
EDUCAÇÃO FÍSICA

LUCAS ALVES DE AMORIM

**A ingestão de carboidrato em atletas de
futebol**

Rio Claro

2018



Lucas Alves de Amorim

A ingestão de carboidrato em atletas de futebol

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de licenciado em Educação Física.

Rio Claro

2018

547.78 Amorim, Lucas Alves de
A524i A ingestão de carboidratos em atletas de futebol / Lucas
Alves de Amorim. - Rio Claro, 2018
33 f. : il., figs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Educação
física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro
Orientador: Alexandre Gabarra de Oliveira

1. Carboidratos. 2. Futebol. 3. Sistemas energéticos. 4.
Aspectos nutricionais no futebol. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP - Adriana Ap. Puerta Buzzá / CRB 8/7987

*Dedico esse trabalho aos meus pais Bley
Fernandes de Amorim e Joana D'Arc Alves da
Silva Amorim.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, a Ele seja dada toda Honra toda a Glória e todo o Louvor, por ter me carregado no colo nos momentos em que precisei. Aos meus pais Bley, Joana, meus irmãos Bley, Bruno e Diogo, que com muito carinho não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Agradeço imensamente ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira, que é exemplo de um grande profissional, sempre disposto a ajudar e a fazer o melhor. E também, a todos os meus professores do curso que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

A todas as pessoas que oraram por mim. Pelas pessoas que Deus colocou no meu caminho e que de alguma forma contribuíram para essa conquista, em especial, ao meu grande amigo, Lucas Vilas Boas.

RESUMO

O futebol é uma modalidade esportiva com demandas fisiológicas conjunta entre os sistemas de energia. Durante uma partida o atleta realiza esforço de alta intensidade interposto de ações com intensidade moderada o que torna a modalidade com caráter intermitente, ou seja, com participação de diferentes sistemas energéticos. Existem três sistemas de energia distintos e integrados para desempenhar a demanda energética do músculo esquelético: o Sistema Anaeróbio Alático; Sistema Anaeróbio Lático; e o Sistema Aeróbio. A distância média percorrida pelo jogador em uma partida oficial é de 10,80 Km, da qual, 60 % do tempo total do jogo são representados por caminhadas e 30% por trotes, o restante é dividido em piques máximos. Em razão disso, ocorre a participação dos três sistemas de energia no decorrer do jogo. No entanto, um sistema vai ser predominante sobre o outro, de acordo com cada situação específica que uma partida de futebol exige. Por esse motivo, o Carboidrato é uma molécula orgânica essencial tanto ao metabolismo anaeróbio quanto ao aeróbio e a sua ingestão é um fator necessário para que o atleta de futebol possa iniciar a partida com uma concentração adequada desse nutriente. Mas estratégias nutricionais devem ser adotadas levando em consideração o índice glicêmico e carga glicêmica dos alimentos fontes de carboidrato, de modo que alimentos com baixo índice glicêmico sejam ingeridos antes da partida, para fornecer energia durante o jogo, e alimentos com alto índice glicêmico após a mesma, para acelerar a recuperação e melhorar o desempenho dos atletas de futebol.

Palavras-chaves: Futebol, Sistemas energéticos e Carboidratos.

ABSTRACT

Soccer is a sport with physiological demands among energy systems. During a match the athlete performs a high intensity effort with actions of moderate intensity, which makes the modality with an intermittent character, in other words, with the participation of different energy systems. There are three distinct and integrated energy systems to perform the energy demand of skeletal muscle: the Alkaline Anaerobic System; Lactic Anaerobic System; and the Aerobic System. The average distance of the player in an official match is 10.80 Km, of which 60% of the total time in the game is represented by walking and 30% by jogging; the remainder is divided into maximum spikes. Because of this, the participation of the three energy systems occurs throughout the game. However, one system will be predominant over the other, according to each specific situation that a soccer match requires. For this reason, Carbohydrate is an organic molecule essential to both anaerobic and aerobic metabolism and its ingestion is a necessary factor so that the soccer athlete can start the game with an adequate concentration of that nutrient. But nutritional strategies should be adopted by taking into account the glycemic index and glycemic load of carbohydrate-source foods so that low-glycemic foods are ingested before the match, to provide energy during it and foods with high glycemic index after the game, to recovery faster and to improve the performance of soccer athletes.

Key-words: Soccer, Energy Systems and Carbohydrates.

SUMÁRIO

RESUMO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO	11
3. METODOLOGIA	11
4. SISTEMAS ENERGÉTICOS.....	11
5. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS NO FUTEBOL.....	16
6. CARBOIDRATO.....	18
6.1 Digestão, Absorção e Metabolismo dos Carboidratos.....	19
6.2 Índices glicêmico e carga licêmica.....	19
6.3Fatores que influenciam o índice glicêmicodos alimentos	21
7. CARBOIDRATO E EXERCÍCIO.....	22
8. CARBOIDRATO E FUTEBOL.....	25
9. CONCLUSÕES.....	26
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O futebol é praticado pela maioria das nações, sendo, portanto considerado o esporte mais prestigiado em todo o mundo que vem crescendo de maneira satisfatória no século XXI (Prado e Colaboradores, 2006). De acordo com um levantamento realizado pela “*Fédération Internationale de Football Association*” em 2006, ele é jogado por mais de 265 milhões de pessoas em todo o mundo, sendo que apenas 10 % das quais são do sexo feminino, ou seja, é um esporte predominantemente machista. É também inquestionável fenômeno sociológico e midiático em torno da sua prática de forma profissional CARVALHO et al. (2014).

Com a movimentação de aproximadamente 250 bilhões de dólares ao ano, o futebol pode nos dias atuais se considerado um grande negócio, que certamente apresenta abrangência mundial (Leoncini; Silva, 2004, p. 11). Este negócio engloba agentes diretos, ou seja, clubes e federações, e também agentes indiretos, que são indústrias de produtos esportivos e mídia, conforme o relatório final do plano de modernização do futebol Brasileiro (2000) da Fundação Getulio Vargas.

Diferentes países têm adotado estratégias para atrair investimentos e atenção Internacional. Para atingir tal objetivo, grandes eventos esportivos como olimpíadas, copa do mundo e paraolimpíadas são promovidos (Domingues; Junior; Magalhães, 2011, p. 410). A escolha da sede desses eventos não é aleatória, por exemplo, a cidade do rio de janeiro passou por um amplo estudo desenvolvido pelo comitê organizador da candidatura brasileira, levantando dados sobre o impacto econômico deste evento, tanto para a cidade, quanto para o país.

Foi estimado um impacto de aproximadamente R\$ 22 bilhões injetados no PIB (Produto Interno Bruto) até 2016. Estimou-se também que no período de 2017 a 2027 que esse valor poderá alcançar o montante de R\$ 27 bilhões, segundo a Secretaria da Comunicação Social da Presidência da República (2009). Já no estudo de Haddad & Haddad (2010) os efeitos desses jogos podem atingir cerca de US\$ 51,1 bilhões (considerando os valores de 2008) à balança comercial Brasileira, considerando um investimento de US\$ 14,1 bilhões na promoção desse evento de grande porte. Posto isso, verificou-se que para cada dólar investido haveria um retorno de US\$ 3,26 até o período de 2027 à economia do País. No entanto, esses dados não retratam o real cenário do País e da cidade do Rio de Janeiro, Da qual o Governo em exercício momentos antes dos jogos olímpicos declarou estado de falência, devido à alta dívida do

estado com os gastos na organização dos jogos olímpicos e copa do mundo, sem contar a crise do setor petrolífero e má administração das contas públicas.

Nas ultimas décadas verificou-se grandes avanços no campo das ciências biológicas de uma forma geral, sendo que o mesmo aconteceu em relação ao futebol, ou seja, esse esporte ganhou bastante atenção por parte dos pesquisadores. Nesse sentido, a prevalência das pesquisas biomédicas relacionadas ao futebol tem se direcionado em três campos principais: as demandas fisiológicas do jogo; características antropométricas e capacidades fisiológicas; e a utilização e biodisponibilidade de substratos energéticos durante o treinamento e jogo. CARVALHO et al. (2011).

No futebol as demandas fisiológicas durante uma partida são bastantes heterogenias. Isso se dá, entre outros aspectos, pelo fato de demandar alta intensidade nas atividades realizadas, num espaço curto de tempo, interposto por ações de baixa intensidade e duração variada. Por esse motivo, o futebol exige a realização de exercícios intermitentes ou acíclicos(Zeederbege Colaboradores, 1996).

Paralelamente, uma dieta bem orientada é o alicerce para o bom desempenho, seja nas partidas ou mesmo durante os treinamentos. Em função disso, a nutrição tem papel fundamental para o metabolismo energético desses atletas no desempenho de suas atividades, além de disponibilizar nutrientes essenciais para a síntese de novos tecidos e reparo celular (FUKE, 2006).

Nesse contexto, à ingestão adequada de carboidrato certamente caracterizasse num mecanismo essencial e elemento extremamente necessário para suportar as demandas de treinamento e dos jogos, além é claro de, viabilizar a recuperação entre os jogos (PABLO M, 2014), permitindo assim que o atleta consiga alcançar desempenho satisfatório. O carboidrato é uma molécula orgânica compostas pelos elementos carbono, hidrogênio e oxigênio ($C_6H_{12}O_6$).

Os carboidratos podem ser classificados em polissacarídeos, oligossacarídeos, dissacarídeos e monossacarídeo. Os polissacarídeos denominam-se carboidratos complexos por serem formados por longa cadeia carbônica associada a hidrogênio e oxigênio, os oligossacarídeos são compostos formados por três até dez unidades de monossacarídeos, dissacarídeos são compostos formados por duas moléculas de monossacarídeos e, os carboidratos chamado de monossacarídeos são conhecidos como hexoses e pentoses, as hexoses com seis carbonos que incluem a glicose, e as pentoses com cinco carbonos como a ribose (Mendonça, 2010, p 19).

A glicose, produto final do metabolismo de todos os tipos de carboidratos, é o substrato mais importante na obtenção de energia, devido a sua possibilidade de ser

estocada no fígado e nos músculos, na forma de glicogênio, para suprir as necessidades diárias de energia. (Rodolfo Peres, 2013, v. 2, p. 50).

A maior parte dessa energia é metabolizada durante o exercício de intensidade moderada a intensa. O carboidrato endógeno está estocado no corpo humano, sendo 82% no músculo esquelético na forma de glicogênio muscular, 14% no fígado (glicogênio hepático) e 4% encontra-se na forma de glicose livre no plasma sanguíneo, podendo variar essas concentrações em razão do treinamento e estado nutricional (SOUZA, 2005). Nesse sentido, a ingestão de carboidrato torna-se importante para o metabolismo energético, potencializando o desempenho e auxiliando no processo de recuperação.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho de conclusão de curso foi o de Investigar o impacto da ingestão de carboidrato na dieta de futebolistas, e sua influência frente às demandas fisiológicas solicitadas durante uma partida, para melhorar o desempenho e acelerar o processo de recuperação pós jogo.

3. METODOLOGIA

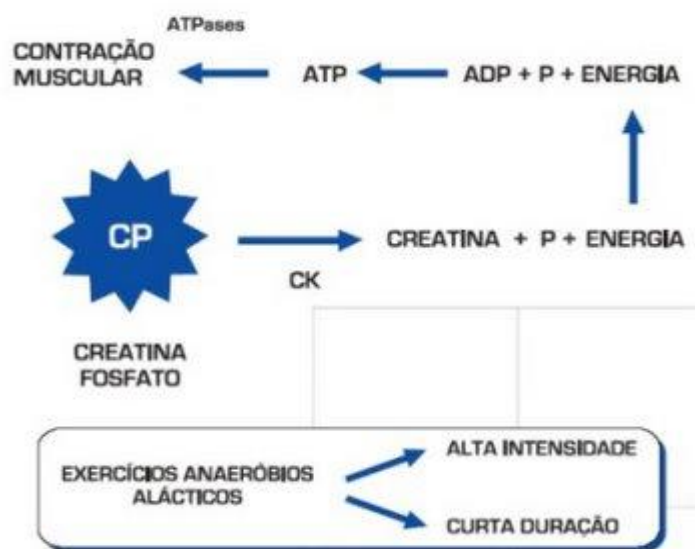
Esta pesquisa consistirá em um levantamento bibliográfico não sistemático a cerca da ingestão de carboidrato em atletas de futebol e sua importância para o desempenho esportivo. Utilizando as bases de dados PubMed, Google Acadêmico e o sistema de bibliotecas da UNESP para a obtenção de artigos, dissertações e teses publicadas nos últimos 10 anos. Utilizando os seguintes termos: Sistemas energéticos; carboidratos; exercício; futebol.

4. SISTEMAS ENERGÉTICOS

Os seres vivos se caracterizam pela complexa capacidade em converter energia química presentes nas moléculas que compõem a nossa dieta alimentar, em energia corporal utilizada pelo homem. Existem três sistemas distintos e integrados que atuam para desempenhar a demanda energética do músculo esquelético: o sistema dos fosfagênios, que inclui o ATP e a fosfocreatina; o sistema do glicogênio - ácido láctico e o sistema aeróbio.

Segundo (GUYTON; HALL, 1997) O ATP é o transportador absoluto de energia metabólica, integrando o trabalho de anabolismo e catabolismo, cuja principal finalidade é executar o trabalho mecânico na contração muscular e em outras tarefas celulares. A fosfocreatina celular simultaneamente com o ATP, é denominada como sistema energético dos fosfagênios. Essas duas moléculas concomitantes podem disponibilizar uma potência muscular máxima por um período de 8 a 10 segundos (GUYTON; HALL, 1997). A figura abaixo mostra esse processo realizado para obtenção de energia através do sistema ATP/CP:

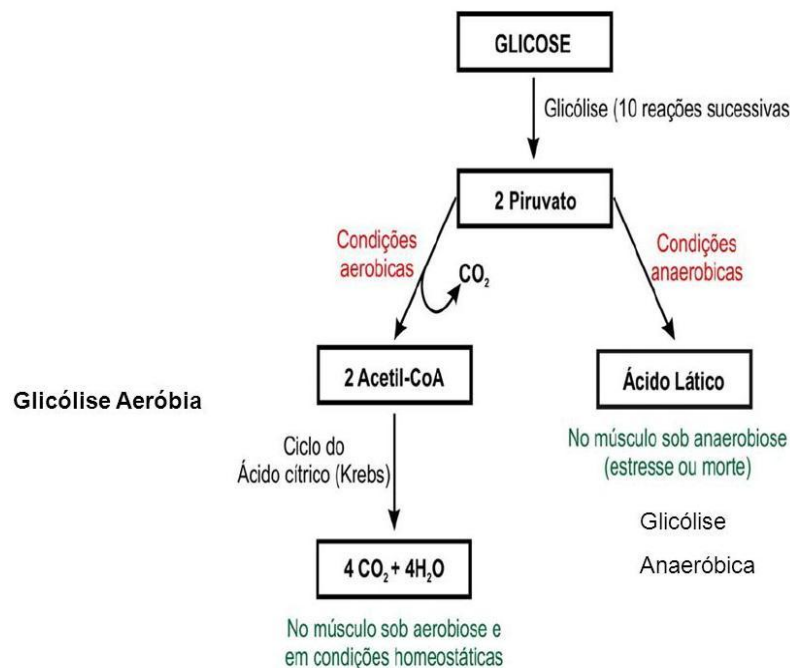
Figura 1: Mecanismo da fosfocreatina (alático).



Fonte: Dor Muscular no Esporte. Dr. Turíbio Leite de Barros Neto.

O glicogênio acondicionado no músculo pode ser desdobrado em glicose, que será então utilizado para energia, à combustão parcial da glicose irá gerar ácido láctico com a sua imediata conversão a lactato, num processo denominado glicólise ou sistema dos fosfagênios – ácido láctico. Esse processo ocorre sem a utilização de oxigênio e, por conseguinte, é considerado metabolismo anaeróbico (STRYER, 1995). Por fim, o sistema aeróbico concerne à combustão total dos carboidratos (glicose e glicogênio), gorduras e em alguns casos proteínas na presença de oxigênio (University of Brighton, 2011). Abaixo se encontra a figura com a representação do processo de glicólise anaeróbia e glicose aeróbia:

Figura 2: Vias metabólicas para a produção de energia na musculatura esquelética.



Fonte: (CAMPBELL, 2000)

O futebol, como apresentado anteriormente, é caracterizado como uma atividade intermitente, ou seja, estímulos de alta intensidade, intercalados com períodos de baixa intensidade, na qual os jogadores necessitam de diferentes fontes de energia de acordo com o grau de exigência requerida ao longo do jogo. Os sistemas de energia anaeróbia e aeróbia contribuem para as requisições fisiológicas durante os 90 minutos da partida, indicando que a fonte de energia primária durante o jogo é fornecida através da glicólise aeróbia, uma vez que a maior parte do tempo o jogador passa no sistema aeróbio.

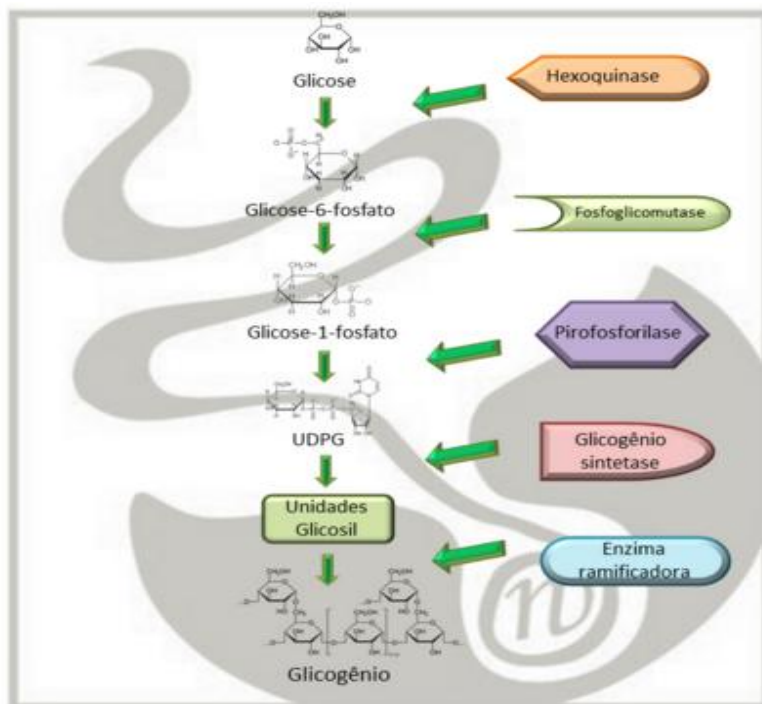
Embora a entrega de energia durante um jogo de futebol seja predominantemente proveniente do metabolismo aeróbio, a participação do metabolismo anaeróbio é componente essencial do desempenho no futebol, pois eles constituem os momentos mais cruciais da partida, ou seja, a manutenção dessa capacidade em níveis elevados pode significar vitória ou derrota de uma equipe. Assim, os estímulos anaeróbios são determinantes em eventos que requer força rápida, como os sprints e saltos para cabeceio repetidos em determinados momentos do jogo.

A alta demanda energética do metabolismo anaeróbio e aeróbio durante uma partida de futebol, esta associada a um elevado consumo de substratos energéticos. Nesse sentido, uma profunda compreensão dos substratos energéticos no curso de uma partida torna-se um elemento crucial na elaboração de estratégias nutricionais, podendo influenciar de maneira significativa o desempenho de um atleta no percurso do jogo (SILVA; BRACHT, 2001, p. 28).

Um substrato energético fundamental para a melhora de desempenho dos atletas de futebol é o glicogênio muscular e hepático. O glicogênio é uma molécula constituída por vários monômeros de um respectivo monossacarídeo, tal qual a glicose, o que caracteriza o glicogênio como um homo polissacarídeo. O organismo armazena essa glicose na forma de glicogênio no músculo (glicogênio muscular) e no fígado (glicogênio hepático) para suprir as demandas energéticas quando forem requeridas.

Quando os níveis de glicose plasmática estiverem elevados e as demandas energéticas forem baixas, o organismo sintetiza o glicogênio. Isso ocorre, por exemplo, após uma refeição com grandes concentrações de carboidratos, fazendo com que a insulina seja liberada pelo pâncreas ativando a enzima glicogênio sintetase no fígado e no músculo, logo, o excesso de glicose livre é convertido em uma cadeia de glicose dentro do músculo e fígado, nomeado glicogênio. Esse processo é exemplificado na figura abaixo:

Figura 3: Síntese do Glicogênio.

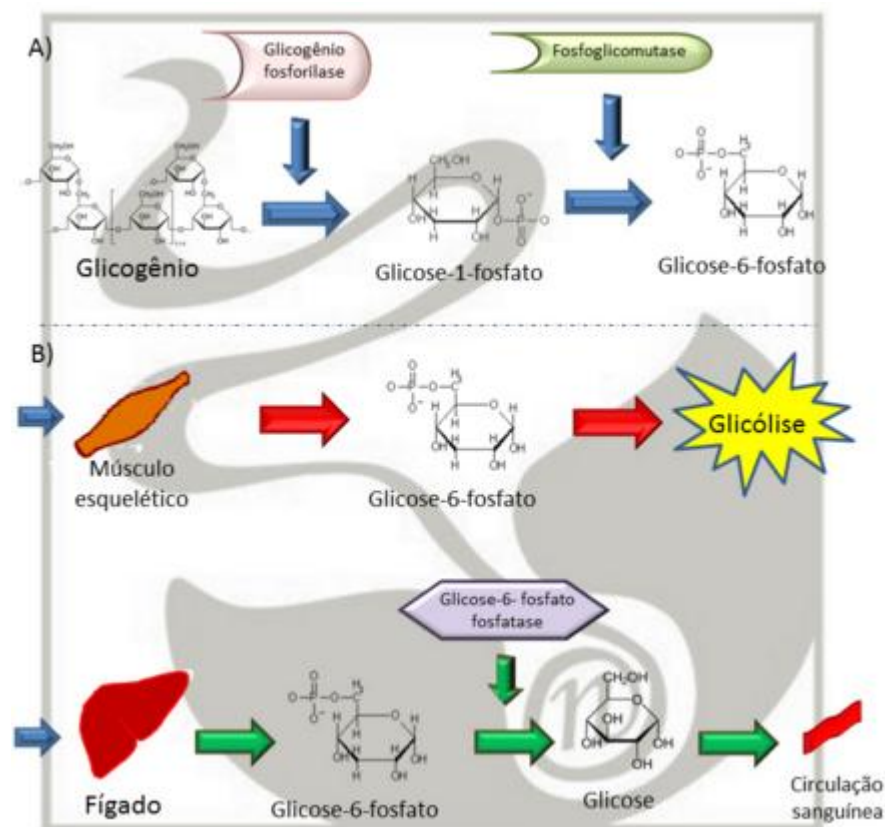


Fonte: (CAMPBELL, 2000)

Em contra partida, quando os níveis de glicose sanguínea estiverem baixos e a demanda energética for maior, esse glicogênio estocado no organismo precisa ser degradado para suprir as necessidades energéticas. Quando isso ocorre a insulina é inibida e o glucagon é secretado na corrente circulatória para sinalizar a liberação de glicose no sangue, proveniente da degradação de glicogênio hepático.

No entanto, para a ocorrência da degradação da molécula de glicogênio, as ligações glicosídicas precisam ser fosforiladas nos pontos em que se encontram ramificadas. Essa reação de desramificação é catalisada pela enzima glicogênio-fosforilase, a qual separa a ligação (alfa 1-4) do glicogênio. Nesse momento, moléculas de glicose 1-fosfato são secretadas. Essa molécula pode ser convertida em glicose 6-fosfato (reação reversível) pela catalisação da enzima fosfoglicomutase, logo, a glicose 6-fosfato é disponibilizada para a glicólise dentro do músculo e/ou para elevar a glicemia pelo fígado. A figura abaixo expõe como essa reação de degradação ocorre:

Figura 4: Etapas da degradação do glicogênio (A) e destinos da glicose 6-fosfato gerada no músculo e no fígado (B).



Fonte: (CAMPBELL, 2000)

Por esse motivo, o glicogênio é uma molécula essencial para o metabolismo energético do músculo esquelético, e o seu estoque torna-se um fator de extrema

importância em competições de futebol. Sobretudo, é indicado para desempenhar um papel central no metabolismo energético durante atividades intermitentes que se assemelham as características presentes no futebol. (McGUIRE;GROSS; PILDUM; TOWLE, 1984).

Durante o jogo, o carboidrato é obtido principalmente por glicogenólise dentro dos músculos esqueléticos em exercício, com uma contribuição subsidiária decorrente de glicose extracelular proveniente das células hepáticas. No entanto, a contribuição do carboidrato durante uma partida de futebol vai depender da intensidade e duração do exercício. Com o aumento da duração do exercício a contribuição do glicogênio muscular declina de acordo com um aumento síncrono dos níveis de glicose no sangue em intensidades de exercício semelhantes a 85% VO₂MAX. (CAPUTO et al, 2015).

5. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS NO FUTEBOL

O futebol é uma modalidade esportiva que envolve duas equipes de 11 jogadores cada, sendo 10 atletas de linha e um goleiro. As posições são de defensores, meio campistas e atacantes. Dependendo do sistema de jogo, o numero de jogadores em cada linha de defesa meio e ataque, podem sofrer combinações, sendo que o tempo total de jogo é de 90 minutos de duração, divididos em dois períodos de 45 minutos com 15 minutos de intervalo, o que acaba por exigir muito fisiologicamente dos atletas devido aos padrões de movimentos realizados no percurso do jogo. (SOUSA; MESQUITA, 2014).

Embora a corrida seja uma atividade preponderante no futebol, os esforços com características explosivas, nomeadamente de sprints, saltos, o embate corpo a corpo e o chute, são também condições imprescindíveis para uma otimização do desempenho no futebol. Todavia, este mesmo desempenho pode ser acometido e ou depender de uma série de fatores, tais como, a capacidade física, fatores psicológicos, a técnica individual, e o nível tático de cada jogador (PEDRETTI; SEABRA, 2015).

Apesar de esses fatores citados acima serem fundamentais para um bom desempenho, tem-se notado, nas ultimas décadas, uma preocupação especial com desenvolvimento físico do atleta. No que diz respeito a sua condição física, seus hábitos alimentares e momentos de descanso (TURIBIO, 2004).

Na literatura são encontrados inúmeros estudos que procuram designar as características de movimentação ou a carga fisiológica exigida ao atleta durante o jogo. Essas análises normalmente são realizadas por meio da determinação da carga externa e

carga interna, coletadas durante e após as partidas. Segundo Costa et al. (2013, p. 559) Carga externa representa a distância percorrida pelo jogador durante a partida, velocidade média, velocidade baixa, moderada e alta intensidade correndo e, carga interna, corresponde a Frequência cardíaca média, distancia percorrida em zonas de frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo, entre outras.

A análise da distancia total percorrida durante uma partida de futebol pode indicar a intensidade que o atleta realiza os exercícios durante os jogos e competições. (Reilly 1996^a; Reilly, 1997 apud TURIBIO, 2004, p.2), visto que, essa variável aponta o grau de dificuldade em que os movimentos são realizados, além disso, esse dado pode colaborar para a averiguação do esforço individual em relação ao esforço da equipe (Rienzi et al. 2000 apud TURIBIO, 2004, p.2). Sobretudo, a capacidade aeróbia do atleta e a sua habilidade em mante-la estão diretamente relacionadas a essa variável da distancia percorrida (Shepard 1999 apud TURIBIO, 2004, p.2).

A distância média percorrida pelo jogador é de 10,80 Km (Shepard, 1990). Em média 60% do tempo total do jogo são representados por caminhadas e, 30-35% por trotes e o restante do tempo total é dividido em piques máximos e piques Yamanaka e col (1988).

Jogadores de meio campo percorrem em média (10,2 a 11 km) valor consideravelmente superior que as do zagueiro (9,1 a 9,6 Km) e também a de atacantes (10,5 Km), no entanto, os atacantes realizam mais sprints. Em contrapartida, os jogadores de meio campo percorrem grande parte da distância total da partida sob intensidade baixa (Tumilty, 1993 apud TURIBIO, 2004, p. 4), já os goleiros percorrem, em média, 4 km durante o jogo, o perfil desses jogadores enfatiza os esforços anaeróbios quando ele está envolvido no jogo (Reilly 1994; a Reilly 1996; Shepard, 1999).

Outro fato é o de que 5% do tempo total do jogo são executados através de exercícios de intensidade alta, Interpostos, de pausas que colaboram com 15% desse tempo total. Grande parte das demandas energéticas no futebol é de caráter submáximo e aeróbio, interposto de períodos eventuais intensos, em um curto espaço de tempo, visto que, a média da correlação de pausa-atividade de intensidade baixa, e alta, é em média três minutos (Rienzi et al 2000; Withers et al. 1982 apud TURIBIO, 2004, p. 4).

Em relação às cargas internas monitoradas no futebol Turíbio (2004, v. 1, p. 22) relata que durante a partida o atleta pode alcançar níveis de concentração de lactato sanguíneo de até 10mmol; contudo, os dados encontrados na literatura apresentam grandes variações, que oscilam de 2 mmol até 14,3 mmol e possivelmente essa alta

variabilidade seja decorrente das diferentes técnicas de coleta, do tempo de duração da última atividade de alta intensidade, do tempo de intervalo dessa última ação, do nível de dificuldade do jogo, e da taxa de remoção do lactato, entre outras possíveis variáveis.

A frequência cardíaca foi analisada por Rhoades&Espersem (1988) que relataram valores de frequência cardíaca inferiores a 73% da FC Max durante 11% do tempo da partida, entre 73 e 92% da FC Max durante 63% do jogo. E, durante 26% do jogo, valores superiores a 92% da FC Max. Sobretudo, os atletas perdem peso durante a partida, considerando as condições climáticas extremas, como a de alta temperatura, os jogadores podem perder até 5 kg, o que pode influir negativamente sobre o seu desempenho, uma vez que essas perdas estão relacionadas aos líquidos corporais, e é sabido que perdas de 2% do peso corporal já são suficientes para que haja queda significativa no desempenho, sendo que perdas superiores a 5% podem levar a um decréscimo da capacidade em torno de 30%. Essa queda também pode afetar o desempenho cognitivo, fator muito importante nos esportes coletivos como futebol (Turíbio, 2004).

6. CARBOIDRATO

Carboidrato é um macro nutriente constituído de carbono, hidrogênio e oxigênio. Essa macromolécula é essencial para fornecer energia para os organismos vivos realizar as diversas funções biológicas (Moura; Costa; Navarro, 2007, p. 2). Segundo Guyton & Hall (1996, p. 414) a unidade básica de um carboidrato é um monossacarídeo, o mais comum nos alimentos é a glicose, frutose e galactose. Esses monossacarídeos são usualmente, polimerizados para formar compostos químicos maiores, como os amidos, os glicogênios, as pectinas e as dextrinas. O carboidrato mais comum da dieta é o amido, que é um polímero de glicose.

Segundo ainda os mesmos autores, além dos amidos, outra fonte comum de carboidratos são os dissacarídeos, que são combinações de apenas duas moléculas de monossacarídeo. Os dissacarídeos comumente encontrados na dieta são a maltose, a isomaltose, a sucrose e a lactose.

6.1 Digestão, Absorção e metabolismo dos carboidratos

A digestão dos carboidratos começa pela boca, pela secreção da enzima amilase. No entanto, o alimento fica um período pequeno no contato com essa enzima, em razão disso, há necessidade da atividade de demais enzimas para que a digestão de carboidrato ocorra com eficiência e consiga atravessar a barreira intestinal e chegar as nossas células (Nelson e Cox, 2002).

Após o rompimento da barreira intestinal, o suco pancreático e intestinal composto por enzimas como a amilase pancreática, maltase e desxtrinase é liberado para quebrar essas moléculas em monossacarídeo, forma como esse nutriente é absorvido pelo organismo (Moura; Costa; Navarro, 2007, p. 3) Sobretudo, os mesmo autores relata que hormônios como insulina e glucagon são essências para o metabolismo de carboidratos, logo, a quantidade e qualidade de carboidrato ingerido nas refeições podem impactar de modo direto a regulação desses hormônios citados.

Segundo (Sirqueira, Rodrigues, e Frutuoso, 2007) a glicose é o produto final da digestão de carboidrato, e para que ela seja absorvida pelo organismo, não depende somente da ação dessas enzimas e hormônios, mas também da permeabilidade da membrana do trato digestório, visto que, essas substancias podem atravessar esta barreira por transporte ativo ou passivo.

De acordo com Guyton & Hall (1996, p. 416) o transporte ativo é também chamado de co-transporte de sódio, na qual, os monossacarídeos combinam com uma substância carreadora na célula epitelial, com quem também se combinam com o sódio. Posteriormente, esse sódio é transportado através da célula por seu mecanismo próprio, o que de modo indireto também carrega o monossacarídeo.

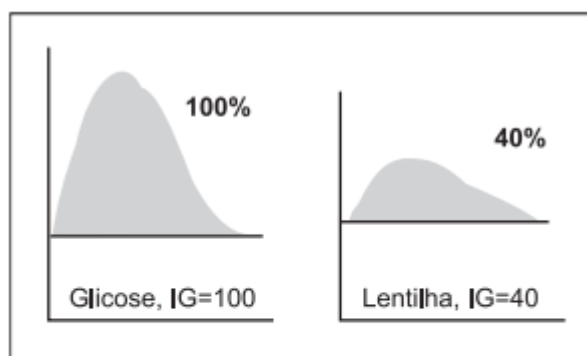
Para que esse mecanismo ocorra, deve haver o consumo de energia pelas células epiteliais, razão por que esse processo é chamado de absorção ativa. Ainda declara (Gutierrez e Alfenas, 2007) que alguns fatores devem ser levados em consideração como: fibras ingeridas na refeição; grau de processamento; tipo e tempo de cocção. Pois esses fatores podem influenciar respostas dos hormônios insulina e glucagon, no metabolismo de carboidratos.

6.2 Índice glicêmico e carga glicêmica

O índice glicêmico é um parâmetro que aponta o impacto da ingestão de carboidrato sob a concentração de glicose na corrente circulatória. Para definir o índice

glicêmico se faz necessário a ingestão de alimento teste e uma porção do alimento referencia com as mesmas quantidades de carboidratos. A correlação entre a área para baixo da curva e a área abaixo da resposta glicêmica, determina o índice glicêmico do alimento. (Silva et al, 2009, p. 561).

Desta forma, a quantia apurada nessa relação é multiplicada por cem, logo, o Índice glicêmico é determinado em valores de porcentagem. Posto isso, se a área da curva for pequena o IG do alimento é baixo, caso ela seja maior o IG do alimento se eleva proporcionalmente (Silva; Mello, 2006, p. 74). Isso pode ser observado na imagem abaixo:



Fonte: Brand-Miller et al. (19).

Figura 1. Resposta glicêmica 2 horas após o consumo de alimento com elevado índice glicêmico e de alimento com baixo índice glicêmico.

Por essa razão, o IG denota o comportamento da velocidade de digestão e absorção de diferentes fontes de carboidrato, bem como pode classificá-los de acordo com a resposta glicêmica e insulínica. Segundo (Silva et al, 2009, p. 561) quando os alimentos tem elevado índice glicêmico apresentam um aumento na resposta glicêmica, em contrapartida, os alimentos com índice glicêmico baixo estão relacionados a uma menor resposta glicêmica.

Uma medida para quantificar o efeito completo de uma determinada quantidade de carboidrato na corrente circulatória é a carga glicêmica. O que retrata o produto de IG de um alimento pelo seu conteúdo de carboidrato disponível. Quanto maior a CG do alimento, maior o seu efeito insulinogênico e maior a elevação esperada dos níveis plasmáticos de glicose (Silva; Mello, 2006, p. 74).

Um exemplo de alimento que apresenta essas características em relação ao índice glicêmico e carga glicêmica é a melancia. Visto que, mesmo apresentando um elevado IG (IG=80%) tem uma pequena quantidade de carboidrato (a porção de 120 g

contém 6g de carboidrato disponível), isso faz com que tenha um impacto menor nas concentrações de glicose e insulina no sangue. (Miller; Foster-Powell, 2008).

Na tabela abaixo são apresentados valores referentes ao índice glicêmico e carga glicêmica de alguns alimentos. Todos esses alimentos foram testados em indivíduos portadores de DM1 e/ou DM2, juntamente com participantes saudáveis, variando em relação ao alimento de referência para a comparação quanto à resposta glicêmica e ao período de tempo para a avaliação da resposta glicêmica pós-prandial (Miller; Foster-Powell, 2008).Veja Abaixo:

Tabela 1. Classificação de alguns alimentos de acordo com o índice glicêmico e a carga glicêmica	
Alimento	CG = IG x quantidade de carboidrato disponível na porção / 100
Cenoura	Porção de 80 g (2 colheres de servir cheias) → 6 g de carboidrato disponível e IG = 92 → CG = 5 → Alimento de elevado IG e baixa CG
Abóbora	Porção de 80 g (1 escumadeira média) → 4 g de carboidrato disponível e IG = 75 → CG = 3 → Alimento de elevado IG e baixa CG
Melancia	Porção de 120 g (1 fatia pequena) → 6 g de carboidrato disponível e IG = 72 → CG = 4 → Alimento de elevado IG e baixa CG
Soja cozida	Porção de 150 g (1 ½ xícara de chá) → 6 g de carboidrato disponível e IG = 18 → CG = 1,1 → Alimento de baixo IG e baixa CG
Cereal Corn Flakes®	Porção de 30 g (¼ de 1 xícara) → 26 g de carboidrato disponível e IG = 81 → CG = 21 → Alimento de elevado IG e elevada CG
Batata inglesa assada	Porção de 150 g (1 unidade média) → 30 g de carboidrato disponível e IG = 85 → CG = 26 → Alimento de elevado IG e elevada CG

CG = carga glicêmica; IG = índice glicêmico.

Fonte: Adaptado de Liu & Willett (12) e Foster-Powell et al. (17).

Tabela 2. Valores para definição do índice glicêmico e da carga glicêmica		
IG de um alimento particular	CG de um alimento particular	CG diária
- Baixo IG = 55 ou menos	- Baixa CG: 10 ou menos	- Baixa CG: menor que 80
- Médio IG = 56-69	- Média CG: 11-19	- Alta CG: maior que 120
- Alto IG = 70 ou mais	- Alta CG: 20 ou mais	

CG = carga glicêmica; IG = índice glicêmico.

Fonte: Adaptado de Liu & Willett (12).

Os valores de índice glicêmico e carga glicêmica para diferentes tipos de carnes, ovos e queijos, não são apresentados nessas tabelas devido a pouca ou nenhuma quantidade de carboidrato em suas composições. Em relação ao IG, os alimentos como legumes, frutas e pães integrais, são exemplos de baixo IG, enquanto que, alimentos com alto IG envolvem, essencialmente, produtos de grãos refinados, como pão branco, batata e arroz (Silva; Mello, 2006, p. 75).

6.3 Fatores que influenciam o índice glicêmico dos alimentos

Diversos fatores intrínsecos e extrínsecos ao alimento podem determinar o seu impacto na glicemia e, conseqüentemente, influenciar no seu IG. De acordo com (Miller, et al, 2004) os fatores intrínsecos que influênciam a glicemia, são de acordo com

a sua forma física, por exemplo: suco versus fruta inteira, batata amassada versus batata inteira. Outro fator é o grau de processamento e também a espécie de amido, podendo ser amilose ou amilopectina. Além do modo em que o alimento é preparado, em relação ao método e tempo de cozimento.

Alguns outros fatores extrínsecos também podem impactar a glicemia, a ingestão de proteínas e gorduras, os níveis de glicose de jejum e pós-prandiais e o grau de resistência a insulina são exemplos disso. Na tabela abaixo são mostrados os principais motivos que influenciam o IG dos alimentos:

Fatores	Influência sobre o IG dos alimentos
Redução no IG do alimento (exemplo)	
Tipo do amido	Razão amilose/amilopectina elevada (arroz parboilizado)
Monossacarídeo	IG frutose < IG glicose (mel)
Interações	Gordura: lentifica o esvaziamento gástrico (batata frita <i>versus</i> cozida)
Amido <i>versus</i> nutrientes	Proteína: aumento na secreção de insulina (leite)
Inibidores da α -amilase	Níveis elevados de lecitinas (grãos de soja) Níveis elevados de fitatos (sementes e grãos integrais)
Aprisionamento físico	Revestimento fibroso age como uma barreira física e retarda o acesso das enzimas ao amido interior (feijões e sementes)
Acidez	Retarda o esvaziamento gástrico e diminui a velocidade de digestão do amido (adição de vinagre a alimento de alto IG)
Gelatinização do amido	Menor gelatinização do amido reduz a velocidade de digestão, menor área disponível à ação de enzimas digestivas (macarrão)
Fibras	Fibras solúveis aumentam viscosidade do conteúdo intestinal e lentificam a interação do amido com enzimas digestivas (pão de centeio)
Aumento no IG do alimento	
Forma física	Mudanças no tamanho da partícula de alguns alimentos (purê de batata <i>versus</i> batata inteira)
Processamento	Métodos de processamento que afetam a integridade dos grânulos de amido e tamanho da partícula facilitam acesso de enzimas digestivas ao amido interior (embalar, triturar, moer, cozinhar e armazenar alimentos)

Fonte: Adaptado de Sheard e cols. (10), Pi-Sunyer (12), Augustin e cols. (16) e Brand-Miller e cols. (19).
IG: índice glicêmico.

7. CARBOIDRATO E EXERCÍCIO

A prática regular de exercício físico atrelada a uma dieta equilibrada proporciona uma elevação na qualidade de vida do indivíduo, promovendo benefícios psicológicos e fisiológicos (Silva e Colaboradores, 2010). Quando se considera a parcela da população que realiza exercícios com objetivos relacionados à estética, saúde ou lazer observa-se que o número de praticantes é superior ao de atleta (Cocate; Marins, 2007, p. 68)

Nesse sentido, a prática regular de exercícios físico implica em um aumento do gasto energético e das necessidades calóricas, logo, uma alimentação saudável é extremamente importante para suprir as demandas energéticas e aperfeiçoar o desempenho desses indivíduos. Visto que uma dieta balanceada, adequada em quantidade e qualidade, é imprescindível para a formação, reparação e reconstrução dos tecidos, conservando suas estruturas e funções, proporcionando assim a realização dos exercícios de forma eficaz (Silva; Fonseca; Gagliardo, 2012, p. 390).

Desta forma, o metabolismo de carboidrato tem papel crucial para o fornecimento de energia durante o exercício. Visto que, no exercício de alta intensidade a maioria da demanda energética é suprida pela energia da degradação de carboidratos (Silva; Miranda; Liberali, 2008, p. 212).

Segundo ainda os mesmos autores, o papel do carboidrato para obtenção de energia em exercícios de alta intensidade é de extrema importância, e também pode proporcionar com eficiência as contrações musculares em exercícios prolongados quando executados em intensidades moderadas. Por esse motivo, estratégias nutricionais são aplicadas com o intuito de fornecer ao organismo grandes quantidades de carboidratos, podendo ser ingeridas antes da realização dos exercícios, tudo isso para estimular a síntese de glicogênio muscular, aumentando suas reservas dentro do músculo e do fígado. No entanto, quando forem ingeridas no decorrer do exercício, pode ajudar na manutenção da glicemia sanguínea e a oxidação desses substratos (Cyrino e Zucas, 1999).

Em contra partida, a fadiga precoce durante o esforço e a falta de rendimento durante a realização de exercícios em alta intensidade, podem ser indicativo de uma baixa ingestão desse nutriente para o organismo (Duhamel e Colaboradores, 2006).

Diante disso se faz necessário a ingestão elevada desse nutriente, para que o organismo humano estoque sob a forma de glicogênio, tanto nos músculos, quanto no fígado. Entretanto, o glicogênio muscular é utilizado somente pelos músculos, já o hepático pode ser exportado para a corrente circulatória, sendo utilizado na manutenção da glicemia, e para suprir as demandas energéticas das células neuronais e de demais tecidos, afirma Soares (2001).

Dessa maneira pode se observar a importância desse substrato energético para o ser humano. Em relação ao conteúdo contido dentro do músculo e fígado, afirma (Silva; Miranda; Liberali, 2008, p. 213) que o músculo esquelético contém por volta de 14-18g por quilograma de massa úmida (cerca de 250-450 g nos músculos). Enquanto o fígado estoca cerca de 80-100g em um ser humano adulto, fornecendo assim, glicose necessária para manter a glicemia plasmática, sendo capaz de liberar por volta de 0.9g por litro no sangue.

Esses estoques de carboidrato no organismo (glicogênio muscular e hepático) têm relação direta com o tempo e intensidade em que os indivíduos são capazes de se exercitar. Isso significa que quando essas reservas estão baixa você se sente extremamente cansado, atingindo esse limite o desempenho cai e a fadiga aumenta forçando-o a cessar o esforço (Clark, 1998). Por essa razão, uma dieta rica em

carboidrato é essencial para a manutenção e aumento dessas reservas energéticas em períodos de treinamento (Biesek e Colaboradores, 2005).

Quanto ao treinamento, Cyrino e Zucas (1999) declara que, em especial o de resistência, é capaz de estimular um aumento na quantidade de GLUT-4 (uma proteína transportadora de glicose). Em função disso, o armazenamento de glicogênio muscular vai depender diretamente dessa proteína, pois ela determina a taxa de glicose que vai ser transportada para o interior da célula muscular.

Além disso, o treinamento de resistência praticado regularmente pode conceber modificações metabólicas importantes. Em indivíduos treinados, por exemplo, o glicogênio muscular pode ser poupado durante esses estímulos de resistência muscular, fazendo com que o músculo utilize triglicérides intramusculares e/ou AGL para obtenção de energia, retardando dessa maneira o índice de fadiga (Cyrino e Zucas, 1999). Corroborando com essas evidências citada, ainda relata Donovan e Sumida (1997) que as reservas de glicogênio muscular se mantêm relativamente altas em intensidades baixas, inferior a 60% do VO₂MAX.

Porém, o tipo de exercício, duração e intensidade, vai indicar a necessidade da taxa de degradação de glicogênio muscular para um determinado músculo (Abernethy *et al.*, 1994). Desse modo, ao longo de uma corrida, por exemplo, existe uma maior redução de glicogênio muscular no músculo gastrocnêmico do que nos músculos do quadríceps (Costillet *al.*, 1974). Por outro lado, no ciclismo, essa participação se inverte (Fitts, 1994).

Nessa lógica, alguns estudos têm verificado que essa depleção das reservas energéticas é seletiva, pois, durante os exercícios de resistência ocorre uma diminuição significativa nas taxas de glicogênio muscular em especial das fibras do tipo 1 (Cyrino e Zucas, 1999). Em contra partida, o treinamento de força (resistido) pode acarretar em uma depleção do estoque de glicogênio muscular por volta de 25% nos primeiros trinta minutos de exercício, essa degradação acontece preferencialmente nas fibras do tipo 2, de contração rápida. Esse declínio também é observado em corredores de velocidade, após a execução de 30 segundos de corrida máxima (Tesh *et al.*, 1986).

No entanto, o mesmo autor relata que, o treinamento de força pode promover um aumento nas reservas de glicogênio muscular em até 90%, como verificado em fisiculturistas quando comparados a indivíduos não treinados. Contudo, esses valores podem ter sido influenciados pela alta ingestão de carboidratos na dieta, prática corriqueira em atletas dessa modalidade.

8. CARBOIDRATO E FUTEBOL

O futebol é considerado um esporte de endurance devido a sua duração, o que provoca um elevado gasto calórico dos atletas, tanto em dias de jogos, quanto em treinamentos. Visto que a função específica de cada jogador interfere nas necessidades energéticas diárias (Prado et al., 2006, p. 62). Posto isso, entende-se que, a alimentação tem papel importante durante os jogos e treinamentos e, o atleta para atingir um bom desempenho necessita de cuidado e atenção especial sobre a sua dieta (Renón; Collado, 2012, p. 320).

Dessa forma, a ingestão alimentar adequada, visando fornecer aos jogadores as quantidades corretas de carboidratos, gorduras e proteínas, favorece o balanço energético ideal (Renón; Collado, 2012, p. 320). Por essa razão, relata (Guerra, Soares e Burini, 2001) a ingestão de carboidrato antes da partida pode promover um aumento nas reservas de glicogênio, favorecendo a manutenção da glicemia no decorrer do jogo, e a sua ingestão após a partida faz com que ocorra a reposição de carboidrato nessas reservas, acelerando o processo de recuperação pós-jogo.

Segundo (Hills; e Russell, 2017, p. 1) nos minutos finais da partida nota-se uma queda no desempenho dos atletas e após a mesma os estoques de glicogênio muscular se encontra com níveis baixos. Em razão disso, a concentração de glicose no sangue cai para níveis que prejudica as funções cognitivas.

Como o cérebro humano é um dos poucos órgãos humanos dependentes principalmente de glicose para o seu funcionamento, a tomada de decisão e o desempenho de ações qualificadas presentes no futebol, são fatores inerentes a concentração de glicose no sangue (Hills; e Russell, 2017, p. 2).

No entanto, quando os jogadores iniciam a partida com níveis elevados de glicogênio muscular, conseguem atingir maiores intensidades dessas ações qualificadas durante o jogo. Todavia, a espécie de carboidrato ingerido vai impactar positivamente ou negativamente no desempenho dos atletas de futebol, levando em consideração o índice glicêmico e carga glicêmica de cada alimento (Guerra, Soares e Burini, 2001).

Isso aponta que a ingestão de carboidratos com índice glicêmico baixo momentos antes da partida, proporciona em uma maior oferta de glicose para as células ao longo do jogo. Corroborando com (Cocate, Alfenas e Pereira, 2008) que relata que esse tipo de ingestão antes da partida melhora o desempenho, devido à utilização de gordura como fonte de energia em detrimento ao carboidrato, o que resulta em maior disponibilidade de ácidos graxos livre. Além de a elevação glicêmica ser lenta e

prolongada, quando comparada com alimentos com elevado índice glicêmico.

Com relação à ingestão de um alimento com alto índice glicêmico, essa prática pode ser benéfica após a partida, a fim de promover a reposição dos estoques de glicogênio pós-jogo (Flores; Mattos, 2011, p. 395). Pois a ingestão de carboidrato com IG elevado antes da partida, resulta em um aumento dos níveis de glicose no sangue, logo, a secreção de insulina é estimulada pelo pâncreas, contribuindo com a ocorrência de hipoglicemia como efeito “rebote” (Flores; Mattos, 2011, p. 399).

Ou seja, alimentos com IG mais altos são recomendados após o treino e/ou jogo, pois acelera a recuperação muscular e a reposição dos estoques de glicogênio muscular durante as 24 horas de recuperação quando comparados aos de baixo índice glicêmico.

9. CONCLUSÕES

Carboidrato é o principal macro nutriente para obtenção de energia pelo organismo humano. O corpo estoca o carboidrato na forma de glicogênio no músculo e fígado. Esse substrato energético é essencial para um bom funcionamento dos sistemas de energia aeróbios e anaeróbios. Uma vez que se trata de uma modalidade esportiva com características de esforços intermitentes, utilizando o sistema aeróbio preferencialmente, interposto, de eventuais estímulos anaeróbios.

Nesse sentido, estratégias nutricionais devem ser adotadas para favorecer ao futebolista uma alimentação equilibrada e rica em carboidratos. No entanto, a ingestão desses carboidratos deve ser levada em consideração em relação ao seu índice glicêmico e carga glicêmica, para elevar o estoque de glicogênio muscular e hepático, com cautela em relação aos picos de insulina e utilizando-os a favor de um bom desempenho.

Isso significa que alimentos com baixo índice glicêmico devem ser ingeridos momentos antes da partida para elevar as reservas de glicogênio sem ter uma secreção elevada desse hormônio pelo pâncreas, e proporcionando ao atleta de futebol energia ao longo do jogo. Sobretudo, ao término da partida alimentos com elevado índice glicêmico são interessantes, uma vez que após o jogo, os estoques de carboidrato no organismo estão baixos, e precisa ser restaurados o mais rápido possível nas próximas 24 horas pós-jogo, acelerando o processo de recuperação muscular e reposição dessas reservas.

Além disto, os treinamentos realizados no decorrer da temporada podem promover alterações metabólicas importantes, proporcionando a redução da dependência da utilização das reservas glicogênio muscular, com decorrente aumento na participação AGL e triglicérides intramusculares, durante estímulos de intensidade baixa e de longa duração.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAH, F; ALGHANNAM, M. **Metabolic Limitations of Performance and Fatigue in Football**. Journal of Sports Medicine, brighton, Vl. 3 pg, 65-73, jun 2012.
- Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 29, p. 121-140, jun. 2005.
- ARAÚJO, J; MARTEL, F. **Regulação da absorção intestinal de glicose**. Arquivos de medicina, Porto, V. 23, N. 2, P. 35-43, 2009.
- BAKER, L et al. **Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance**. Nutrients, Leicester, P. 5733-5763, 2015.
- BRIGGS, M et al. **Assessment of Energy Intake and Energy Expenditure of Male Adolescent Academy-Level Soccer Players**
- CAMILA, G. C; et al. **A importância da ingestão adequada de carboidratos para jogadores de futebol**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. vl.4, n. 22, pp. 280-290, Jul/Ago, 2010.
- CAMPBELL, Mary K. **Bioquímica**, 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- CAPUTO, F et al. **Exercício Aeróbio: Aspectos bioenergético, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho**. RevBrasCineantropom Desempenho Hum, São Paulo, V 11, P. 94-102, 2009.
- CASEY, A;et al.**Effect of carbohydrate ingestion on glycogen resynthesis in human liver and skeletal muscle, measured by 13CMRS**. American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism. vl. 278, E65 – E75, 2000.
- COCATE, P; ALFENAS, R; PEREIRA, L. **Índice glicêmico: resposta metabólica e fisiológica antes, durante e após exercício físico**. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, Viçosa, P. 109-117, 2008.
- CYRINO, E; ZUCAS, S. **Influência da ingestão de carboidrato sobre o desempenho físico**. Revista da Educação Física, Londrina, P. 73-79, 1999.
- DANIEL, M; COSMO, G; NAVARRO, F. **Avaliação do estado nutricional e consumo alimentar x gasto calórico de jogadores de futebol profissional da série D do campeonato Brasileiro 2010 do Botafogo futebol clube, Ribeirão preto, São Paulo**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. V. 4. N. 24. P. 447-453. Novembro/Dezembro. 2010.
- during a Competitive Week**. Newcastle: 2015.
- FLORES, T; MATTOS, K. **Análise de macronutrientes e índice glicêmico consumidos nas refeições antes, durante e após o treino por atletas de futebol profissional de camaguãrs**. Revista Brasileira de nutrição esportiva, São Paulo, V. 5 N. 29. P. 394-401. Setembro/Outubro. 2011

- GOEDECKE, J et al. **The Effect of Carbohydrate Ingestion on Performance during a Simulated Soccer Match.** *Nutrients*, Cape Town, V. 5, P. 5193-5204, December, 2013.
- GUERRA, I; SOARES, E; BURINI, R. **Aspectos nutricionais do futebol de competição.** *RevBrasMed Esporte*, Rio de Janeiro, V. 7, Nº 6 – Nov/Dez, 2001.
- KIRKENDALL, D. T. **Effects of Nutrition on Performance on Soccer.** *Medicine and Sport Exercise*. vl.25, pp.1370-1374, 1993.
- MOURA, C; COSTA, S; NAVARRO, F. **Índice glicêmico e carga glicêmica: Aplicabilidade na prática clínica do profissional nutricionista.** *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo V.1, N. 6, P. 01-11, Nov/Dez. 2007.
- PEZZI, F; SCHNEIDER, C. **Ingestão energética e de macronutrientes em jogadores de futebol.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. V. 4. N. 22. P. 324-329. Julho/Agosto, 2010.
- REILLY, T. **Energetics of High-Intensity Exercise (soccer) With Particular Reference to Fatigue.** *Journal of Sports Science*. vl.15, pp. 257-63, 1997.
- REÑÓN, C; COLLADO, P. **Estudio nutricional de un equipo de fútbol de terceradivisión.** León. Espanha. 2013
- RUFINO, L. L. N. S. **Avaliação da ingestão de macronutrientes e perfil antropométrico em atletas profissionais brasileiros de futebol.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo: vl.7, n.37, pp.51-56, jan/fev, 2013.
- RUSSELL, M; BENTON, D; KINGSLEY, M; **Carbohydrate Ingestion Before and During Soccer Match Play and Blood Glucose and Lactate Concentrations,** *Journal of Athletic Training*, Newcastle, V. 49, N. 4, August, 2014.
- RUSSELL, M; HILLS, S. **Carbohydrates for Soccer: A Focus on Skilled Actions and Half-Time Practices.** *Nutrients*, Leeds, P.1-10, 2017.
- SAPATA, K; FAYH, A; OLIVEIRA, A. **Efeitos do consumo prévio de carboidrato sobre a resposta glicêmica e desempenho.** *RevBrasMed Esporte*, Porto Alegre, Vol. 12, Nº 4 – Jul/Ago, 2006.
- SILVA, A; FONSECA, N; GAGLIARDO, L. **A associação da orientação nutricional ao exercício de força na hipertrofia muscular.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. V. 6. N. 35. P. 389-397. Set/Out. 2012
- SILVA, A; MIRANDA, G; LIBERALI, R. **A influencia dos carboidratos antes, durante e após-treinos de alta intensidade.** *Revista Brasileira de nutrição esportiva*, São Paulo, v. 2, n. 10, p. 211-224, Julho/Agosto, 2008.
- SILVA, F et al. **Papel do índice glicêmico e da carga glicêmica na prevenção e no controle metabólico de pacientes com diabetes melito tipo 2.** *Arg Brasileiro de endocrinologia metabólica*, Porto Alegre, P. 560-571, 2009.
- SILVA, F; MELLO, V. **Índice glicêmico e carga glicêmica no manejo do Diabetes Melito.** *Revista HCPA*, Porto Alegre, p. 73-8, 2006.

SOUSA, M.V.; TIRAPEGUI, J. **Os atletas atingem as necessidades nutricionais de carboidratos em suas dietas?** Nutrire: rev. Soc. Bras.

WILLIAMS, C; ROLLO, I. **Carbohydrate Nutrition and Team Sport Performance.** Sports med, 2015.

Orientando: Lucas Alves de Amorim

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira