

EDUARDO LINDBECK

**A OTIMIZAÇÃO DA PERFORMANCE ATLÉTICA ATRAVÉS
DO CONSUMO DE CARBOIDRATOS SIMPLES ANTES
DA ATIVIDADE FÍSICA DE LONGA DURAÇÃO**

**CURITIBA
1996**

EDUARDO LINDBECK

**A OTIMIZAÇÃO DA PERFORMANCE ATLÉTICA ATRAVÉS
DO CONSUMO DE CARBOIDRATOS SIMPLES ANTES
DA ATIVIDADE FÍSICA DE LONGA DURAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito
parcial para conclusão do curso de
Licenciatura em Educação Física da
Universidade Federal do Paraná.

Prof. Iverson Ladewig

**CURITIBA
1996**

SUMÁRIO

RESUMO	iv
LISTA DE TABELAS	v
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 NUTRIÇÃO E PERFORMANCE ATLÉTICA.....	3
2.2 CARBOIDRATOS.....	3
2.3 DIGESTÃO E METABOLISMO DOS CARBOIDRATOS DA DIETA.....	6
2.4 INGESTAS RECOMENDADAS DE CARBOIDRATOS.....	8
2.5 PAPEL DOS CARBOIDRATOS NO ORGANISMO.....	9
2.6 CARBOIDRATOS E ATIVIDADE FÍSICA.....	10
2.7 A INGESTA DE CARBOIDRATOS ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA.....	11
2.7.1 A INGESTA DE GLICOSE ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA.....	13
2.7.2 A INGESTA DE FRUTOSE ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA.....	14
3 CONCLUSÃO	16
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

RESUMO

A intenção desta revisão de literatura é demonstrar a necessidade da existência de cuidados especiais no que concerne à nutrição de atletas, principalmente o consumo de carboidratos.

Por serem a fonte mais importante de energia ao corpo humano, a falta ou a insuficiência destes nutrientes na dieta podem obrigar o organismo a utilizar-se da proteína corporal, principal formadora da musculatura corporal, como fonte de energia; o que representaria prejuízo não só ao atleta, mas para qualquer indivíduo.

Visando o melhor desempenho do atleta em determinadas atividades físicas, o consumo de carboidratos deve ser programado de acordo com a atividade e o tipo de carboidrato a ser utilizado.

Atividades de curta duração não necessitam da suplementação de carboidratos nem antes nem durante a atividade. Atividades de média e longa duração, talvez necessitem desta suplementação, que deve ser realizada respeitando o metabolismo destes carboidratos evitando quaisquer revés à atividade.

O tipo de carboidrato a ser utilizado também tem grande influência nos resultados desejados, pois eles provocam diferentes reações no organismo. Existem carboidratos, por exemplo, que podem provocar hipoglicemias e que devem ser evitados logo antes da atividade e outros mais indicados nestes casos.

Portanto, a utilização correta de carboidratos, a fim de promover uma performance ótima, deve ser uma das principais preocupações tanto dos atletas como dos técnicos, pois eles podem ser a diferença entre a derrota e a vitória, a um atleta.

LISTA DE TABELAS

1 COMPARAÇÕES ENTRE RESULTADOS DE CONSUMO DE CARBOIDRATOS OBTIDOS E AS RECOMENDAÇÕES EXISTENTES PARA ATLETAS DE ELITE MASCULINOS.....	9
2 COMPOSIÇÕES COMPOSIÇÃO APROXIMADA DE NUTRIENTES POR 100 GRAMAS DE PORÇÃO COMESTÍVEL.....	5

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

O corpo em exercício necessita de quantidades específicas energia. Para atletas, altos gastos energéticos durante o treinamento provocam a necessidade de uma dieta rica em energia, quando comparada com não-atletas (ECONOMOS et al, 1993). Como deve ser realizada o consumo de alimentos energéticos por atletas antes da atividade física de longa duração? Quais estes alimentos?

1.2 JUSTIFICATIVA

A nutrição ótima e o exercício físico regular promovem sensação de bem estar e melhoram o desempenho em todas as atividades diárias. Para a atividade física, o consumo energético deverá ser suficiente aos gastos promovidos pela atividade, portanto existe uma necessidade de instruções específicas na orientação desta nutrição (Sociedad LatinoAmericana de Nutrición, 1992).

O consumo de alimentos é um dos principais fatores que influenciam a performance atlética pois atletas não conseguem alcançar seus melhores resultados sem a utilização de dietas adequadas (WILLIAMS & DEVLIN, 1994; ECONOMOS et al, 1993; SINGH, 1992; STRAUSS, 1984). A dieta pode ser considerada ideal quando o fornecimento de nutrientes for suficiente à manutenção, reparo e crescimento dos tecidos sem qualquer excesso na ingestão de energia (Mc ARDLE et al., 1992).

O exercício físico possui dois sistemas de contribuição energética: aeróbico (predominância aeróbica, ou seja, uma grande oxidação de ácidos graxos) e anaeróbico (com uma grande utilização de glicídios). Neste trabalho enfoca-se atividades de longa duração, porém intermitentes, o que faz com que sejam utilizados como substrato energético, os carboidratos (FOX et al., 1991).

Um exemplo de atividade intermitente de longa duração cuja contribuição energética principal são os carboidratos, é o futebol de campo, pois os jogadores participam da jogada e, quando a bola está em outros setores do campo, seu consumo energético diminui, por estar com uma atividade metabólica baixa.

1.3 OBJETIVOS

Quando se tratando de atletas, principalmente em fase de treinamento, deve-se priorizar, na nutrição, os cuidados com a ingestão de carboidratos, pois eles são a mais importante fonte de energia do organismo, fornecendo cerca de 2/3 da energia necessária para a realização das atividades desportivas (WEINECK, 1991).

O objetivo deste trabalho é informar às pessoas ligadas ao treinamento desportivo sobre a utilização de carboidratos pré-exercício e seus efeitos no desempenho do atleta.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 NUTRIÇÃO E PERFORMANCE ATLÉTICA

A performance atlética pode ser influenciada e otimizada através da nutrição (ECONOMOS et al, 1993; WILLIAMS & DÉVLIN, 1994; STRAUSS, 1984). A ingestão de alimentos, quando realizada de uma forma ótima, pode reduzir a fadiga, permitindo ao atleta permanecer em treinamento durante longos períodos de tempo ou recuperar-se rapidamente entre suas sessões de treinamento, o que certamente irá proporcionar um melhor desempenho (WOLINSKY & HICKSON, 1994).

Como colocado anteriormente, a dieta é adequada quando o fornecimento de nutrientes for suficiente às necessidades orgânicas. Os nutrientes podem ser divididos em:

- nutrientes básicos (ou energéticos) que são: carboidratos, gorduras e proteínas;
- nutrientes acessórios (ou inorgânicos), que são: vitaminas, minerais e água (WOOTTON, 1988; FOX et al, 1991; WEINECK, 1991).

Quando estes nutrientes estão presentes na dieta em quantidades ideais a saúde e o bem-estar do indivíduo é maximizado (WOLINSKY & HICKSON, 1994).

2.2 CARBOIDRATOS

Carboidratos, também conhecidos como glicídios, são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio, sendo que todos apresentam a mesma forma empírica fundamental: $C_n H_{2n} O_n$. A unidade básica dos carboidratos é o monossacarídeo, sendo que apenas 3 monossacarídeos são importantes à nutrição humana: a glicose, a frutose e a galactose. (SIPPLE & McNUTT, 1974; BURTON, 1979; COUTINHO, 1981; WOOTTON, 1988).

Além dos monossacarídeos existem outros grupos de carboidratos, que são os açúcares simples, como a glicose e a frutose que, após a conversão no fígado, representam as formas de carboidratos potencialmente ricas em energia. Estes açúcares simples, quando não encontrados na dieta, são usualmente resultado da digestão de outras formas naturais mais complexas de carboidratos, como os dissacarídeos e polissacarídeos, como o glicogênio (BUTTERFIELD, 1981; COUTINHO, 1981).

Os carboidratos são a mais importante e abundante fonte de alimentação para o ser humano. As principais origens de carboidratos da dieta são o amido, os açúcares simples e a celulose. Nas dietas ocidentais, 50% das calorias deriva dos carboidratos e metade destes é composta por açúcares simples - frutose, glicose, sacarose, galactose, etc. - sendo que o resto deriva de carboidratos complexos, também chamados de fibras da dieta, que podem ser digeridos quase que totalmente no intestino delgado (LINDER, 1991; ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD & INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DE LA VIDA, 1991).

Carboidratos, juntamente com as proteínas e gorduras são nutrientes que agem como combustível ao trabalho muscular (BUTTERFIELD, 1981), sendo que todos os tecidos corporais se utilizam de carboidratos. O encéfalo e os tecidos nervosos, em particular, se utilizam quase que exclusivamente deste nutriente (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD & INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DE LA VIDA, 1991).

Os alimentos considerados mais ricos em carboidratos, são aqueles que o possuem nesta sua forma natural (não refinada), citados acima, os carboidratos complexos (WEINECK, 1991). Fibra é um termo genérico para os carboidratos complexos não digeríveis e substâncias celulares, como a celulose, produzida pelas plantas (BUTTERFIELD, 1981).

Carboidratos são encontrados em pequenas quantidades em alimentos de origem animal, como carnes, peixe (pequenas quantidades de glicogênio) e leite, que contém de 3 a 6% de lactose, dependendo da origem. Em alimentos de origem vegetal, principalmente em grãos, mas também em legumes, frutos etc. Os açúcares (glicose, frutose e sacarose) são facilmente encontrados em frutas, beterraba cana-de-açúcar, mel, etc. (LINDER, 1991).

A seguir relacionam-se alguns alimentos com sua composição aproximada de nutrientes por 100 gramas de porção comestível para que seja possível ao leitor avaliar e programar melhor sua alimentação.

ALIMENTOS	CALORIAS	PROTEINAS	GORDURAS	CARBOIDRATOS
Açúcar	385	0	0	99.5
Agrião	18	1.7	0.3	1.1
Alface	15	1.2	0.2	2.9
Banana	88	1.2	0.2	23
Batata Cozida	83	2.0	0.1	19.4
Beterraba	41	1.0	0.1	9.8
Carne Boi	309	26	22	0
Carne de Frango	200	20.2	12.6	0
Carne de Peixe	178	27.4	6.8	0
Cebola	45	1.4	0.2	10.3
Cenoura	42	1.2	0.3	9.3
Feijão	350	22	1.5	62.1
Flocos de Milho	385	81	0.4	85
Flocos de Arroz	392	5.9	0.6	87.7
Goiaba	70	1.0	0.6	17.1
Iogurte	123	4.2	2.4	15
Laranja	45	0.9	0.2	11.2
Leite Integral	68	3.5	3.9	4.9
Maçã	58	0.3	0.4	14.9
Macarrão	377	12.8	1.4	76.5
Manteiga	716	0.6	81	0.4
Mel	294	0.3	0	79.5
Melancia	28	0.5	0.2	6.9
Morango	37	0.8	0.5	8.3
Ovo	76	6.1	5.5	0.35
Pão de Trigo	259	8.5	2.2	51.4
Pão de Centeio	244	9.1	1.2	52.4
Queijo	368	21.5	30.5	2.0

Tab 2 - Composições composição aproximada de nutrientes por 100 gramas de porção comestível (HORTA, 1989).

2.3 DIGESTÃO E METABOLISMO DOS CARBOIDRATOS DA DIETA

A digestão, processo pelo qual os nutrientes provenientes da dieta são preparados para o uso subsequente pelas células, é uma quebra seqüencial das moléculas complexas em formas simples pelas enzimas apropriadas. Os açúcares simples são digeridos rapidamente no intestino delgado, minutos após o consumo (BUTTERFIELD, 1981). A digestão dos carboidratos da dieta está fisiologicamente regulada por um processo associado à estrutura anatômica do aparelho gastrointestinal, que pode sofrer inúmeras e importantes alterações durante a vida, e que tem como principal função manter a glicemia corporal constante (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD & INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DE LA VIDA, 1991).

Os carboidratos são absorvidos no jejuno e no duodeno somente sob a forma de monossacarídeos. Sua absorção se faz através da mucosa das células intestinais. Antes da absorção dos monossacarídeos ocorre a fosforilação - teor entre o teor de fosfato inorgânico na mucosa e a absorção das hexoses (SIPPLE & McNUTT, 1974).

Todos os açúcares, após entrarem no organismo, através da alimentação, são reduzidos pelo processo da digestão em glicose e desta forma circulam na corrente sangüínea (COUTINHO, 1981; WEINECK, 1991; PROBART et al, 1993).

As formas mais complexas de carboidratos são degradadas pela ação de amilases (enzimas) e dissacaridases secretados pelas glândulas salivares, pelo revestimento do estômago e pelo pâncreas. Os açúcares resultantes destes processos digestivos são imediatamente carreados ao fígado, onde seu destino é o mesmo que o das formas simples de carboidratos ingeridos na dieta. O tempo de chegada destes açúcares derivados de carboidratos complexos no fígado é menor que o dos açúcares simples, o aumento de sua porcentagem no sangue é menos rápido, induzindo a uma resposta menor e mais gradual da insulina (BUTTERFIELD, 1981).

A absorção dos açúcares é seletiva: faz-se por difusão e em virtude da atividade metabólica. Os monossacarídeos penetram nas células presos a

moléculas específicas que os transportam através das membranas (SIPPLE & McNUTT, 1974). Ou seja, o monossacarídeo absorvido na dieta passa a estar comprometido a um complexo conjunto de controle que permite a manutenção constante da glicose sangüínea. Após o transporte intestinal, os monossacarídeos passam ao sangue.

Dentro da corrente sangüínea, e dependendo das necessidades energéticas, a glicose tem diferentes destinos: ela pode entrar no processo glicolítico, onde será metabolizada para energia ou estocada no músculo e fígado em forma de glicogênio, podendo também ser convertida em gordura e metabolizada ou estocada como tecido adiposo (SIPPLE & McNUTT, 1974; BUTTERFIELD, 1981; PROBART et al, 1993).

O glicogênio é uma forma pela qual as células animais armazenam energia. Ele é um polímero da glicose e produz glicose através da hidrólise (BURTON, 1979). O fígado, órgão mais importante da regulação da homeostase da glicose. Em caso de excesso de glicose no sangue, o fígado armazena em forma de glicogênio ou gordura. O glicogênio, serve como fonte primária de energia para a performance muscular (ECONOMOS et al, 1993). Em caso de falta de glicose, primeiramente o fígado a fabrica a partir do glicogênio hepático e a seguir dos aminoácidos (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD & INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DE LA VIDA, 1991).

Do fígado, a glicose pode retornar à circulação sangüínea, se necessário, para ser carregada a outras células do corpo. O rápido aumento da porcentagem da glicose sangüínea, seguido de uma ingesta de açúcares simples e dissacarídeos provocam a secreção da insulina pelo pâncreas (BUTTERFIELD, 1981).

A insulina é um fator hipoglicemiante, secretada pelas células beta das ilhotas de Langerhans e é o verdadeiro responsável pela utilização da glicose nos tecidos. A insulina permite a penetração da glicose nas células, ou seja, a principal função do hormônio insulina é tornar as membranas celulares permeáveis à glicose, removendo-a do sangue (SIPPLE & McNUTT, 1974; BUTTERFIELD, 1981).

Esta função da insulina para promover a estocagem de energia pode

ser contra-produtiva no momento em que a mobilização de glicose é necessária, como em um exercício extenuante (BUTTERFIELD, 1981). Em um indivíduo normal, a ingestão de 50 a 100G de glicose faz a glicemia elevar ao fim de meia hora a 160 ou 170 mg/100ml. Após este tempo, ela desce lentamente e, ao fim de duas horas, atinge o nível inicial (SIPPLE & McNUTT, 1974).

A insulina é o maior regulador da homeostase de glicose durante o exercício, pois tem a capacidade de facilitar a entrada de carboidratos nas células, sendo este fato de extrema importância quando é estudada a melhor periodização e quantificação da ingestão de carboidratos (KOIVISTO et al., 1981). A atividade física provoca uma dramática queda da insulina plasmática, que chega a atingir níveis indetectáveis 3 a 4 horas após a atividade (JANDRAIL et al., 1984).

2.4 INGESTAS RECOMENDADAS DE CARBOIDRATOS

A performance ótima em atividades físicas é enormemente influenciada pela disponibilidade de carboidratos, tanto o glicogênio quanto a glicose (COSTILL, 1981). O músculo esquelético destreinado geralmente estoca de 80 a 100 mmol de glicose por kg de tecido, com uma dieta com ingestões de carboidratos normais; enquanto musculatura da coxa de um fundista contém cerca de 150 a 250 mmol/kg, após 2 dias de descanso e uma dieta contendo cerca de 350 a 450 mmol/kg de carboidratos (COSTILL, 1981).

Esta capacidade de grande estocagem de glicogênio muscular é uma adaptação biológica com a finalidade de suprir as necessidades diárias. Esta adaptação física se dá através do aumento de uma enzima conhecida como glicogênio sintetase que facilita a estocagem de glicogênio quando acompanhada de uma dieta rica em carboidratos. O aumento desta enzima ocorre a partir da constante depleção das reservas de glicogênio (COSTILL, 1981).

As necessidades de carboidratos para pessoas ativas é cerca de 60% da ingestão calórica diária, que devem ser fornecidos em forma de carboidratos (Mc ARDLE et al, 1992). Para atletas, em geral, as necessidades energéticas variam entre 3000 a 6000 quilocalorias por dia ou mais. Estes valores variam de acordo com o sexo, a idade, massa corporal, composição corporal e, o mais importante: tipo, intensidade, frequência e duração da atividade requerida pelo seu esporte

(ECONOMOS et al, 1993).

Atletas do sexo masculino que treinam acima de 90 minutos por dia (min/dia) necessitam de ingestas energética acima de 50 kcal/kg/dia (quilocalorias por quilograma por dia) e de 45 a 50 kcal/kg/dia para atletas do sexo feminino Foi realizada uma pesquisa (tabela 1), onde as comparações são feitas entre os resultados obtidos em atletas que praticam atividades aeróbicas e anaeróbicas e as recomendações científicas (ECONOMOS et al, 1993):

CARBOIDRATOS (g/kg/dia)	TRABALHO AERÓBICO	TRABALHO ANAERÓBICO	RECOMENDAÇÕES
TREINAMENTO	5.3 - 11.5	3.3 - 5.4	6 - 10 g/kg/dia
PRÉ- COMPETIÇÃO	13.7 - 13.9	3.0	8 - 10 g/kg/dia ou maior que 500 g/dia
COMPETIÇÃO	12.7 - 41.3	não mensurado	12 - 13 g/kg/dia
PÓS- COMPETIÇÃO	não mensurado	não mensurado	1.0 - 1.5 g/kg/dia

Tab 1 - Comparações entre resultados obtidos e as recomendações existentes para atletas de elite masculinos (ECONOMOS et al, 1993, p. 397).

2.5 PAPEL DOS CARBOIDRATOS NO ORGANISMO

Carboidratos contribuem com um largo percentual da ingesta energética necessária para o reabastecimento dos estoques de glicogênio. Este glicogênio é utilizado como fonte energética primária durante a atividade física (ECONOMOS et al., 1993). Para a conclusão bem sucedida de uma tarefa física, a energia química deve ser convertida em energia mecânica em porcentagens adequadas às necessidades musculares (HULTMAN, 1989). No caso de uma dieta que proporcione uma quantidade ideal de carboidratos, ocorre um efeito de preservação de proteínas, pois na falta de carboidratos as proteínas musculares e

hepáticas são utilizadas como fonte energética, por serem as mais instáveis do organismo (SIPPLE & McNUTT, 1974; Mc ARDLE et al., 1992; STEIN et al., 1989).

Em relação ao sistema nervoso central, os carboidratos são essenciais para seu bom funcionamento, pois o cérebro utiliza a glicose sangüínea quase exclusivamente como combustível e não possui qualquer suprimento armazenado desse nutriente. Por esta causa, sintomas de hipoglicemia incluem sensações de fraqueza, fome e vertigens, sendo que esta condição prejudica o desempenho físico e explica, em parte, a fadiga que acompanha os exercícios prolongados (Mc ARDLE et al., 1992).

Carboidratos são importantes mesmo na utilização de gorduras como substrato energético, pois no metabolismo da gordura são necessários certos fragmentos provenientes do metabolismo de carboidratos. No caso de um metabolismo insuficiente de carboidratos, o corpo mobiliza muito mais gordura que tem condições de metabolizar, tornando este metabolismo incompleto e provocando a produção de corpos cetônicos, provocando aumentando a acidez dos líquidos corporais (Mc ARDLE et al., 1992).

2.6 CARBOIDRATOS E ATIVIDADE FÍSICA

Em atividades físicas intermitentes de longa duração, as gorduras contribuem muito pouco às necessidades de energia muscular comparadas com os carboidratos. Somente em casos onde a atividade é caracterizada pelo alto consumo de oxigênio, a oxidação de gorduras será utilizada como substrato energético principal (COSTILL, 1981).

A fração de energia derivada de carboidratos utilizada durante exercícios prolongados é dependente de uma série de fatores, incluindo a intensidade do exercício, a condição física do atleta, o tipo de exercício, a temperatura do ambiente e a ingestão de carboidratos antes e durante a atividade física (COSTILL, 1981).

Em atividades físicas de curta duração, (menos que 15 a 20 minutos), como sprinters, nadadores e outros que se utilizam da força muscular máxima obtém aproximadamente 100% da energia do glicogênio muscular. Isto ocorre pois

a absorção de oxigênio não é suficiente para o metabolismo oxidativo. No caso destas atividades, os níveis das reservas de glicogênio são drasticamente depletadas (COSTILL, 1981).

O glicogênio muscular e a glicose sangüínea são os principais fornecedores de energia em exercícios intensos, principalmente nos primeiros dez minutos. Durante a transição de uma situação de repouso para um exercício submáximo ou de nível de intensidade de exercício, a energia é quase que totalmente derivada do glicogênio muscular. Durante os 20 minutos subsequentes (no caso de uma atividade aconstante), o glicogênio hepático proporciona cerca de 40 a 50% da demanda, sendo que a quebra da gordura representa o restante desta porcentagem (Mc ARDLE et al., 1992).

Ainda COSTILL (1981) coloca que, quando as reservas de glicogênio são exauridas durante o exercício de alta intensidade, os músculos são impossibilitados de continuar a atividade. Em relação ao consumo máximo de oxigênio ($Vo_2máx$), carboidratos são o substrato energético para trabalhos de endurance, onde o consumo máximo de oxigênio permanece entre 65 a 85% do $Vo_2máx$ (HULTMAN, 1989).

2.7 A INGESTA DE CARBOIDRATOS ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA

O carboidrato é o principal substrato energético do músculo. A atividade muscular intensa e prolongada se torna mais eficiente quando há a ingestão prévia de elevadas quantidades deste nutriente, pois quando o trabalho é prolongado, esgotam-se as reservas deste nutriente. A fadiga muscular resulta do esgotamento de glicogênio, da maior quantidade de ácido láctico e do débito de oxigênio, insuficiente à utilização deste ácido (SIPPLE & McNUTT, 1974).

O consumo de carboidratos antes do exercício altera o metabolismo durante o exercício quando comparado em condições onde não há o consumo. A magnitude desta modificações irá variar de acordo com o tipo e quantidade de carboidratos consumidos, bem como o tempo entre a ingestão e o exercício (HOROWITZ & COYLE, 1993). CRISTENSEN & HANSE apud COSTILL (1981) demonstraram que indivíduos que realizavam dietas ricas em carboidratos tendiam a derivar uma grande fração da energia utilizada durante o exercício durante o

estado estável da atividade.

Para o bom aproveitamento de uma ingesta de carboidratos anterior à atividade física, ela deve ser realizada aproximadamente 3-4 horas antes da atividade física (WOLINSKY & HICKSON, 1994; JANDRAIN et al., 1984), seja ela uma competição ou apenas um treinamento. Este tempo irá suprir qualquer deficiência nos estoques de glicogênio tornando-os "cheios" e o estômago estará praticamente vazio para o evento (WOLINSKY & HICKSON, 1994).

Pesquisas sugerem que a ingesta de carboidratos seja entre de 75 a 150 g. Quantidades menores que as citadas acima podem não conseguir repor adequadamente os estoques de glicogênio; e enormes quantidades podem resultar em um reflexo insulínico ou desconfortos gástricos (WOLINSKY & HICKSON, 1994).

A ingestão carboidratos, antes da atividade física, induz mudanças hormonais e metabólicas nas próximas 3 horas, que incluem a modesta porcentagem de glicose sangüínea, um salto no glicerol plasmático e um aumento na insulina plasmática e uma significativa diminuição do glucagon plasmático (COSTILL, 1981; JANDRAIL et al, 1984).

Ainda JANDRAIN et al., (1984), coloca a existência de estudos anteriores demonstrando a ingesta de quantidades variadas de carboidratos em períodos pequenos (50 minutos a 1 hora) antes da atividade física que resultam em uma disponibilidade de energia suplementar. O autor, porém, questiona estes trabalhos, pois o início da atividade era marcado por um percentual elevado tanto da glicose sangüínea quanto da insulina.

BOJE, apud HOROWITZ & COYLE (1993), foi o primeiro a reportar a hipoglicemia durante o exercício onde houve uma prévia absorção se carboidratos. O consumo de carboidratos simples pouco tempo antes do exercício provoca uma resposta da insulina (insulinemia), que tem sido associada com uma drástica diminuição nas concentrações da glicose sangüínea (insulinemia) durante exercícios de intensidade moderada.

Segundo HOROWITZ & COYLE (1993), a glicemia e a insulinemia provocadas pela absorção de carboidratos pré-exercício depende principalmente dos tipos de carboidratos utilizados na refeição e do espaço de tempo desde a

ingesta à atividade. Os tipos de carboidratos não são definidos pela sua forma clássica (simples ou complexos) mas, segundo os autores, em altamente glicêmicos e moderadamente glicêmicos, segundo as respostas provocadas pelos mesmos em sua utilização, como percebe-se a seguir:

- Altamente glicêmicos: xarope + gordura, batatas, sacarose
- Moderadamente glicêmicos: arroz, batata + gordura, arroz + gordura

Como índice glicêmico entende-se a capacidade de um carboidrato contribuir à concentração de glicose no sangue. Um alto índice glicêmico significa que o carboidrato eleva a glicemia rápido, porém existem outros fatores que também podem estar relacionados a isto (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD & INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DE LA VIDA, 1991). Quanto mais glicêmico o carboidrato, maior a liberação de insulina, podendo haver uma situação de hipoglicemia.

Ainda a respeito da glicemia e insulinemia, a forma de preparo das refeições afeta a área da superfície da molécula, modificando a interação da enzima responsável pela absorção de carboidratos no intestino e a resposta glicêmica do alimento. A glicemia e insulinemia ainda podem ser afetadas através da absorção dos carboidratos juntamente a outros nutrientes (gordura, proteína), como demonstram os exemplos citados anteriormente (HOROWITZ & COYLE, 1993).

2.7.1 A INGESTA DE GLICOSE ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA

A glicose pode ser considerada como principal exemplo de carboidrato simples que, quando absorvido anteriormente ao exercício, provoca uma diminuição da glicose sangüínea, que é seguida de uma diminuição da glicose utilizada pelos músculos em exercício (KOIVISTO et al., 1981).

Segundo COSTILL (1981), a ingestão de soluções de glicose ou sacarose de 60 a 30 minutos antes da atividade física resultam, muitas vezes, em uma rápida diminuição da glicose sangüínea quando o início da atividade. Foi observado que as pessoas que realizaram esta ingestão ficaram hipoglicêmicas após somente 10 minutos de atividade e, mesmo havendo esta diminuição dos níveis de glicose sangüínea, o organismo continua a consumir uma grande

quantidade de carboidratos, principalmente o glicogênio.

A ingestão de glicose também está associada com a diminuição da gliconeogênese hepática, bem como uma diminuição da lipólise. Como resultado, pode acarretar uma hipoglicemia, relacionada à hiperinsulinemia e à hipoglicagonemia causada pela ingestão de glicose. (KOIVISTO et al., 1981).

Um longo período de digestão antes da prática desportiva, porém, pode fazer com que a glicose venha a servir como um suplemento energético ao exercício. JANDRAIN et al. (1984) demonstrou através da ingestão via oral de 100g de glicose em um período de 3 horas antes de uma atividade física de 4 horas de duração que um longo período de digestão antes da prática da atividade permite com que haja um metabolismo desta glicose e sua posterior utilização pelos músculos em exercício.

2.7.2 A INGESTA DE FRUTOSE ANTES DA ATIVIDADE FÍSICA

A frutose parece ter uma vantagem sobre as outras formas de suplementos energéticos pré-exercício, pois seu metabolismo independe da insulina, não ocorre a elevação desta sangue. A frutose é metabolizada fundamentalmente no fígado, porém por uma via muito rápida que evita a fosfofrutoquinase. Como consequência, a frutose não alcança elevadas concentrações no sangue e se converte logo em seguida em piruvato, glicose e graxa, no fígado (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD & INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DE LA VIDA, 1991).

A frutose, em relação à porcentagem de hexoses absorvidas é o melhor produtor de glicogênio, vindo em seguida a glicose e a galactose (SIPPLE & McNUTT, 1974). Após a ingestão de frutose, a elevação da glicose sangüínea e dos níveis de insulina são apenas 20 a 30% em relação aos níveis observados na ingestão de glicose e a queda da glicose sangüínea é um quinto da queda quando a ingestão de glicose. A frutose pode servir, após a ingestão como um precursor gliconeogênico para a produção de energia aos músculos em atividade (KOIVISTO et al, 1981).

Algumas investigações têm sugerido que a ingestão de frutose, de 1 a 2 horas antes da atividade pode ser benéfica, por providenciar uma quantidade

maior de carboidrato e pelo fato da frutose ser independente à insulina, porém esta prática muitas vezes pode causar desconfortos gástricos (WOLINSKY & HICKSON, 1994), o que deve ser evitado pelo atleta, sendo que o atleta deve evitar “experimental” novas suplementações antes de competições importantes, devendo ingerir apenas substâncias que já se mostraram positivas ao seu desempenho.

3 CONCLUSÃO

Através da revisão de literatura percebe-se a existência da necessidade de cuidados especiais por parte dos atletas e treinadores no consumo de carboidratos antes da atividade física, a fim de proporcionar ao atleta o melhor desempenho nos treinamentos e conseqüentemente nas competições.

As atividades físicas de longa duração podem utilizar duas formas de substratos energéticos principais: carboidratos, quando intermitentes e glicídios, quando contínuas (atingem o steady-state).

Em atividades físicas intermitentes, quando ocorre a depleção do glicogênio muscular e glicose sangüínea, o indivíduo fica impossibilitado de continuar a atividade. Para que não ocorra este esvaziamento das reservas, é necessário alguma forma de suplementação energética.

A suplementação pré-atividade física é uma forma de prolongar as reservas energéticas e otimizar a atividade física; porém deve ser realizada de forma consciente e científica para evitar efeitos negativos à performance do atleta. Os nutrientes a serem utilizados nesta forma de suplementação são os carboidratos e na sua forma mais simples, conhecidos como carboidratos simples.

O tempo e o tipo de carboidratos a serem utilizados devem ser realizados respeitando-se o metabolismo dos mesmos, sendo que a ingestão, não poderá ser imediatamente antes da atividade física, por existir uma liberação de insulina (maior na glicose do que na frutose), que poderá provocar uma hipoglicemia durante a atividade física, (pois a insulina permeabiliza as células à glicose, retirando toda glicose plasmática), fazendo com que a performance decaia.

A melhor forma de carboidrato a ser utilizada, segundo a literatura, é a frutose, pois tem um efeito insulínico menor que a glicose, podendo se ingerida menos tempo antes da atividade física ser provocar efeitos negativos à performance, porém o atleta deverá estar acostumado a este procedimento, pois a suplementação com substâncias à base de frutose podem causar indisposição gástrica.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BURTON, B.T. Nutrição humana. São Paulo: McGraw-Hill, 1979.
- 2 BUTTERFIELD, G. E. Fats, carboidrates, and protein: why we need them, and how they are obtained, p. 2-15 *in* HASKELL, W.; SCALA, J.; WHITTAM, J. Nutrition and Athletic Performance. California: Kampmann, 1981.
- 3 COUTINHO, R. Noções de fisiologia da nutrição. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1981.
- 4 COSTILL, D.L. Fats and carboidrates as determinants of athletic performance, p. 16-28 *in* HASKELL, W.; SCALA, J.; WHITTAM, J. Nutrition and Athletic Performance. California: Kampmann, 1981.
- 5 ECONOMOS, C. et al. Nutritional practices of elite athletes. Sports Medicine, v. 16, n. 6, p. 381-399, 1993.
- 6 FOX, Edward L.; BOWERS, Richard W.; FOSS, Merle L. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- 7 HOROWITZ, J.; COYLE, E. Metabolic responses to preexercise meals containg various carboydrates and fat. Am J Clin Nutr, v. 58, p. 235-241, 1993
- 8 HORTA, L. Alimentação no esporte. São Paulo: Nórdica, 1989.
- 9 HULTMAN, E. Nutritional effects on work performance. Am J Clin Nutr, v. 49, p. 949-957, 1989.

- 10 JANDRAIL, B. et al. Metabolic availability of glucose ingested three hours before prolonged exercise in humans. J. Appl. Physiol., v. 56, p. 1314, 1984.
- 11 KOIVISTO, V.A.; KARONEN, S.; NIKKILA, E.A. Carbohidrate ingestion before exercise: comparison of glucose, fructose and sweet placebo. J. Appl. Physiol., v.51, n. 4, p. 783-787, 1981.
- 12 LINDER, M. C. (Ed.) Nutritional biochemistry and metabolism: with clinical applications. 2. ed. Conneticut: Appleton & Lange, 1991.
- 13 MASON, W.L.; McCONNELL, G.; HARGRAVES, M. Carbohidrate ingestion during exercise: liquid vs solid feedings. Medicine and Science in Sports and Exercise, v. 25, n. 8, p. 966-969, 1993.
- 14 Mc ARDLE, W. et al. Fisiologia do exercício. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- 15 ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD & INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DE LA VIDA. Conocimientos actuales sobre nutrición. 6. ed. Washington: OPS, 1991.
- 16 PROBART, C. K. et al. Diet and athletic performance. Clinical Nutrition, v. 77, n. 4, p.757-772, july 1993.
- 17 SINGH, V. A current perspective on nutrition and exercise. J. Nutr., v. 122, p. 760-765, 1992.
- 18 SIPPLE, H. L.; McNUTT, K. W. (Ed.) Sugars in nutrition. New York: Academic Press, 1974.
- 19 SOCIEDAD LATINOAMERICA DE NUTRICIÓN. Declaración de Olimpia sobre nutrición y aptitud física. Archivos latinoamericanos de nutricion, v. 42, n. 4, 1992.

- 20 STEIN, T. P. Et al. Protein and energy metabolism during prolonged exercise in trained athletes. Int J Sports Med, v. 10, p. 311-316, 1989.
- 21 STRAUSS, Richard H. Sports medicine. Philadelphia: W B Saunders, 1984.
- 22 WEINECK, J. Biologia do esporte. São Paulo: Manole, 1991.
- 23 WILLIAMS, C.; DEVLIN J. (Ed.). Foods, nutrition and sports performance. London: Chapman & Hall, 1994.
- 24 WOLINSKY, I.; HICKSON JR, J. F. Nutrition in exercise and sport. 2. ed. Boca Raton: CRC, 1994.
- 25 WOOTTON, S. Nutrition for sport. Oxford: Facts on File, 1988.