível concluir que: a educação nutricional deve ser incentivada em programas e projetos que aproveitem os alimentos regionais fontes de muitas vitaminas e minerais essenciais para o bom funcionamento do organismo, além de apresentar função preventiva contra doenças crônicas degenerativas, defendidas e discutidas por profissionais de varias áreas, onde pode-se estudar desde o plantio, cuidados básicos com as plantas para melhor aproveitamento dos nutrientes, oficinas que possam capacitar os cidadãos a utilizarem os alimentos na culinária diária dentre tanto outros benefícios que se pode obter. Por serem frutas que se colhem apenas em determinadas épocas do ano se faz necessário ensinar a conservação das mesmas para que possam ser consumidas durante o ano todo em forma de doces, compotas, secagem, etc.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADA (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION). Functional foods- Position of the American Dietetic Association. **Journal of the American Dietetic Association** , v. 99, p.1278-1285, 1999.

ALABASTER, O., ZANG, Z.C., FROST, A., SHIVAPURKAR, N. Effect of betacarotene and wheat bran fiber on colonic aberrant crypt and tumor formation in rats exposed to azoxymethane and high dietary fat. **Carcinogenesis**, p. 16:127-132, 1995.

ALLEN CM, SMITH AM, CLINTON SK, SCHWARTZ SJ. Tomato consumption increases lycopene isomer concentrations in breast milk and plasma of lactating women. **JADA**, p. 102:1257-62. 2002.

AMAYA-FARFAN J, Domene SMA, Padovani RM. DRI: síntese comentada das novas propostas sobre recomendações nutricionais para antioxidantes. **Rev Nutr**, p. 71-78. 2001.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Consensus development conference on diabetic foot wound care. **Diabetes Care**, p. 1354-60. 1999.

ANDLAUER, W. Poder antioxidante de los fitoquímicos y en especial de los hallados en cereales/Antioxidative Power. **P Furts - Lect. Nutr.** 1999.

ANONIMOUS. Japan explores the boundary between food and medicine. **Nature**, p. 180, 1993.

ARAI, S. Studies on functional foods in Japan - state of the art. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, p. 9-15, 1996.

ASTORG, P. **Food carotenoids and cancer prevention**: An overview of current research. *Trends in Food Science and Technology*, 9(12):406-413, 1997.

BIRT, D.F.; BAKER, P.Y.; KRUSA, D.S. Nutritional evaluation of three dietary levels of lactalbumin throughout the lifespan of two generations of Syrian hamsters. **Journal of Nutrition**, p. 2151 – 2160, 1982.

BLOCK, G. Vitamin C and cancer prevention: The epidemiologic evidence. **American Journal of Clinical Nutrition**, p. 270 – 282, 1991.

BLOT, W.J., Mc LAUGHLIN, J.K., CHOW, W- H. Cancer rates among drinkers of black tea. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, p. 739 – 760, 1977.

BOARIM, Daniel de Sá Freire. **As Frutas na Medicina Natural**. São Paulo: Vida Plena, 2002.

BÖHM V, BITSCH R. Intestinal absorption of lycopene from different matrices and interactions to other carotenoids, the lipid status, and the antioxidant capacity of human plasma. **Eur J Nutr**, p. 118 – 125, 1999.

BOILEAU AC, Merchen NR, Wasson K, Atkinson CA, Erdman JW Jr. Cislycopene, is more bioavailable than trans-lycopene *in vitro* and *in vivo* in lymph-cannulated ferrets. **J Nutr**, p. 1176 – 1181,1999.

BOILEAU TW, Boileau AM, Erdman Jr JW. Bioavailability of all-trans and cis-isomers of lycopene. **Exp Biol Med**, p. 914 – 919, 2002.

BOUNOUS, G.; GOLD, P. The biological activity of undenatured dietary whey proteins: role of glutathione. **Clinical and Investigative Medicine**, p. 296 – 309, 1991.

\_\_\_\_\_.; BARUCHEL, S.; FALUTZ, J.; GOLD, P. Whey proteins as a food supplement in HIV-seropositive individuals. **Clinical and Investigative Medicine**, p. 204 -209, 1993.

\_\_\_\_\_. The fascinating story behind a health-promoting product-patented milk serum (whey) protein concentrate. By **Immunotec Clinical Foundation**, Copyright Immunotec Research Ltd., p. 211, 1997.

BRAMLEY PM. Is lycopene beneficial to human helth? **Phytochemistry**, p. 233 – 236, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.**

Disponível em <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=110>>

Acesso em: 12 mar. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde 2000. **Programas e projetos: doenças cardiovasculares.**

Disponível em <<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em 10 de março de 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA

COMPLEMENTAR. ABMC. **Alimentos funcionais.** Disponível em:

[http://www.medicinacomplementar.com.br/anais\\_congresso.asp](http://www.medicinacomplementar.com.br/anais_congresso.asp). Acesso em 12 de março de 2007.

BRINK, W. The life extension protein that fights disease and extends lifespan.

**Life Extension Report**, January 1996.

\_\_\_\_\_. Fighting cancer with whey. **Life Extension Report**, November 1997.

CARDELLO, H. M. A. B; MORAES, M. A. C.; CARDELLO, L. Ácido ascórbico e ascorbato oxidase em manga (*Mangífera indica* L.) var. Haden processada e congelada. **Alim. Nutr.** São Paulo, v. 5, p. 65-75, 1993.

CHASSEAUD, L.F. The role of glutathione S-transferases in the metabolism of chemical carcinogens and other electrophilic agents. **Advances in Cancer Research**, p. 175 – 227, 1979.

CLINTON Sk. Lycopene: Chemistry, biology and implications for human health and disease. **Nutr Rev**, p. 32 – 38, 1998.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade dos nutrientes** – Vitamina C. São Paulo: Editora Manole, 2005.

DE LA CRUZ, M, G, F.; GUARIM NETO, G. Plantas medicinais utilizadas por agentes de saúde em Cuiabá-MT: um estudo etnobotânico. In: **Simpósio de plantas medicinais do Brasil**, Florianópolis, 1996.

DE FELICE, S. US nutraceutical industry begins to crystallize. **Nutraceuticals International**, p. 5 – 6, 1996.

\_\_\_\_\_. Analysis & perspectives - FDA plan for medical foods would discourage US corporate investment in clinical research. **World Food Regulation**, p.12-13, 1997.

DREOSTI, I.E., WARGOVICH, M.J., YANG, C.S. Inhibition of carcinogenesis by tea: The evidence from experimental studies. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, p. 770, 1977.

EATON, S.B.; KONNER, M. Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. **New England Journal of Medicine**, p. 283-289, 1985.

\_\_\_\_\_E., ASCHERIO, A., RIMM, E.B., STAMPFER, M.J., COLDITZ, G.A., WILLETT, W.C. Increase of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. **Journal of National Cancer Institute**, p. 1767 – 1776, 1995.

Empresa de pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro. Pesagro - Rio Doc.72 Maio – Goiabrás – Associação Brasileira de produtores de Goiaba. Produção de goiaba – manual n°. 103, 2001.

FONG, C.H., HASEGAWA, S., HERMAN, Z. Limonoid glucosides in commercial citrus juices. **Journal of Food Science**, p. 1505 – 1506, 1990.

FUHRMAN, B. et al. Hypocholesterolemic effect of lycopene and beta-carotene is related to suppression of cholesterol synthesis and augmentation of LDL receptor activity in macrophages. **Biochem Biophys Res. Commun.** v.233, p.658-662, 1997.

GERSTER, H. Anticarcinogenic effect of common carotenoids. **International Journal of Vitamin Nutrition and Research**, p. 93 – 121, 1993.

GIOVANNUCCI E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. **J Natl Cancer Inst**, p. 317 – 331, 1999.

GOLDBERG, I. (Ed.) **Functional foods - designer foods, pharmafoods, nutraceuticals**. Chapman & Hall, Inc., 1994.

GORINSTEIN, S. et al. Comparative content of total polyphenols and dietary fiber in tropical fruits and persimmon. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, 1999.

GUARIM NETO, G. Plantas utilizadas na medicina popular cuiabana: um estudo preliminar, **Revista UFMT**, p. 45 – 50, 1984.

HOFFMANN J, Linseisen, Riedl J, Wolfram G. Dietary fiber reduces the antioxidative effect of a carotenoid and alpha-tocopherol mixture on LDL oxidation ex vivo in humans. **Eur J Nutr**, p. 278 – 285, 1999.

HOPPE PP, Kramer K, van den Berg H, Steenge G, van Vliet T. Synthetic and tomato-based lycopene have identical bioavailability in humans. **Eur J Nutr**, p. 272 – 278, 2003.

HUNT, J.R. Nutritional products for specific health benefits—foods, pharmaceuticals, or something in between? **Journal of the American Dietetic Association**, p. 151 – 153, 1994.

KHACHIK F, Carvalho L, Bernstein PS, Muir GJ, Zhao DY, Katz NB. Chemistry, distribution, and metabolism of tomato carotenoids and their impact on human health. **Exp Biol Med**, p. 845 – 851, 2002.

KITTS, D.D. An evaluation of the multiple effects of the antioxidant vitamins. **Trends in Food Science and Technology**, p. 198 – 203, 1997.

KRINSKY, N.I. Effects of carotenoids in cellular and animal systems. **Journal of Clinical Nutrition**, 53 (Suppl.) p. 238 – 246, 1991.

JACOB, R.A. Vitamin C. In: SHILS, M.E. et al. **Modern Nutrition in Health and Disease**. 9. ed. 1999.

JOHNSON-DOWN L. Food habits of Canadians: lutein and lycopene intake in the Canadian population. **JADA**, p. 88 – 91, 2002.

JOHNSON EJ, Qin J, Krinsky NI, Russell RM. Ingestion by men of a combined dose of betacarotene but improves that of lycopene. **J Nutr**, p. 1833 – 1837, 1997.

LAM, L.K.T., LY, Y., HASEGAWA, S. Effects of citrus limonoids on glutathione S-transferase activity in mice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, p. 878 – 880, 1989.

LEVINE, M. et al. Vitamin C. In: ZIEGLER, E.E. & IHER IR., L.J. **Present knowledge in nutrition**. ILSI Press, 1996.

LINKO, Y-Y.; HAYAKAWA, K. Docosahexaenoic acid: a valuable nutraceutical? **Trends in Food Science and Technology**, p. 59 – 63, 1996.

LOPES, Cristina Garcia. **Alimentos Funcionais**. Disponível em: <http://www.acesa.com/viver/arquivo/nutricao/2002/06/28-Cristina/>. Acesso em 25 de abril de 2007.

LUGASI A, Hovarie J, Biro L, Brandt S, Helyes L. Factors influencing lycopene content of foods, and lycopene of Hungarian population. **Nutr Res**, p.1035 – 1044, 2003.

MASCIO, P.D., MURPHY, M.E., SIES, H. Antioxidant defense systems: Role of carotenoids, tocopherols, and thiols. **American Journal of Clinical Nutrition**, p. 194 – 200, 1991.

MATIOLI G, Rodriguez-Amaya DB. Microencapsulação do licopeno com ciclodextrinas. **Cienc Tecnol Aliment**, p. 102 – 105, 2003.

McCLAIN RM, Bausch J. Summary of safety studies conducted with synthetic lycopene. **Regul Toxicol Pharmacol**, p. 274 – 285, 2003.

Mc INTOSH, G.H.; REGESTER, G.O.; LE LEU, R.K.; ROYLE, P.; SMITHERS, G.W. Dairy proteins protect against dimethylhydrazine induced intestinal cancers in rats. **Journal of Nutrition**, p. 809 – 816, 1995.

MEISEL, H.; SCHLIMME, E. Milk proteins: precursors of bioactive peptides in milk proteins. **Trends in Food Science and Technology**, p. 41 – 43, 1990.

MELLET W, Deckardt K, Gembardt C, Schulte S, van Ravenzwaay B, Slesinski R. Thirteen-week oral toxicity study of synthetic lycopene products in rats. **Food Chem Toxicol**. P. 1581 – 1588, 2002.

NAKAGAWA, K., FUJIMOTO, K., MIYAZAWA, T. Betacarotene as a high potency antioxidant to prevent the formation of phospholipids hydroperoxides in red blood cells of mice. **Biochemistry Biophysics Acta**, p. 110 – 116, 1996.

NAVES MMV. Betacaroteno e câncer. **Rev Nutr**, p. 99 – 115, 1998.

NGUYEN ML, Schwartz SJ. Chemical and biological properties. **Food Technol**, p. 38 – 45, 1999.

PAETAU I, Rao D, Wiley ER, Brown ED, Clevidence BA. Carotenoids in human buccal cells after 4 wk of supplementation with tomato juice or lycopene supplements. **Am J Clin Nutr**, p. 490 – 494, 1999.

PAPAS, A. M. Diet and antioxidant status. **Food Chem Toxicol**, p. 999 – 1007, 1999.

PRICE, K. D. et al. Hyperglycemia-induced ascorbic acid promotes endothelial dysfunction and the development of atherosclerosis. *Atherosclerosis*, v.158; p1-12, 2001.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. (KRAUSE). **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. ROCA**. 10 Ed. São Paulo, 2002.

MAZZA, G. (Ed.) **Functional foods - biochemical and processing aspects**. Technomic Publishing Co., Inc., 1998.

MAZUR, W. M., DUKE, J. A., WÄHÄLÄ, K., RASKU, S., ADLERCREUTZ, H. Isoflavonoids and lignans in legumes: Nutritional and health aspects in humans. **Nutritional Biochemistry**, p. 193 – 200, 1998.

RAO AV, Shen H. Effect of low dose lycopene intake on lycopene bioavailability and oxidative stress. **Nutr Res**. P. 1125 – 1131, 2002.

RÊGO ER, Finger FL, Casali VW, Cardoso AA. Inheritance of fruit color and pigment changes in a yellow tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) mutant. **Genet Mol Biol**, p.1 – 8, 1999.

RICHELLE M, Bortlik K, Liardet S, Hager C, Lambelet P, Baur M, et al. A food-based formulation provides lycopene with the same bioavailability to humans as that from tomato paste. **J Nutr.** p. 404 - 408, 2002.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease,** p. 105 – 110, 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA DB. Latin American food sources of carotenoids. **Arch Latinoamer Nutr,** p. 74 – 84, 1999.

SAHYOUN,N.R Vitamin C : What do we know and how much do we need?**Nutrition,**v13;835-836,1997.

SECRETARIA DE ESTADO DE CULTURA.História de Mato Grosso.Disponível em <<http://www.saude.gov.br>>.Aceso em 10 de outubro de 2006.

SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. Alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal** p. 65, 1992.

\_\_\_\_\_, V.C. Food proteins and peptides presenting specific protection to human health (A review). In: Food for Health in the Pacific Rim; Eds: J. R.

WHITAKER, N. F. SHOLMAKER, R. P. SINGH. **Food Nutrition Press**, Inc., Trumbull, 1999.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, p. 227 – 236, 2004.

SHI J, Maguer ML. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affect by food processing. **Crit Rev Biotech**, p. 293 – 334, 2003.

SHILS, M. E. et. al. **Modern nutrition in health and disease**. 9 ed. 1998.

SMITH, J. E. et al The effect of zinc deficiency on the metabolism of retinol-binding protein in the rat. **J. Lab. Clin. Med.**, St Louis, v.84, p.692-697, 1974.

\_\_\_\_\_; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9 Ed. São Paulo: Manole 2003.

SIMOPOULOS, A. P. **Fatty acids**. In: Functional Foods, Goldberg, p. 355 – 392, 1994.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS (SBAF). **Revista Exame**. Edição 885. Janeiro de 2007.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, p. 127 – 135, 2003.

TAULER, P. et. al. Diet Supplementation With vitamin E, Vitamin C, and Beta-Carotene Cocktail Enhances Basal Neutrophil Antioxidant Enzymes in Athletes. *Pflgers Archiv: European Journal of Physiology*, p. 443 – 446, 2002.

TIJBURG, L.B.M., MATTERN, T., FOLTS, J.D., WEISGERBER, U.M., KATAN, M.B. Tea flavonoids and cardiovascular diseases: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 771 – 785, 1997.

TOMITA, Y. et. al. Augmentation of Tumor Immunity Against Syngeneic Tumors in Mice by Beta-carotene. **J Natl Cancer Inst**, p. 679 – 681, 1987.

TYSSANDIER V, Cardinault N, Caris-Veyrat C, Amiot MJ, Grolier P, Bouteloup C, et al. Vegetable-borne lutein, lycopene, and betacarotene compete for incorporation into chylomicrons, with no adverse effect on the medium-term (3-wk) plasma status of carotenoids in humans. **Am J Clin Nutr**, p. 526 – 534, 2002.

VAN HET HOF KH, West CE, Weststrate JA, Hautvast JG. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. **J Nutr**. p. 503 – 506, 2000.

VAN POPPEL, G. Carotenoids and cancer: An update with emphasis on human intervention studies. **European Journal of Cancer**, p. 1335 – 1344, 1993.

\_\_\_\_\_, G., GOLDBOHM, A. Epidemiologic evidence for betacarotene and cancer prevention. *American Journal of Clinical Nutrition*, p. 1393 – 1402, 1995.

WEBER, P.C.; LEA, F.A. **Cardiovascular effects of  $\omega$ 3 fatty acids.** Atherosclerosis risk factor modification by  $\omega$ 3 fatty acids. In: Health effects of  $\omega$ 3 polyunsaturated fatty acids in seafoods, vol. 66, Simopoulos, A.P.; Kifer, R.R.; Martin, R.E.; Barlow, S.M. (Eds.), p.218 -232, Basel: Karger, 1991.

ZIEGLER RG, Colavito EA, Hartge P, McAdams MJ, Schoenberg JB, Mason TJ, et al. Importance of alpha-carotene e betacarotene, and other phytochemicals in the etiology of lung cancer. **J Nat Cancer Inst**, p. 612 – 615, 1996.

\_\_\_\_\_, MAYNE, S.T., SWANSON, C.A. Nutrition and lung cancer. *Cancer Causes Control.*, p. 157 – 177, 1996.

WEISBURGER JH. Lycopene and tomato products in health promotion. **Exp Biol Med**, p. 924 – 927, 2002.

WILLCOX JK, Catignani GL, Lazarus S. Tomatoes and cardiovascular health. *Crit Rev Food Sci Nutr*, p. 1 – 18, 2003.

WRICK, K.L. Functional foods: cereal products at the food-drug interface. **Cereal Foods World**, p. 205 – 214, 1993.

## **ANEXOS**

### **PROJETO AGITA MATO GROSSO**

Em 2001 uma equipe multidisciplinar foi ao 6º Congresso Brasileiro Multiprofissional de Diabetes, realizado nos dias 7, 8 e 9 de julho em São Paulo, onde discutiu-se, no Stand do Agita São Paulo, as estratégias para melhorar a saúde da população matogrossense como fora feito nos eventos realizados em São Paulo.

A equipe composta por técnicos do Setor de Diabetes da Secretaria Estadual de Saúde de Mato Grosso, visitou o stand do Agita São Paulo conhecendo assim o programa Agita São Paulo que se baseia em uma solicitação da Secretaria

de Saúde do Estado de São Paulo ao Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul-CELAFISCS para que desenvolvesse um programa para promover saúde através da atividade física. Foram dois anos de preparação que incluiu assessoria do "Center for Disease Control" dos Estados Unidos, "Health Education Authority" da Inglaterra e do "Institute for Aerobic Research" de Dallas, Texas. O programa "Agita São Paulo" foi lançado em dezembro de 1996 com dois objetivos básicos:

- Incrementar o conhecimento da população sobre os benefícios da atividade física.
- Aumentar o envolvimento da população com a atividade física.

No Congresso encontrou-se com professor Elton Alves de Andrade da Universidade Federal de Mato Grosso, e discutiu-se a possibilidade de se montar uma equipe para trabalhar com essa proposta em Mato Grosso.

Este educador físico e professor Elton uniu-se a nós em sua tese de mestrado sobre “Efeitos fisiológicos da atividade física suave e rotineira sobre diversos sinais e sintomas do Diabetes Mellitus – tipo 2” da Universidade do Porto - Portugal, trabalhamos encaminhando os nossos pacientes para a pista de atividade física da Universidade. Os resultados foram magníficos, mostrando na população estudada que o exercício físico promoveu redução do peso corporal e das dobras cutâneas, mas não alterou a razão cintura /quadril.A glicemia de jejum foi menor no grupo exercitado em comparação ao grupo sedentário após a oitava semana. Analisando o conjunto dos resultados obtidos, conclui-se que, o exercício físico

crônico teve um efeito benéfico sobre o perfil metabólico, possivelmente por interferência na ação da insulina sobre o músculo esquelético.

Em 2004 criou-se o Serviço Estadual de Referência de Obesidade, e sentimos uma necessidade ainda maior de intervirmos de modo educativo na população em relação à mudança de hábitos alimentares e estilo de vida.

A partir dessas necessidades vislumbrou-se a fazer o Agita Mato Grosso.

## AGITA MATO GROSSO 2005

Uma vida melhor para você com atividade física e alimentação saudável!

Em Mato Grosso, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2002, revelam que 41,45% da população apresentou excesso de peso. Na Capital, esse percentual sobe para 51,8%. sendo que, nesse percentual, o índice de obesos é de 13,4% no Estado e de 7,9% em Cuiabá. Pessoas com índice de massa corpórea acima de 30 quilos por metro quadrado são consideradas obesas.

Estima-se que mais de 50% das pessoas sejam sedentárias e queimam menos de 2.000 calorias por semana através de atividade física. Estima-se, também, que o sedentarismo seja o principal fator de risco para as doenças que mais matam. A cada ano, mais de dois milhões de mortes são atribuídas à inatividade física em todo o mundo. Essas mortes são parte do incremento de enfermidades, incapacidades e mortes causadas pelas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como doenças cardiovasculares, cânceres e diabetes. Em 1988, só as DCNT foram estimadas por contribuir com quase 60% das mortes (31.7 milhões) no mundo. Baseado na tendência atual, para o ano 2020 é esperado que 73% das mortes sejam atribuídas as DCNT. A Inatividade física é um dos três pontos chaves dos fatores de risco relacionados

ao estilo de vida (os outros seriam fumo e dieta). A importância da inatividade física como fator de risco é comparável ao fumo e dieta (WHO/CDC 2000).

Quanto mais analisamos as mudanças de hábito de vida dos últimos 40/50 anos, fica mais fácil justificar o porque do aparecimento de vários problemas de saúde que estamos enfrentando hoje como obesidade, doenças cardíacas, etc. A vida moderna faz com que não seja necessário termos uma atividade física natural e regular. Andamos pouco, quase não fazemos força, exercitamo-nos naturalmente apenas em circunstâncias de emergência, enfim, estamos cada vez mais sedentários.

Existe um esforço para se fazer uma atividade física regular e programada (seja com aparelhos domésticos ou em academias), porém, muitas vezes isso não está ao alcance ou não é adequado para a maior parte das pessoas. Devemos nos lembrar que, para sair do sedentarismo, basta adotarmos algumas atitudes que nos façam ter pelo menos 30 minutos de atividades simples como: andar, subir e descer escadas, andar de bicicleta, entre outros, ao longo do dia, não necessariamente de uma só vez. Saindo do sedentarismo, ao mesmo tempo que diminuimos o risco de um grande número de doenças, paramos de acumular gordura e podemos, inclusive reduzir de 6 a 8 kg de gordura ao ano.

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostram que 75% das doenças cardíacas, diabetes e mesmo a obesidade são diminuídas com apenas 30 minutos de atividade física leve, moderada e realizada com regularidade. Porém, as estimativas são de que mais de 50% das pessoas sejam sedentárias e queimam menos de duas mil calorias por semana através de atividade física.

O organismo responde positivamente não acumulando mais gordura com a somatória de processos, dentre os quais, os principais são a atividade física regular e diária em conjunto com alimentação adequada.

Muitas pessoas passam algumas horas por semana em academias ou em aparelhos para exercício, e não obtém resultados esperados.

### **Sedentarismo como Problema de Saúde Pública**

<b>FATORES DE RISCO</b>	<b>PREVALÊNCIA (%)</b>		
	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	<b>Total</b>
<b>Hipertensão</b>	31.0	14.4	22.3
<b>Obesidade</b>	14.2	21.4	18.0
<b>Tabagismo</b>	44.6	31.9	37.9
<b>Alcoolismo</b>	12.6	3.3	7.7
<b>Sedentarismo</b>	57.3	80.2	69.3

Fonte: Rego e cc Revista Saúde Pública São Paulo, 24 (4) 277-85.1990.

Outro fato que chama atenção no quadro 1 e que a prevalência do sedentarismo e bem maior que a de outros fatores de risco e ele esta entre os principais, senão o principal fator predisponente ao diabetes, hipertensão, hipercolesterolemia, obesidade, depressão entre outros.

Os dados da Universidade de Harvard apontam para a importância do estilo de vida, onde a atividade física teria um papel preponderante, como fator mais importante de risco de morte do que os fatores ambientais.

### **O custo social do sedentarismo**

Estudos realizados por Berg, na Alemanha, apontam que naquele país o dispêndio nacional com o tratamento de moléstias ligadas ao estilo de vida já estaria alcançando quase 130 bilhões de dólares no ano de 1996 , sendo que destes 80 bilhões estariam sendo gastos com pacientes diabéticos , doenças cardiovasculares e câncer.

Baixo nível de aptidão físico tem sido relacionado com maiores índices de ausência ao trabalho.

Estes dados confirmam a importância de procurarmos desenvolver na população um estilo de vida mais ativo como instrumento valioso na melhora da saúde. Por outro lado em termos de saúde pública, um outro dado promissor e que pesquisas recentes demonstram o impacto mais benéfico do exercício acontece quando este é realizado em intensidade leve ou moderado.

No Brasil, o programa Agita São Paulo, implantado há mais de oito anos pela Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, tem sido adotado todo o ano como estratégia nacional de promoção da atividade física e como forma de promoção da saúde da população. O programa foi reconhecido pela Organização Mundial da Saúde - OMS como um modelo a ser seguido por todos os países e, por conta disso, inspirou a criação do Agita Brasil, Agita América e o Agita Mundo. O objetivo de todos esses movimentos é mobilizar todas as pessoas, no sentido de sensibilizá-las à adoção de um estilo de vida ativo e de hábitos nutricionais saudáveis como forma de manter a saúde.

Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002 – 2003 do IBGE, Mato Grosso apresentou excesso de peso de 41,45% e em Cuiabá 51,8%, sendo 7,9% de obesos em Cuiabá e 13,4 % de obesos em todo o Estado.

Com este preocupante panorama e considerando que o estilo de vida ativo e melhores hábitos alimentares reduz em 40% o risco de morte por problemas cardiovasculares, é indiscutível o lançamento do Agita Mato Grosso. Não temos a intenção de formar campeões de nada, nem que o povo vá para as academias. Queremos que todos saibam da importância de se praticar uma atividade física pelo menos trinta minutos por dia, medida esta que reduz em 50% as chances de infarto.

### **Localização do evento**

Em Cuiabá no Parque Mãe Bonifácia, com abertura oficial no dia 06/04/2005, e na Praça Alencastro no dia 07/04/2005.

### **Atividades desenvolvidas**

Abertura no Parque Mãe Bonifácia, aulas de aquecimento e alongamento para dar início a uma caminhada da Concha Acústica até a Praça Cívica com a participação das autoridades devidamente vestidas em trajes esportivos e com calçado adequado para a atividade:

- Aula de Yoga
- Aula de aeróbica
- Aula de danças típicas
- Aula de dança de salão

- Apresentação de grupo de dança da terceira idade
- Capoeira – Judô
- Aula Combat - Balance

Feira “Passaporte para a saúde” – diferentes tipos de tendas estarão à disposição da população para participação na aferição de pressão arterial – teste de glicemia capilar – peso – estatura – cálculo de IMC – orientações nutricionais e de saúde e em paralelo diferentes tipos de atividades físicas.

## **Programas**

**Agita Galera** – promoção de atividade física com os escolares nas escolas como também um trabalho educativo e de conscientização em relação à alimentação desde a cantina da escola, merenda escolar, etc.

Sugerimos a data do Dia do Escolar Ativo – 12 de outubro de 2005

**Agita Trabalhador** – com parcerias importantes com segmentos representativos dos trabalhadores da indústria (SESI), do comércio (SESC), de empresas dos mais diferentes setores para atividade física no ambiente de trabalho e alimentação adequada.

Sugerimos fazer o Dia do Servidor Ativo – 01 de maio de 2005

**Agita Idoso** – com foco na população idosa, com atividades junto aos grupos organizados da terceira idade.

Dia do Idoso Ativo – 30 de agosto de 2005

## **Parcerias**

- Unimed, Brasil Telecom, Unic, Cassi, Sesc.

- Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo – Projeto Agita São Paulo – CELAFISCS
- Secretaria Municipal de Saúde de Cuiabá e nos demais municípios
- Secretaria Estadual de Saúde – Assessoria de Educação em Saúde

### **Patrocinadores**

- Brasil Telecom
- Unimed
- Unic
- Secretaria Estadual de Saúde

### **Avaliação do Projeto**

A tendência contemporânea dos programas de intervenção é de estimular o conhecimento dos benefícios de um estilo de vida mais ativo e melhores hábitos alimentares. Assim a divulgação dessa mensagem é fundamental para alcançar esse objetivo e nesse sentido a utilização dos meios de comunicação passa a ser um fator primordial para o sucesso do Agita Mato Grosso. De uma forma ou de outra a mídia abre espaços para vinculação deste e por isso é importante que se avalie o impacto dessa estratégia. Para tanto o Agita Mato Grosso vai sistematizar em medida quantitativa e qualitativa as mensagens veiculadas.

- a- Publicações em revistas, boletins, jornais de grande circulação.
- b- Programas de rádio
- c- Programas de televisão
- d- Através do Serviço de Obesidade do CERMAC

## e- Questionário objetivo

Com este cuidado se consegue estimar todos os segmentos da população alcançados pela mensagem, que é uma importante etapa no processo cognitivo, considerado importante principalmente para os estágios pré – contemplativo e contemplativo da teoria transteorética de mudança de comportamento. Por causa disso o Agita MT vai realizar um processo diagnostico anual para verificar o impacto do programa na população.

### **Etapas do Projeto**

- Divulgação - Setor de Comunicação da SES
- Imprensa (Jornal – televisão – radio)
- 08 outdoors – 2 no Coxipó
- Dois na AV. da FEB
- Dois Miguel Sutil
- Dois Av do CPA
- Site da SESMT
- Educação em Saúde - confecção dos folders e cartilhas
- Participação no dia do evento
- Confecção da mascote do Setor de
- Obesidade do CERMAC
- Confecção dos flyers – banners
- Confecção do café da manhã para o dia 06 /04 e os lanches para o dia 07/04.
- Escritórios Regionais - \* execução do projeto de acordo com a
- Realidade do seu município no dia 07 – 04 – 2005 com o suporte

- Da SES
- CERMAC – órgão responsável em parceria com o Setor de Educação e Saúde da SES pela elaboração e execução do projeto dando continuidade aos trabalhos através do Serviço de Obesidade, o qual poderá servir de modelo para a implantação de outros serviços no Estado de MT.
- Outros órgãos envolvidos como parceiros e \ ou patrocinadores do projeto tanto do setor publico quanto no privado
- Universidade UNIC – campo de estágio para alunos e professores.

### **Material Necessário**

Material	Quantidade	Patrocinadores
Camisetas do evento	1500 unidades	500 Unimed 1000 Brasil Telecom
Bonés	1500 unidades	500 unidades SES 1000 unidades Brasil Telecom
Confecção do mascote	01 unidade – calção – tênis	SES
Glicosimetro	04 unidades	SES – SMS – Unimed
Fitas	2600 unidades	2000 unidades Unimed 600 unidades Serviço de Obesidade CERMAC
Balança com estadiometro	03 unidades	02 CERMAC 01 SMS
Aparelho de pressão	06 unidades	UNIC – UNIMED – SES
Mesas	10 jogos de mesas com cadeiras	SES
Cadeiras	30 unidades	SES
Tendas de material resistente	03 unidades	SES

Impressos em geral	8000 folders - flayers	SES – UNIMED – UNIC
Out doors	08 unidades	BRASIL TELECOM
Banners	12 unidades	BRASIL TELECOM – SES
Cesta de frutas maçã – laranja – banana	600 unidades de cada	SES
Água mineral	1000 unidades	SES

### **Cronograma De Atividades**

Atividades	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Elaboração do projeto	X			
Término do projeto e aprovação do Secretário		X		
Contatar os parceiros – definir responsabilidades		X		
Confecção do mascote da obesidade	X	X		
Programar e viabilizar todas as etapas do Agita MT			X	
Participar do dia do evento				X

Elaboradores: Wania Monteiro de Arruda – Nutricionista - CRN 466

Norma Silveira – Fisioterapeuta – CREFITO - 16670

Colaboradores: Serviço Estadual de Referência de Obesidade

## **RELATÓRIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO AGITA MATO GROSSO 2005**

O evento **Agita Mato Grosso** foi realizado nos dias 06 e 07 de abril de 2005, em conjunto com a Brasil Telecom, Unimed, Unic, com o objetivo de alertar a população sobre os benefícios da atividade física de intensidade leve ou moderada realizada de forma regular e de manter uma alimentação saudável como medida preventiva contra doenças como obesidade, diabetes, hipertensão arterial e outras patologias cardíacas, osteoporose, etc.

No dia 06 de abril ocorreu a abertura oficial com a presença das autoridades no Parque Mãe Bonifácia às 7:30 horas, deu-se início às atividades com a distribuição de camisetas do **Agita Mato Grosso** na Praça Acústica com animação do grupo de dança Hip Hop da Brasil Telecom.

Após concentração das pessoas participantes fora distribuído filtro solar e feito uma aula de alongamento e aquecimento pelos Educadores Físicos Valde Carlos José dos Santos, representante da Secretaria Estadual de Saúde, Fernando Lauro de Gois, representante da Unimed, Elton Alves de Andrade da Universidade Federal de Mato Grosso, para dar início à caminhada até à Praça Cívica.

O convite do **Agita Mato Grosso** além de convidar as pessoas, orienta a compareçam ao evento de traje esportivo e calçado adequado para a caminhada.

A caminhada foi animada pelo animador Gibson Gustavo Santana Barros, contratado pela Secretaria Estadual de Saúde, Assessoria de Educação em Saúde da SES, vestido do Mascote do **Agita Mato Grosso**.

Foram convidados os grupos da melhor idade á compareceram ao evento, estes foram caminhando entoando cânticos regionais e em plena atividade física com o Professor Roberto (educador físico) do Centro de Convivência Padre Firmo Duarte.

Ao chegar à Praça Cívica todos foram encaminhados até o holl de entrada e foi proferido os pronunciamentos das Autoridades, Norma Silveira representando a Diretora do CERMAC Conceição E. Villa, Debiê Caporrosi-Assessora de Educação em Saúde, Dr.Guilherme Luís Teixeira Alves representando o Dr Sérgio Lemos da Brasil Telecom Centro Oeste, Dr. Rubem Couto representando o Dr. Kamil Faris Presidente da Unimed Cuiabá, Dr Augusto de Carvalho Sub Secretário de Saúde do Estado de Mato Grosso representando o Dr. Marcos Machado Secretário de Saúde do Estado de Mato Grosso.

Após cada pronunciamento de estímulo à atividade física e à alimentação saudável, o grupo da melhor idade do Maria Inês França do CPA 3 apresentou uma dança com leques, a qual foi extremamente aplaudida por todos, denominada dança sênior.

No começo das atividades físicas o professor da Academia Astral deu uma aula de body balance com a participação de todos.

Terminamos com uma aula de alongamento ás 10:00 horas.

No dia 07 de abril começamos as atividades na Praça Alencastro com a abertura de quatro tendas, onde verificamos pressão arterial, teste de glicemia capilar, peso, estatura, cálculo de IMC, orientações nutricionais e de atividades físicas.

As atividades técnicas foram coordenadas pelo Serviço Estadual de Referência de Obesidade, sob gerência da enfermeira Ana Paula Faria, que distribuiu as tendas e as atribuições do evento como:

Tenda 1 e 2 – aferição de pressão arterial, teste de glicemia capilar, peso, estatura, cálculo de IMC, coordenada pela enfermeira Patrícia da Silva Ferreira. Compunha esta tenda os alunos da Unic de enfermagem, medicina, fisioterapia, educação física, além dos funcionários da Secretaria Estadual de Saúde, Secretaria Municipal de Saúde, Unimed.

Tenda 3 – orientações nutricionais pelas nutricionistas Loreni, Eliane do Prado Stocco, Joinete Silva, Eula Gaíva Monteiro (Serviço Estadual de Referência de).

Obesidade, técnicos da Cassi, Secretaria Municipal de Saúde, tenda esta coordenada no período matutino pela nutricionista Loreni e vespertino pela Eula Monteiro.

Paralelo a estas tendas as quais denominamos de Feira de Saúde, foi realizado no Correto da Praça aulas de atividades físicas coordenadas pelos educadores físicos acima mencionados com a participação dos alunos de educação física da Unic.

Tivemos dança de salão, axé, hip hop, body balance, body combat, judô, ioga, etc.

Tenda 4 - orientações pelos profissionais da Brasil Telecom, Unimed, etc.

Tivemos ainda a participação do SESC com entretenimento infantil enquanto os pais participavam da feira de saúde.

## **RESULTADOS**

Na tenda de aferições de pressão arterial, teste de glicemia capilar, estabelecemos uma equipe para entrevistar os clientes e coletar os dados, esta equipe foi coordenada pela enfermeira Patrícia da Silva Pereira, comendo de alunos da Unic, técnicos da Secretaria Estadual de Saúde.

Os dados foram:

- Sexo
- Idade
- Peso corporal total
- Estatura
- Cálculo de IMC (Índice de massa corporal)
- Teste de glicemia capilar
- Aferição de pressão arterial

Registramos 544 fichas, sendo destas 48,7% de mulheres e 51,2% de homens entrevistados no dia 07/04 na Praça Alencastro durante todo o evento das 8:00 às 17:00 horas.

Verificamos que 10% das pessoas que passaram pelo evento tinham de 20 a 30 anos, a maioria 45% das pessoas tinham de 35 a 45 anos de idade, 25% de 46 a 55 anos, 15% de 56 a 69 anos 5% acima de 70 anos, podemos dizer que a maioria das pessoas que foram ao evento era economicamente ativas e que estavam em trânsito entre o trabalho e sua casa.

Fizemos um perfil de saúde dessas pessoas através da aferição da pressão arterial, teste de glicemia capilar peso, estatura, cálculo de IMC, os quais foram:

Medida de pressão arterial	População atendida %	Referência = 130 / 80 mmhg
Hipertensos	31,4%	Aqueles que estavam acima da faixa de normalidade (Sociedade Brasileira de Cardiologia)
Normotensos	68,6%	Aqueles que estavam com pressão arterial normal.

## REFERÊNCIA DE PRESSÃO ARTERIAL

Pressão Sistólica

	Normal	Intermediário	Anormal
--	--------	---------------	---------

Vigília	< 135	135- 140	> 140
Sono	< 120	120- 125	> 125
24 hs	< 130	130 - 135	> 135

#### Pressão Diastólica

	Normal	Intermediário	Anormal
Vigília	< 85	85- 90	> 90
Sono	< 75	75 - 80	> 80
24 hs	< 80	80 - 85	> 85

### **III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial**

#### **Hipertensão Arterial**

A hipertensão arterial ocorre quando há um aumento da pressão, podendo ocasionar vários problemas cardiovasculares. O risco de desenvolver a hipertensão em pessoas acima do peso é muito maior do que em pessoas com peso adequado. Porém, existem outros fatores que contribuem para que esta doença se desenvolva: excesso no consumo de sal de cozinha, de bebida alcoólica e sedentarismo. O tratamento da hipertensão deve basear-se numa alimentação balanceada nutricionalmente, contendo todos os nutrientes, prática de atividade física regular e evitar o consumo de álcool e sal em excesso. Como podemos verificar temos um número considerável de pessoas hipertensas, aquelas que não estavam em tratamento foram encaminhadas à unidade de saúde mais próxima do local onde mora para

consulta e tratamento. Foram encaminhadas para a tenda de orientações, onde passaram pelas nutricionistas que orientaram sobre a alimentação e pelo educador físico para orientação sobre atividade física recomendada, horário para fazer atividade, que tipo de atividade, etc. Outro fator examinado foi o teste de glicemia capilar, o resultado apresenta abaixo:

Medidas de teste de glicemia capilar	70 - 100 mg/dl ( referência Sociedade Brasileira de Diabetes)
Glicemia acima do recomendado	23,3% dos medidos
Glicemia na faixa de normalidade	76,7% dos medidos

Normal: glicemia de jejum entre 70 mg/dl e 99mg/dl e inferior a 140mg/dl 2 horas após sobrecarga de glicose.

## **Diabetes**

No Brasil, cerca de 17 milhões de pessoas (10% da população) estão diabéticas. O diabetes é caracterizado pelo aumento de glicose no sangue por deficiência de insulina ou por resistência à insulina. Existem 2 tipos: tipo I (insulino-dependente), geralmente adquirida por fatores genéticos e tipo II (não insulino-dependente), comumente causada pela obesidade e outros fatores ambientais. Podemos citar alguns fatores de risco, como histórico familiar de diabetes, sedentarismo, obesidade, doenças coronarianas e outros. O diabetes é diagnosticado através do exame de sangue. A faixa de normalidade da glicemia é de 70 a 100mg/dl e o tratamento deve ser baseado em alimentação específica, juntamente com prática de atividade física e alguns casos o uso de medicamentos prescritos pelo médico, como hipoglicemiantes orais ou insulina. A prevenção do diabetes tipo II pode ser feita através da manutenção do peso ideal, prática de atividade física, não fumar, controlar a pressão arterial e evitar medicamentos que possam agredir o pâncreas, como cortisona e diuréticos.

Outro dado pesquisado foi à obesidade, através do cálculo do IMC, quais foram os seguintes:

IMC =	
< 18 = MAGRO	0,8%
19 - 24,9 % = NORMAL	25,5%
25 - 29,9% = SOBREPESO	49,5%
30 - 34,9% = OBESO I	18,1%
35- 39,9% = OBESO II	4,6%
>40% = OBESO III	1,5%

Como pode ser verificado na tabela acima temos quase 50% de pessoas com sobrepeso, ou seja, o peso acima da normalidade, mas ainda fora do nível de obesidade, ou seja, estas pessoas precisam urgentemente de tratamento para corrigir a alimentação prevenindo assim outras patologias existentes na obesidade como diabetes, hipertensão, etc.

Denomina-se obesidade uma enfermidade caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, associada a problemas de saúde, ou seja, que traz prejuízos à saúde do indivíduo. Nas diversas etapas do seu desenvolvimento, o organismo humano é o resultado de diferentes interações entre o seu patrimônio genético (herdado de seus pais e familiares), o ambiente socioeconômico, cultural e educativo e o seu ambiente individual e familiar. Assim, uma determinada pessoa apresenta diversas características peculiares que a distinguem, especialmente em sua saúde e nutrição.

A obesidade é o resultado de diversas dessas interações, nas quais chamam a atenção os aspectos genéticos, ambientais e comportamentais. Assim, filhos com ambos os pais obesos apresentam alto risco de obesidade, bem como determinadas mudanças sociais estimulam o aumento de peso em todo um grupo de pessoas. Recentemente, vem se acrescentando uma série de conhecimentos científicos referentes aos diversos mecanismos pelos quais se ganha peso, demonstrando cada vez mais que essa situação se associa na

maioria das vezes, com diversos fatores. Independente da importância dessas diversas causas, o ganho de peso está sempre associado a um aumento da ingestão alimentar e a uma redução do gasto energético correspondente a essa ingestão.

O aumento da ingestão pode ser decorrente da quantidade de alimentos ingeridos ou de modificações de sua qualidade, resultando numa ingestão calórica total aumentada. O gasto energético, por sua vez, pode estar associado a características genéticas ou ser dependente de uma série de fatores clínicos e endócrinos, incluindo doenças nas quais a obesidade é decorrente de distúrbios hormonais. O excesso de gordura corporal não provoca sinais e sintomas diretos, salvo quando atinge valores extremos. Pacientes obesos apresentam limitações de movimento, tendem a ser contaminados com fungos e outras infecções de pele em suas dobras de gordura, com diversas complicações, podendo ser algumas vezes graves. Além disso, sobrecarregam sua coluna e membros inferiores, apresentando em longo prazo degenerações (artroses) de articulações da coluna, quadril, joelhos e tornozelos, além de doença varicosa superficial e profunda (varizes) com úlceras de repetição e erisipela. A obesidade é fator de risco para uma série de doenças ou distúrbios que podem ser:

<b>Doenças</b>	<b>Distúrbios</b>
Hipertensão arterial	Distúrbios lipídicos
Doenças cardiovasculares	Hipercolesterolemia
Doenças cérebro-vasculares	Diminuição de HDL ("colesterol bom")
Diabetes Mellitus tipo II	Aumento da insulina
Câncer	Intolerância à glicose
Osteoartrite	Distúrbios menstruais/Infertilidade
Coledocolitíase	Apnéia do sono

Assim, pacientes obesos apresentam severo risco para uma série de doenças e distúrbios, o que faz com que tenham uma diminuição muito importante da sua expectativa de vida, principalmente quando são portadores de obesidade mórbida, a qual verifica-se na população pesquisada de 1,5%, que é alta dado outras patologias que acarreta. A forma mais amplamente recomendada para avaliação do peso corporal em adultos é o IMC (índice de massa corporal), recomendado inclusive pela Organização Mundial da Saúde. Esse índice é calculado dividindo-se o peso do paciente em kilogramas (Kg) pela sua altura em metros elevada ao quadrado (quadrado de sua altura). O valor assim obtido estabelece o diagnóstico da obesidade e caracteriza também os riscos associados conforme apresentado a seguir:

IMC ( kg/m <sup>2</sup> )	Grau de Risco	Tipo de obesidade
18 a 24,9	Peso saudável	Ausente
25 a 29,9	Moderado	Sobrepeso (Pré-Obesidade)
30 a 34,9	Alto	Obesidade Grau I
35 a 39,9	Muito Alto	Obesidade Grau II
40 ou mais	Extremo	Obesidade Grau III ("Mórbida")

Verifica-se neste estudo 73,7% das pessoas pesquisadas no evento encontram-se com acima do peso normal, o qual poderá ser tratado com reeducação alimentar e exercício físico orientado e medicamentos quando se fizer necessário.

Analisamos também o questionário “Estilo de vida” para mensurar o componente nutricional, componente atividade física, componente comportamento preventivo componente relacionamentos, componente controle do stress. Foram respondido um total de 320 questionários, sendo que destes apenas 198 estavam completos. Pudemos verificar que o estilo de vida dos pesquisados era ruim no

quadrante saúde, pois a alimentação incluía muitos alimentos gordurosos, poucas frutas e verduras e duas a três refeições ao dia. No quadrante atividade física as pessoas na maioria eram sedentárias ou faziam atividade física (caminhada) esporadicamente sem regularidade. As pessoas procuravam pouco o serviço de saúde, não verificavam a pressão arterial, peso, vacinas, etc. A maioria era fumante e bebiam bebidas alcoólicas. As pessoas inseriam-se na sociedade através dos amigos, tentando cultivar bons relacionamentos e sendo útil no seu ambiente social. No componente stress, as pessoas inquiridas não têm tempo para relaxar, brigam com facilidade e trabalham muito. Analisamos também quais os alimentos entre frutas e hortaliças que plantavam e colhiam em casa, e verificamos que muitos cuiabanos possuíam quintais grandes com enormes pés de manga, caju, goiaba e uma pequena hortaliça com alface, couve, cebolinha verde, salsa. Em trabalhos posteriores poderemos melhorar e abordar também o aspecto que se refere à qualidade e quantidade dos alimentos consumidos, abordando também a qualidade de vida na atividade profissional, etc.

