

MICHELLE GALINDO DE OLIVEIRA

**ADEQUAÇÃO E VARIABILIDADE TEÓRICA E
EXPERIMENTAL DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ÍNDICE
GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA EM REFEIÇÕES PARA
DIABÉTICOS**

Recife

2009

MICHELLE GALINDO DE OLIVEIRA

**ADEQUAÇÃO E VARIABILIDADE TEÓRICA E
EXPERIMENTAL DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ÍNDICE
GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA EM REFEIÇÕES PARA
DIABÉTICOS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Nutrição do Centro de Ciências da
Saúde da Universidade Federal de
Pernambuco para obtenção do título
de Mestre em Nutrição

Orientadora: Prof^a. Dra. Alda Verônica Souza Livera

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Silvana Magalhães Salgado

Recife

2009

Oliveira, Michelle Galindo de.

Adequação e variabilidade teórica e experimental da composição química, índice glicêmico e carga glicêmica em refeições para diabéticos / Michelle Galindo de Oliveira. – Recife : O Autor, 2009.

86 folhas : tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Nutrição, 2009.

Inclui bibliografia e anexo.

1. Diabetes Mellitus. 2. Refeições Mistas. 3. Índice Glicêmico. 4. Carga Glicêmica. I. Título.

616-008
616.462

CDU (2.ed.)
CDD (21.ed.)

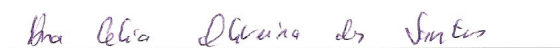
UFPE
CCS2009-092

MICHELLE GALINDO DE OLIVEIRA

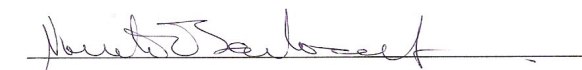
ADEQUAÇÃO E VARIABILIDADE TEÓRICA E EXPERIMENTAL DA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ÍNDICE GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA EM
REFEIÇÕES PARA DIABÉTICOS

Dissertação aprovada em:

Recife, 09/03/2009



Prof. Dra. Ana Célia Oliveira dos Santos



Prof. Dra. Nonete Barbosa Guerra



Prof. Dra. Poliana Coelho Cabral

Recife-PE

2009

Aos amores da minha vida:

Meus pais Gilson e Fátima

Minhas irmãs Andrezza, Vanessa e Juliana

Meus lindos sobrinhos Gabriel, Heitor e Caio

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e discernimento a mim concedidos em todos os momentos de alegria e tristeza;

Aos meus pais, Gilson e Fátima por tudo que sou, tudo que fiz e tudo que farei. Por me ensinarem os valores que realmente valem a pena, pois o que levamos conosco é o que amamos e deixamos amar. Com eles aprendi de uma forma tão linda a sentir as pessoas com o coração, a amar com toda a dimensão que o amor possa tomar. Amo-os eternamente. Agradeço por cada comidinha “empurrada” na minha boca;

Às minhas irmãs, Andrezza, Vanessa e Juliana por existirem na minha vida e serem “minhas” irmãs que amo incondicionalmente. Sendo meu porto seguro e os braços que sinto sempre ao meu redor. Agradeço por cada sorriso de felicidade, abraço de aconchego e beijos carinhosos;

Aos meus sobrinhos, Gabriel, Heitor e Caio. Seus singelos gestos de ingenuidade me fizeram e fazem acreditar que coisas boas existem. Eles são a alegria dessa “titia”;

Aos meus amados cunhados, Kléblio e Tibério, irmãos que não tive, pelo cuidado, amor e carinho a mim dedicados;

À eterna amiga irmã Silvana Trindade Low (Sil), por tudo... Companheira de todos os momentos. Nunca poderei retribuir sua dedicação a mim;

À amiga única, Wylla Tatiana Ferreira e Silva pela amizade irmã, sincera, rara. Agradeço pelo carinho, orientações e conselhos tão valiosos;

À minha irmãzinha de coração, Márcia Maria Carvalho Fernandes, que mesmo na ausência se fez tão presente;

À minha preciosa amiga Rosa Virgínia Feitosa pelo carinho e todos os anos de sincera amizade;

Ao meu precioso e inesperado amigo Antônio Humberto por todo o incentivo, companheirismo e exemplo profissional dado a mim,

Ao meu amigo Bruno Galvão pela pessoa encantadora que me conquistou eternamente. Seus sorrisos sinceros se tornaram essenciais para mim;

À amiga Luciana Orange pelo exemplo de mulher batalhadora e vitoriosa. Agradeço pelo apoio e carinho nos momentos mais que difíceis;

Aos meus novos e maravilhosos amigos, Alessandro de Lima, Ana Catarina, Andrea Lima, Cybelle Rolim, Kilma Medeiros, Larissa Viana, Leyliane Interaminense, Luciana Maia, Roberta Bento, Shirley Lima, Simone Fraga, Sônia Marinho e Vanessa Leal que trouxeram mais luz para minha vida;

Aos meus velhos e verdadeiros amigos, Ana Patrícia Jaques, Celso Santa Rosa, Débora Dias, Elina Albino, Elizabeth Cardoso, Felipe Domingues, Fernanda Maria Lima, Flávia Cabral, Germana Domingues, Gleisy Tavares, Hugo Leonardo, Kátia Falcão, Kely Falcão, Lucila Rocha, Maria Ivana Porto, Rita de Cássia Rodrigues, Sebastião Rogério, Sheila Stamford e Yolanda Barros que sempre torceram e acreditaram em mim, agradeço por cada palavra amiga a mim concedida;

Às amigas Adriana Frazão, Cristiane Moura e Tereza Cavalcanti por toda compreensão e incentivo;

Às amigas que por felicidade fui presenteada no mestrado, Andrea Augusta, Marina Oliveira, Priscila Rolim e Vivianne Padilha. Apoio e amizade preciosos nos momentos pantanosos;

Aos meus fiéis amigos, Alessandra Danierd, Anelise Russo, Cláudia Marques, Daniele Caldas, Elivandja Pereira, Fabyola Bezerra, Iranete de Holanda, Joyce Batista, Kássia Soares, Liliane Arruda, Lúcia Lima, Maira Pereira, Melissa Neiva, Milla Ribeiro, Patrícia Brito, Rafaela Duque, René Gomes, Sandra Pereira, Tatiane Moura e Wedja Karline que fizeram muita falta na minha rotina;

À minha orientadora professora Alda Verônica Souza Livera pela compreensão, orientações e ensinamentos no decorrer do meu trabalho;

À professora Silvana Magalhães Salgado pelas importantes contribuições e sugestões dadas;

À professora Nonete Barbosa Guerra pelo exemplo de profissional que nos ensina;

Aos que fazem o Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Prof.^a Nonete Barbosa Guerra – LEAAL. Em especial, Artur Bibiano, Alexandre Ramos, Sebastião Camilo, Maria de Lourdes, Moisés Manoel, Maria Olívia, Solange Maria e Vivaldo Araújo;

A todas as professoras da área de alimentos da pós graduação em nutrição da UFPE;

À Neci Nascimento pela sua dedicação e chamadas de atenção para que tudo desse certo;

Às nutricionistas Ycuco e Maria Adelaide, e as cozinheiras Simone e Maria José do Hospital das Clínicas de Pernambuco;

Aos meus amados alunos por me ensinarem e estimularem a aprender cada dia mais;

A todos os meus sinceros amigos...

“Os sonhos são como deuses, quando não se acredita neles, deixam de existir”

Cazuza

RESUMO

Considerando ser comum encontrar variações em dados fornecidos por diferentes fontes, podendo estas variações levar a informações erradas e consequentemente erros na conduta nutricional, este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade teórica e experimental da composição química, índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG) de almoços para diabéticos, bem como avaliar a adequação de dietas fornecidas a diabéticos internados em hospital público, considerando as recomendações da American Diabetes Association (ADA) e Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Foi determinada composição química, IG e CG por análises laboratoriais e teóricas, baseados nos dados de tabelas de composição e dois softwares (1 e 2) utilizados por profissionais da área em geral. Além das calorias (71,51 à 165,26 cal/100g), os nutrientes que mostraram maior variação foram: carboidratos (6,69 à 30,56g/100g), fibras alimentares (0,33 à 3,41g/100g) e lipídios (0,59 à 2,79g/100g), enquanto que proteína foi o nutriente com menor variação (7,76 à 8,42g/100g). O IG e CG dos cardápios compostos por carne bovina (31,32 e 16,51) foram mais elevados que os demais (frango e peixe). O IG e CG fornecidos pelo laboratório e software 2 apresentaram grandes variações. Em relação a adequação às recomendações os resultados encontrados mostraram que o percentual de calorias provenientes dos carboidratos (39 – 61%) e da gordura total (7 – 21%), apesar da grande variabilidade foi de uma forma geral inferior ao recomendado, enquanto que o percentual de calorias proveniente das proteínas foi bem superior ao recomendado, ficando entre 32 e 44%, como também o teor de fibra alimentar (11,40 – 13,71g). Todavia o teor calórico fornecido pelas refeições apresentou valores bem próximos ao recomendado. O IG e CG obtidos em laboratório apresentaram valores baixos, ficando entre 6,85 à 21,90 e 4,50 à 11,55, respectivamente. Pode-se concluir que os dados fornecidos pela tabela de composição foram mais próximos à análise laboratorial. Portanto, dados fornecidos por softwares ao serem utilizados na elaboração de dietas requerem maior atenção para atenderem a real necessidade dos pacientes. As dietas estudadas, apesar de adequadas em calorias, apresentaram distribuição inadequada dos macronutrientes, restritas em gordura total e carboidratos, apresentado consequentemente percentual protéico elevado. Os valores muito baixos para IG e CG das amostras analisadas, sugerem a necessidade de maiores estudos com refeições completas.

Palavras chaves

Diabetes, refeições mistas, índice glicêmico, carga glicêmica, composição química, tabelas de composição de alimentos, adequações dietéticas.

ABSTRACT

Whereas it is common to find variations on data provided by different sources, these variations may lead to wrong information and therefore errors in the conduct nutrition, this study aimed to evaluate the theoretical and experimental variability of the chemical composition, glycemic index (GI) and glycemic load (CG) for lunch for diabetics, and assess the adequacy of diets provided to hospitalized patients in public hospitals, considering the recommendations of the American Diabetes Association (ADA) and the Brazilian Society of Diabetes (SBD). Chemical composition was determined, GI and CG for laboratory tests and theoretical, based on data from two tables of composition and software (1 and 2) used by professionals in the area in general. Besides the calories (71.51 to 165.26 cal/100g), the nutrients that showed greater variation were: carbohydrates (6.69 to 30.56 g/100g), fiber (0.33 to 3.41 g/100g) and lipids (0.59 to 2.79 g/100g), while protein was the nutrient with less variation (7.76 to 8.42 g/100g). The GI and the CG menu consisting of meat (31.32 and 16.51) were higher than the others (chicken and fish). The GI and CG software provided by the laboratory and 2 showed large variations. Regarding the appropriateness of the recommendations the results showed that the percentage of calories from carbohydrates (39 to 61%) and total fat (7 to 21%), despite the great variability was in general lower than recommended, while the percentage of calories from protein was much higher than that recommended, between 32 and 44%, and content of dietary fiber (11.40 - 13.71 g). But the calorie meals provided by the presented values very close to the recommended. The GI and CG obtained in the laboratory showed low values, to between 6.85 to 21.90 and 4.50 to 11.55, respectively. It can be concluded that the data provided by the composition was closer to the laboratory analysis. Therefore, data provided by software to be used in the development of diets require greater attention to meet the real needs of patients. The diets studied, although adequate in calories, had inadequate distribution of macronutrients, restricted in total fat and carbohydrate, high protein percentage consequently presented. The very low values for the GI and CG samples, suggest the need for further studies with full meals.

Keywords

Diabetes, mixed meals, glycemic index, glycemic load, chemical composition, tables of food composition, dietary adjustments.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivo Específico	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 HISTÓRICO	14
2.2 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE GLICÊMICO (IG) E CARGA GLICÊMICA (CG)	18
2.3 INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS E SEU PROCESSAMENTO SOBRE O IG E CG	20
2.4 TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS, ÍNDICE GLICÊMICO (IG) E CARGA GLICÊMICA (CG)	22
3. MÉTODOS	25
3.1 MATERIAL	25
3.2 METODOLOGIA ANALÍTICA	25
3.2.1 Análises Laboratoriais	25
3.2.2 Determinação da composição, IG e CG teóricos	27
3.2.3 Comparação às recomendações de dietas para diabéticos	28
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS	28
4. RESULTADOS	29
ARTIGO 1	29
OLIVEIRA, M.G. DE; LIVERA, A.V.S.; SALGADO, S.M.; OLIVEIRA, L.M. DE F. VARIABILIDADE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, IG E CG DE REFEIÇÕES PARA DIABÉTICOS.	29
Resumo	29
Abstract	30
Abreviaturas	31
Introdução	32
Objetivo	33
Métodos	34
Resultados	37
Discussão	47
Conclusões	53
Bibliografia	54
Tabelas	58
ARTIGO 2	59
OLIVEIRA, M.G. DE; LIVERA, A.V.S.; SALGADO, S.M.; OLIVEIRA, L.M. DE F. ADEQUAÇÃO DAS REFEIÇÕES PARA DIABÉTICOS FRENTE A RECOMENDAÇÕES OFICIAIS.	59
Resumo	59
Abstract	60
Abreviaturas	61
Introdução	62
Objetivo	63
Métodos	64
Resultados	67
Discussão	69
Conclusões	71
Bibliografia	72
Tabelas e Figuras	75
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
6. REFERÊNCIAS	77
ANEXO A - PESO DOS ALIMENTOS QUE COMPUSERAM OS 6 CARDÁPIOS ANALISADOS	85

1. APRESENTAÇÃO

De acordo com relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre dieta, nutrição e prevenção de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), o consumo alimentar habitual constitui um dos principais fatores determinantes passíveis de modificação para estas enfermidades (WHO/FAO, 2003).

Os cuidados relacionados especificamente aos carboidratos consistem na atenção e no controle da ingestão de açúcares, evitando-se, assim a obesidade, além do incentivo do consumo de fibra. Indicadores também relacionados aos carboidratos ingeridos são o índice glicêmico (IG) e a carga glicêmica (CG), que têm importante participação na prevenção e controle das DCNT (JENKINS et al., 2002; SAMPAIO et al., 2007). Esta afirmativa não é recente, pois em 1998, a FAO/WHO informava que a alimentação dos diabéticos e obesos com baixo índice glicêmico e baixa carga glicêmica exerce efeitos benéficos sobre os aspectos metabólicos e fisiológicos.

O IG, proposto por Jenkins et al. (1981), descreve o aumento ocorrido na glicemia durante as 2 horas subseqüentes à ingestão de alimentos fontes de carboidrato, comparado à hiperglicemia induzida após a ingestão de uma carga equivalente (50g de carboidrato disponível) de um alimento padrão, que pode ser pão branco ou glicose (MENEZES; LAJOLO, 2002; BRAND-MILLER; BARCLAY, 2001). O conceito do índice glicêmico pode ser considerado uma extensão da hipótese da fibra dietética, sugerindo que a absorção lenta dos nutrientes de alguns alimentos seria benéfica à saúde. O índice glicêmico da dieta habitual é um indicador da qualidade do carboidrato da dieta consumida (JENKINS et al., 2002).

Para a determinação deste índice, a metodologia *in vivo* tem sido bastante utilizada. Entretanto, por se tratar de um método complexo e oneroso, vem sendo substituído, com uma boa correlação, pela metodologia *in vitro*, baseada na hidrólise enzimática do amido (MENEZES et al., 1996; GONI et al., 1997; SALGADO et al., 2005; BRASIL, 2006).

Por sua vez, um outro parâmetro, a carga glicêmica (CG) do alimento é o produto do índice glicêmico pela quantidade de carboidratos presentes na refeição. A CG da dieta representa o resultado do efeito glicêmico da dieta como um todo. Sendo, portanto, uma medida de avaliação da quantidade e qualidade de carboidratos, considerando o efeito sobre a glicemia resultante do consumo de uma porção usual de um alimento. Logo, também depende da absorção dos carboidratos da dieta (FOSTER-POWELL; HOLT; BRAND-MILLER, 2002).

A velocidade de absorção dos carboidratos é diretamente influenciada por outros componentes da dieta, como o teor de lipídeos, proteínas e fibras, o que reflete na resposta glicêmica e, conseqüentemente, nos valores de IG e CG. O teor de lipídeos dos alimentos, por exemplo, retarda o esvaziamento gástrico e a velocidade de liberação dos nutrientes para a corrente sangüínea, reduzindo o pico hiperglicêmico pós-prandial imediato (BELL; ROLLS, 2001).

Particularmente, quanto aos carboidratos, está demonstrada a importância de análises isoladas de suas frações, com ênfase no amido resistente e fibras solúveis e insolúveis, devido a influência destes nutrientes na glicemia, avaliada através da aplicação do IG e do CG (SALGADO et al., 2005; BRASIL, 2006).

Esses indicadores são uma nova ferramenta para uma alimentação saudável, permitindo elaboração de dietas que levam a redução das necessidades de insulina, melhor controle da glicose no sangue, redução do colesterol e triglicérides, além da manutenção da sensibilidade dos receptores de membrana, garantindo a eficácia intracelular de proteção contra o estresse oxidativo metabólico. Todos esses fatores apresentados e, especialmente, o controle do estresse oxidativo, desempenham relevante papel na fisiopatologia das coronariopatias, doenças cerebrovasculares, diabetes, doenças degenerativas da idade, obesidade e muitos tipos de câncer (FAO/WHO 2003; DICKINSON; BRAND-MILLER, 2005).

Assim, para avaliar a influência dos alimentos sobre os níveis de glicose sangüínea, estes dois conceitos (IG e CG) vêm sendo utilizados, criando-se um banco de dados internacional para facilitar estudos sobre os seus efeitos (FOSTER-POWELL et al., 2002; LAJOLO; MENEZES, 2006).

Dados sobre CG e IG, bem como de nutrientes, estão disponíveis em tabelas de composição nutricional de alimentos e programas computacionais que, por sua vez, baseiam-se em dados fornecidos nestas tabelas, instrumentos utilizados rotineiramente por profissionais de saúde na orientação e elaboração de dietas.

Por outro lado tem sido demonstrado que estes dados disponíveis, quando confrontados com a análise laboratorial resultam muitas vezes em diferenças significativas, a exemplo das informações da rotulagem nutricional obrigatória (LIMA; GUERRA, 2005). Estas diferenças podem ser atribuídas ao fato dos programas computacionais não considerarem as interações entre nutrientes e efeitos do processamento dos alimentos e podem ter consequências relevantes, quando se planeja dietas para grupos com restrições alimentares, como é o caso dos indivíduos diabéticos.

Contudo, a literatura é escassa de informações nutricionais e dados referentes a IG e CG em refeições completas, o que pode interferir no planejamento de dietas, pois mistura de diferentes alimentos na refeição influencia nos valores de IG e CG, decorrente de fatores como presença ou ausência de amilopectina / amilose, frutose, galactose, fibras solúveis, inibidores da amilase (lectinas, fitatos), proteínas e gorduras na refeição (LOTTENBERG, 2008).

Diante deste estado de conhecimentos, supõe-se haver diferenças significativas entre composição da dieta planejada e a de fato consumida por indivíduos diabéticos. Para isto a avaliação foi realizada por meio do conhecimento da composição centesimal, incluindo fibra alimentar e suas frações, do IG e CG de dietas destinadas a diabéticos em hospital público da cidade de Recife-PE.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a variabilidade teórica e experimental da composição química, IG e CG de refeições para diabéticos, bem como a adequação das dietas oferecidas com as recomendações para diabéticos.

1.2.2 Objetivo Específico

Estimar diferenças nos valores dos nutrientes, IG e CG fornecidos por tabela de composição de alimentos e softwares, e os dados experimentais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRICO

Alimentos com alto índice glicêmico (IG) produzem um maior pico de glicose sangüínea pós-prandial e um aumento generalizado na resposta à glicose no sangue, durante as primeiras 2 h após o consumo, em relação aos alimentos com baixo IG. Apesar de controvérsias no início, o IG é hoje amplamente reconhecido e representa uma classificação dos alimentos baseada em parâmetros fisiológicos, de acordo com seu efeito glicêmico pós-prandial. O primeiro índice de efeitos glicêmicos relativos a 51 alimentos foi publicado por Jenkins e seus cols (1981) (FOSTER-POWELL; HOLT; BRAND-MILLER, 2002; SILVA; MELLO, 2006).

Em 1997, um comitê de especialistas reunido pela FAO/OMS/ONU, revisou as evidências científicas disponíveis relativas à importância qualitativa e não apenas quantitativa, dos carboidratos na saúde e nutrição humana. O Comitê endossou o uso do método do IG para uma nova classificação dos alimentos quanto ao conteúdo de carboidratos, considerando que os alimentos ricos em carboidratos, não necessariamente possuíam IG alto, podendo, então ser utilizados em dietas para diabéticos. Classificou alimentos ricos em carboidrato e recomendou que os valores de IG fossem usados em conjunto com as informações sobre a composição dos alimentos para guiar as escolhas alimentares (FAO/WHO, 2007).

Para promover uma boa saúde, o comitê defendeu o consumo de uma dieta com $\geq 55\%$ da energia a partir de carboidratos, priorizando alimentos com polissacarídeos, que não amido, com baixo IG. Na Austrália, os guias alimentares oficiais para a saúde da população idosa recomendam especificamente o consumo de cereais com baixo IG para uma boa saúde (NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL, 1999). Neste país, desde 2001, um programa de certificação dos valores de IG está sendo adicionado aos rótulos dos alimentos como uma forma de ajudar os consumidores a selecionar os alimentos de baixo índice.

Análise laboratorial de IG voltados para a indústria alimentícia está atualmente sendo realizada por laboratórios de todo o mundo. Muitos livros recentes de dietas populares contêm amplas listas de valores de IG para alimentos individuais ou defende o consumo de alimentos ricos em carboidratos de baixo IG para o controle do peso e a boa saúde (BARCLAY et al., 2008; WOLEVER et al., 2008; BRAND-MILLER et al., 2008).

Tabelas de IG compilados a partir da literatura científica são fundamentais na melhoria da qualidade das pesquisas que investigam a relação entre o efeito glicêmico da dieta e saúde. A primeira edição da Tabela Internacional de Índice Glicêmico publicada em 1995 com 565 entradas, foi citada como referência em muitos artigos científicos. Em particular, esta tabela forneceu a base para o IG ser usado como uma ferramenta dietética nos estudos epidemiológicos, permitindo novas comparações dos efeitos de diferentes carboidratos sobre o risco de doenças, separados a partir da classificação tradicional dos carboidratos em amido e açúcar. Tem-se acumulado evidências de que uma dieta com baixo IG pode também proteger contra o desenvolvimento de obesidade e câncer (FOSTER-POWELL; MILLER, 1995; KEY; SPENCER, 2007; LUDWIG, 2008; BARCLAY et al., 2008).

Para os indivíduos portadores de diabetes mellitus tipo 2, o controle de glicemia é essencial. As fontes de alimentos com baixo IG devem ser recomendadas para esta população, com o propósito de reduzir as oscilações bruscas na curva glicêmica e evitar picos da glicemia e da insulina. Esta prática se justifica devido aos alimentos com baixo IG serem absorvidos lentamente, aumentando gradualmente a glicose na corrente sanguínea, exigindo menores quantidades de insulina e provocando menor variação da glicemia (RIZKALLA; BELEEISLE; SLAMA, 2002; BRAND-MILLER; HOLT, 2004).

O estudo EURODIAB (Europa e Diabetes), envolvendo mais de 3000 indivíduos com diabetes tipo 1 em 31 clínicas de toda a Europa, mostrou que a taxa de IG de dietas auto-selecionadas foi independentemente relacionada às concentrações sanguíneas de hemoglobina glicosada em homens e mulheres e à circunferência da cintura em homens. Em adição, altas concentrações de colesterol HDL foram observadas em pacientes que consumiram dietas com baixo IG do norte,

leste, oeste e centro europeus que participaram do estudo. Em efeito, vários estudos mostraram que o IG da dieta é um bom indicador das concentrações de HDL em populações saudáveis, enquanto a quantidade e o tipo de gordura não são. Assim, o IG provou ser um conceito nutricional proporcionando novas descobertas na relação entre alimento e saúde. A melhor aplicação clínica de alimentos com baixo IG é observado em pacientes diabéticos, pois tanto em curto quanto a longo prazo apresentam efeitos benéficos no controle glicêmico (FROST et al., 1999; BUYKEN et al., 2001; TOELLER, 2001; FORD E LIU, 2001; LIU et al., 2001; RICCARDI; RIVELLESE; GIACCO, 2008).

Em paralelo surgiram estudos documentando a importância da glicemia pós-prandial *per si* para todas as causas de mortalidade e doenças cardiovasculares nas populações saudáveis. Por exemplo, no estudo de Hoorn houve uma significativa associação entre o risco de morte por doença cardiovascular e das concentrações de glicose sangüínea 2h pós-carga em indivíduos em jejum, mesmo após ajuste de fatores de risco conhecidos. Provavelmente, múltiplos mecanismos estão envolvidos. Glicemia pós-prandial excessiva, de forma recorrente, poderia diminuir as concentrações de colesterol HDL, aumentar a trigliceridemia e também ser diretamente tóxico pelo aumento da glicosilação de proteínas, geração de estresse oxidativo e causar hipercoagulação transitória, com prejuízo da função endotelial. Se a glicemia pós-prandial for realmente importante, então o tratamento dietético para a prevenção ou manejo de doenças crônicas, deve-se considerar a quantidade e o tipo de carboidratos consumidos (European Diabetes Epidemiology Group, 1999; DE VEGT et al., 1999; CERIELLO et al., 1999; GAVIN, 2001; RICCARDI; RIVELLESE; GIACCO, 2008).

Uma questão em debate, em particular nos EUA, é a aplicação prática do IG para o tratamento clínico de diabetes e doenças cardiovasculares. Três estudos de intervenção, realizados em adultos e crianças com diabetes tipo 1, mostraram que dietas com baixo IG melhoraram as concentrações de hemoglobina glicosilada. Em indivíduos com doenças cardiovasculares, dietas com baixo IG mostraram estar associadas com melhorias na sensibilidade à insulina e nas concentrações de lipídios sanguíneos. Além disso, evidências de estudos de curto e longo prazo em

animais e humanos indicam que alimentos com baixo IG podem ser úteis para o controle de peso. Estudos laboratoriais examinando os efeitos de promoção de saciedade dos alimentos em curto prazo mostraram que os alimentos de baixo IG provocam relativamente maior saciedade que aqueles de alto IG. Em comparação com refeições de baixo IG, as de alto IG induzem um maior pico e queda da glicemia e insulinemia, levando a menores concentrações de dois combustíveis corporais (glicose e ácidos graxos) no período pós-absortivo imediato. A disponibilidade reduzida de combustíveis metabólicos pode agir como um sinal para estimular a alimentação (JENKINS E JENKINS, 1987; FROST et al., 1998; LUDWIG, 1999; GIACCO et al., 2000; LUDWIG, 2000; GILBERTSON et al., 2001; RICCARDI; RIVELLESE; GIACCO, 2008; WHEELER; PI-SUNYER, 2008).

Também é importante destacar que muitos alimentos de baixo IG são relativamente menos refinados do que aqueles de alto IG e são mais difíceis de consumir. A menor densidade energética e palatabilidade destes alimentos são fatores importantes na determinação da sua maior capacidade de saciedade.

Em crianças obesas, o consumo *ad libitum* de uma dieta de baixo IG foi associado à maior redução nos índices de massa corporal. No entanto, alguns especialistas têm se preocupado com as dificuldades de colocar em prática o aconselhamento sobre os valores de IG. Da mesma forma, tem preocupado os efeitos potencialmente negativos sobre escolhas alimentares e da ingestão de gordura. Por este motivo, a Associação Americana de Diabetes não recomenda o uso de valores de IG para aconselhamento dietético. No entanto, a Associação Européia para o Estudo de Diabetes, a Associação Canadense de Diabetes, e as Associações Dietéticas da Austrália recomendam alimentos ricos em fibras e de baixo IG para diabéticos, como forma de melhorar glicemia pós-prandial e o controle de peso. Por sua vez a Sociedade Brasileira de Diabetes considera a ação de dietas com baixo IG na redução da glicemia pós-prandial e perfil lipídico, porém reforça a dificuldade de manutenção destas por longos períodos, portanto recomenda o IG como estratégia de nível secundário no plano alimentar (Diabetes and Nutrition Study Group, 1988; PERLSTEIN et al., 1997; SPIETH et al., 2000; Canadian Diabetes Association, 2000; SBD 2007).

Um outro indicador da qualidade dos carboidratos dietéticos é a carga glicêmica (CG). A CG pode ser interpretada como uma medida da demanda de insulina induzida pela dieta (JENKINS et al., 1981; VENN; GREEN, 2007). Quanto maior a CG do alimento, maior sua ação insulinogênica e maior será a elevação esperada na glicemia (SILVA; MELLO, 2006).

Vários estudos observacionais em grande escala indicam que o consumo em longo prazo de uma dieta com alta carga glicêmica (CG), que corresponde ao IG multiplicado pelo conteúdo de carboidratos da dieta, é um indicador significativamente independente do risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares (BARCLAY et al.; 2008).

2.2 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE GLICÊMICO (IG) E CARGA GLICÊMICA (CG)

Os carboidratos presentes na dieta são digeridos e absorvidos ao longo do intestino delgado humano em diferentes velocidades, resultando na produção de diferenciadas respostas glicêmicas. Seus efeitos sobre as concentrações de glicose e insulina podem ser quantificados através do IG dos alimentos (MENEZES; LAJOLO, 2002; HODGE et al., 2004).

Segundo a FAO/WHO (1998), diversos aspectos metodológicos devem ser considerados na determinação do IG dos alimentos. O teste *in vivo* deve ser realizado em jejum, pela manhã, e uma bebida padrão (chá, água, café) pode ser oferecida. O pão branco ou a glicose podem ser utilizados como alimentos-referência. A resposta glicêmica é normalmente medida no sangue capilar, sendo possível converter o IG de um alimento da escala do pão branco para a escala da glicose, utilizando-se o fator 0,7. O alimento-teste e o alimento-referência devem conter a mesma quantidade de carboidrato, a qual normalmente é 50 g, podendo ser de 25 g (FAO/WHO, 1998; BRAND-MILLER; HOLT; 2004).

Devido às intercorrências presentes na determinação do IG *in vivo*, pois são técnicas consideradas inconvenientes, tanto em estudos em humanos como com animais, o interesse pela metodologia *in vitro* é crescente. De acordo com a literatura os dois métodos apresentam boa correlação (MENEZES et al, 1996; GONI et al, 1997; SALGADO et al, 2005; WALTER; SILVA; EMANUELLI, 2005; BRASIL, 2006).

Vários procedimentos *in vitro* têm sido propostos para avaliar a taxa de hidrólise do amido, considerada como indicadora dos efeitos fisiológicos de uma refeição.

A preparação da amostra é diferente para cada método. Alguns desses métodos utilizam apenas amilases, enquanto outros utilizam enzimas proteolíticas, em combinação com as amilases. Hoje é bastante difundida a metodologia proposta por Goni et al. em 1997, trata-se de um método *in vitro* que apresentou resultados bem correlacionados com as respostas *in vivo*. Nele amostras são tratadas com pepsina, alfa-amilase e amiloglicosidase, em temperaturas e pH específicos. São retiradas alíquotas a cada 30 minutos (0-180 minutos) para quantificação da glicose produzida.

O cálculo do IG em refeições mistas, quando não determinado em laboratório, é realizado quando se tem o valor do IG e o conteúdo de carboidrato dos alimentos, para tanto são utilizadas as tabelas de composição de alimentos para fornecerem as informações sobre o teor dos carboidratos e o IG de cada alimento. Esta estimativa por cálculo é melhor em refeições com baixo teor de lipídios, pois o elevado conteúdo de lipídios tende a reduzir o impacto dos carboidratos nos níveis de glicose plasmática (FAO/ WHO, 1998).

Para prever o IG da refeição, este cálculo é constituído das seguintes fases: determinação da porcentagem que cada alimento fornece em relação ao total de carboidratos da refeição, multiplicação deste valor pelo IG de cada alimento e somatório dos valores obtidos (FAO/ WHO, 1998).

Por sua vez o indicador CG é obtido a partir da relação deste IG e o teor disponível de carboidratos na porção do alimento. Em relação à refeição, considera o carboidrato total disponível na mesma (LOTTENBERG, 2008).

Os valores para definição do IG e da CG de um determinado alimento são os seguintes: IG acima de 70 é considerado alto, entre 56 e 69 médio e menor que 55 baixo. A CG de 20 ou mais é considerada alta, entre 11 e 19 média e menor que 10 baixa. A CG também pode ser classificada baseada no consumo diário total, sendo portanto a CG diária, que é considerada alta a partir de 120 e baixa menor que 80 (LIU; WILLETT, 2008).

2.3 INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS E SEU PROCESSAMENTO SOBRE O IG E CG

Os fatores que influenciam a absorção da glicose podem alterar os valores dos IG dos alimentos. Assim, as tabelas existentes não são instrumentos absolutos, pois nelas não são consideradas as interações entre nutrientes como também as diferenças bioquímicas entre os alimentos (BEEBE, 1999; KATANAS; 1999; SILVA; MELLO, 2006).

Natureza do amido, tipo de monossacarídeo, tamanho da partícula, interações do amido com outros nutrientes e inibidores de alfa-amilase são características que influenciam a resposta glicêmica e o IG do alimento. Dentre os monossacarídeos existem respostas diferentes, enquanto a galactose e frutose diminuem o IG, a glicose aumenta o IG (AUGUSTIN et al, 2002).

O teor e tipo de fibras influencia o IG dos alimentos. Quanto mais fibras solúveis, maior é o tempo de contato entre o carboidrato e a superfície de absorção, sendo a glicose absorvida lentamente e conseqüentemente sua curva glicêmica prolongada. Já as fibras insolúveis diminuem este tempo de contato, diminuindo sua absorção, resultando em um menor IG (MANN et al., 2007).

Segundo a FAO/OMS, os frutanos não podem ser classificados com fibra alimentar, pois são considerados fibra apenas os polissacarídeos presentes na parede celular dos vegetais, porém os frutanos possuem comportamento semelhante às fibras (MANN et al., 2007).

A presença de gordura e proteína juntamente com o carboidrato no trato digestório faz com que a velocidade do esvaziamento gástrico e de absorção seja mais lenta, retardando e conseqüentemente prolongando a curva glicêmica (BRAND-MILLER; FOSTER-POWELL, 1999; BEEBE, 1999; KATANAS, 1999; SALGADO et al, 2005).

O grau e tipo de cocção do alimento pode alterar bastante o seu IG, principalmente em função do amido. O amido dos alimentos crus fica armazenado em grânulos duros e compactos, que dificultam a ingestão e a digestão. Assim, a maioria dos amiláceos precisa ser cozida e neste processo ocorre o rompimento dos grânulos, liberando as moléculas de amilopectina gelatinizando o amido. Quanto mais gelatinizado for o amido maior é o IG do alimento (BRAND-MILLER; FOSTER-POWELL, 1999; BEEBE, 1999; KATANAS, 1999; SALGADO et al, 2005).

No amido, a fração amilose apresenta cadeias lineares que tendem a formar grumos firmes e compactos, dificultando sua gelatinização. O contrário ocorre com as cadeias de amilopectina, ramificadas, sendo mais fácil de gelatinizar e serem digeridas. A proporção destas nos alimentos influencia diretamente no seu IG. Assim, a forma de preparo e as preparações interferem bastante na resposta glicêmica (BRAND-MILLER; FOSTER-POWELL, 1999; BEEBE, 1999; KATANAS, 1999; SALGADO et al, 2005).

A relação do amido com o IG pode ser vista pela classificação de acordo com o aproveitamento nutricional: amido rapidamente digerível, convertido em glicose em apenas 20 minutos presentes em amiláceos recentemente cozidos; amido lentamente digerível encontrado em cereais crus, hidrolisado em 120 minutos e amido resistente (AR). O AR foi definido pela European Flair Concertet Action on Resistant Starch (EURESTA), como a soma do amido e produtos da degradação do amido que não são digeridos pelas enzimas humanas de indivíduos saudáveis (ANNISON; TOPPING, 1994; SALGADO et al, 2005).

2.4 TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS, ÍNDICE GLICÊMICO (IG) E CARGA GLICÊMICA (CG)

As tabelas de composição de alimentos têm uma ampla utilização com diversos objetivos. São utilizadas em indústrias, instituições governamentais, instituições de ensino e pesquisa, hospitais e serviços de informação a comunidade, no desempenho de inúmeras atividades (LAJOLLO, 1995; LIMA; GUERRA, 2005).

A existência comprovada de diferenças quanto ao valor dos nutrientes fornecido por tabelas diversas e as diferenças entre estas e a análise laboratorial do alimento, principalmente em relação aos micronutrientes compromete a utilização e função educativa dessas tabelas (COELHO, 1975; REIS, 1976; SEVENHUYSEN, 1994; MENDEZ, 1995; RIBEIRO, 1995; LAJOLLO, 1995; CLOSA, 1996; LIMA, GUERRA, 2005).

Algumas vezes as tabelas apresentam alimentos na sua forma crua, não considerando as interações e/ou alterações decorrentes do processamento (COELHO, 1975; PHILLIP, 1995; LAJOLLO, 1995).

Lajollo em 1987, em estudo com diversas tabelas de valores de vitamina A, encontrou variações de até 2500%. Em 1975 Coelho analisou pratos prontos para o consumo e encontrou variações entre 65 a 650% para o teor de ferro, 12 a 200% para o teor de proteína e 99 a 156% para o teor de vitamina A.

Diferença significativa entre nutrientes crus e processados foi encontrado por Ribeiro (1995) ao analisar 13 refeições de almoço comparando a análise laboratorial e tabelas de composição de alimentos. Concordando com conclusões de Reis (1976) e Coelho (1975).

Ribeiro et al. (2003) relata que os erros encontrados quando são confrontados os dados obtidos por tabelas de composição, não estão relacionados apenas à metodologia escolhida para obtenção das informações, mas também à conversão dos dados em quantidade de nutrientes as tabelas e softwares de composição de alimentos. Possíveis fatores que levam à diferenças entre os dados analisados foram descritos, como descrição incorreta de alimentos e/ou fontes de valores nutricionais e variabilidade resultante de fatores genéticos, ambientais, de preparo e processamento.

Em uma pesquisa em 2007 sobre consumo alimentar, Salles-Costa et al. (2007) demonstra as diferenças encontradas quando comparadas as medidas caseiras de dois programas de avaliação do consumo alimentar. Acrescenta a esses fatores causais, possíveis diferenças quanto às porções utilizadas para apresentação dos alimentos, principalmente em tabelas de composição de alimentos informatizadas, cuja base de dados é usualmente padronizada através de medidas caseiras.

The *National Health and Medical Research Council* (1999) recomenda a utilização de alimentos com baixo IG no *Dietary Guidelines for Older Australians*. A Austrália é o país com mais dados locais sobre o IG dos alimentos e programas educacionais voltados ao consumidor como o Glycemic Index Symbol Program.

Em 2002 autores publicaram uma tabela de IG com mais de 750 alimentos, de forma a reunir todos os dados relevantes publicados entre 1981 e 2001. Em alguns casos os valores de IG para variedades do mesmo alimento mostram diferentes respostas glicêmicas devido a utilização de diferentes ingredientes e métodos de preparo (FOSTER-POWELL; HOLT; BRAND-MILLER, 2002).

Existe uma preocupação com a variação dos valores de IG publicados. A informação sobre o IG dos alimentos também chega ao consumidor através de

tabelas de composição, tabelas essas que tem sua aplicabilidade questionada por vários autores. (LIMA; GUERRA, 2005) Os valores de IG apresentados em tabelas para alimentos processados podem ser alterados ao longo do tempo se os fabricantes do alimento modificarem os ingredientes ou os métodos de preparo (FOSTER-POWELL, HOLT, BRAND-MILLER, 2002).

Por sua vez, tabelas de CG são vinculadas as tabelas de IG, por ser derivado deste. Logo estão passíveis das mesmas variações (OLENDZKI et al, 2006).

3. MÉTODOS

3.1 MATERIAL

Foi realizado um estudo analítico, desenhado para comparar o IG e o CG das refeições e seus componentes. A amostra foi constituída por almoços de com 1800 calorias destinados aos diabéticos, coletados durante um mês, oriundos dos cardápios semanais da Divisão de Nutrição do Hospital das Clínicas da Universidade de Federal de Pernambuco - UFPE. De acordo com o sistema de elaboração de cardápios do hospital, chegou-se a 6 composições de almoço, cuja variação básica é o tipo de carne e cereal (ANEXO A). Para o alimento padrão do IG adotou-se o pão francês, adquirido em panificadora local.

Foi realizado o acompanhamento do pré-preparo e preparo das refeições a partir de um roteiro que contempla procedimentos de técnica dietética. Cada preparação constituinte da dieta foi porcionada e pesada no local. As amostras foram encaminhadas para análise, devidamente transportadas sob refrigeração.

3.2 METODOLOGIA ANALÍTICA

3.2.1 Análises Laboratoriais

Foram retiradas alíquotas para imediata determinação de umidade e, em seguida, as amostras foram desidratadas em estufa ventilada a 70°C durante 24 h e trituradas para as demais determinações analíticas.

Composição química

Os constituintes foram determinados pelos métodos da AOAC (2002): umidade (método 935.29-27.3.01); resíduo mineral fixo/cinzas (método 930.22-32.3.08), extrato etéreo (método 963.15-31.4.02); proteínas (método 991.20-33.2.11); fibra alimentar total, solúvel e insolúvel (método 985.29-45.4.08).

Os demais carboidratos foram determinados por diferença (100 – umidade – proteína – extrato etéreo – resíduo mineral fixo – fibra alimentar total).

Determinação do IG

A determinação do índice glicêmico foi realizada a partir da cinética de hidrólise do amido, de acordo com o método *in vitro*, proposto por Gõni et al (1997). A glicose resultante da hidrólise teve sua curva de concentração determinada por meio do método oxidase-peroxidase, utilizando-se o kit de determinação de glicose, Glicose PAP Liquiform da Labtest, segundo orientação do fabricante.

A área da curva de hidrólise da glicose foi obtida de acordo com programa de análise de gráfico FIND GRAPH (2002). Ao final, o índice glicêmico foi calculado com base na relação entre a área da curva do alimento padrão (pão francês) e a área da curva de hidrólise do alimento em estudo.

$\text{IG} = (\text{área do alimento padrão} \times 100) / \text{área do alimento teste}$

Para classificação do IG em alto, médio ou baixo, foi tida como base a classificação de Liu e Willett (2005) para alimento individual. Foi considerado IG baixo para valores abaixo de 55, IG médio entre 56 e 69, e IG alto os valores acima de 70.

Determinação da CG

A carga glicêmica foi determinada de acordo com SALMERON et al.(1997), segundo a fórmula abaixo:

$CG = IG \times \text{teor de carboidrato disponível na refeição}/100$
--

Para classificação da CG da refeição em alta ou baixa, foi realizada uma adaptação de Liu e Willett (2005). Adotou-se como critérios para refeição: CG baixa<28 e CG alta>42, levando-se em consideração que o almoço representa 35% das recomendações diárias (FARSHCHI; TAYLOR; MACDONALD, 2005; SONG et al, 2005).

3.2.2 Determinação da composição, IG e CG teóricos

Considerando cada alimento componente do cardápio, as refeições foram avaliadas em comparação a primeira Tabela Brasileira de Composição Química dos Alimentos (TACO) (TACO, 2006) e por meio de 2 *softwares* de nutrição disponíveis no mercado, considerando: fibra alimentar total, solúvel e insolúvel, umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e lipídios, bem como o IG. Um dos programas computacionais já era adotado na rotina de planejamento de dietas do Hospital (software 1). O IG foi determinado apenas no software 2, as demais fontes não apresentavam esta informação.

O IG e o teor de carboidrato disponível fornecidos pelo software 2 foram utilizados para realização do cálculo da carga glicêmica teórica deste programa.

3.2.3 Comparação às recomendações de dietas para diabéticos

Após os cardápios serem analisados, o percentual de nutrientes encontrado foi comparado às recomendações da SBD 2007 e ADA 2006.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados obtidos nas análises laboratoriais realizadas foram em triplicata para composição centesimal, e em cinco repetições para IG. Os resultados experimentais foram expressos em X (média), DP (desvio padrão).

Cada refeição analisada, individualmente, foi confrontada com dados da TACO e softwares, bem como com recomendações para diabéticos. Valores do % variância acima de 10% entre eles, foi indicativo de diferença significativa entre os mesmos.

Na ausência de normas para determinação de margem de variabilidade de dados para uso no planejamento de refeições, dados da TACO e softwares foram considerados toleráveis quando apresentaram diferenças de até 20% acima dos valores obtidos na análise laboratorial. Esta escolha teve como suporte a resolução da diretoria colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC 360 (BRASIL, 2003), que se refere à rotulagem de alimentos e considera esta variação para informação nutricional.

4. RESULTADOS

Artigo 1

OLIVEIRA, M.G. de; LIVERA, A.V.S.; SALGADO, S.M.; OLIVEIRA, L.M. de F. Variabilidade da composição química, IG e CG de refeições para diabéticos.

Resumo

Considerando ser comum encontrar variações em dados fornecidos por diferentes fontes, este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade teórica e experimental da composição química, IG e CG de almoços para diabéticos. Foi determinado composição química, IG e CG através de análises laboratoriais e teóricas, baseados nos dados de tabelas de composição e dois softwares utilizados por profissionais da área. Sendo o IG e CG determinados apenas pelo software 2. Além das calorias (71,51 à 165,26 cal/100g), os nutrientes que mostraram maior variação foram: carboidratos (6,69 à 30,56g/100g), fibras (0,33 à 3,41g/100g) e lipídios (0,59 à 2,79g/100g), enquanto que proteína foi o nutriente com menor variação (7,76 à 8,42g/100g). O IG e CG dos cardápios compostos por carne bovina (31,32 e 16,51, respectivamente) foram mais elevados que os demais (frango e peixe). O IG e CG fornecidos pelo laboratório e software 2 apresentaram grandes variações. Pode-se concluir que os dados fornecidos pela tabela de composição foram mais próximos à análise laboratorial, portanto dados fornecidos por softwares ao serem utilizados na elaboração de dietas requerem maior atenção para atenderem a real necessidade dos pacientes.

Palavras chave

Diabetes, refeições mistas, índice glicêmico, carga glicêmica, composição química, tabelas de composição de alimentos.

Abstract

Whereas it is common to find variations on data provided by different sources, this study aimed to evaluate the theoretical and experimental variability of chemical composition, GI and CG for lunch for diabetics. Chemical composition was determined, GI and by laboratory tests and theoretical, based on data from two tables of composition and software used by professionals in the area. As the GI and CG only determined by the software 2. Besides the calories (71.51 to 165.26 cal/100g), the nutrients that showed greater variation were: carbohydrates (6.69 to 30.56 g/100g), fiber (0.33 to 3.41 g/100g) and lipids (0.59 to 2.79 g/100g), while protein was the nutrient with less variation (7.76 to 8.42 g/100g). The GI and the CG menu consisting of meat (31.32 and 16.51, respectively) were higher than the others (chicken and fish). The GI and CG software provided by the laboratory and 2 showed large variations. It can be concluded that the data provided by the composition was closer to the laboratory analysis, so data provided by software to be used in the preparation of diets require greater attention to meet the real needs of patients.

Keywords

Diabetes, mixed meals, glycemic index, glycemic load, chemical composition, tables of food composition.

Abreviaturas

CG: Carga Glicêmica

CHO: Carboidrato

CV: Coeficiente de Variância

IG: Índice Glicêmico

ND: Não determinado

DV: Desvio Padrão

TACO: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

X: Média

Introdução

A quantidade e o tipo de carboidrato dos alimentos influencia a glicose pós prandial e o controle glicêmico em indivíduos com diabetes. Os cuidados relacionados especificamente aos carboidratos consiste na atenção e no controle da ingestão de açúcares, evitando-se, assim a obesidade, além do incentivo do consumo de fibra. Indicadores também relacionados aos carboidratos ingeridos são o índice glicêmico (IG) e a carga glicêmica (CG), que têm importante participação na prevenção e controle das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) ^{1, 2, 3, 4}.

O conceito do índice glicêmico pode ser considerado uma extensão da hipótese da fibra dietética, sugerindo que a absorção lenta dos nutrientes de alguns alimentos seria benéfica à saúde. O índice glicêmico da dieta habitual é um indicador da qualidade do carboidrato da dieta consumida ³.

Por sua vez, a CG do alimento é o produto do índice glicêmico pela quantidade de carboidratos presentes na refeição. A CG da dieta representa o resultado do efeito glicêmico da dieta como um todo. Sendo, portanto, uma medida de avaliação da quantidade e qualidade de carboidratos, considerando o efeito sobre a glicemia resultante do consumo de uma porção usual de um alimento. Logo, também depende da absorção dos carboidratos da dieta ⁵.

A velocidade de absorção dos carboidratos é diretamente influenciada por outros componentes da dieta, como o teor de lipídeos, proteínas e fibras, o que reflete na resposta glicêmica e conseqüentemente nos valores de IG e CG. O teor de lipídeos dos alimentos, por exemplo, retarda o esvaziamento gástrico e a velocidade de liberação dos nutrientes para a corrente sangüínea, reduzindo o pico hiperglicêmico pós-prandial imediato ^{4, 6}.

Dados sobre CG e IG, bem como de nutrientes, estão disponíveis em tabelas de composição nutricional de alimentos e programas computacionais que, por sua vez, baseiam-se em dados fornecidos nestas tabelas, instrumentos utilizados rotineiramente por profissionais de saúde na orientação e elaboração de dietas.

Por outro lado, tem sido demonstrado que estes dados disponíveis, quando confrontados com a análise laboratorial resultam muitas vezes em diferenças significativas, a exemplo das informações da rotulagem nutricional obrigatória. Estas diferenças podem ser atribuídas ao fato dos programas computacionais não considerarem as interações entre nutrientes e efeitos do processamento dos alimentos e podem ter consequências relevantes, quando se planeja dietas para grupos com restrições alimentares, como é o caso dos indivíduos diabéticos ⁷.

Mas, a literatura é escassa de informações nutricionais e dados referentes a IG e CG em refeições completas, o que pode interferir no planejamento de dietas. Mistura de diferentes alimentos na refeição influencia nos valores de IG e CG. A presença ou ausência de amilopectina / amilose, frutose, galactose, fibras solúveis, inibidores da amilase (lectinas, fitatos), proteínas e gorduras na refeição ^{4, 8}.

Diante deste estado de conhecimentos, supõe-se haver diferenças significativas entre composição da dieta planejada e a de fato consumida por indivíduos diabéticos.

Objetivo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a variabilidade teórica e experimental da composição química, IG e CG de refeições para diabéticos.

Métodos

Foi realizado um estudo analítico, desenhado para comparar o IG e o CG das refeições e seus componentes. A amostra foi constituída por almoços destinados aos diabéticos, coletados durante um mês, oriundos dos cardápios semanais da Divisão de Nutrição do Hospital das Clínicas da Universidade de Federal de Pernambuco - UFPE. De acordo com o sistema de elaboração de cardápios do hospital, chegou-se a 6 composições de almoço cuja variação básica é o tipo de carne e cereal (ANEXO 1). Para o alimento padrão do IG adotou-se o pão francês, adquirido em panificadora local.

Foi realizado o acompanhamento do pré-preparo e preparo das refeições a partir de um roteiro que contempla procedimentos de técnica dietética. Cada preparação constituinte da dieta foi porcionada e pesada no local. As amostras foram encaminhadas para análise, devidamente transportadas sob refrigeração.

Metodologia Analítica – Laboratório, Softwares e TACO

Análises Laboratoriais

Foram retiradas alíquotas para imediata determinação de umidade e, em seguida, as amostras foram desidratadas em estufa ventilada a 70°C durante 24 h e trituradas para as demais determinações analíticas.

Composição química

Os constituintes foram determinados pelos métodos da AOAC (2002): umidade (método 935.29-27.3.01); resíduo mineral fixo / cinzas (método 930.22-32.3.08), extrato etéreo (método 963.15-31.4.02); proteínas (método 991.20-33.2.11); fibra alimentar total, solúvel e insolúvel (método 985.29-45.4.08).

Os demais carboidratos foram determinados por diferença (100 – umidade – proteína – extrato etéreo – resíduo mineral fixo – fibra alimentar total).

Determinação do IG

A determinação do índice glicêmico foi realizada a partir da cinética de hidrólise do amido, de acordo com o método *in vitro*, proposto por Gõni et al (1997) ⁹. A glicose resultante da hidrólise teve sua curva de concentração determinada por meio do método oxidase-peroxidase, utilizando-se o kit de determinação de glicose, Glicose PAP Liquiform da Labtest, segundo orientação do fabricante.

A área da curva de hidrólise da glicose foi obtida de acordo com programa de análise de gráfico FIND GRAPH (2002). Ao final, o índice glicêmico foi calculado com base na relação entre a área da curva do alimento padrão (pão francês) e a área da curva de hidrólise do alimento em estudo, conforme fórmula abaixo:

$$\text{IG} = (\text{área do alimento padrão} \times 100) / \text{área do alimento teste}$$

Determinação da carga glicêmica (CG)

A carga glicêmica foi determinada de acordo com SALMERON et al.(1997)¹⁰, segundo a fórmula abaixo:

$$\text{CG} = \text{IG} \times \text{teor de carboidrato disponível na refeição}/100$$

Determinação da composição, IG e CG teóricos

Considerando cada alimento componente do cardápio, as refeições foram avaliadas em comparação a primeira Tabela Brasileira de Composição Química dos Alimentos (TACO) ¹¹ e por meio de 2 *softwares* de nutrição disponíveis no mercado, considerando: fibra alimentar total, solúvel e insolúvel, umidade, cinzas, proteínas, carboidratos e lipídios, bem como o IG. Um dos programas computacionais já era adotado na rotina de planejamento de dietas do Hospital

(software 1). O IG foi determinado apenas no software 2, as demais fontes não apresentavam esta informação.

O IG e o teor de carboidrato disponível fornecidos pelo software 2 foram utilizados para realização do cálculo da carga glicêmica teórica deste programa.

Tratamento dos dados

Os dados obtidos nas análises laboratoriais foram em triplicata para composição centesimal, e em cinco repetições para IG. Os resultados experimentais foram expressos em X (média), DP (desvio padrão).

Cada refeição analisada, individualmente, foi confrontada com dados da TACO e softwares. Valores do % variância acima de 10% entre eles, foi indicativo de diferença significativa entre os mesmos.

Na ausência de normas para determinação de margem de variabilidade de dados para uso no planejamento de refeições, dados da TACO e softwares foram considerados toleráveis quando apresentaram diferenças de até 20% acima dos valores obtidos na análise laboratorial. Esta escolha teve como suporte a resolução da diretoria colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC 360 ¹², que se refere à rotulagem de alimentos e considera esta variação para informação nutricional.

Resultados

TABELA 1: PESO DOS ALIMENTOS INTEGRANTES DOS 6 ALMOÇOS ANALISADOS

Alimento	Porcionamento Padrão do Hospital	CARDÁPIOS (Peso em granas)						X	DP	CV
		1	2	3	4	5	6			
Tomate (<i>Lycopersicum lycopersicon</i>)	2 rodela – 15g	9,98	12,99	26,43	27,64	24,74	22,42	20,70	7,41	35,80
Cebola (<i>Allium cepa</i>)	1 pegador – 20g	18,28	25,34	34,73	27,78	15,90	20,35	23,73	6,96	29,34
Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	2 pegadores – 30g	25,90	44,82	36,28	49,26	21,52	20,88	33,11	12,20	36,84
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	2 rodela – 20g	21,42	27,60	29,33	28,21	22,50	18,45	24,58	4,40	17,89
Pimentão (<i>Capsicum annum</i>)	1 pegador – 25g	17,82	38,46	36,83	32,76	15,25	16,65	26,29	10,84	41,23
Chuchu (<i>Sechium edule</i>)	0,5 concha – 35g	34,08	36,18	63,59	49,55	50,42	50,75	47,43	10,87	22,91
Vagem (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	0,5 concha – 35g	25,47	29,60	38,88	47,93	39,28	40,92	37,01	8,14	21,99
Cenoura (<i>Daucus carota</i>)	0,5 concha – 405g	33,54	41,20	49,47	61,33	43,30	46,41	45,87	9,30	20,28
Abóbora (<i>Cucurbita pepo</i>)	0,5 concha – 60g	50,31	90,57	89,68	78,53	50,51	41,05	66,77	22,03	32,99
Arroz branco parbilizado	1,5 concha – 130g	128,52	-	139,14	-	121,44	-	129,70	8,91	6,87
Macarrão espaguete sem ovos	1,5 concha – 120g	-	126,87	-	119,68	-	123,11	123,22	3,60	2,92
Feijão Macassa (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1,5 concha – 140g	138,57	146,83	153,20	152,37	126,94	126,70	140,77	12,00	8,52
Lombo bovino (<i>M. semitendinosus</i>)	3 bifes peqs – 120g	113,91	109,76	-	-	-	-	111,83	2,93	2,62
Filé de Merluza (<i>Merluccius spp</i>)	3 filés peqs – 140g	-	-	-	-	143,05	142,60	142,82	0,32	0,22
Peito de frango (<i>Gallus bankiva</i>)	3 bifes peqs – 130g	-	-	133,62	134,65	-	-	134,13	0,73	0,54
TOTAL	-	617,8	730,22	831,18	809,69	674,85	670,29	722,34	84,18	11,65

O coeficiente de variação entre os pesos dos itens que compuseram os cardápios variou entre 0,22 e 41,83, o que pode ser observado na tabela 01.

Os resultados obtidos na análise da composição química dos seis almoços, por meio das diferentes fontes de dados (análise laboratorial, TACO, software 1 e 2) estão apresentados nas tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7, a seguir. Nestas, observa-se que o somatório dos macronutrientes com a umidade e cinzas deveria ser o mais próximo a 100g/100g do cardápio, o que não foi verificado para os resultados obtidos com os softwares 1 e 2.

No almoço 1 (tabela 2) são observadas maiores diferenças entre os resultados da análise laboratorial e os fornecidos pelos softwares. Dentre os nutrientes analisados os que apresentaram maior coeficiente de variação foram os carboidratos, lipídios e fibras.

Os resultados apresentados na tabela 3 também mostram variações significativas entre os resultados obtidos na análise laboratorial e os demais, sendo os fornecidos pela TACO os que mais se aproximaram do laboratório. Os constituintes mais divergentes foram semelhantes ao almoço 1.

Os resultados para o almoço 3 (tabela 4) demonstraram comportamento semelhante, com exceção dos componentes cinzas, cujo coeficiente de variação foi de apenas 0,90% e, calorias que ficou bem mais elevado do que nos almoços anteriores.

Na tabela 5 pode-se observar que os resultados da dieta planejada (software 1) foram os mais próximos da análise laboratorial, enquanto que os fornecidos pelo software 2 os mais diferentes. Neste almoço, os dados de proteína e cinzas apresentaram coeficientes de variação inferiores a 10%.

Na tabela 6, dentre as análises realizadas, verificou-se que os resultados fornecidos pela TACO são os mais próximos dos encontrados na análise laboratorial. Os nutrientes com maior coeficiente de variação foram carboidratos, lipídios e fibras, além das calorias.

Tabela 2: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALMOÇO 1, SEGUNDO DIFERENTES FONTES DE DADOS

CONSTITUINTES	Valor	DP	Valor	% de	Valor	% de	Valor	% de	Total dos Cardápios		
	Laboratório		TACO	diferença para o laboratório	Software 1 (HC)	diferença para o laboratório	Software 2	diferença para o laboratório	X	DP	CV
Umidade (g/100g)	73,43	0,93	76,64	+4	58,5	-20	51,91	-29	65,12	11,83	18,17
Carboidrato (g/100g)	15,32	0,64	11,68	-24	12,15	-21	30,56	+112	17,90	9,84	54,98
Fibra alimentar total (g/100g)	2,01	0,01	3,13	+55	0,33	-84	1,90	-6	1,84	1,15	62,43
Fibra alimentar solúvel (g/100g)	0,18	0,03	nd	-	nd	-	1,11	+517	0,64	0,66	101,95
Fibra alimentar Insolúvel (g/100g)	1,83	0,05	nd	-	nd	-	0,52	-72	1,17	0,93	78,83
Proteína (g/100g)	7,89	0,89	8,11	+3	7,03	-11	9,88	+25	8,23	1,20	14,54
Lipídio (g/100g)	0,70	0,01	2,40	+243	6,01	+759	1,62	+131	2,68	2,32	86,66
Cinzas (g/100g)	0,65	0,01	0,64	-2	0,46	-29	nd	-	0,58	0,11	18,33
TOTAL DOS CONSTITUINTES (g/100g)	100	-	102,60	-	84,48	-	95,87	-	95,74	8,00	8,36
Calorias (cals/100g)	99,14	3,68	100,76	+2	130,94	+32	183,95	+85	128,70	39,63	30,80

Nota: nd corresponde a não disponível.

Tabela 3: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALMOÇO 2, SEGUNDO DIFERENTES FONTES DE DADOS

CONSTITUINTES	Valor	DP	Valor	% de	Valor	% de	Valor	% de	Total dos Cardápios		
	Laboratório		TACO	diferença para o laboratório	Software 1 (HC)	diferença para o laboratório	Software 2	diferença para o laboratório	X	DP	C V
Umidade (g/100g)	81,80	1,14	68,79	-16	63,00	-23	67,31	-18	70,22	8,10	11,53
Carboidrato (g/100g)	6,69	1,06	19,66	+194	10,99	+64	17,31	+174	13,92	6,15	44,17
Fibra alimentar total (g/100g)	1,81	0,01	3,41	+88	0,38	-79	1,06	-42	1,66	1,30	78,18
Fibra alimentar solúvel (g/100g)	0,16	0,02	nd	-	nd	-	0,27	+69	0,21	0,08	36,18
Fibra alimentar Insolúvel (g/100g)	1,65	0,02	nd	-	nd	-	0,45	-73	1,05	0,85	80,81
Proteína (g/100g)	7,70	0,22	8,22	+7	6,29	-18	8,45	+10	7,66	0,97	12,64
Lipídio (g/100g)	1,30	0,02	2,18	+68	5,00	+285	1,99	+53	2,62	1,63	62,38
Cinzas (g/100g)	0,70	0,01	0,70	0	0,50	-29	nd	-	0,63	0,11	18,23
TOTAL DOS CONSTITUINTES (g/100g)	100	-	102,96	-	86,16	-	96,12	-	96,31	7,32	7,60
Calorias (cals/100g)	69,26	4,64	131,09	+89	113,38	+64	125,14	+81	109,72	27,96	25,48

Nota: nd corresponde a não disponível.

Tabela 4: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALMOÇO 3, SEGUNDO DIFERENTES FONTES DE DADOS

CONSTITUINTES	Valor	DP	Valor	% de	Valor	% de	Valor	% de	Total dos Cardápios		
	Laboratório		TACO	diferença para o laboratório	Software 1 (HC)	diferença para o laboratório	Software 2	diferença para o laboratório	X	DP	C V
Umidade (g/100g)	80,51	1,78	80,84	0	67,68	-16	47,43	-41	69,11	15,70	22,72
Carboidrato (g/100g)	10,01	1,69	10,64	+6	10,88	+9	25,39	+173	14,71	8,41	57,18
Fibra alimentar total (g/100g)	1,65	0,03	2,93	+77	0,39	-76	1,98	+20	1,74	1,05	60,40
Fibra alimentar solúvel (g/100g)	0,15	0,04	nd	-	nd	-	0,97	+547	0,56	0,58	103,54
Fibra alimentar Insolúvel (g/100g)	1,51	0,07	nd	-	nd	-	0,55	-64	1,03	0,68	65,90
Proteína (g/100g)	6,59	0,18	7,16	+9	7,36	+12	8,42	+28	7,38	0,76	10,36
Lipídio (g/100g)	0,59	0,05	0,66	+8	0,78	+32	2,79	+373	1,20	1,06	87,93
Cinzas (g/100g)	0,65	0,01	0,64	-2	0,64	-2	nd	-	0,64	0,01	0,90
TOTAL DOS CONSTITUINTES (g/100g)	100	-	87,73	-	87,73	-	86,01	-	94,15	8,52	9,05
Calorias (cals/100g)	71,71	6,89	79,64	+7	79,64	+11	168,08	+134	99,14	46,08	46,48

Nota: nd corresponde a não disponível.

Tabela 5: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALMOÇO 4, SEGUNDO DIFERENTES FONTES DE DADOS

CONSTITUINTES	Valor	DP	Valor	% de	Valor	% de	Valor	% de	Total dos Cardápios		
	Laboratório		TACO	diferença para o laboratório	Software 1 (HC)	diferença para o laboratório	Software 2	diferença para o laboratório	X	DP	C V
Umidade (g/100g)	80,88	0,97	72,53	-10	67,31	-17	56,75	-30	69,37	10,10	14,56
Carboidrato (g/100g)	8,12	1,03	17,45	+115	10,43	+28	16,14	+114	13,35	4,80	35,93
Fibra alimentar total (g/100g)	1,69	0,03	3,26	+93	0,42	-75	1,24	-27	1,65	1,19	72,23
Fibra alimentar solúvel (g/100g)	0,15	0,06	nd	-	nd	-	0,28	+87	0,21	0,09	42,75
Fibra alimentar Insolúvel (g/100g)	1,54	0,10	nd	-	nd	-	0,45	-71	0,99	0,77	77,46
Proteína (g/100g)	7,80	0,92	8,42	+8	7,76	-1	7,93	+2	7,98	0,30	3,81
Lipídio (g/100g)	0,87	0,03	0,80	-8	0,84	-4	3,41	+292	1,48	1,29	86,96
Cinzas (g/100g)	0,64	0,03	0,72	+12	0,67	+5	nd	-	0,68	0,04	5,97
TOTAL DOS CONSTITUINTES (g/100g)	100	-	103,18	-	87,43	-	85,47	-	94,02	8,87	9,44
Calorias (cals/100g)	71,51	3,65	110,66	+55	79,68	+11	131,95	+84	98,45	27,98	28,42

Nota: nd corresponde a não disponível.

Tabela 6: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALMOÇO 5, SEGUNDO DIFERENTES FONTES DE DADOS

CONSTITUINTES	Valor	DP	Valor	% de	Valor	% de	Valor	% de	Total dos Cardápios		
	Laboratório		TACO	diferença para o laboratório	Software 1 (HC)	diferença para o laboratório	Software 2	diferença para o laboratório	X	DP	C V
Umidade (g/100g)	78,55	1,78	80,68	+5	51,74	-32	41,88	-45	63,21	19,38	30,66
Carboidrato (g/100g)	10,16	0,49	10,51	+3	10,95	+8	26,78	+181	14,60	8,13	55,66
Fibra alimentar total (g/100g)	1,69	0,01	2,82	+67	0,37	-78	1,83	+8	1,68	1,00	59,99
Fibra alimentar solúvel (g/100g)	0,15	0,09	nd	-	nd	-	1,01	+573	0,58	0,61	104,85
Fibra alimentar Insolúvel (g/100g)	1,54	0,05	nd	-	nd	-	0,53	-66	1,03	0,71	69,00
Proteína (g/100g)	7,46	0,46	7,61	+2	7,25	-3	9,45	+27	7,94	1,02	12,79
Lipídio (g/100g)	1,45	0,38	0,42	-71	0,34	-77	1,44	-1	0,91	0,62	67,48
Cinzas (g/100g)	0,69	0,73	0,64	-7	0,45	-35	nd	-	0,59	0,13	21,34
TOTAL DOS CONSTITUINTES (g/100g)	100	-	102,68	-	71,10	-	81,38	-	88,79	15,13	17,04
Calorias (cals/100g)	83,53	6,24	76,31	-9	74,40	-11	165,26	+98	99,87	43,77	43,82

Nota: nd corresponde a não disponível.

Tabela 7: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ALMOÇO 6, SEGUNDO DIFERENTES FONTES DE DADOS

CONSTITUINTES	Valor	DP	Valor	% de	Valor	% de	Valor	% de	Total dos Cardápios		
	Laboratório		TACO	diferença para o laboratório	Software 1 (HC)	diferença para o laboratório	Software 2	diferença para o laboratório	X	DP	C V
Umidade (g/100g)	77,89	1,26	69,85	-7	51,68	-32	51,85	-31	62,82	13,18	20,98
Carboidrato (g/100g)	9,54	2,63	19,70	+106	11,00	+15	17,64	+185	14,22	4,77	33,52
Fibra alimentar total (g/100g)	1,71	0,07	3,15	+84	0,37	-78	1,00	-42	1,56	1,19	76,69
Fibra alimentar solúvel (g/100g)	0,15	0,03	nd	-	nd	-	0,27	+80	0,21	0,08	40,41
Fibra alimentar Insolúvel (g/100g)	1,55	0,08	nd	-	nd	-	0,43	-72	0,99	0,79	79,99
Proteína (g/100g)	8,08	0,44	8,99	+1	7,54	-7	8,92	+10	8,38	0,70	8,32
Lipídio (g/100g)	2,11	0,14	0,58	-73	0,40	-81	2,18	+3	1,32	0,96	72,77
Cinzas (g/100g)	0,67	0,91	0,71	+6	0,48	-29	nd	-	0,62	0,12	19,82
TOTAL DOS CONSTITUINTES (g/100g)	100	-	102,98	-	71,47	-	81,59	-	89,01	15,04	16,90
Calorias (cals/100g)	89,47	7,61	120,06	+34	76,07	-15	125,84	+41	102,86	23,95	23,28

Nota: nd corresponde a não disponível.

Na tabela 7 é possível observar que os resultados obtidos pela análise laboratorial apresentam diferenças significativas dos fornecidos pelos demais métodos. O coeficiente de variação entre as análises variou de 8,32 (proteína) à 115,50 (fibra total).

Em todas as refeições analisadas pelo software 2, a fibra total fornecida por este difere do somatório da fibra solúvel e insolúvel fornecidas pelo mesmo.

Para os parâmetros IG e CG foram comparados os valores obtidos em análise laboratorial e os fornecidos pelo software 2, uma vez que a TACO e o software 1 não fornecem estes valores. Os resultados obtidos na avaliação dos seis almoços são apresentados na tabela 8.

O coeficiente de variação para os resultados de teor de carboidrato disponível, IG e CG foi superior a 10% em todos os almoços analisados, quando comparada à análise laboratorial e a análise do software 2, confirmando a diferença significativa entre eles.

O almoço 1 foi o que apresentou maior CG e teor de carboidrato disponível, enquanto que o almoço 4 apresentou menor IG e CG e o cardápio 2 maior IG e menor teor de carboidrato disponível.

Tabela 8: TEOR DE CARBOIDRATO DISPONÍVEL NA REFEIÇÃO, IG E CG DOS 6 ALMOÇOS, SEGUNDO ANÁLISE LABORATORIAL E SOFTWARE 2

		VALOR					
ALMOÇOS / COMPONENTES		LABORATÓRIO	DP	SOFTWARE 2	X	DP	CV
1	Teor de CHO (g/617,8g)	94,65	0,64	188,82	147,41	58,56	39,73
	IG	17,44	2,73	41,52	29,48	17,03	57,76
	CG	16,51	2,52	78,40	48,44	42,37	87,47
2	Teor de CHO (g/730,22g)	48,85	1,06	126,38	93,57	46,41	49,60
	IG	31,32	1,27	46,26	38,79	10,56	27,23
	CG	15,30	1,01	58,46	38,74	27,88	71,96
3	Teor de CHO (g/831,18g)	83,20	1,69	210,61	152,79	81,78	53,52
	IG	10,16	1,17	54,62	32,39	31,44	97,06
	CG	8,45	1,30	115,03	62,34	74,51	119,53
4	Teor de CHO (g/809,69g)	65,75	1,03	130,73	103,73	38,18	36,81
	IG	9,79	0,99	52,98	31,38	30,54	97,30
	CG	6,44	1,32	69,26	38,39	43,66	113,72
5	Teor de CHO (g/674,85g)	68,56	0,49	180,73	109,66	100,50	91,64
	IG	16,23	1,23	50,70	33,46	24,37	72,83
	CG	11,13	1,01	91,63	48,95	60,37	123,34
6	Teor de CHO (670,29g)	63,95	2,63	111,52	85,45	36,86	43,13
	IG	17,49	1,07	46,32	30,40	18,26	60,07
	CG	11,18	1,25	51,66	31,02	29,18	94,06

Discussão

Diante dos resultados encontrados, verificou-se variações nas análises das refeições, realizadas por diferentes fontes. A variação nos resultados dos softwares e TACO em relação aos obtidos em laboratório foi presente em todas as refeições analisadas, estando de acordo com o observado por Lajollo¹³ em estudo com diversas tabelas de valores de vitamina A, quando encontrou variações de até 2500%.

Além das variações na composição química, observou-se também variação entre o peso dos alimentos presentes nos almoços. A coeficiente de variação foi de 0,22 à 41,23. Porém esta variação foi maior entre hortaliças e leguminosa (17,89 à 41,23), entre os cereais e carnes a variação ficou entre 0,22 e 8,52. As maiores variações foram observadas para os seguintes vegetais: tomate (9,98 à 27,64), alface (20,88 à 44,82), pimentão (16,65 à 38,46) e abóbora (41,05 à 90,57).

Este fato pode ser justificado pela tendência dos manipuladores de alimentos em classificar hortaliças como alimentos saudáveis, levando a um menor cuidado no porcionamento destas. Um outro fator a ser observado é que os alimentos são porcionados por diferentes funcionários, além de ser proposto em medida caseira, o que pode justificar as diferenças encontradas.

Os resultados fornecidos pela TACO, apesar de apresentar diferenças significativas, foram os mais próximos dos obtidos nas análises laboratoriais, o que se verificou nos almoços 1, 2, 3 e 5. As menores variações da TACO podem ser atribuídas ao fato de ser composta por alimentos consumidos no Brasil, e presentes em todas as regiões, o que refletiu uma composição mais próxima a realidade, como também as metodologias da AOAC (2002) utilizadas na análise dos alimentos que compõem a TACO serem as mesmas que foram utilizadas na análise experimental.

As tabelas de composição algumas vezes apresentam os alimentos na sua forma crua, não considerando interações e/ou alterações devido ao processamento, com isso os resultados fornecidos nem sempre refletem a real composição, o que também foi afirmado por Coelho (1995) e Lajolo (1995)^{14, 15}. Na sua metodologia analítica, a TACO cita que carnes, arroz, feijão e hortaliças, presentes nela foram

preparados e em seguida analisados, oferecendo dados na forma crua e cozida. Entretanto, o macarrão, item que fez parte dos almoços 2, 4 e 6 só é encontrado na tabela na forma crua.

Na conversão de alimentos crus para cozidos e até mesmo, quando fontes de dados já informam valores em alimentos cozidos, há um fator relevante que é o indicador de conversão. Este corresponde à razão peso final da preparação pelo somatório dos pesos de todos os ingredientes (exceto água) no estado inicial de preparo. Há alterações como perda de peso no degelo de carnes, ganho ou perda de líquidos durante a cocção dos diferentes alimentos. Logo, este índice apresenta grande variabilidade, sendo influenciado principalmente pela matéria-prima e a receita culinária ^{16, 17}.

As diferenças encontradas nas análises pela TACO foram significativas no teor de carboidratos, lipídios, fibra alimentar total e calorias. Observou-se que a variação encontrada no teor de carboidrato é consequência da alteração dos outros nutrientes, uma vez que este é calculado por diferença, o que justifica os valores encontrados.

O teor de fibra quando analisado pela TACO foi superestimado em todas as refeições, chegando a mais de 93%, como citado anteriormente, os alimentos presentes nas tabelas são na maioria das vezes analisados na sua forma “in natura”, o que pode influenciar nessas diferenças. Em 2005 LIMA e GUERRA ⁷ encontraram variações de até 202% na fração fibra em refeições prontas, ao compararem dados laboratoriais com informações de tabelas.

Torres et al (2006) ¹⁸ estudando o efeito do processamento hidrotérmico sobre a fibra alimentar de hortaliças, verificou diferenças entre as amostras cruas e cozidas, inclusive mudanças em suas frações. Para ZIA-UR-REHMAN, RASHID e SHAH (2004) ¹⁹ as principais mudanças podem ser atribuídas à degradação química da celulose à glicose e da hemicelulose à arabinose, xilose e galactose. O teor e a solubilização da fibra alimentar, em maior ou menor grau, depende do tipo de cocção e vegetal estudado, ou seja, binômio tempo/temperatura, diferença entre cultivares e grau de maturidade do vegetal ^{20, 21}.

Considerando que o lipídio e o carboidrato são os macronutrientes relacionados ao maior percentual de calorias fornecidas pela refeição, alterações nestes significam alterações no valor calórico fornecido ao paciente.

O fato dos resultados teóricos mostrarem uma tendência em superestimar os valores desses nutrientes e conseqüentemente do valor calórico da refeição é preocupante, uma vez que estas refeições são destinadas a pacientes hospitalizados e o seu estado nutricional influi em sua evolução clínica. Trabalhos relatam que 40% dos pacientes são desnutridos no momento da internação e que 75% desses pacientes perdem peso quando internados por mais de uma semana, com taxa de mortalidade maior do que a esperada em pacientes adequadamente nutridos ²².

As diferenças encontradas nos resultados dos softwares foram superior a TACO, isto pode ser entendido pelo fato dos softwares estudados não considerarem as alterações e interações no processamento, bem como os erros decorrentes da conversão dos dados em medidas caseiras para inclusão dos alimentos nestes programas. Isto foi observado por Ribeiro (2003) ²³ ao avaliar a concordância entre valores de macronutrientes e energia de alimentos analisados em laboratório com os dados fornecidos por tabelas e softwares de composição de alimentos.

Os softwares 1 e 2 forneceram resultados com grandes variações em todos os almoços, com uma tendência a superestimar os valores, com exceção do software 1 ao analisar o almoço 4. Assim como na TACO, os nutrientes mais divergentes nestas análises foram os carboidratos, fibra alimentar, lipídios e calorias.

Os programas computacionais para avaliação da composição de refeições são baseados em diferentes bancos de dados, estes são compostos por diversas fontes de tabelas de composição de alimentos. O software 2 refere com fontes do seu banco de dados a Tabela Brasileira, IBGE, Franco, USDA, CENEXA, Alemã, Repertório Geral dos Alimentos, fichas técnicas etc. O que pode justificar as grandes variações encontradas nos seus resultados em relação à análise direta do alimento.

Possivelmente, por se tratar de dieta hospitalar, a composição dos almoços é constituída na sua maioria por alimentos e técnicas de preparo com baixo teor de lipídios, portanto o alimento presente com maior quantidade de gordura são as

carnes, e considerando-se a dificuldade em se encontrar nas referências teóricas o corte e preparações exatas que foram utilizados, isto provavelmente refletiu nas diferenças encontradas.

Os valores de lipídios foram superestimados chegando a 759% em relação à análise direta do alimento, nos almoços 1 e 2, onde a carne presente foi a carne bovina, com o corte de lagarto – músculo **Semitendinosus**. Este corte apresenta um baixo teor de gordura, porém ao se incluir este alimento nos softwares, ele é cadastrado como bife bovino, o que provavelmente refletiu nas alterações encontradas. Quando analisados os cardápios 5 e 6 pelos softwares, o teor de lipídios foi subestimado. Nestes almoços estava presente o filé de peixe merluza (**Merluccius** spp), que foi classificado pelos programas como apenas como filé de peixe.

Divergência entre resultados do teor de lipídios determinados por diferentes fontes também foi citada por LIMA e GUERRA (2005) ⁷ ao analisar refeições prontas para o consumo e comparar os resultados de softwares e análise laboratorial.

Nos dois softwares, os valores da fibra alimentar total fornecidos foram menores que os encontrados em laboratório, exceto para o software 2 nos almoços 3 e 5. Este fato já foi justificado por Lajolo (1995) ¹⁵ quando comparou dados de fibra contidos em tabelas de composição de alimentos, conseqüentemente nos softwares também, são incompletos e desatualizados, podendo ter sido obtidos por diferentes metodologias. A questão do efeito da cocção sobre a fibra alimentar discutida anteriormente neste trabalho, pode explicar estas variações. Um destaque no software 2, que poderia ser revisto pelos fabricantes é o somatório das frações de fibra, pois fibra alimentar total corresponde a adição das frações solúveis e insolúveis, o que não é obtido neste programa.

Em relação às calorias, quando analisadas pelos softwares, assim como nos resultados fornecidos pela TACO, os valores tenderam a ser superiores, chegando, no almoço 3 a serem 134% acima dos resultados obtidos na análise direta do alimento. Isto justifica a preocupação dos pacientes estarem recebendo um aporte calórico inferior às suas necessidades, uma vez que sua dieta é calculada pelo software 1.

Um fato chama atenção nos resultados dos softwares, o somatório dos constituintes não alcança 100%, ficando entre 71,10 – 87,73 e 81,38 – 96,12 para o software 1 e software 2 respectivamente. Possíveis micronutrientes não determinados não cobririam estas diferenças, assim como a inclusão de cinzas no software 2.

Por sua vez, estes programas subestimaram a umidade, revisões nos mesmos, considerando a diversidade de informações, poderiam corrigir estas diferenças. O indicador de conversão das preparações, não apresentado pelos softwares utilizados, está diretamente associado ao teor de umidade, mudanças neste parâmetro promovem alterações no percentual dos demais constituintes.

Os resultados em relação ao teor de proteínas dos almoços, fornecidos pelas diferentes fontes apresentaram pouca variação, sendo os resultados fornecidos pelo software 1 abaixo e os fornecidos pelo software 2 acima dos encontrados no laboratório. Os resultados do software 2 apresentaram tendência semelhante ao encontrado por LIMA e GUERRA (2005) ⁷ ao analisar o teor protéico de pratos prontos para o consumo em programa computacional.

Em relação ao resíduo mineral fixo (cinzas) dos almoços, os resultados encontrados em laboratório, TACO e software 1 foram semelhantes. O software 2 não informa este valor. Porém é importante conhecer o teor de cinzas dos almoços, pois na análise laboratorial este componente é necessário para determinação dos carboidratos por diferença em relação aos demais constituintes.

O IG e CG são calculados baseados no teor de carboidratos disponíveis na refeição. Portanto, como os valores de carboidratos apresentaram grandes variações, estes refletiram nos resultados de IG e consequentemente CG nas análises laboratoriais e pelo software 2.

Conforme esperado, o cardápio que apresentou maior teor de carboidrato disponível foi o que apresentou maior CG, apesar do maior teor de fibra alimentar. Porém, quanto ao papel deste constituinte há controvérsias, as fibras podem ser consideradas uma variável de efeitos diversos na determinação do IG e CG, pois

são obtidas por diferentes metodologias, possuem distintas frações com diversos componentes^{24, 25, 26, 27, 28}.

Os almoços compostos por carne de frango, cardápio 3 e 4, foram os que apresentaram menor IG, com valores de 10,16 e 9,79 respectivamente. Já o maior valor de IG foi encontrado nos almoços compostos por carne bovina. Estes resultados corroboram estudos que afirmam o efeito de diferentes fontes protéicas sobre a glicemia²⁹.

Os valores de IG, CG e teor de carboidratos disponíveis fornecidos pelo software 2 foram superestimados quando comparados aos obtidos na análise laboratorial para todos os almoços. Este software explica a metodologia do seu IG como sendo o resultado da análise do % de CHO de cada alimento da refeição, relacionado proporcionalmente com o % total de CHO da refeição.

Em se tratando de refeições completas, a obtenção de valores teóricos partindo de informações sobre IG de alimentos individuais tem seu uso questionado, pois a literatura apresenta alta variabilidade nos resultados. As diferenças são atribuídas à interação dos carboidratos e demais nutrientes da refeição, conforme conceituado anteriormente^{30, 31, 32, 33, 34, 35}.

Um outro fator a ser considerado na diferença entre IG da refeição determinado no laboratório e o calculado, é que o primeiro foi obtido por ensaios “in vitro”, enquanto o outro, por software baseado em tabelas, cuja maioria dos dados foi obtido “in vivo”. A correlação “in vitro” X “in vivo” é muito boa para alimentos isolados conforme diversos autores entretanto, a literatura é escassa em dados comparativos para refeições completas^{9, 36, 37}.

Conclusões

O porcionamento das refeições por funcionários diferentes, baseados em medidas caseiras, resultou em refeições com pesos distintos para as mesmas preparações.

No que diz respeito à composição química das refeições, os softwares analisados apresentaram resultados com significativas variações, portanto dietas calculadas através destes podem representar prejuízo ao paciente que estará recebendo a refeição. Por sua vez, os resultados obtidos pela TACO foram os mais próximos da análise laboratorial, assim pode ser considerada a melhor opção para o planejamento das dietas.

A presença de carne bovina resultou em cardápios com IG e CG mais elevados. Ainda em relação a estes indicadores de qualidade da dieta, os valores de IG e CG calculados teoricamente por software foram superestimados em relação aos valores obtidos por análise laboratorial “in vitro”, o que sugere maiores estudos com refeições completas e não apenas alimentos individuais.

Bibliografia

1. Wheeler, M. L. and F. X. Pi-Sunyer (2008). "Carbohydrate issues: type and amount." J Am Diet Assoc **108**(4 Suppl 1): S34-9.

2. Sampaio H.A.C., S. B. Y. C., Sabry M.O.D., Almeida P.C. (2007). "Índice glicêmico e carga glicêmica de dietas consumidas por indivíduos obesos." Revista de Nutrição **20**(6): 615-624.

3. Jenkins, D. J., C. W. Kendall, et al. (2002). "Glycemic index: overview of implications in health and disease." Am J Clin Nutr **76**(1): 266S-73S.

4. Silva, F. M. and V. D. F. Mello (2006). "Índice glicêmico e carga glicêmica no manejo do diabetes melito." Revista HCPA **26**(2): 73-81.

5. Foster-Powell, K., S. H. Holt, et al. (2002). "International table of glycemic index and glycemic load values: 2002." Am J Clin Nutr **76**(1): 5-56.

6. Bell, E. A. R., B. J. (2001). "Energy density of foods affects energy intake across multiple levels of fat content in lean and obese women." Am. J. Clin. Nutr. **73**: 1010-1018.

7. Lima, A. Guerra, N. B. (2005). "Rotulagem Nutricional de Pratos Prontos para o Consumo: Análise da Metodologia brasileira." Nutrire **30**: 1-15.

8. Lottenberg, A. M. P. (2008). "Características da dieta nas diferentes fases da evolução do diabetes melito tipo 1." Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia **52**(250-259).

9. Goni, M. J., M. Monreal, et al. (1997). "Effects of cholinergic blockade on nocturnal thyrotropin and growth hormone (GH) secretion in type I diabetes mellitus: further evidence supporting somatostatin's involvement in GH suppression." Metabolism **46**(11): 1305-11.

10. Salmeron, J., A. Ascherio, et al. (1997). "Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men." Diabetes Care **20**(4): 545-50.

11. (2006). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP. 113p.

12. Brasil (23 de Dezembro de 2003). Aprova regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Resolução RDC 360, ANVISA.

13. Lajollo, W. P. T. (1987). "Efeito do processamento sobre o valor nutricional dos alimentos; situação na América Latina e Caribe, e importância para elaboração de tabelas de composição de alimentos." Archivos latinoamericano de Nutricion **37**(4): 666-672.

14. Coelho, M. A. S. C. (1975). Composição de Alimentos: avaliação de métodos em uso. departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. **Mestrado em Nutrição**: 40.

15. Lajollo, W. P. T. (1995). "Composição de Alimentos." Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos **29**(1): 22-25.

16. Livera A. V. S, S. S. M. (2007). Técnica dietética: um guia prático. Recife: Ed. Universitária. 176p.

17. Rosa, F. C. B. M. C. B. A. G. F. E. J. V. J. O. F., P B. Savian, T V. (2006). "Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte." Ciência Agrotec. **30**(4): 707-714.

18. Torres G. F., S. S. M., Alda Souza Livera, Nonete Barbosa Guerra (2006). "Efeito do processo hidrotérmico sobre o teor de fibra alimentar em hortaliças." B. CEPPA **24**(2): 337-346.

19. Zia-Ur-Rehinan M. F., R. M., Shah W. H. (2004). "Insoluble dietary fiber components of food legumes as affected by soaking and cooking processes." Food chemistry **85**: 245-249.

20. Slavin, J. (2003). "Impact of the proposed definition of dietary fiber on nutrient data bases." Journal of Food Composition and Analysis **16**: 287-291.

21. Garbelotti M. L., M. D. A. P., Torres E. A. F. S. (2003). "Determination and validation of dietary fiber in food by the enzymatic gravimetric method." Food Chemistry **83**: 469-473.
22. Fontoura C. S. M., D. O. C., Lisiane Guadagnin Londero, Renata Monteiro Vieira (2006). "Avaliação nutricional de paciente crítico." Revista Brasileira de Terapia Intensiva **18**(3): 298-306.
23. Ribeiro P. , T. B. d. M., Fernando Antonio Basile Colugnati, Dirce Maria Sigulem (2003). "Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais." Revista de Saúde Pública **37**(2): 216-225.
24. Jenkins, D. J., T. M. Wolever, et al. (1981). "Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange." Am J Clin Nutr **34**(3): 362-6.
25. Wolever, T. (1990). "Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemic index." 51 **1**: 72-75.
26. McKeown, N. M., J. B. Meigs, et al. (2004). "Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort." Diabetes Care **27**(2): 538-46.
27. Stevens, J., K. Ahn, et al. (2002). "Dietary fiber intake and glycemic index and incidence of diabetes in African-American and white adults: the ARIC study." Diabetes Care **25**(10): 1715-21.
28. Meyer, K. A., L. H. Kushi, et al. (2000). "Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women." Am J Clin Nutr **71**(4): 921-30.
29. Frid AH, N. M., Holst JJ, Björck IM (2005). "Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects." Am J Clin Nutr **82**(1): 69-75.
30. Wolever TM, J. D. (1986). "The use of the glycemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals." Am J Clin Nutr **43**(1): 167-172.

- 31.** Chew, I., J. C. Brand, et al. (1988). "Application of glycemic index to mixed meals." Am J Clin Nutr **47**(1): 53-6.
- 32.** Wolever, T. M., H. H. Vorster, et al. (2003). "Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study." Eur J Clin Nutr **57**(3): 475-82.
- 33.** Flint A, M. B., Raben A, Pedersen D, Tetens I, Holst JJ, Astrup A (2004). "The use of glycaemic index tables to predict glycaemic index of composite breakfast meals." Br J Nutr **91**(6): 979-89.
- 34.** Pi-Sunyer, F. X. (2002). "Glycemic index and disease." American Journal of Clinical Nutrition **76**(1): 290S-298S.
- 35.** Coulston AM, H. C., Liu GC, Williams RA, Starich GH, Mazzaferri EL, Reaven GM (1984). "Effect of source of dietary carbohydrate on plasma glucose, insulin, and gastric inhibitory polypeptide responses to test meals in subjects with noninsulin-dependent diabetes mellitus." Am J Clin Nutr **40**(5): 965-70.
- 36.** Menezes EW, L. F., Seravalli EAG, Vannucchi H, Moreira EA (1996). "Starch availability in Brazilian foods. "In vivo" and "in vitro" assays." Nutr Res. **16**(8): 1425-1436.
- 37.** Walter, M., Silva, Leila Picolli Da, Emanuelli, Tatiana (2005). "Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação (2005)." Ciência Rural **35**(4): 974-980.

Tabelas

TABELA 1: Peso dos alimentos integrantes dos 6 cardápios analisados

TABELA 2: Composição química do cardápio 1, segundo diferentes fontes de dados

TABELA 3: Composição química do cardápio 2, segundo diferentes fontes de dados

TABELA 4: Composição química do cardápio 3, segundo diferentes fontes de dados

TABELA 5: Composição química do cardápio 4, segundo diferentes fontes de dados

TABELA 6: Composição química do cardápio 5, segundo diferentes fontes de dados

TABELA 7: Composição química do cardápio 6, segundo diferentes fontes de dados

TABELA 8: Teor de carboidrato disponível na refeição, IG e CG dos 6 cardápios, segundo análise laboratorial e software 2

Artigo 2

**OLIVEIRA, M.G. de; LIVERA, A.V.S.; SALGADO, S.M.;
OLIVEIRA, L.M. de F. Adequação das refeições para
diabéticos frente a recomendações oficiais.**

Resumo

A ingestão adequada de nutrientes é de extrema importância para o sucesso da terapia nutricional do diabetes melitus, assim este estudo teve como objetivo avaliar a adequação de dietas fornecidas a diabéticos internados em hospital público, considerando as recomendações da American Diabetes Association (ADA) e Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Em laboratório, foram determinados composição química, IG e CG das refeições. O percentual de calorias provenientes dos carboidratos (39 – 61%) e da gordura total (7 – 21%), apesar da grande variabilidade foram, de forma geral, inferiores aos recomendados. O percentual de calorias provenientes das proteínas foi bem superior ao recomendado, ficando entre 32 e 44%. O teor de fibra alimentar (11,40 – 13,71g) foi superior ao esperado para refeição com 35% das calorias da dieta. Todavia, o valor calórico fornecido pelas refeições apresentou valores bem próximos ao recomendado. O IG e CG obtidos em laboratório apresentaram valores baixos, ficando entre 6,85 à 21,90 e 4,50 à 11,55, respectivamente. Conclui-se que as dietas estudadas, apesar de adequadas em calorias, apresentaram distribuição inadequada dos macronutrientes, restritas em gordura total e carboidratos, apresentado conseqüentemente percentual protéico elevado. Os valores muito baixos para IG e CG das amostras analisadas, sugerem a necessidade de maiores estudos com refeições completas.

Palavras chave

Diabetes, adequações dietéticas, refeições mistas.

Abstract

The adequate intake of nutrients is extremely important to the success of nutritional therapy in diabetes mellitus, so this study aimed to assess the adequacy of diets provided to hospitalized patients in public hospital, considering the recommendations of the American Diabetes Association (ADA) and the Brazilian Society of Diabetes (SBD). In the laboratory, were determined the chemical composition, IG and CG meals. The percentage of calories from carbohydrates (39 to 61%) and total fat (7 to 21%), despite the great variability was, in general, lower than recommended. The percentage of calories from protein was much higher than that recommended, with between 32 and 44%. The content of dietary fiber (11.40 - 13.71 g) was higher than expected for meal with 35% of calories in the diet. However, the energy supplied by the meals showed values very close to the recommended. The IG and CG obtained in the laboratory showed low values, to between 6.85 to 21.90 and 4.50 to 11.55, respectively. It is concluded that the diets studied, although adequate in calories, had inadequate distribution of macronutrients, restricted in total fat and carbohydrate, high protein percentage consequently presented. The very low values for the GI and CG samples, suggest the need for further studies with full meals.

Keywords

Diabetes, dietary adjustments, mixed meals.

Abreviaturas

ADA: American Diabetes Association

CG: Carga glicêmica

DCNT: Doenças Crônicas não Transmissíveis

DM: Diabetes Melitus

IG: Índice Glicêmico

SBD: Sociedade Brasileira de Diabetes

Introdução

De acordo com relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre dieta, nutrição e prevenção de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), o consumo alimentar habitual constitui um dos principais fatores determinantes passíveis de modificação para estas enfermidades ¹.

O diabetes melitus (DM) é uma doença de evolução crônica, relacionada a inúmeras complicações. Níveis elevados de glicose pós-prandial e insulina estão associados ao aumento da gravidade do quadro clínico da doença, sendo considerado fatores de risco para ocorrência de doença arterial coronariana e mortalidade nesses pacientes ².

A ingestão adequada de nutrientes junto a um estilo de vida saudável são recomendados pela ADA como estratégia importante na prevenção das complicações crônicas do DM, dentro da terapia nutricional ³.

A composição da dieta indicada para diabéticos é semelhante à recomendada para população em geral, sendo o controle do DM diretamente relacionado ao metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídios ³. Os cuidados relacionados especificamente aos carboidratos consistem na atenção e no controle da ingestão de açúcares, evitando-se, assim a obesidade, além do incentivo do consumo de fibra. Indicadores também relacionados aos carboidratos ingeridos são o índice glicêmico (IG) e a carga glicêmica (CG), que têm importante participação na prevenção e controle das DCNT ^{4, 5}. Esta afirmativa não é recente, pois em 1998, a FAO/WHO ⁶ informava que a alimentação dos diabéticos e obesos com baixo índice glicêmico e baixa carga glicêmica exerce efeitos benéficos sobre os aspectos metabólicos e fisiológicos.

O índice glicêmico, proposto por Jenkins et al. (1981) ⁷, descreve o aumento ocorrido na glicemia durante as 2 horas subseqüentes à ingestão de alimentos fontes de carboidrato, comparado à hiperglicemia induzida após a ingestão de uma carga equivalente (50g de carboidrato glicêmico) de um alimento padrão, que pode

ser pão branco ou glicose^{8, 9}. O conceito do índice glicêmico pode ser considerado uma extensão da hipótese da fibra dietética, sugerindo que a absorção lenta dos nutrientes de alguns alimentos seria benéfica à saúde. O índice glicêmico da dieta habitual é um indicador da qualidade do carboidrato da dieta consumida⁴.

O outro parâmetro, a carga glicêmica (CG) do alimento é o produto do índice glicêmico pela quantidade de carboidratos presente na refeição. A CG da dieta representa o resultado do efeito glicêmico da dieta como um todo. Sendo, portanto, uma medida de avaliação da quantidade e qualidade de carboidratos, considerando o efeito sobre a glicemia resultante do consumo de uma porção usual de um alimento. Logo, também depende da absorção dos carboidratos da dieta¹⁰.

Dietas com baixo IG e CG são tidas como estratégia secundária dentro do tratamento da diabetes melitus, pois mesmo estando relacionadas com a redução da glicemia pós-prandial e melhora do perfil lipídico, conseguir utilizá-las a longo prazo é questionado devido sua baixa aceitação a longo prazo^{1, 11, 12, 13}.

Porém, esses indicadores são ferramentas para uma alimentação saudável, permitindo elaboração de dietas que levam a redução das necessidades de insulina, melhor controle da glicose no sangue, redução do colesterol e triglicérides, além da manutenção da sensibilidade dos receptores de membrana, garantindo a eficácia intracelular de proteção contra o estresse oxidativo metabólico. Todos esses fatores apresentados e, especialmente, o controle do estresse oxidativo, desempenham relevante papel na fisiopatologia das coronariopatias, doenças cerebrovasculares, diabetes, doenças degenerativas da idade, obesidade e muitos tipos de câncer^{1, 14}.

Diante do papel da terapia nutricional no DM, a análise da composição da dieta oferecida à pacientes diabéticos, frente às recomendações para esta patologia é de extrema importância para o sucesso desta terapia.

Objetivo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a adequação das dietas oferecidas com as recomendações para diabéticos.

Métodos

Foi realizado um estudo analítico de base hospitalar, desenhado para comparar o IG e o CG das refeições e seus componentes. A amostra foi constituída por almoços destinados aos diabéticos, coletados durante um mês, oriundos dos cardápios semanais da Divisão de Nutrição do Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. De acordo com o sistema de elaboração de cardápios do Hospital chegou-se a 6 composições de almoço cujas variáveis foram tipo de carne (bovina, frango e peixe) e cereal (arroz e macarrão). Para o alimento padrão do IG adotou-se o pão francês, adquirido em panificadora local.

Foi realizado o acompanhamento do pré-preparo e preparo das refeições, cada preparação constituinte da dieta foi porcionada e pesada no local. As amostras foram devidamente transportadas sob refrigeração para posterior análises.

Metodologia Analítica

Análises Laboratoriais

Foram retiradas alíquotas para determinação de umidade e, em seguida, as amostras foram desidratadas em estufa ventilada a 70°C durante 24 h e trituradas para as demais determinações analíticas.

Composição química

Os constituintes foram determinados pelos métodos da AOAC (2002): umidade (método 935.29-27.3.01); resíduo mineral fixo/cinzas (método 930.22-32.3.08), extrato etéreo (método 963.15-31.4.02); proteínas (método 991.20-33.2.11); fibra alimentar total, solúvel e insolúvel (método 985.29-45.4.08).

Os demais carboidratos foram determinados por diferença (100 – umidade – proteína – extrato etéreo – resíduo mineral fixo – fibra alimentar total).

Determinação do IG

A determinação do índice glicêmico foi realizada a partir da cinética de hidrólise do amido, de acordo com o método *in vitro*, desenvolvido por Gõni et al. (1997) ¹⁵. A glicose resultante da hidrólise teve sua curva de concentração determinada por meio do método oxidase-peroxidase, utilizando-se o kit de determinação de glicose, Glicose PAP Liquiform da Labtest.

A área da curva de hidrólise da glicose foi obtida de acordo com o programa de análise de gráfico (FIND GRAPH, 2002). Ao final, o índice glicêmico foi calculado com base na relação entre a área da curva do alimento padrão (pão francês) e a área da curva de hidrólise do alimento em estudo.

$\text{IG} = (\text{área do alimento padrão} \times 100) / \text{área do alimento teste}$

Para classificação do IG em alto, médio ou baixo, foi tida como base a classificação de Liu e Willett (2005) para alimento individual. Foi considerado IG baixo para valores abaixo de 55, IG médio entre 56 e 69, e IG alto os valores acima de 70.

Determinação da CG

A carga glicêmica foi determinada de acordo com SALMERON et al.(1997) ¹⁶, segundo a fórmula abaixo:

$CG = IG \times \text{teor de carboidrato disponível na refeição}/100$
--

Para classificação da CG da refeição em alta ou baixa, adotou-se como critérios: CG baixa < 28 e CG alta > 42, pois levando-se em consideração que o almoço representa 35% das recomendações diárias ^{17, 18, 19}.

Comparação às recomendações de dietas para diabéticos

Após os cardápios serem analisados, o percentual de nutrientes encontrado nas análises laboratoriais foi comparado às recomendações da SBD (Sociedade Brasileira de Diabetes) 2007 ²⁰ e ADA (American Diabetes Association) 2006 ¹³, considerando o almoço como uma refeição de grande porte responsável por 35% das calorias da dieta ^{18, 19}.

Tratamento dos dados

Os dados obtidos nas análises laboratoriais foram em triplicata para composição centesimal, e em cinco repetições para IG. Os resultados da composição foram expressos em X (média), sd (desvio padrão).

Cada refeição analisada, individualmente, foi confrontada com recomendações para diabéticos.

Resultados

Os resultados obtidos na análise dos seis cardápios, no laboratório e segundo o informado pelo hospital são mostrados na tabela 1, a seguir, assim como a adequação às recomendações da SBD 2007 e ADA 2006 para diabéticos.

TABELA 1: Percentual dos nutrientes oferecidos nos cardápios para diabéticos e o recomendado pela American Diabetes Association (ADA) e Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD)

CONSTITUINTES	SBD 2007	ADA 2006	Cardápio 1	Cardápio 2	Cardápio 3	Cardápio 4	Cardápio 5	Cardápio 6
% de calorias dos carboidratos	60 - 70	45 – 65	61	39	56	45	48	43
% de calorias da gordura total	≤30	25 – 35	7	17	7	11	16	21
% de calorias dos carboidratos + gordura total	80 - 85	-	68	56	63	56	64	64
% de calorias das proteínas	15 - 20	15 – 20	32	44	37	44	36	36
Fibra Alimentar (g)	7	-	12,48	13,22	13,71	13,68	11,40	11,46

O percentual de calorias proveniente de proteínas e o teor de fibra alimentar foi superior ao recomendado em todos os cardápios analisados, enquanto os percentuais de calorias da gordura total, carboidratos e somatório gordura e carboidrato se encontraram abaixo do esperado.

Nos cardápios 1, 3, 4 e 5 o percentual de calorias proveniente dos carboidratos correspondeu à faixa recomendada para adequação segundo a ADA, porém apenas o cardápio 1 atendeu às exigências da SBD, os demais apresentaram percentual inferior ao recomendado pela SBD.

A figura 01 mostra a adequação das calorias fornecidas pelo almoço à recomendação de que este deve representar 35% das calorias diárias. Pode-se observar que o percentual de calorias provenientes dos seis cardápios de almoço analisados, mostrou-se bem próximo ao desejado, exceto para o cardápio 2.

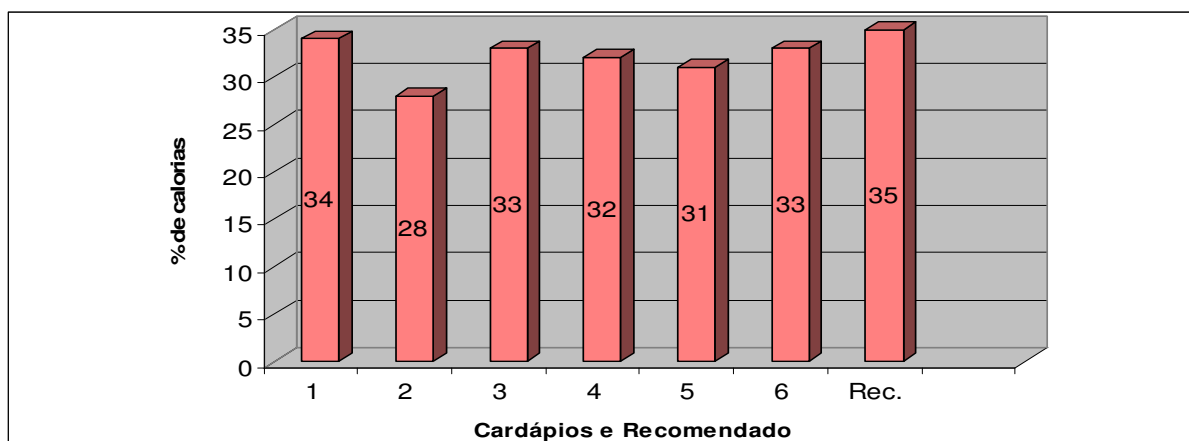


Figura 01: Percentual de calorias Fornecidas pelo Cardápio e o Recomendado em Relação ao Consumo Diário

Os resultados de IG e CG obtidos em laboratório pela metodologia “in vitro” são mostrados na tabela 2, a seguir.

TABELA 2: IG e CG DE REFEIÇÕES PARA DIABÉTICOS

CONSTITUINTES	IG	Classificação	CG	Classificação
CARDÁPIO 1	12,20	Baixo	11,55	Baixo
CARDÁPIO 2	21,90	Baixo	13,30	Baixo
CARDÁPIO 3	7,10	Baixo	5,91	Baixo
CARDÁPIO 4	6,85	Baixo	4,50	Baixo
CARDÁPIO 5	11,35	Baixo	7,78	Baixo
CARDÁPIO 6	12,23	Baixo	7,82	Baixo

Na tabela 2 pode-se observar que o cardápio 2 foi o que apresentou maior IG e CG, enquanto que o cardápio 4 o menor IG e CG.

Discussão

A partir dos resultados obtidos, observa-se que de uma maneira geral os cardápios analisados apresentaram o percentual de macronutrientes diferente do recomendado pela SBD e ADA para diabéticos.

O percentual de calorias proveniente dos carboidratos variou de 39 à 61% do total de calorias fornecido pelo almoço. Quando comparado às recomendações da ADA apenas os cardápios 2 e 6 mostraram-se fora das recomendações, porém em relação às recomendações da SBD, apenas os cardápios 1 foi adequado. A tendência dos cardápios estarem com os valores mínimos recomendados, possivelmente se explica pela restrição que usualmente se faz ao consumo de carboidratos, por serem dietas destinadas à pacientes diabéticos.

O percentual de calorias proveniente da gordura total recomendado pela ADA e SBD é de 25 à 35%, portanto o percentual encontrado nos seis cardápios após análise laboratorial foi inferior a estas recomendações, ficando entre 7 e 21%. Na preparação dos cardápios foi observado o extremo cuidado das cozinheiras em restringir gordura das preparações, esta conduta refletiu nesse percentual inferior, além da escolha de carnes com baixo teor de gordura.

Segundo a ADA (2006) ¹³, as calorias fornecidas pelos carboidratos e gordura total podem ser somadas e desta forma apresentarem-se adequadas, porém devido o teor de gordura ter sido muito inferior ao recomendado, mesmo após serem somados as calorias fornecidas por estes constituintes, o percentual ainda mostrou-se abaixo do recomendado, o que era esperado, considerando suas participações individuais no valor calórico da refeição.

O teor de calorias proveniente das proteínas foi superior ao recomendado pela ADA e SBD (15 à 20%) em todos os cardápios, ficando entre 32 e 44%. Este resultado é preocupante, pois apesar de não ser recomendado restrição protéica como forma de prevenir a nefropatia diabética, o excesso pode ser considerado um fator de risco para o seu desenvolvimento ¹³.

Segundo Franz et al. (2002) ¹¹ o consumo de dietas, com elevado teor protéico e reduzido teor de carboidratos, a curto prazo promove perda de peso e melhora do perfil glicêmico, porém seus efeitos a longo prazo são desconhecidos.

Em relação às fibras alimentares fornecidas pelos cardápios, o teor foi superior ao recomendado (7g) para refeição de grande com 35 % da ingestão diária de nutrientes recomendada. Os valores ficaram entre 11,40 e 13,71. Estes dados podem refletir o hábito local de consumir alimentos ricos em fibras, como hortaliças e leguminosas, no almoço, em detrimento das demais refeições. A presença destes constituintes é desejável, segundo Garg e Simha (2007) ²¹ a sua ingestão é benéfica na terapia nutricional da diabetes melitus, pois leva a benefícios à saúde, prevenindo doenças e está relacionada ao controle da concentração plasmática de colesterol e à normalização da glicemia.

Os cardápios apresentaram teor calórico bem próximo ao recomendado, que é de 35% do teor calórico diário. O cardápio 2 (28%) foi o que apresentou maior diferença em relação ao recomendado. Esta adequação se deve possivelmente à participação da proteína acima do desejável.

Segundo Lottenberg (2008) ³ o aporte calórico deve ser adequado às necessidades individuais e considerar o equilíbrio de seus contituíntes, para desta forma contribuir de forma positiva com o tratamento do diabetes melitus.

Concordando com os altos teores de fibra encontrados nos cardápios, o IG e CG apresentaram resultados baixos, ficando entre 6,85 à 21,90 e 4,50 à 11,55 respectivamente. Todavia estudos anteriores citam relações contraditórias entre IG e CG com fibra alimentar ^{7, 22}.

Dentre os cardápios, os compostos por carne bovina (cardápios 1 e 2) foram os que apresentaram maior valor de IG e CG, o que pode ser interpretado como resultado das diferentes fontes protéicas (frango e peixe) presentes nos outros cardápios (cardápios 3, 4, 5 e 6). Este fato já foi observado por Frid et al. (2005) ²³ ao analisar fatores que influenciam o IG do alimento.

Exceto no cardápio 4, a presença do macarrão (cardápios 2 e 6) em substituição ao arroz, influenciou para um maior IG e conseqüentemente maior CG. Os valores mais elevados para estes indicadores no cardápio 2 podem ser atribuídos à presença conjunta de carne bovina e macarrão.

De uma forma geral os cardápios não foram adequados às recomendações da ADA e SBD. Este desequilíbrio pode ser atribuído ao fato de que o planejamento de dietas ocorre baseado em tabelas e softwares de composição de alimentos.

Estudos anteriores mostram diferenças encontradas entre resultados experimentais e os fornecidos por tabelas e softwares de composição de alimentos. Lajolo (1987) ²⁴ em estudo com diversas tabelas de valores de vitamina A encontrou variações de até 2500%. Em 2005 Lima e Guerra ²⁵ encontraram variações de até 202% na fração fibra e divergências entre resultados do teor de lipídios e protéico ao analisar refeições prontas para o consumo e comparar os resultados de softwares e análise laboratorial. A diferença de fibra já foi justificada por Lajolo (1995) ²⁶ quando comparou dados de fibra contidos em tabelas de composição de alimentos, conseqüentemente nos softwares também, considerando-os incompletos e desatualizados, podendo ter sido obtidos por diferentes metodologias.

Ribeiro (2003) ²⁷ ao analisar a concordância entre valores de macronutrientes e energia de alimentos analisados em laboratório com os dados fornecidos por tabelas e softwares de composição de alimentos encontrou diferenças significativas.

Conclusões

Conclui-se que as dietas estudadas, apesar de adequadas em calorias, apresentaram distribuição inadequada dos macronutrientes, restritas em gordura total e carboidratos, apresentado conseqüentemente percentual protéico elevado.

Os valores muito baixos para IG e CG das amostras analisadas, sugerem a necessidade de maiores estudos com refeições completas.

Bibliografia

1. (2003). "Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases." World Health Organ Tech Rep Ser **916**: i-viii, 1-149, backcover.

2. (1999). "Glucose tolerance and mortality: comparison of WHO and American Diabetes Association diagnostic criteria. The DECODE study group. European Diabetes Epidemiology Group. Diabetes Epidemiology: Collaborative analysis Of Diagnostic criteria in Europe." Lancet **354**(9179): 617-21.

3. Lottenberg, A. M. P. (2008). "Características da dieta nas diferentes fases da evolução do diabetes melito tipo 1." Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia **52**(250-259).

4. Jenkins, D. J., C. W. Kendall, et al. (2002). "Glycemic index: overview of implications in health and disease." Am J Clin Nutr **76**(1): 266S-73S.

5. Sampaio H.A.C., S. B. Y. C., Sabry M.O.D., Almeida P.C. (2007). "Índice glicêmico e carga glicêmica de dietas consumidas por indivíduos obesos." Revista de Nutrição **20**(6): 615-624.

6. (1998). "Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation." FAO Food Nutr Pap **66**: 1-140.

7. Jenkins, D. J., T. M. Wolever, et al. (1981). "Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange." Am J Clin Nutr **34**(3): 362-6.

8. Brand-Miller J, B. A., Irwin T (2001). "A new food labeling program for the glycemic index." Proc Nutr Soc Aust **25**: S21.

9. Menezes E. Wenzel , F. L. (2002). Índice glicêmico: critério de seleção de alimentos. Seminário "Índice glicêmico en salud y alimentación humana", INCIENSA: Costa Rica.

10. Foster-Powell, K., S. H. Holt, et al. (2002). "International table of glycemic index and glycemic load values: 2002." Am J Clin Nutr **76**(1): 5-56.

11. Franz, M. J., J. P. Bantle, et al. (2002). "Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications." Diabetes Care **25**(1): 148-98.

12. Kelley, D. E. (2003). "Sugars and starch in the nutritional management of diabetes mellitus." Am J Clin Nutr **78**(4): 858S-864S.

13. (2006). "Standards of medical care in diabetes-2006." Diabetes Care **29 Suppl 1**: S4-42.

14. Dickinson, S. B.-M. J. (2005). "index, postprandial glycemia and cardiovascular disease." Current Opinion in Lipidology **16**(1): 69-75.

15. Goni, M. J., M. Monreal, et al. (1997). "Effects of cholinergic blockade on nocturnal thyrotropin and growth hormone (GH) secretion in type I diabetes mellitus: further evidence supporting somatostatin's involvement in GH suppression." Metabolism **46**(11): 1305-11.

16. Salmeron, J., A. Ascherio, et al. (1997). "Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men." Diabetes Care **20**(4): 545-50.

17. Liu, S. and W. C. Willett. (2008). "Dietary carbohydrates." Retrieved 15 de fevereiro, 2009, from <http://www.uptodate.com/patients/content/topic.do?topicKey=~fDlf3l2srpOU9#subscribeMes> sage.

18. Farshichi HR, T. M., Macdonald IA (2005). "Deleterious Effects Of Omitting Breakfast On Insulin Sensitivity And Fasting Lipid Profiles In Healthy Lean Women." AM J CLIN NUTR **81**(2): 388-396.

19. Song, W. O. (2005). "Is consumption of breakfast associated with body mass index in us adults." J am diet assoc **105**(9): 1372-1382.

20. (2007). "Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes. Princípios para orientação nutricional no diabetes mellitus."

- 21.** Garg, A. and V. Simha (2007). "Update on dyslipidemia." J Clin Endocrinol Metab **92**(5): 1581-9.
- 22.** Wolever, T. (1990). "Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemic index." 51 **1**: 72-75.
- 23.** Frid AH, N. M., Holst JJ, Björck IM (2005). "Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects." Am J Clin Nutr **82**(1): 69-75.
- 24.** Lajollo, W. P. T. (1987). "Efeito do processamento sobre o valor nutricional dos alimentos; situação na América Latina e Caribe, e importância para elaboração de tabelas de composição de alimentos." Archivos latinoamericano de Nutricion **37**(4): 666-672.
- 25.** Lima, A. Guerra., N. B. (2005). "Rotulagem Nutricional de Pratos Prontos para o Consumo: Análise da Metodologia brasileira." Nutrire **30**: 1-15.
- 26.** Lajollo, W. P. T. (1995). "Composição de Alimentos." Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos **29**(1): 22-25.
- 27.** Ribeiro P. , T. B. d. M., Fernando Antonio Basile Colugnati, Dirce Maria Sigulem (2003). "Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais." Revista de Saúde Pública **37**(2): 216-225.

Tabelas e Figuras

TABELA 1: Percentual dos nutrientes oferecidos nos cardápios para diabéticos e o recomendado pela american diabetes association (ADA) e sociedade brasileira de diabetes (SBD)

FIGURA 01: percentual de calorias fornecidas pelo cardápio e o recomendado em relação ao consumo diário

TABELA 2: IG e CG de refeições para diabéticos

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos objetivos propostos e nos resultados obtidos foi possível observar que os softwares analisados apresentaram resultados com significativas variações, portanto dietas calculadas através destes podem representar prejuízo ao paciente que estará recebendo a refeição.

Os resultados obtidos pela TACO foram os mais próximos da análise laboratorial. Logo, dos resultados obtidos nas análises indiretas, a TACO foi considerada a melhor opção para o cálculo da composição química das refeições.

Quando o porcionamento da refeição é realizado baseado em medidas caseiras e por funcionários diferentes, este reflete em refeições com preparações não uniformes, que podem interferir no consumo de nutrientes.

Dietas adequadas em calorias podem apresentar distribuição inadequada dos macronutrientes. Dietas hospitalares tendem a ser restritas em gordura total e carboidratos, apresentado conseqüentemente percentual protéico elevado.

O baixo teor de carboidratos, gordura total e elevado de proteína e fibra alimentar levaram a dietas com baixo IG e CG. A presença de carne bovina resultou em cardápios com IG e CG mais elevados.

Ainda em relação a estes indicadores de qualidade da dieta, os baixos valores de IG e CG obtidos por análise laboratorial “in vitro”, sugere a necessidade de maiores estudos com refeições completas e não apenas alimentos individuais.

6. REFERÊNCIAS

(1988). "Diabetes and Nutrition Study Group of the European Association for the Study of Diabetes. Nutritional recommendations for individuals with diabetes mellitus." Metabolism **1**: 145-149.

(1998). "Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation." FAO Food Nutr Pap **66**: 1-140.

(1999). "Glucose tolerance and mortality: comparison of WHO and American Diabetes Association diagnostic criteria. The DECODE study group. European Diabetes Epidemiology Group. Diabetes Epidemiology: Collaborative analysis Of Diagnostic criteria in Europe." Lancet **354**(9179): 617-21.

(1999). National Health and Medical Research Council: Dietary Guidelines for Older Australians. Canberra, Commonwealth of Australia.

(2000). "Canadian Diabetes Association. Guidelines for the nutritional management of diabetes mellitus in the new millennium. A position statement by the Canadian Diabetes Association." Can J Diabetes Care **23**: 56-69.

(2003). "Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases." World Health Organ Tech Rep Ser **916**: i-viii, 1-149, backcover.

(2006). "Standards of medical care in diabetes-2006." Diabetes Care **29 Suppl 1**: S4-42.

(2006). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP. 113p.

(2007). "Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes. Princípios para orientação nutricional no diabetes mellitus."

Annison, G. and D. L. Topping (1994). "Nutritional role of resistant starch: chemical structure vs physiological function." Annu Rev Nutr **14**: 297-320.

Augustin, L. S., S. Franceschi, et al. (2002). "Glycemic index in chronic disease: a review." Eur J Clin Nutr **56**(11): 1049-71.

Barclay AW, P. P., McMillan-Price J, Flood VM, Prvan T, Mitchell P, Brand-Miller JC. (2008). "Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk--a meta-analysis of observational studies." Am J Clin Nutr. **87**(3): 627-637.

Beebe, C. (1999). "Diets with a low glycemic index: Not ready for practice yet." Nutr Today **34**: 82-86.

Bell, E. A. R., B. J. (2001). "Energy density of foods affects energy intake across multiple levels of fat content in lean and obese women." Am. J. Clin. Nutr. **73**: 1010-1018.

Brand-Miller, J., Foster-Powell, K. (1999). "Diets with a low glycemic index: from theory to practice." Nutr Today **34**(2): 64-74.

Brand-Miller, J. and S. Holt (2004). "Testing the glycaemic index of foods: in vivo, not in vitro." Eur J Clin Nutr **58**(4): 700-1.

Brand-Miller J, B. A., Irwin T (2001). "A new food labeling program for the glycemic index." Proc Nutr Soc Aust **25**: S21.

Brand-Miller JC, S. K., Atkinson F, Petocz P, Denyer G. (2008). "Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1,000 foods." Am J Clin Nutr. **89**(1): 97-105.

Brasil (23 de Dezembro de 2003). Aprova regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Resolução RDC 360, ANVISA.

Brasil, J. A. (2006). Efeito da adição de Inulina sobre os parâmetros físicos, químicos e nutricionais do pão. Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. **Mestrado em Nutrição**.

Buyken, A. E., M. Toeller, et al. (2001). "Glycemic index in the diet of European outpatients with type 1 diabetes: relations to glycated hemoglobin and serum lipids." Am J Clin Nutr **73**(3): 574-81.

Ceriello, A., N. Bortolotti, et al. (1999). "Meal-induced oxidative stress and low-density lipoprotein oxidation in diabetes: the possible role of hyperglycemia." Metabolism **48**(12): 1503-8.

Closa, S. J., Landeta M (1996). "Contenido de nutrientes minerales em materias primas y productos processado derivados de cereales y leguminosas." Archivos latinoamericano de Nutricion **46**(3): 250-252.

Coelho, M. A. S. C. (1975). Composição de Alimentos: avaliação de métodos em uso. departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. **Mestrado em Nutrição**: 40.

de Vegt, F., J. M. Dekker, et al. (1999). "Hyperglycaemia is associated with all-cause and cardiovascular mortality in the Hoorn population: the Hoorn Study." Diabetologia **42**(8): 926-31.

Dickinson, S. B.-M. J. (2005). "index, postprandial glycemia and cardiovascular disease. ." Current Opinion in Lipidology **16**(1): 69-75.

FAO/WHO (2007). "Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: introduction " Eur J Clin Nutr **1**: S1-S4.

Farshichi HR, T. M., Macdonald IA (2005). "Deleterious Effects Of Omitting Breakfast On Insulin Sensitivity And Fasting Lipid Profiles In Healthy Lean Women." AM J CLIN NUTR **81**(2): 388-396.

Ford, E. S. and S. Liu (2001). "Glycemic index and serum high-density lipoprotein cholesterol concentration among us adults." Arch Intern Med **161**(4): 572-6.

Foster-Powell, K., S. H. Holt, et al. (2002). "International table of glycemic index and glycemic load values: 2002." Am J Clin Nutr **76**(1): 5-56.

Foster-Powell, K. and J. B. Miller (1995). "International tables of glycemic index." Am J Clin Nutr **62**(4): 871S-890S.

Frost, G., A. Leeds, et al. (1998). "Insulin sensitivity in women at risk of coronary heart disease and the effect of a low glycemic diet." Metabolism **47**(10): 1245-51.

Frost, G., A. A. Leeds, et al. (1999). "Glycaemic index as a determinant of serum HDL-cholesterol concentration." Lancet **353**(9158): 1045-8.

Gavin, J. R., 3rd (2001). "Pathophysiologic mechanisms of postprandial hyperglycemia." Am J Cardiol **88**(6A): 4H-8H.

Giacco, R., M. Parillo, et al. (2000). "Long-term dietary treatment with increased amounts of fiber-rich low-glycemic index natural foods improves blood glucose control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients." Diabetes Care **23**(10): 1461-6.

Gilbertson, H. R., J. C. Brand-Miller, et al. (2001). "The effect of flexible low glycemic index dietary advice versus measured carbohydrate exchange diets on glycemic control in children with type 1 diabetes." Diabetes Care **24**(7): 1137-43.

Goni, M. J., M. Monreal, et al. (1997). "Effects of cholinergic blockade on nocturnal thyrotropin and growth hormone (GH) secretion in type I diabetes mellitus: further evidence supporting somatostatin's involvement in GH suppression." Metabolism **46**(11): 1305-11.

Hodge, A. M., D. R. English, et al. (2004). "Glycemic index and dietary fiber and the risk of type 2 diabetes." Diabetes Care **27**(11): 2701-6.

Jenkins, D. J. and A. L. Jenkins (1987). "The glycemic index, fiber, and the dietary treatment of hypertriglyceridemia and diabetes." J Am Coll Nutr **6**(1): 11-7.

Jenkins, D. J., C. W. Kendall, et al. (2002). "Glycemic index: overview of implications in health and disease." Am J Clin Nutr **76**(1): 266S-73S.

Jenkins, D. J., T. M. Wolever, et al. (1981). "Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange." Am J Clin Nutr **34**(3): 362-6.

Katanas, H. (1999). "Diets with a low glycemic index are ready for practice." Nutr Today **34**: 87-88.

Key, T. J. and E. A. Spencer (2007). "Carbohydrates and cancer: an overview of the epidemiological evidence." Eur J Clin Nutr **61 Suppl 1**: S112-21.

Lajollo, W. P. T. (1987). "Efeito do processamento sobre o valor nutricional dos alimentos; situação na América Latina e Caribe, e importância para elaboração de tabelas de composição de alimentos." Archivos latinoamericano de Nutricion **37**(4): 666-672.

Lajollo, W. P. T. (1995). "Composição de Alimentos." Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos **29**(1): 22-25.

Lajolo F. M., M. E. W. (2006). Carboidratos em alimentos regionales iberoamericanos. Edusp: São Paulo. 646p.

Lima, A. Guerra., N. B. (2005). "Rotulagem Nutricional de Pratos Prontos para o Consumo: Análise da Metodologia brasileira." Nutrire **30**: 1-15.

Liu, S., J. E. Manson, et al. (2001). "Dietary glycemic load assessed by food-frequency questionnaire in relation to plasma high-density-lipoprotein cholesterol and fasting plasma triacylglycerols in postmenopausal women." Am J Clin Nutr **73**(3): 560-6.

Liu, S. and W. C. Willett. (2008). "Dietary carbohydrates." Retrieved 15 de fevereiro, 2009, from <http://www.uptodate.com/patients/content/topic.do?topicKey=~fDlf3l2srpOU9#subscribeMes sage>.

Lottenberg, A. M. P. (2008). "Características da dieta nas diferentes fases da evolução do diabetes melito tipo 1." Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia **52**(250-259).

Ludwig, D. S. (2000). "Dietary glycemic index and obesity." J Nutr **130**(2S Suppl): 280S-283S.

Ludwig, D. S., J. A. Majzoub, et al. (1999). "High glycemic index foods, overeating, and obesity." Pediatrics **103**(3): E26.

Ludwig DS, N. M. (2008). "Can the food industry play a constructive role in the obesity epidemic?" JAMA **300**(15): 1808-1811.

Mann, J., J. H. Cummings, et al. (2007). "FAO/WHO scientific update on carbohydrates in human nutrition: conclusions." Eur J Clin Nutr **61 Suppl 1**: S132-7.

Mendez, E. R. A. J., W C. (1995). "Comparacion entre los valores analizados y calculados del contenido de energia, graza, proteína, fibra dietética, hierro y zinco em dietas del noroeste de México de diferentes niveles socioeconomicos." Archivos latinoamericano de Nutricion **45**(2): 151-158.

Menezes E. Wenzel , F. L. (2002). Índice glicêmico: critério de seleção de alimentos. Seminário "Índice glicêmico en salud y alimentación humana", INCIENSA: Costa Rica.

Menezes EW, L. F., Seravalli EAG, Vannucchi H, Moreira EA (1996). "Starch availability in Brazilian foods. "In vivo" and "in vitro" assays." Nutr Res. **16**(8): 1425-1436.

Olendzki, B. C., Y. Ma, et al. (2006). "Methodology for adding glycemic index and glycemic load values to 24-hour dietary recall database." Nutrition **22**(11-12): 1087-95.

Perlstein, R., C. Hines, et al. (1997). "Dietitians Association of Australia review paper: glycaemic index in diabetes management." Australian Journal of Nutrition and Dietetics **54**: 57-63.

Phillippi, S. T. L., A R. Lorenzo, C. (1995). "Estudo comparativo entre tabelas de composição química dos alimentos para avaliação de dietas." Revista de Nutrição **12**(1): 200-213.

Reis, M. L. G. C. (1976). Estudo comparativo dos resultados de um inquérito dietético para análise convencional e pela análise direta de preparações de alimentos. Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. **Mestrado em Nutrição**: 51.

Ribeiro, M. A. s., T L. (1995). "Valor nutritivo de refeições coletivas: tabelas de composição de alimentos versus análises em laboratório." Revista de Nutrição **29**(2): 120-126.

Ribeiro P. , T. B. d. M., Fernando Antonio Basile Colugnati, Dirce Maria Sigulem (2003). "Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais." Revista de Saúde Pública **37**(2): 216-225.

Riccardi, G., A. A. Rivellese, et al. (2008). "Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes." Am J Clin Nutr **87**(1): 269S-274S.

Rizkalla, S. W., F. Bellisle, et al. (2002). "Health benefits of low glycaemic index foods, such as pulses, in diabetic patients and healthy individuals." Br J Nutr **88 Suppl 3**: S255-62.

Salgado, S. M. L., A. V. S. ; Andrade, S. A. C. ; Guerra, N. B. (2005). "Caracterização físico-química do grânulo do amido do feijão caupi." Ciência e Tecnologia de Alimentos. **25**(3): 525-530.

Salles-Costa R., M. M. L. A., Melissa A. Mello, Rosely Sichieri (2007). "Comparação de dois programas computacionais utilizados na estimativa de consumo alimentar de crianças." Revista Brasileira de Epidemiologia **10**(2): 267-275.

Salmeron, J., A. Ascherio, et al. (1997). "Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men." Diabetes Care **20**(4): 545-50.

Sampaio H.A.C., S. B. Y. C., Sabry M.O.D., Almeida P.C. (2007). "Índice glicêmico e carga glicêmica de dietas consumidas por indivíduos obesos." Revista de Nutrição **20**(6): 615-624.

Sevenhuysen, G. P. (1994). "Food composition database: current problems and solutions." Food Nutrition Agriculture **12**: 21-26.

Silva, F. M. and V. D. F. Mello (2006). "Índice glicêmico e carga glicêmica no manejo do diabetes melito." Revista HCPA **26**(2): 73-81.

SONG, W. O. (2005). "Is consumption of breakfast associated with body mass index in us adults." J am diet assoc **105**(9): 1372-1382.

Spieth, L. E., J. D. Harnish, et al. (2000). "A low-glycemic index diet in the treatment of pediatric obesity." Arch Pediatr Adolesc Med **154**(9): 947-51.

Toeller, M., A. E. Buyken, et al. (2001). "Nutrient intakes as predictors of body weight in European people with type 1 diabetes." Int J Obes Relat Metab Disord **25**(12): 1815-22.

Venn, B. J. G., T J (2007). "Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet–disease relationships." Eur J Clin Nutr **61**: 122-131.

Walter, M., Silva, Leila Picolli Da, Emanuelli, Tatiana (2005). "Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação (2005)." Ciência Rural **35**(4): 974-980.

Wheeler, M. L. and F. X. Pi-Sunyer (2008). "Carbohydrate issues: type and amount." J Am Diet Assoc **108**(4 Suppl 1): S34-9.

Wolever, T. M., J. C. Brand-Miller, et al. (2008). "Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study." Am J Clin Nutr **87**(1): 247S-257S.

ANEXO A - Peso dos alimentos que compuseram os 6 almoços analisados

Alimento	Porcionamento Padrão do Hospital	CARDÁPIOS (Peso em gramas)						X	DP	CV
		1	2	3	4	5	6			
Tomate (<i>Lycopersicon lycopersicon</i>)	2 rodela – 15g	9,98	12,99	26,43	27,64	24,74	22,42	20,70	7,41	35,80
Cebola (<i>Allium cepa</i>)	1 pegador – 20g	18,28	25,34	34,73	27,78	15,90	20,35	23,73	6,96	29,34
Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	2 pegadores – 30g	25,90	44,82	36,28	49,26	21,52	20,88	33,11	12,20	36,84
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	2 rodela – 20g	21,42	27,60	29,33	28,21	22,50	18,45	24,58	4,40	17,89
Pimentão (<i>Capsicum annum</i>)	1 pegador – 25g	17,82	38,46	36,83	32,76	15,25	16,65	26,29	10,84	41,23
Chuchu (<i>Sechium edule</i>)	0,5 concha – 35g	34,08	36,18	63,59	49,55	50,42	50,75	47,43	10,87	22,91
Vagem (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	0,5 concha – 35g	25,47	29,60	38,88	47,93	39,28	40,92	37,01	8,14	21,99
Cenoura (<i>Daucus carota</i>)	0,5 concha – 405g	33,54	41,20	49,47	61,33	43,30	46,41	45,87	9,30	20,28
Abóbora (<i>Cucurbita pepo</i>)	0,5 concha – 60g	50,31	90,57	89,68	78,53	50,51	41,05	66,77	22,03	32,99
Arroz branco parbilizado	1,5 concha – 130g	128,52	-	139,14	-	121,44	-	129,70	8,91	6,87
Macarrão espaguete sem ovos	1,5 concha – 120g	-	126,87	-	119,68	-	123,11	123,22	3,60	2,92
Feijão Macassa (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1,5 concha – 140g	138,57	146,83	153,20	152,37	126,94	126,70	140,77	12,00	8,52
Lombo bovino (<i>M. semitendinosus</i>)	3 bifes peqs – 120g	113,91	109,76	-	-	-	-	111,83	2,93	2,62
Filé de Merluza (<i>Merluccius spp</i>)	3 filés peqs – 140g	-	-	-	-	143,05	142,60	142,82	0,32	0,22
Peito de frango (<i>Gallus bankiva</i>)	3 bifes peqs – 130g	-	-	133,62	134,65	-	-	134,13	0,73	0,54
TOTAL	-	617,8	730,22	831,18	809,69	674,85	670,29	722,34	84,18	11,65

