

CARBOIDRATOS

ESTRUTURA, PROPRIEDADES E FUNÇÕES

Os carboidratos são a principal fonte de energia do organismo. Muitas pessoas acreditam que quanto menos carboidratos consumirem, mais saudáveis e magros ficarão. No entanto, as pesquisas ao longo do tempo mostram que isso não é verdade. Os carboidratos são um grupo de alimentos energéticos e devem representar aproximadamente 45% a 65% das calorias totais diárias.

OS CARBOIDRATOS

Os carboidratos são as macromoléculas mais abundantes na natureza. Suas propriedades já eram estudadas pelos alquimistas, no século 12. Durante muito tempo acreditou-se que essas moléculas tinham função apenas energética no organismo humano. A glicose, por exemplo, é o principal carboidrato utilizado nas células como fonte de energia.

A partir da década de 1970, o surgimento de técnicas avançadas de cromatografia, eletroforese e espectrometria permitiu ampliar a compreensão das funções dos carboidratos. Hoje, sabe-

se que os carboidratos participam da sinalização entre células e da interação entre outras moléculas, ações biológicas essenciais para a vida. Além disso, sua estrutura química se revelou mais variável e diversificada do que a das proteínas e dos ácidos nucleicos.

Os primórdios do estudo de carboidratos estão ligados ao seu uso como agentes adoçantes (mel) ou no preparo do vinho a partir da uva. Nos escritos dos alquimistas mouros, no século 12, há referências ao açúcar da uva, conhecido hoje como glicose. Os relatos iniciais sobre açúcares na história vêm dos árabes e persas. Na Europa, o primeiro agente adoçante foi sem dúvida o mel, cuja

composição inclui frutose, glicose, água, vitaminas e muitas outras substâncias.

Há indícios de que Alexandre, o Grande - o imperador Alexandre III da Macedônia (356-323 a.C.) - introduziu na Europa o açúcar obtido da cana de açúcar, conhecido hoje como sacarose (e o primeiro açúcar a ser cristalizado). A dificuldade do cultivo da cana de açúcar no clima europeu levou ao uso, como alternativa, do açúcar obtido da beterraba (glicose), cristalizado em 1747 pelo farmacêutico alemão Andreas Marggraf (1709-1782).

A história dos carboidratos está associada a seu efeito adoçante, mas hoje sabe-se que a maioria desses compostos não apresenta essa propriedade.

A análise da glicose revelou sua fórmula química básica - CH_2O -, que apresenta a proporção de um átomo de carbono para uma molécula de água. Daí vem o nome carboidrato (ou hidrato de carbono). Tal proporção mantém-se em todos os compostos desse grupo.

O avanço científico permitiu conhecer de modo mais detalhado as propriedades físico-químicas dos carboidratos,

resultando na exploração dessas características em diversos processos industriais, como nas áreas alimentícia e farmacêutica. A carragenana, por exemplo, é empregada para revestir cápsulas (drágeas) de medicamentos, para que o fármaco seja liberado apenas no intestino, aumentando a sua absorção. O ágar é utilizado para a cultura de microorganismos, em laboratórios. Tanto o ágar como a carragenana são também usados como espessantes na produção de sorvetes.

A sacarose (extraída da cana de açúcar) é o principal adoçante empregado na culinária e na indústria de doces. O açúcar invertido (obtido pela "quebra" da sacarose, que resulta em uma mistura de glicose e frutose, é menos cristalizável, mas muito usado na fabricação de balas e biscoitos. A quitosana, um polissacarídeo derivado da quitina, tem sido utilizada no tratamento da água (para absorver as gorduras) na alimentação e na saúde. Por sua atuação na redução da gordura e do colesterol, a quitosana pode ajudar no combate à obesidade; além disso, estudos farmacológicos recentes comprovaram que ela apresenta efeitos antimicrobianos e antioxidantes.

TIPOS E PROPRIEDADES

Os carboidratos são formados fundamentalmente por moléculas de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), por isso recebem a denominação de hidratos de carbono. Alguns carboidratos podem possuir outros tipos de átomos em suas moléculas, como é o caso da quitina, que possui átomos de nitrogênio em sua fórmula.

Os carboidratos estão relacionados com o fornecimento de energia imediata para a célula e estão presentes em diversos tipos de alimentos. Além da função energética, também possuem uma função estrutural, atuando como o esqueleto de alguns tipos de células, como por exemplo, a celulose e a quitina, que fazem parte do esqueleto vegetal e animal, respectivamente.

Os carboidratos participam da estrutura dos ácidos nucleicos (RNA e DNA), sob a forma de ribose e desoxirribose, que são monossacarídeos com cinco átomos de carbono em sua fórmula.

O amido, um tipo de polissacarídeo energético, é a principal substância de reserva energética em plantas e fungos.

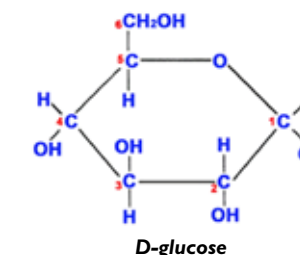


Os seres humanos também possuem uma substância de reserva energética: o glicogênio, que fica armazenado no fígado e nos músculos. Quando o corpo necessita de energia, o glicogênio é hidrolisado em moléculas de glicose, que são carboidratos mais simples, com apenas seis átomos de carbono. O glicogênio é resultado da união de milhares de moléculas de glicose, assim como a celulose.

Os carboidratos são substâncias extremamente importantes para a vida e sua principal fonte são os vegetais, que os produzem pelo processo da fotossíntese. Os vegetais absorvem a energia solar e a transformam em energia química, produzindo glicídios.

De acordo com a quantidade de átomos de carbono em suas moléculas, os carboidratos podem ser divididos em monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos.

Os **monossacarídeos**, também chamados de açúcares simples, consistem em uma **única** unidade cetônica. O mais abundante é o açúcar de seis carbonos D-glicose; é o monossacarídeo fundamental de onde muitos são derivados. A D-glicose é o principal combustível para a maioria dos organismos e o monômero primário básico dos polissacarídeos mais abundantes, tais como o amido e a celulose.

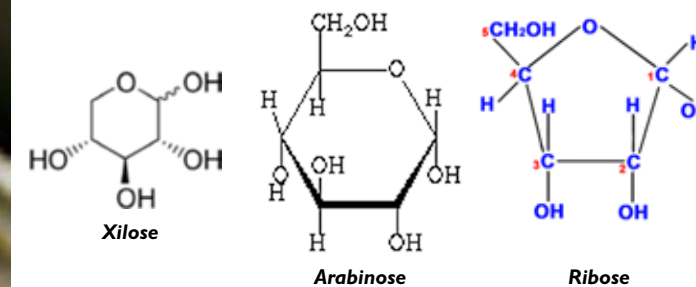


São os carboidratos mais simples, dos quais derivam todas as outras classes.

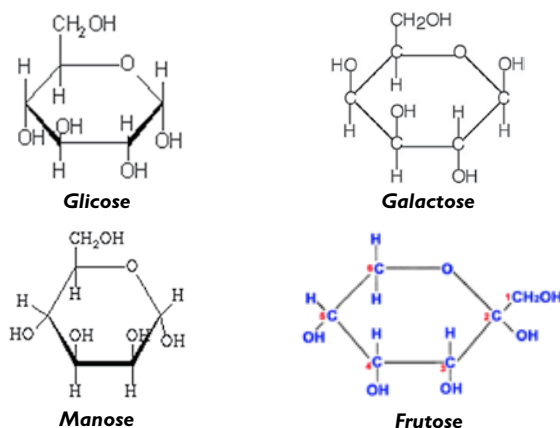
Quimicamente, são polihidroxiáldeídos (ou aldoses) - ou polihidroxicetonas (ou cetoses) -, sendo os mais simples monossacarídeos compostos com no mínimo três carbonos: o gliceraldeído e a dihidroxicetona.

Com exceção da dihidroxicetona, todos os outros monossacarídeos, e por extensão todos os outros carboidratos, possuem centros de assimetria e fazem isomeria óptica.

A classificação dos monossacarídeos também pode ser baseada no número de carbonos de suas moléculas; assim, as trioses são os monossacarídeos mais simples, seguidos das tetroses, pentoses, hexoses, heptoses, etc. Destes, os mais importantes são as pentoses e as hexoses. As pentoses mais importantes são a ribose, a arabinose e a xilose.



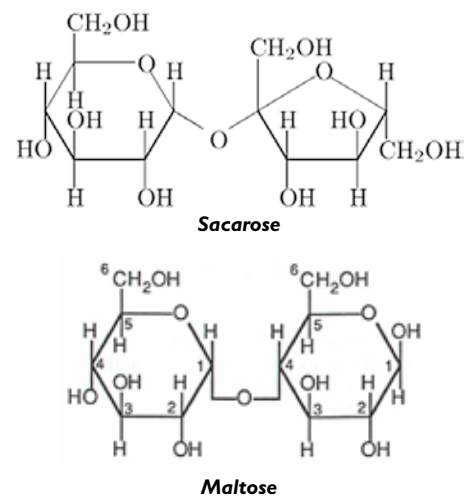
As hexoses mais importantes são a glicose, a galactose, a manose e a frutose.



Os **dissacarídeos** são carboidratos ditos glicosídeos, pois são formados a partir da ligação de dois monossacarídeos através de ligações especiais denominadas ligações glicosídicas. A ligação glicosídica ocorre entre o carbono anomérico de um monossacarídeo e qualquer outro carbono do monossacarídeo seguinte, através de suas hidroxilas e com a saída de uma molécula de água.

Os glicosídeos podem ser formados também pela ligação de um carboidrato a uma estrutura não carboidrato, como uma proteína, por exemplo.

Os principais dissacarídeos incluem a sacarose, a lactose e a maltose.

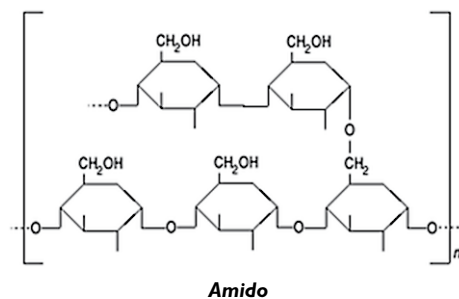


Os **polissacarídeos** são os carboidratos complexos, macromoléculas formadas por milhares de unidades monossacarídicas ligadas entre si por ligações glicosídicas, unidas em longas cadeias lineares ou ramificadas. Os polissacarídeos possuem duas funções biológicas principais, como forma armazenadora de combustível e como elementos estruturais.

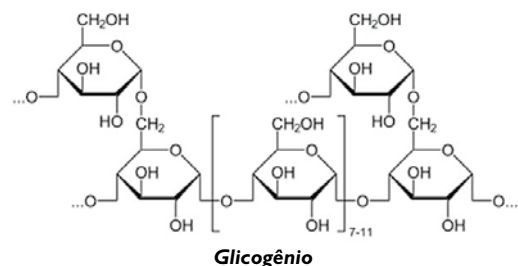
Os polissacarídeos mais importantes são os formados pela polimerização da glicose, em número de três e incluem o amido, o glicogênio e a celulose.

O **amido** é o polissacarídeo de reserva da célula vegetal, formado por moléculas de glicose ligadas entre si através de

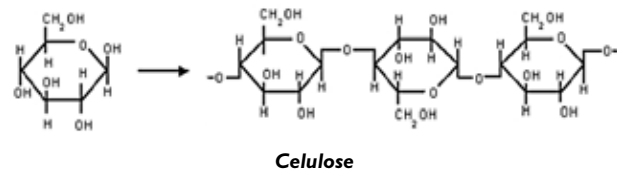
numerosas ligações α (1,4) e poucas ligações (1,6), ou “pontos de ramificação” da cadeia. Sua molécula é muito linear, e forma hélice em solução aquosa.



O **glicogênio** é o polissacarídeo de reserva da célula animal. Muito semelhante ao amido, possui um número bem maior de ligações α (1,6), o que confere um alto grau de ramificação à sua molécula. Os vários pontos de ramificação constituem um importante impedimento à formação de uma estrutura em hélice.



A **celulose** é o carboidrato mais abundante na natureza. Possui função estrutural na célula vegetal, como um componente importante da parede celular. Semelhante ao amido e ao glicogênio em composição, a celulose também é um polímero de glicose, mas formada por ligações tipo β (1,4). Este tipo de ligação glicosídica confere à molécula uma estrutura espacial muito linear, que forma fibras insolúveis em água e não digeríveis pelo ser humano.



FUNÇÃO DOS CARBOIDRATOS NO ORGANISMO

Os carboidratos são a principal fonte de energia do organismo. Deve ser suprido regularmente e em intervalos frequentes, para satisfazer as necessidades energéticas do organismo. Em um homem adulto, 300g de carboidratos são armazenados no fígado e músculos na forma de glicogênio e 10g estão em forma de açúcar circulante. Está quantidade total de glicose é suficiente apenas para meio dia de atividade moderada, por isso os carboidratos devem ser ingeridos a intervalos regulares e de maneira moderada. Cada 1 grama de carboidratos

fornece 4 Kcal, independente da fonte (monossacarídeos, dissacarídeos, ou polissacarídeos).

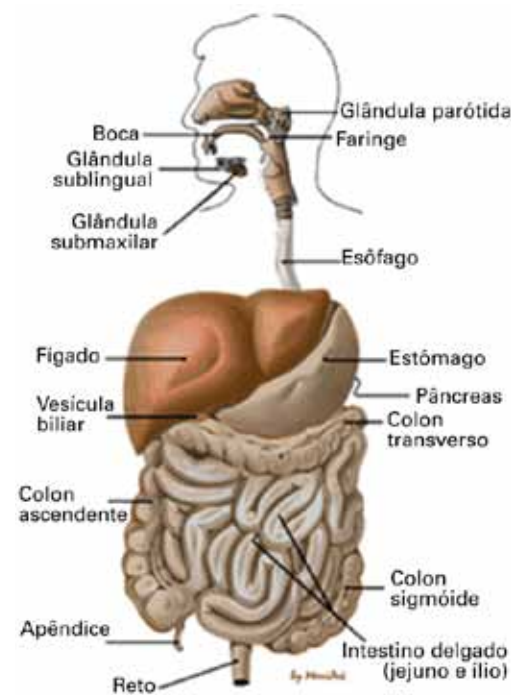
Os carboidratos regulam o metabolismo protéico, poupando proteínas. Uma quantidade suficiente de carboidratos impede que as proteínas sejam utilizadas para a produção de energia, mantendo-se em sua função de construção de tecidos.

A quantidade de carboidratos da dieta determina como as gorduras serão utilizadas para suprir uma fonte de energia imediata. Se não houver glicose disponível para a utilização das células (jejum ou dietas restritivas), os lipídios serão oxidados, formando uma quantidade excessiva de cetonas que poderão causar uma acidose metabólica, podendo levar ao coma e a morte.

Os carboidratos são necessários para o funcionamento normal do sistema nervoso central. O cérebro não armazena glicose e dessa maneira necessita de um suprimento de glicose sanguínea. A ausência pode causar danos irreversíveis para o cérebro. A celulose e outros carboidratos indigeríveis auxiliam na eliminação do bolo fecal. Estimulam os movimentos peristálticos do trato gastrointestinal e absorvem água para dar massa ao conteúdo intestinal.

Apresentam função estrutural nas membranas plasmáticas da células.

DIGESTÃO, ABSORÇÃO E METABOLISMO



A digestão inicia-se na boca, a mastigação fraciona o alimento e mistura-o com a saliva. A amilase salivar ou ptialina (enzima) é ativada e começa a ser secretada pelas glândulas salivares, com isso inicia a degradação do amido em maltose. No estômago o pH ácido bloqueia a atuação da amilase, impedindo sua ação. No entanto, até que o alimento se misture completamente com o suco gástrico, 30% do amido foi degradado em maltose.



No duodeno, a enzima amilase pancreática (produzida pelo pâncreas), completa a digestão do amido em maltose. Já no intestino delgado, onde se faz mais intensamente a digestão dos carboidratos, as células intestinais secretam as enzimas maltase, frutase e lactase, que degradam os dissacarídeos em glicose, frutose e galactose para serem absorvidos e levados para a corrente sanguínea. A frutose e a galactose são convertidas em glicose e a glicose restante é convertida a glicogênio para reserva. O glicogênio é constantemente reconvertido a glicose de acordo com as necessidades de cada organismo.

FONTES E INGESTÃO

Os carboidratos não significam apenas pão, massas, cereais e arroz. Evidentemente, esses alimentos possuem carboidratos, mas não são suas únicas fontes. Todas as frutas e verduras contêm carboidratos, que também podem ser encontrados em alguns produtos derivados do leite. Na verdade, todo alimento à base de vegetais possui carboidratos. Através do processo de fotossíntese, as plantas armazenam carboidratos como sua principal fonte de energia.

Os vegetais são ricos em carboidratos, que é sua forma de armazenamento de energia. Quando alimentos à base de vegetais são ingeridos, essa energia armazenada é colocada em uso dentro do organismo. Embora a proteína e a gordura possam ser utilizadas para produzir energia, o carboidrato é a fonte de combustível mais fácil para o organismo usar e, por isso, a preferida. Isso se deve principalmente à estrutura química básica do carboidrato, ou seja, as unidades de carbono, hidrogênio e oxigênio.

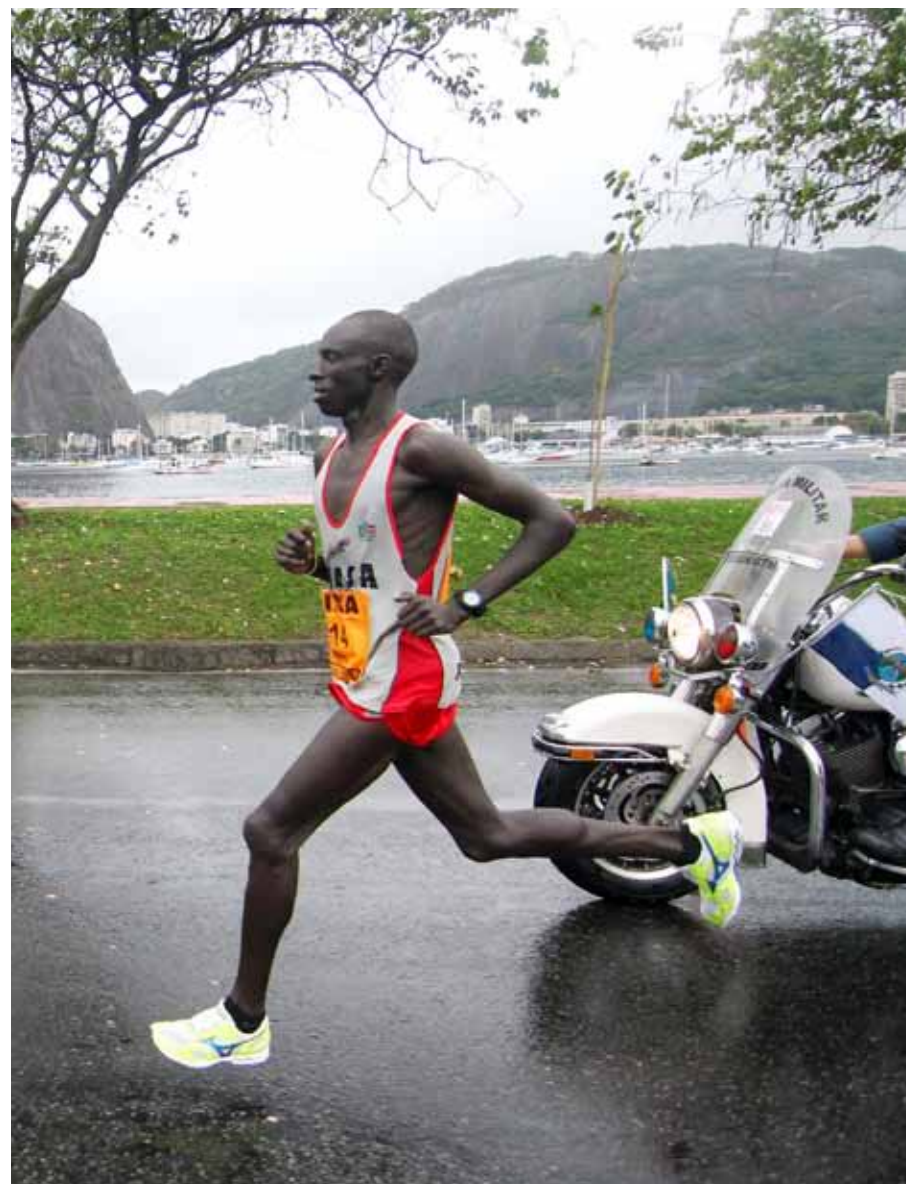
Ingerir uma grande quantidade de carboidratos é essencial porque fornecem um suprimento de energia estável e facilmente disponível para o organismo. Na verdade, é a principal fonte de energia para o cérebro e o sistema nervoso central.

As necessidades diárias situam-se em torno de 6g a 7g por quilo de peso, por dia. Em relação ao valor calórico total da dieta, cerca de 50% a 60% deve ser procedente de carboidratos.

OS CARBOIDRATOS E O ESPORTE

A resposta da ingestão de carboidratos durante a atividade física e sua relação com o desempenho esportivo, tem sido uma das áreas da nutrição esportiva mais estudada. A ingestão de carboidratos durante os exercícios prolongados e extenuantes melhora o desempenho, fato que pode ser observado pela capacidade de manter ou mesmo de melhorar a capacidade de trabalho durante a prática de exercícios ou por um aumento no tempo de exercício até a instalação da fadiga. O aumento no tempo de atividade física geralmente é atribuído à manutenção elevada da capacidade de utilização dos carboidratos como fonte de energia no final dos exercícios, devido ao aumento da sua disponibilidade através da glicemia ou possivelmente por um aumento na disponibilidade do glicogênio muscular. O aumento da disponibilidade muscular de carboidratos está associada a um aumento no balanço energético desse tecido. O sistema nervoso central também pode ser responsável pelo aumento da disponibilidade de carboidratos durante o exercício. Uma observação interessante foi feita recentemente, quando foi notado um efeito positivo dos carboidratos em exercícios intermitentes de alta intensidade. Isto foi comprovado através de uma rotina de exercícios que tinham uma duração inferior a 60 minutos e simulavam as atividades praticadas em esportes como basquetebol, futebol e futebol americano. Acreditava-se que os carboidratos não eram limitantes em exercícios de curta duração. O mecanismo da ação ergogênica dos carboidratos nessas condições de trabalho ainda não foi esclarecido, porém parece que envolve um pequeno aumento na disponibilidade intramuscular de carboidratos quando ocorre uma elevação na taxa de utilização desse nutriente.

A ingestão de carboidratos durante exercícios extenuantes e prolongados eleva a glicose do sangue e aumenta a capacidade de utilização do mesmo ao final dos exercícios. A liberação da glicose hepática fica reduzida quando os carboidratos são consumidos durante os exercícios, este fato pode ser atribuído aos efeitos diretos no metabolismo do fígado e, possivelmente, também, devido a uma ação direta do exercício, induzindo um aumento da adrenalina e do glucagon, pois ambos aceleram a liberação da glicose hepática. O aumento na ingestão de carboidratos durante os exercícios provoca também uma elevação na captação de glicose pelos músculos. Essas observações são concordantes, pois durante um exercício extenuante a utilização da glicose aumenta, quando a disponibilidade de glicose sanguínea também está aumentada. A captação de glicose pelo músculo contrátil ocorre por um processo de difusão facilitada, o qual é mediado por uma proteína transportadora de glicose (GLUT-4), que se movimenta dentro da



célula muscular em direção à membrana. Este fato ocorre durante o exercício. Os níveis elevados de glicose sanguínea aumenta o gradiente de difusão da glicose para o músculo, e também estimula a movimentação da GLUT-4 do interior para a membrana da célula muscular. O aumento nos níveis de insulina, que ocorre quando se ingere carboidratos, também desempenha um papel importante no aumento da captação de glicose pelo músculo durante a atividade física.

As pesquisas que abordam a relação entre a ingestão de carboidratos e a utilização do glicogênio muscular durante os exercícios são conflitantes. Muitos estudos realizados com a utilização do ciclismo contínuo, prolongado e extenuante, não evidenciaram nenhum efeito do aumento da disponibilidade de glicose sanguínea na utilização do glicogênio muscular. Por outro lado, estudos semelhantes realizados em esteira, sugerem que a ingestão de carboidratos reduz a utilização de glicogênio muscular, especialmente nas fibras do tipo I, ou seja, aquelas de contração lenta, e o aumento da disponibilidade de glicogênio muscular ao final do exercício, contribui para au-

mentar a capacidade de resistência. Diferentemente da maioria dos estudos feitos com ciclistas, parece que a corrida prolongada não ocasiona um decréscimo significativo nos níveis de glicose sanguínea e na capacidade de oxidação dos carboidratos, com a aproximação da fadiga. As diferenças observadas entre a ingestão de carboidratos, a utilização do glicogênio muscular e os níveis de glicemia entre ciclistas e corredores, permanece como uma questão em aberto. Como existe uma diferença de massa muscular ativa entre ciclistas e corredores, os padrões de solicitação de carboidratos, e/ou a natureza da contração muscular, podem, possivelmente, também desempenhar um papel importante nos resultados obtidos. A ingestão de carboidratos promove uma redução na concentração plasmática de ácidos graxos livres (AGL) durante os exercícios prolongados, que demonstra uma diminuição na utilização de gordura como fonte de energia. Quando os carboidratos são consumidos durante os exercícios, ocorre uma diminuição da utilização da gordura como fonte energética, porém essa diminuição não é tão evidente como aquela observada quando os carboidratos são ingeridos antes dos exercícios. Essa diferença parece ser mais devido ao menor aumento da insulina plasmática quando os carboidratos são ingeridos durante a atividade física, comparativamente ao aumento que ocorre quando a ingestão é feita antes dos exercícios. A liberação de uma quantidade menor de insulina leva a um aumento na utilização de gordura como energia, este fato ocorre porque a insulina inibe o metabolismo lipídico e, conseqüentemente, a liberação de gordura, e estimula o metabolismo glicídico, aumentando a captação de glicose sanguínea pelos músculos.

Parece que o pico de maior captação e/ou oxidação da glicose, no final dos exercícios, quando os carboidratos são ingeridos durante a atividade física é da ordem de 1g a 1,2g por minuto. Parece que existe um "platô" que limita a oxidação dos carboidratos exógenos durante a prática de exercícios de longa duração, a despeito da ingestão aumentar. Pesquisas sugerem que pode ser que ocorra um acúmulo dos carboidratos exógenos no trato gastrointestinal e/ou endogenamente em algum lugar do organismo.



É importante conhecer qual é o limite da capacidade do organismo em oxidar os carboidratos exógenos. Teoricamente a limitação pode estar na quantidade ingerida, velocidade de esvaziamento gástrico, absorção intestinal, e/ou capacidade do músculo em captar e utilizar a glicose. O músculo esquelético treinado tem uma grande habilidade de incorporar e oxidar a glicose durante o exercício, quando os níveis sanguíneos de glicose e insulina estão elevados. Este fato provavelmente está relacionado aos efeitos induzidos pelo treinamento como um aumento significativo da densidade de capilarização do músculo, aumento nos níveis de GLUT-4, e também um aumento na atividade das enzimas responsáveis pelo metabolismo da glicose. Por outro lado, o músculo treinado tem uma grande capacidade para captar e utilizar a glicose, quando ocorre uma diminuição progressiva do glicogênio durante o exercício. Entretanto, não existem provas diretas de que isto possa ocorrer.

Durante a prática de esportes, a ingestão voluntária de fluidos é normalmente inferior às perdas através da sudorese e, por conseguinte, a ingestão de carboidratos é inferior ao ótimo, porém em estudos laboratoriais, o fornecimento de carboidratos é feito de tal maneira que garante uma ingestão maior que a necessária. Este fato sugere que tanto o esvaziamento gástrico como a absorção intestinal não são fatores limitantes para o fornecimento de carboidratos (e fluidos) para o sangue. A velocidade de esvaziamento gástrico e absorção da glicose foi determinada através do fornecimento de 1,2 e 1,3 gramas por minuto de uma solução eletrolítica de glicose a 6%, respectivamente, em condições de repouso. Os resultados obtidos foram similares aqueles obtidos para a oxidação de carboidratos ingeridos oralmente.

Em outros estudos, embora feitos com uma solução de glicose a 10%, a velocidade de degradação da glicose para fornecer energia ao final dos exercícios foi maior do que a velocidade de fornecimento de glicose para o sangue através dos intestinos. Este fato sugere que o trato gastrointestinal apresenta alguma limitação em utilizar os carboidratos ingeridos como fonte de energia, ou que pode estar ocorrendo algum problema na liberação da glicose intestinal para a circulação sanguínea. Interessante salientar que o consumo simultâneo de glicose e frutose, os quais são absorvidos pelo intestino por mecanismos diferentes, resulta em uma utilização maior desses carboidratos como fonte de energia, do que quando a administração da mesma quantidade é feita isoladamente. Este fato pode também ser observado com a absorção intestinal de fluidos destinados à reidratação que continham mais do que um tipo de carboidrato. Esses estudos demonstraram que o principal fator limitante do uso de carboidratos como fonte de energia, durante a ati-



de carboidratos apresentam uma resposta metabólica semelhante.

Ainda não se sabe se existe uma relação “dose-resposta” entre a quantidade de carboidratos ingeridos durante os exercícios e o desempenho atlético. A ingestão de 13 gramas de carboidratos por hora foi insuficiente para alterar a resposta hormonal glicorreguladora em exercícios prolongados ou no tempo de fadiga, e a ingestão de 26 a 78 gramas por hora aumentou em 4,8km o desempenho em 2 horas de exercícios a 65-75% VO2 pico. Não foram observadas diferenças fisiológicas quando foram ingeridas soluções de sacarose contendo 6%, 8%, e 10%, porém o desempenho atlético melhorou somente quando da ingestão da solução a 6%. Parece que os

benefícios de ingerir uma solução contendo mais de 6% 8% são muito pequenos, quando ocorrem, isto porque a ingestão de soluções mais concentradas não aumenta a velocidade de oxidação da glicose exógena pelo músculo. Obviamente, o principal objetivo da reposição de carboidratos é o de fornecer quantidades suficientes para manter a glicemia e a sua oxidação, sem causar distúrbios gastrointestinais, ou diminuir a ingestão de líquidos. A ingestão de carboidratos a uma velocidade de 30 a 60 gramas por hora melhora o desempenho atlético. Essa quantidade de carboidratos pode ser conseguida ingerindo bebidas para esportistas que são encontradas no comércio, a uma razão de 600 a 1.200 ml por hora, a ingestão dessas bebidas apresentam a vantagem de prevenir os efeitos danosos devido à desidratação.

Os efeitos benéficos da ingestão de carboidratos são mais evidentes durante os estágios finais da prática de exercícios prolongados, quando as reservas endógenas desse elemento estão depletadas. Portanto, a ingestão de carboidratos ao final dos exercícios, aproximadamente 30min antes do ponto de fadiga, produz um aumento no tempo de instalação da fadiga. Estes resultados são semelhantes na sua magnitude aos observados com a ingestão de carboidratos antes ou durante os exercícios, ou ainda quando foi feita uma infusão intravenosa de glicose no ponto de fadiga. Em contrapartida, a ingestão de carboidratos imediatamente antes da instalação da fadiga não apresenta a mesma efetividade na melhoria do desempenho. Por outro lado, retardar a ingestão de carboidratos até a parte final do exercício, mesmo elevando a glicemia, e a disponibilidade de carboidratos para a oxidação, não acarreta numa melhoria do desempenho. Do ponto de vista de uma aplicação prática, como os atletas desconhecem suas reservas de carboidratos e seu possível ponto de fadiga, a reposição de carboidratos (e líquidos), deve se iniciar cedo e continuar durante todo o exercício.

vidade física, reside na liberação do carboidrato do trato gastrointestinal para os músculos esqueléticos. Está comprovado que quando é feita uma infusão intravenosa de glicose, ela é utilizada mais rapidamente para a produção de energia, do que quando ingerida por via oral. Entretanto, mesmo nessas condições, uma grande quantidade de glicose injetada não é utilizada pelo músculo para a produção de energia, sugerindo uma limitação de seu uso e/ou que exista outra via metabólica para a glicose. Também é possível que o fígado tenha um papel importante na regulação da liberação, para a circulação, da glicose ingerida, regulando a sua capacidade em captar e liberar a glicose em função da quantidade recebida através da absorção intestinal. Em outras palavras, se o fígado recebe grandes quantidades de glicose do intestino, ele diminui a velocidade de metabolização da glicose e, conseqüentemente, sua liberação para a circulação.

Glicose, sacarose e maltodextrinas apresentam efeitos semelhantes no metabolismo e no desempenho durante a prática de exercícios. Por outro lado, a frutose isoladamente não é tão eficazmente oxidada como as outras fontes de carboidratos, devido à sua baixa velocidade de absorção, que pode causar um mal estar gastrointestinal e, conseqüentemente, prejudicar o desempenho. A frutose não causa nenhum efeito adverso quando é administrada em pequenas quantidades junto com outros carboidratos, como a glicose e a maltodextrina. Quanto à galactose, comparativamente com a glicose, sacarose e as maltodextrinas, também sua disponibilidade para a oxidação é mais lenta quando ingerida durante a atividade física. Durante os exercícios, o amido de milho solúvel é melhor oxidado que o insolúvel, possivelmente devido ao fato do amido solúvel conter uma relação mais elevada entre amilopectina e amilose. A forma física de ingestão dos carboidratos não exerce uma grande influência, isto porque tanto na forma líquida como na sólida os suplementos alimentares



Experiência no Segmento Alimentício



Presença Global



Qualidade



Logística Eficaz e Competitiva

QUALIDADE, EFICIÊNCIA
EXPERIÊNCIA, INOVAÇÃO
E RESPONSABILIDADE.

TODOS OS ELEMENTOS
ESSENCIAIS PARA
UMA QUÍMICA PERFEITA.

- Logística diferenciada e avançada
- Planejamento de Suply Chain, manutenção de estoques reguladores e atendimento “Just in Time” aos clientes
- Garantia da Qualidade e boas práticas de fabricação
- Sala Limpa para envase e armazenagem padrão GMP
- Auditorias internas para avaliar e efetividade do sistema de Garantia de Qualidade
- Capacitação contínua de funcionários
- Realização de análises físico químicas em Laboratório próprio equipado
- Atendimento rápido, ágil e eficiente
- Equipe de desenvolvimento focada em novas matérias-primas e novos fornecedores

Visite nosso site:

www.quimicaanastacio.com.br
e conheça nossa linha completa de matérias-primas.