

VALÉRIA SIQUEIRA ROQUE

**UTILIZAÇÃO DE ADOÇANTES E EDULCORANTES NA
ELABORAÇÃO DE FLANS PARA DIABÉTICOS E OBESOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2000**

VALÉRIA SIQUEIRA ROQUE

**UTILIZAÇÃO DE ADOÇANTES E EDULCORANTES NA ELABORAÇÃO DE
FLANS PARA DIABÉTICOS E OBESOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 21 de agosto de 2000.

Prof^a Raquel Monteiro Cordeiro de Azeredo
(Conselheira)

Prof^a Valéria Paula Rodrigues Minim
(Conselheira)

Prof. Paulo César Stringheta

Prof. José Carlos Gomes

Gilberto Paixão Rosado
(Orientador)

Aos meus pais Sebastião e Idê.
À minha irmã Vanessa.
Ao meu filho Daniel,
Dedico.

A Flávio, carinhosamente,
Ofereço

“O amor é a poesia dos sentidos.
Ou é sublime, ou não existe.
Quando existe, existe para todo o sempre
e aumenta cada vez mais”.

(O Amor, Balzac)

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa - UFV, em especial ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela concessão da aprovação no Programa de Pós-Graduação.

Ao professor Gilberto Paixão Rosado, orientador e amigo, pela valiosa contribuição à realização deste trabalho.

Às professoras e conselheiras, Raquel Monteiro Cordeiro de Azeredo e Valéria Paula Rodrigues Minim, pelas correções e sugestões.

Ao professor José Benício Paes Chaves, pela colaboração e atenção dispensada.

Aos professores Luis Roberto Paschoal e Kelse Tibau de Albuquerque, pela ajuda nas análises realizadas.

À Universidade de Uberaba, nas pessoas da professora Maria Tuychi e do professor Ricardo Gonçalves Coelho, pela amizade, pelo apoio e por conceder-me o afastamento de minhas atividades profissionais nessa Instituição, para a defesa desta tese.

À Indústria Guanabara S.A (GETEC), pelo fornecimento de parte da matéria-prima utilizada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro.

À funcionária do Departamento de Nutrição e Saúde, Maria Teresinha Soares de Oliveira, pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Aos voluntários, pela valiosa contribuição, cumprindo, com sacrifício, porém com responsabilidade e disponibilidade, as etapas experimentais deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial, Laís Buriti de Barros e Eliane Lopes Rosado, por todos os momentos em que foram mais que amigas, mas irmãs e companheiras.

Aos colegas de trabalho e professores do Curso de Nutrição da Universidade de Uberaba: Ricardo Coelho, Luís Cláudio Benevenuto, Guilherme Pádua, Heloísa Wanick, Denise Tibúrcio, Jacqueline Monteiro, Anelise Vasconcelos, Ana Cláudia Chesca, Elaine Denise, Christiane, Rosemary Paiva e Viviane Oliveira, pelo carinho, apoio e incentivo.

A Rozimar Gomes da Silva Ferreira, minha procuradora e amiga, pela normatização e revisão final desta tese.

Aos meus pais e a minha irmã, pelo apoio e carinho sempre imprescindíveis.

Ao meu filho Daniel, pelo sorriso e pela alegria que se fizeram presentes como recompensa dos momentos de desânimo e dificuldades nessa caminhada.

Ao meu noivo Flávio, pela presença carinhosa e companheira em minha vida, pelo apoio e incentivo tão importantes e necessários no dia de minha defesa de tese.

E, acima de tudo, ao maior responsável pelo cumprimento deste trabalho, a Deus... que, em vários momentos, não esteve ao meu lado, mas, sim, carregando-me em Seus braços...

BIOGRAFIA

VALÉRIA SIQUEIRA ROQUE, filha de Sebastião Roque e Idê Siqueira, nasceu no Estado do Rio de Janeiro, RJ, em 12/12/70.

Em março de 1991, iniciou o Curso de Nutrição na Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em julho de 1995.

Em julho de 1995, iniciou o exercício da profissão, administrando, por concessão da Silus Alimentação e Serviços, o serviço de alimentação da Unidade de Aracruz Celulose, ES.

Em fevereiro de 1996, iniciou a carreira docente como professora substituta na Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, MG.

Em março de 1997, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, também pela Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese no dia 21 de agosto de 2000.

Retomou a carreira docente em 1999, no Instituto de Farmácia e Nutrição da Universidade de Alfenas, MG.

Em agosto de 2000 assumiu suas atividades docentes na Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas e na Universidade de Uberaba, MG.

CONTEÚDO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos.....	5
1.1.1. Objetivos gerais	5
1.1.2. Objetivos específicos	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. O surgimento dos alimentos dietéticos	6
2.2. Legislação federal relativa a alimentos dietéticos e edulcorantes	7
2.3. Adoçantes e edulcorantes	13
2.3.1. Classificação	14
2.3.2. Adoçantes de corpo	15
2.3.2.1. Frutose	15
2.3.2.2. Polióis (sorbitol e manitol)	16
2.3.3. Edulcorantes intensos.....	19
2.3.3.1. Sacarina	19
2.3.3.2. Ciclamato	20
2.3.3.3. Sucralose	21
2.4. Obesidade	22
2.4.1. Conceito.....	22
2.4.2. Aspectos epidemiológicos.....	23
2.5. Diabetes	24
2.5.1. Conceito.....	24
2.5.2. Aspectos epidemiológicos.....	26
2.5.3. Classificação	28
2.5.3.1. Diabetes Tipo I	28
2.5.3.2. Diabetes Tipo II	28
2.5.3.3. Diabetes por tolerância diminuída à glicose (IGT).....	29

RESUMO

ROQUE, Valéria Siqueira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2000. **Utilização de adoçantes e edulcorantes na elaboração de alimentos para diabéticos e obesos**. Orientador: Gilberto Paixão Rosado. Conselheiros: Valéria Paula Rodrigues Minim e Raquel Monteiro Cordeiro de Azeredo.

O objetivo do presente estudo foi o desenvolvimento de um produto dietético destinado ao consumo por diabéticos e obesos, que não determinasse elevação significativa da glicemia e obtivesse boa aceitação. Para tanto, foi realizada a determinação dos índices glicêmicos dos seguintes açúcares e edulcorantes, em solução aquosa e no produto desenvolvido: glicose, sacarose, frutose, manitol, sorbitol, ciclamato/sacarina e sucralose. O referido produto (flan com sabor de baunilha) foi submetido a avaliação sensorial e físico-química. A determinação dos índices glicêmicos, foi feita em 12 voluntários, indivíduos normais, do sexo feminino, na faixa etária de 18 a 35 anos e com Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 a 24,9. Foram administradas 50g de cada adoçante/edulcorante em solução aquosa e no flan, utilizando-se a glicose como padrão 100%. A glicose plasmática foi medida em jejum e após 15, 30 e 45 minutos a partir da ingestão das amostras. Em solução aquosa, a sucralose determinou o menor índice glicêmico, (1,3%), seguida do ciclamato/sacarina e manitol (3,8%), sorbitol (16,8%), frutose (26,1%), e sacarose (61,2%). Os adoçantes/edulcorantes, no flan

desenvolvido, comportaram-se semelhantemente a administração em solução aquosa, produzindo índices de 1,3% para a sucralose; 1,7 para o ciclamato/sacarina 3,3% para o manitol; 17,4% para o sorbitol; 23,0% para a frutose e 37,8 para a sacarose. Para a avaliação sensorial foram realizados testes de aceitação de amostras de flan com todos os adoçantes/edulcorantes pesquisados, em condições laboratoriais controladas, com 30 consumidores. A amostra mais aceita foi então, submetida ao teste de aceitação em local central, com 150 consumidores realizado com o flan contendo sucralose, obtendo 8,4 da aceitação dos provadores. Em seguida, foi realizada análise da composição centesimal do produto, apresentando resultados de 77,1% para umidade, 0,58% de teor de lipídeos, 15,37% de teor de proteínas e 6,95% de teor de carboidratos. O produto final teve seu valor energético estimado em 94,5 Kcal/100g, correspondendo a restrição de 60% em suas calorias, comparado ao seu similar convencional. Obteve-se, desta forma, um produto que produz baixa resposta glicêmica, com boa aceitação e adequação às necessidades de pacientes diabéticos e obesos.

ABSTRACT

ROQUE, Valéria Siqueira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August 2000.
Use of sweeteners and edulcorants in elaboration of foods for diabetic and obese individuals. Adviser: Gilberto Paixão Rosado. Committee members: Valéria Paula Rodrigues Minim and Raquel Monteiro Cordeiro de Azeredo.

The objective of this study was to develop a dietary product destined to consumption for diabetics and obese that would not determine significant elevation of the glucemia, besides obtaining a good acceptance. So, the determination of the glucemic indexes of the following sugars and edulcorants was performed in aqueous solution and in the developed product: glucose, sucrose, fructose, mannitol, sorbitol, cyclamate/saccharin and sucralose. The referred product (flan with vanilla flavor) was submitted to sensorial and physical-chemical evaluation. The determination of the glucemic indexes was performed in 12 volunteers, who were normal individuals of the feminine sex in the age group from 18 to 35 years, and with Corporal Mass Index (IMC) between 18.5 to 24.9. The administration of 50 g of each sweetener/edulcorant was performed in both aqueous solution and flan, and the glucose was used a 100% pattern. The plasmatic glucose was measured in fast and after 15, 30 and 45 min from the ingestion of the samples. In aqueous solution, the sucralose determined the lowest glucemic index (1.3%) followed by the

cyclamate/saccharin and mannitol (3.8%), sorbitol (16.8%), fructose (26.1%) and sucrose (61.2%). The sweeteners/edulcorants within the developed flan showed a behavior similar to that when administrated to the aqueous solution, then producing glucemic indexes of 1.3% for sucralose; 1.7% for cyclamate/saccharin; 3.3% for mannitol; 17.4% for sorbitol; 230% for fructose; and 37.8% for sucrose. In the sensorial evaluation, tests for acceptance of flan samples were applied with 30 consumers, and all sweeteners/edulcorants were researched under controlled laboratory conditions. Then, the most accepted sample was submitted to the acceptance test in a central local with 150 consumers. This sample was accomplished with flan containing sucralose, and obtained 8.4 of the provers' acceptance. Soon after, the centesimal composition analysis of the product was accomplished, and presented the following results: 77.1% humidity, 0.58% lipid contents, 15.37% protein content and 6.95% carbohydrate content. The energy value of the final product was 94.5 Kcal/100g, so corresponding to the restriction of 60%, in its calories, when compared to its conventional and similar one. So, in this way, a product that produces low glucemic answer, showing good acceptance and adaptation to the diabetic and obese patients' needs was obtained.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre dieta e alta prevalência de doenças crônico-degenerativas tem sido objeto de crescente interesse entre cientistas e entidades governamentais nas últimas décadas. Desde o início dos anos sessenta, comitês especializados em diversos países têm apresentado publicações sobre recomendações nutricionais para o público e autoridades competentes, como contribuição à prevenção de problemas de saúde decorrentes de excessos e de maus hábitos alimentares, cada vez mais prevalentes nos países desenvolvidos (FREIRE et al., 1994).

Nesse sentido, a Organização Mundial de Saúde, em 1990, recomendou que se atentasse para os danos à saúde, resultantes do crescente uso de alimentos industrializados e das conseqüentes mudanças na dieta. Cerca de 84% das publicações analisadas fazem recomendações sobre o consumo de mono e dissacarídeos, havendo consenso de que estes, principalmente a sacarose, devem ser reduzidos na dieta, com recomendações de que no máximo 10% das calorias da dieta sejam provenientes de tais açúcares, aumentando-se, em contrapartida, o consumo de carboidratos complexos. Tais recomendações são, geralmente, dirigidas a toda a população, com a finalidade de manter a saúde geral e de prevenir o surgimento de obesidade e doenças crônico-degenerativas, como diabetes e doenças coronarianas (NAZARIO, 1989).

Nos países em desenvolvimento, onde as doenças decorrentes de deficiências nutricionais ainda prevalecem, as doenças crônico-degenerativas são freqüentemente relacionadas a mudanças de hábitos alimentares, de forma que o controle destas últimas representa um novo desafio (COUTINHO et al., 1991).

Dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição - PNSN (1990), divulgados pelo MINISTÉRIO DA SAÚDE (1999), revelam que 32% da população adulta brasileira (correspondentes, à época, a 27 milhões de habitantes) apresentavam excesso de peso e que 8% enquadravam-se como obesos, correspondendo a 6,8 milhões de indivíduos, cuja freqüência eleva-se, gradativamente, com a idade, até os 54 anos.

A prevalência de obesidade revelada nessa pesquisa é realmente preocupante e considerada um grave problema de saúde pública no Brasil, já que o excesso de peso tem conseqüências deletérias à saúde. Além dos problemas psicológicos que acarreta, considerando os padrões estéticos vigentes, o sobrepeso e a obesidade são fatores de risco e, ou, de agravamento de uma série de doenças crônico-degenerativas, como diabetes, hipertensão e doenças cardiovasculares e, ainda, hipercolesterolemia, colelitíase, câncer e problemas articulares. Diante dessas associações, não é surpreendente que se verifique, também, uma clara correlação entre obesidade e redução do tempo de vida produtiva do trabalhador, com aumento dos gastos sociais previdenciários e maiores taxas de mortalidade.

A perda de peso é benéfica para pessoas obesas com *Diabetes Mellitus* Tipo II (não-dependente de insulina), porque reduz o nível glicêmico, baixa a pressão arterial e o nível de lipídeos séricos. Contudo, apesar desses benefícios, a maioria das pessoas obesas, com ou sem diabetes, têm tremenda dificuldade em perder peso e mantê-lo baixo (COMITÉ...,1993).

O diabetes, como outras doenças crônico-degenerativas, impõe aos pacientes restrições em suas vidas cotidianas, ocasionando sérios problemas de ordem psicológica, passando o paciente por uma fase de depressão em relação às limitações que a doença lhe impõe. A principal razão da frustração do paciente diabético está na aparente falta de alternativa no tocante à sua alimentação. De maneira geral, ele se sente excluído do prazer proporcionado pelo alimento. Uma dieta equilibrada e prazerosa constitui uma das importantes

facetas do tratamento do diabetes e da obesidade. Os principais objetivos para todos esses pacientes estão em alcançar e manter um peso ideal e assegurar um bom controle do metabolismo glicídico (COMITÉ...,1993).

Para harmonizar o prazer da doçura com a manutenção da saúde, uma solução tendo sido o uso de adoçantes e edulcorantes para substituir a sacarose. A possibilidade de consumir doces isentos de açúcar pode ser muito importante, principalmente para crianças diabéticas. Se elas puderem manter os hábitos análogos aos de seus pares, aceitarão mais facilmente restrições impostas ao seu regime (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995).

As razões para substituir a sacarose incluem não só a expansão do rol de alimentos e bebidas que atendam a restrição calórica ou de carboidratos, visando ao controle de peso ou de diabetes, mas visam também contornar problemas de processamento relacionados ao uso da sacarose. Contudo, ao se fazer a substituição, devem-se reproduzir ao máximo as características de doçura e textura do alimento com sacarose.

O desconhecimento sobre esses importantes produtos nos dias atuais levou a interpretações quase sempre equivocadas a respeito. A legislação brasileira muito colaborou para esse quadro, pois, durante 15 anos (1973 a 1988), houve um bloqueio legal ao desenvolvimento de dietéticos, os quais só podiam ser comercializados por prescrição médica (SBD, 1999).

O ano de 1980 foi o grande marco na introdução de alimentos dietéticos no Brasil, dadas as modificações na legislação brasileira que deixou de classificá-los como medicamentos e, por meio das Portarias N^{os} 23, 24 e 25 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (abril de 1988), regulamentou o setor. Liberando a venda de dietéticos em supermercados (vendas que eram limitadas às farmácias e seu uso mais restrito às pessoas diabéticas), foram abertas as portas do mercado para a entrada de novos adoçantes e de uma infinidade de produtos alimentares (MONEGO et al., 1994.; ALMEIDA, 1994).

A nova legislação determinou mudanças nos hábitos e alterou a imagem dos produtos dietéticos, que deixaram de ser vistos exclusivamente como remédios. O aumento na procura resultou em melhora nos níveis de qualidade em substituição de embalagens e outras adequações, reduzindo o custo para o consumidor e levando a um faturamento, segundo dados

fornecidos pela Associação Brasileira de Indústria de Alimentos Dietéticos (ABIAD), de aproximadamente US\$ 300 milhões ao ano (ALMEIDA, 1994).

Como as doenças crônico-degenerativas são a causa de mortalidade mais comum em países desenvolvidos, medidas de saúde pública têm sido adotadas nesses países com o objetivo de minimizar o impacto dessas doenças entre a população, requerendo, portanto, atenção especial do setor de saúde, quanto ao uso de substitutivos alimentares (FREIRE et al., 1994). No Brasil, em razão da existência desse contingente populacional e também pela necessidade de se ter normas claras e precisas sobre a comercialização de alimentos, para grupos especiais, foi baixada, em 12.5.95 a Portaria N° 41 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, normatizando a matéria (BRASIL, 1998).

Nos dias atuais, muitas são as dúvidas sobre os adoçantes e produtos dietéticos em geral. A indústria brasileira que trabalha com dietéticos não tem mais que dez anos. Muitas das respostas que os consumidores recebem originam dúvidas dado o pouco tempo de liberação legal dos dietéticos e a conseqüente falta de treinamento dos profissionais da área. A legislação brasileira é considerada uma das mais rigorosas em relação a esses produtos, e esse rigor reflete ainda nosso passado recente. Só nos últimos dois anos, tivemos cinco mudanças na legislação sobre os dietéticos, podendo ocorrer novas alterações a qualquer momento (SBD, 1999).

Hoje, o mercado brasileiro conta com mais de cinquenta fabricantes de alimentos dietéticos, produzindo cerca de 100 produtos, com 500 apresentações que atendem às necessidades de mais de 35 milhões de consumidores, dentre os quais dez milhões são diabéticos, grupo consumidor que tende a aumentar, à medida que as limitações, quanto ao uso dos adoçantes, do tipo sabor residual amargo, efeito carcinogênico e toxidez vêm sendo superados (ALMEIDA, 1994).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivos gerais

- Desenvolver um produto dietético cuja ingestão resulte em baixo índice de glicemia, e testar a sua aceitação e facilidade de preparo, sendo este destinado ao consumo de diabéticos, obesos e pessoas interessadas em reduzir a ingestão de calorias.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar o índice glicêmico de diversos adoçantes e edulcorantes;
- elaborar um produto dietético utilizando o adoçante/edulcorante que resulte em baixos índices de glicemia, se comparado aos demais;
- submeter o produto a avaliação sensorial, utilizando testes de aceitação; e
- realizar a análise da composição centesimal do produto desenvolvido.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O surgimento dos alimentos dietéticos

A adição de sacarose à formulação de alimentos apresenta uma grande importância do ponto de vista nutricional, promovendo seu enriquecimento calórico. Além disso, ressalta-se sua importância tecnológica, representada por diversas propriedades: auxilia na textura do alimento (conferindo-lhe corpo ou plasticidade); proporciona coloração e sabor; atua na conservação e serve como umectante (GAVA, 1986; PETERS, 1997).

Não obstante a importância tecnológica, sensorial e nutricional do açúcar, um segmento significativo da sociedade deseja ou necessita restringir o consumo desse nutriente energético. Essa restrição se justifica por motivos variados: em caso de enfermidades, como o *Diabetes Mellitus* e cardiopatias, ou por disfunções, como hiperlipidemias e obesidade, ou, ainda, pelo desejo de controlar o peso e manter a silhueta (GAVA, 1986; TALBOT e FISHER, 1978).

A partir dos anos sessenta, começaram a surgir as primeiras alternativas para substituição do açúcar, visando a atender inicialmente aos diabéticos, hipertensos e obesos (GREEN e BLUNDELL, 1996). Anos mais tarde, a preocupação com a forma física e com hábitos de vida saudáveis colocou em evidência um produto que se consolidou definitivamente na década de 80: os edulcorantes e seus produtos derivados, da chamada *linha dietética* (MONEGO et al., 1994).

O açúcar ainda disputa vigorosamente o mercado com esses produtos, e a polêmica divide público e pesquisadores. No entanto, a descoberta dos edulcorantes trouxe a oportunidade para um grupo de consumidores que anteriormente não podia desfrutar normalmente do hábito disseminado de consumir alimentos adocicados (MONEGO et al., 1994).

2.2. Legislação federal relativa a alimentos dietéticos e edulcorantes

Desde 1965, quando foi permitido o uso de adoçantes no Brasil, muito se tem questionado e alterado na definição de adoçantes e edulcorantes.

Dada a inexistência de uma definição específica oficial para os termos “adoçantes” e “edulcorantes” e, ainda, considerando-se a definição constante no Decreto-Lei N^o 55.871 de 26.3.65, os conceitos propostos por ANGELLUCCI (1993) são utilizados por vários autores. Quando não se considera a natureza química, mas apenas a propriedade de conferir sabor doce, são empregados indistintamente os termos adoçante e edulcorante (INGLETT, 1981).

Muito se discutiu a respeito da confiabilidade de tais substâncias para a composição de produtos diversos, e, a partir da década de 80, os produtos deixaram de ser classificados como medicamentos e a legislação brasileira evoluiu em vista das propostas que levaram à elaboração da legislação vigente (Quadro 1).

Além da definição de adoçantes e edulcorantes, segundo ANGELLUCCI (1993), foi definido também o grupo de Alimentos para Fins Especiais, sendo estes:

- 1) *Alimentos especialmente formulados para grupos populacionais específicos* - são obtidos por combinação de diversos ingredientes, de modo que cumpram com a finalidade nutricional a que se destinam. Obedecem às seguintes categorias: a) alimentos para lactentes e crianças de primeira infância; b) alimentos para gestantes e nutrízes; c) alimentos para idosos; d) alimentos para praticantes de atividade física; e e) outros alimentos formulados ou preparados.
- 2) *Alimentos modificados* - são aqueles aos quais se agregam, subtraem ou substituem (total ou parcialmente), um ou mais ingredientes, em relação ao

alimento convencional correspondente, de modo a se obter alimentos que cumpram com a finalidade a que se destinam. Obedecem às seguintes categorias: a) alimentos modificados em seu valor energético; b) alimentos modificados em sua composição glicídica; c) alimentos modificados em sua composição protéica; d) alimentos modificados em sua composição lipídica; e) alimentos modificados em sua composição de fibras; f) alimentos modificados em sua composição mineral; g) alimentos com uma ou mais modificações anteriores; e h) outros alimentos modificados.

- 3) *Alimentos dietéticos* - são aqueles especialmente formulados e, ou, produzidos de forma que sua composição atenda necessidades dietoterápicas específicas de pessoas com exigências físicas, metabólicas, fisiológicas e, ou, patológicas particulares. Obedecem às seguintes categorias: a) alimentos para dietas com restrição de açúcares (mono e dissacarídeos); b) alimentos para dietas com restrição de sódio; c) alimentos para dietas com restrição de colesterol; d) alimentos para dietas com restrição de aminoácidos ou proteínas; e) alimentos para dietas de controle de peso; f) alimentos para dietas enterais; e g) outros alimentos destinados a fins dietoterápicos específicos.
- 4) *Adoçantes dietéticos* - são os produtos à base de edulcorantes. Devem atender a legislação específica.
- 5) *Sucedâneos do Sal* - são produtos utilizados para conferir sabor salgado aos alimentos, em substituição total ou parcial ao cloreto de sódio.

A presente norma se aplica tanto para os alimentos classificados acima, bem como aos preparados, especialmente formulados para reposição energética, vitamínica e hidroeletrolítica, nas formas líquida, pastosa e sólida. Excluem-se desta categoria: alimentos enriquecidos ou fortificados, bebidas dietéticas, complementos nutricionais, produtos que contenham substâncias medicamentosas ou indicações terapêuticas, aminoácidos de forma isolada, produtos com teor alcoólico acima de 0,5%, alimentos rapidamente congelados ou supergelados (SBD, 1999).

Quadro 1 - Legislação Brasileira para alimentos dietéticos, adoçantes e edulcorantes

ANO	LEIS, DECRETOS, PORTARIAS, RESOLUÇÕES...	NORMATIZAÇÃO
1967	Decreto-Lei N° 209 - 26/03- Código Brasileiro de Alimentos (CBA)/MS	Definiu <i>produto dietético</i> como sendo “alimento elaborado para regimes especiais”
1967	Decreto-Lei N° 61349 - 09/08 - Serviço Nacional de Fiscalização de Medicina e Farmácia (SNFMF)	Estabeleceu “Normas técnicas especiais para fabricação e venda de produtos dietéticos”
1969	Decreto-Lei N° 986 - 21/10 Normas Básicas para Alimentos	Definiu a expressão <i>alimento dietético</i> como “todo alimento elaborado para regimes alimentares especiais destinado a ser ingerido por pessoas sãs”
1976	Decreto-Lei N° 55.871 - 26/03 - Conselho Nacional de Normas e Padrões para Alimentos CNNPA/MS	permissão do uso dos edulcorantes <i>sacarina e ciclamato em alimentos dietéticos</i>
1976	Resolução N° 23 - CNNPA/MS	Classificou os alimentos dietéticos, dentre eles: alimentos para lactentes e crianças, para gestantes e nutrízes, para idosos, alimentos pobres em sódio, calorias, carboidratos
1978	Resolução N° 9/79 - Câmara Técnica de Medicamentos (CTM)/ Conselho Nacional de Saúde (CNS)	Manteve o uso do ciclamato em produtos dietéticos
1979	N° 9/79 - Câmara Técnica de Alimentos (CTA)/ Conselho Nacional de Saúde (CNS)	Autorizou o uso de sorbitol em alimentos dietéticos
1981	N° 8 - 13/10 - Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL)	Permitiu de uso de aspartame como edulcorante em alimentos dietéticos bem como a rotulagem pertinente

Continua...

Quadro 1, Cont.

ANO	LEIS, DECRETOS, PORTARIAS, RESOLUÇÕES...	NORMATIZAÇÃO
1988	Portaria N^o 23 - 04/04 - Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. SNVS/MS	<p>Aprovou normas técnicas sobre alimentos dietéticos a que se refere a alínea V do artigo 2^o do Decreto-Lei N^o 986 – 21.10.69:</p> <p>"Para efeitos desta Portaria, consideram-se alimentos dietéticos ou alimentos de regime alimentar ou alimentos para dietas especiais, os alimentos e as bebidas especialmente elaborados e formulados, quer pela escolha adequada de seus ingredientes quer pela substituição, adição ou supressão parcial ou total de um ou mais componentes, de forma que sua composição atenda necessidades dietéticas específicas, de pessoas com exigências metabólicas, fisiológicas ou físicas, particulares. Os produtos desta classe, não contendo em sua formulação substâncias medicamentosas, serão considerados alimentos e não medicamentos"</p>
1988	Portaria N^o 24 - 04/04 - SNVS/MS	<p>Definiu <i>alimentos de baixo valor energético</i> como sendo "aqueles que não apresentam mais de 40% do valor calórico dos alimentos convencionais, os quais deverão trazer no rótulo a expressão: baixa caloria"</p>

Continua...

Quadro 1, Cont.

ANO	LEIS, DECRETOS, PORTARIAS, RESOLUÇÕES...	NORMATIZAÇÃO
1988	Portaria N° 25 - 04/04 - SNVS/MS	<p>Normatizou o uso de adoçantes dietéticos do ponto de vista de denominação e rotulagem</p>
1988	Portaria N° 3 - 21/07 - CNS/MS	<p>Aprovou normas e padrões de identidade, qualidade e rotulagem para bebidas dietéticas. Definiu <i>alimentos diet</i> como sendo “aqueles com a substituição total do açúcar por edulcorantes e, ou, frutose, com redução calórica da ordem de 40 a 65% em relação ao seu similar convencional”; <i>alimentos de baixa caloria</i>, possuindo o registro básico como dietético, respeitando-se os limites: “alimentos líquidos e bebidas até 20 Kcal/100 mL no produto a ser consumido. Alimentos sólidos ou pastosos e alimentos líquidos de base láctea: até 50 Kcal/100 g no produto a ser consumido”; <i>alimentos light</i> “aquele que foi diminuído ou abrandado o teor de um ou mais de seus componentes, implicando em uma pequena redução calórica, porém sem destinação específica a nenhum tipo de dieta”. Esta redução não deverá extrapolar 35% do valor calórico de um dos elementos que entram em sua composição, o que não o caracteriza como um alimento dietético</p>
1986	N° 14 - 10/09 - DINAL	<p>Autorizou o uso de esteviosídeo como edulcorante em alimentos dietéticos</p>

Continua...

Quadro 1, Cont.

ANO	LEIS, DECRETOS, PORTARIAS, RESOLUÇÕES...	NORMATIZAÇÃO
1988	Nº 1 - 07/01 - Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (SNVS)	Determinou que os edulcorantes registrados na DIMED (Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Medicamentos) passariam a ser registrados no DINAL
1994	Decreto-Lei Nº 8918 - 14/07	Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização da produção e do comércio ficará a cargo do Ministério da Agricultura
1995	Portaria Nº 41 - 12/05 - SNVS/MS	Definiu “ <i>Alimentos para Fins Especiais</i> ” como “aqueles especialmente formulados e/ou produzidos, adequados à utilização em dietas diferenciadas ou opcionais, destinadas a pessoas sãs ou não, nos quais se faz quaisquer modificações no conteúdo de nutrientes ou caracteres organolépticos”. Foram definidos os seguintes grupos de alimentos: 1- Alimentos especialmente formulados para grupos populacionais específicos; 2- Alimentos Modificados; 3- Alimentos Dietéticos; 4- Sucedâneos do Sal
1995	Portaria Nº 122 - 24/11 - SNVS/MS Portaria Nº 41	Definiu: “Alimentos especialmente formulados e, ou, produzidos, adequados à utilização em dietas diferenciadas ou opcionais, nos quais se introduz quaisquer modificações no conteúdo de nutrientes”
1996	Portaria Nº 234 - 21/05 - D.O.U. (27/05)	Aprovou normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais

2.3. Adoçantes e edulcorantes

Adoçantes são compostos com gosto doce, como os açúcares, os derivados do açúcar e os polióis, quase sempre energéticos, tendo a sacarose como elemento principal, cujo poder edulcorante é unitário (ANGELLUCCI, 1993).

Edulcorantes são substâncias com gosto extremamente doce, não necessariamente açúcares ou polióis, embora possam contê-los como parte integrante de suas moléculas; não necessariamente energéticos e com poder adoçante muito superior ao da sacarose (ANGELLUCCI, 1993).

Para que um edulcorante seja considerado ideal e de boa qualidade, deve apresentar as seguintes características:

- a) poder adoçante igual ou superior ao da sacarose;
- b) disponibilidade comercial;
- c) custo comparável ao da sacarose (baixo custo);
- d) compatibilidade química com aditivos, como aromatizantes e corantes;
- e) inerte aos demais componentes dos alimentos;
- f) fácil solubilidade;
- g) inodoro;
- h) incolor;
- i) estabilidade química e térmica;
- j) isento de toxidade;
- k) normalmente metabolizado, ou resistente à digestão;
- l) contribuir com calorias reduzidas (<2 Kcal/g) ou ser isento de calorias);
- m) não promover diarreia osmótica;
- n) não promover cáries;
- o) permitir níveis irrestritos de utilização; e
- p) proporcionar às propriedades funcionais qualidade de doçura, sabor residual e perfil de doçura *versus* tempo semelhantes ao da sacarose, sem gosto lateral não doce.

O adoçante alternativo ideal seria aquele que reproduzisse as propriedades sensoriais da sacarose e apresentasse características funcionais, de estabilidade, de metabolismo etc., compatíveis com as finalidades do uso, tudo isso a um custo econômico baixo. Como um adoçante que reúna todos

esses atributos ainda não existe, a combinação de adoçantes pode superar limitações e permitir o desenvolvimento de produtos, o que não seria possível com um único adoçante (VERDI e HOOD, 1993.; LEONARDI, 1990; PEDERSEN, 1991).

Apontam-se como vantagens desse sinergismo, entre os adoçantes: aumento do dulçor; redução do consumo de outros ingredientes; redução nos custos de aplicação; ampliação do número de produtos dietéticos disponíveis; aumento da solubilidade em água; aumento da vida de prateleira do produto e redução da ação cariogênica (VERDI e HOOD, 1993; LEONARDI, 1990).

A substituição do açúcar por edulcorantes permite uma expressiva redução calórica de alguns alimentos como sorvetes (35-66%); geléias (76%); gelatinas (87%), pudins (56%); flans, mousses e manjares (61%); chocolates (35%); goiabada (79%); refrigerantes (99%, naqueles em que não é obrigatória a adição de suco natural da fruta); bolos (51%); biscoitos amanteigados (49%) e iogurtes (60%). Para reduzir o valor calórico de produtos lácteos, esses podem ser formulados com leite desnatado (queijos, iogurtes), acrescidos de edulcorantes (iogurtes, sobremesas lácteas) e, ou, mediante o emprego de substitutos de gordura (queijos, sorvetes, doce de leite) (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996; WARSHAW, 1991).

Em produtos formulados para diabéticos, nos quais a sacarose tenha sido substituída por frutose e, ou, edulcorantes, ou produtos com baixos teores de proteínas para celíacos e fenilcetonúricos, o objetivo não é reduzir calorias, mas eliminar o componente do alimento associado ao distúrbio (MONEGO et al., 1994; STONE et al., 1974).

2.3.1. Classificação

Têm sido propostas várias classificações para edulcorantes e adoçantes, baseadas em sua origem e no valor calórico. Segundo ANGELLUCCI, (1993):

- *Edulcorantes intensos* (ou não-nutritivos), que fornecem somente doçura acentuada, não desempenham nenhuma outra função tecnológica no produto final, são pouco calóricos ou efetivamente não-calóricos e são

utilizados em pequenas quantidades, listando-se como exemplos a sacarina, o ciclamato, acesulfame-k, neosugar, sucralose e aspartame.

- Os *adoçantes de corpo*, que fornecem energia e textura aos alimentos, geralmente contêm o mesmo valor calórico do açúcar e são utilizados em quantidades maiores, como a frutose, manitol, sorbitol e xilitol.

A Ingestão Diária Aceitável (IDA) é a quantidade de edulcorante que o indivíduo pode consumir diariamente, durante toda a vida, sem apresentar sintomas tóxicos. Essa unidade especifica a quantidade de miligramas de adoçante por quilograma de peso corporal que o indivíduo pode ingerir diariamente, a partir de testes para carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, dentre outros (ANGELLUCCI, 1993).

2.3.2. Adoçantes de corpo

2.3.2.1. Frutose

Encontrada principalmente no mel e nas frutas, é o mais doce dos açúcares naturais. Possui alto poder edulcorante, sendo uma vez e meia mais doce do que a sacarose, o que permite que seja consumida em menor quantidade que outros monossacarídeos, reduzindo o suprimento calórico (MAHAN e ARLIN, 1995).

Pode ser produzida por isomerização enzimática, a partir de soluções de dextrose pura, ou ser extraída de plantas, ou a partir da inulina (extraída da raiz da chicória, ou da alcachofra de Jerusalém). Industrialmente, é obtida por inversão da sacarose, utilizando técnicas de troca iônica, seguida por separação de glucose e frutose por cromatografia (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

A substituição de sacarose por frutose, na dieta, apresenta grandes vantagens em vários estados clínicos, tais como diabetes, obesidade e hipoglicemia reativa (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Por ser metabolizada independente da insulina, pode ser administrada a pessoas portadoras de *Diabetes Mellitus*, uma vez que não ocasiona alterações bruscas na glicemia (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996). É absorvida

mais lentamente pelo intestino que a glicose, sacarose e lactose, sendo 80 a 90% da frutose absorvida no jejuno; durante a absorção, somente pequena quantidade de frutose se converte em lactato (NAZARIO, 1989). O aumento dos níveis de glicose sangüínea, ocasionado pela ingestão de frutose, é cerca de 80% inferior ao observado pela ingestão de glicose (ARGUN e ERTEL, 1980). Da frutose ingerida 70% se convertem em glicose e 30% em lactato, o que também ocorre com o sorbitol e o manitol. (BRUNZELL, 1978). Foi ainda demonstrado que uma pequena quantidade de frutose pode ser convertida a glicose antes que passe das células intestinais para o sangue, mas a maioria é transportada como frutose para o fígado, onde, como a galactose, é convertida em glicose. Por ser totalmente assimilada, seu valor calórico é de 4 Kcal/g (MAHAN e ARLIN, 1995; KIM et al., 1988).

Segundo BANTLE (1991), para que a frutose possa ser considerada completamente segura para indivíduos diabéticos ou saudáveis, há a necessidade de maiores conhecimentos sobre seus efeitos crônicos sobre lipídios séricos, lactose sérica pós-prandial e nível de glicosilação não-enzimática das proteínas.

2.3.2.2. Polióis (sorbitol e manitol)

São álcoois obtidos a partir da hidrogenação catalítica de açúcares. São calóricos, sendo utilizados mais para conferir propriedades texturais do que como adoçantes, isto é, permitem que o alimento ganhe corpo, característica normalmente obtida com o uso do açúcar. Apresentam um teor de 4 Kcal/g (sorbitol) e 2 Kcal/g (manitol), tendo a diarreia como um efeito indesejado naqueles indivíduos com menor tolerância intestinal (o sorbitol, quando consumido em doses acima de 50 g/dia e o manitol acima de 0-20 g/dia) (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

São utilizados em balas, chocolates e geléias, tendo como efeito benéfico o fato de não serem cariogênicos. A Comunidade Econômica Européia estabeleceu, em 1990, o valor de 2,4 kcal/g para os polióis. ANGELLUCCI (1993) registra que “diferente dos açúcares, os polióis não são integralmente metabolizados por serem absorvidos lenta e parcialmente no

intestino delgado por difusão passiva. A parcela absorvida é metabolizada independentemente de insulina, o que é altamente benéfico para o metabolismo dos diabéticos”.

Considerados seguros por suas características de não-toxicidade, não-carcinogenicidade, não-mutagenicidade e não-teratogenicidade, o “Comitê Misto de Peritos da FAO/WHO sobre Aditivos para Alimentos da Comissão do Codex Alimentarius atribuiu tanto ao manitol quanto ao sorbitol uma Ingestão Diária Aceitável (IDA), não-especificada. Essa liberação característica para substâncias com toxicidade tão baixa ou desprezível que, quando usadas dentro dos níveis necessários para alcançar os efeitos tecnológicos, e compatíveis com a aceitação dos alimentos, não apresentam perigos à saúde humana (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Metabolicamente, polióis comportam-se como carboidratos, mas são absorvidos passivamente, independentemente da insulina e sem elevação da taxa de glicose sangüínea, podendo ser consumidos por diabéticos. Somente a porção utilizada para transformação em glicose ou glicogênio necessita de insulina (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

O intestino humano apresenta habilidade limitada de utilização dos polióis, sendo que menos de 50% a 75% da dose ingerida é biodisponível. Dada a baixa percentagem e a lenta velocidade de absorção pelo intestino delgado, quando ingeridos em excesso, podem provocar, ao atingir o cólon, um efeito hiperosmolar, causando diarreia. A tolerância à ingestão dos polióis é variável de indivíduo para indivíduo, sendo maior para pessoas habituadas a ingeri-los (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996). Parte deles é absorvida no intestino delgado e a parte remanescente é fermentada no intestino grosso (WURSCH e ANANTHARAMAN, 1989).

a) Sorbitol

É o poliol mais amplamente encontrado na natureza, ocorrendo em concentrações elevadas em maçãs, pêras, pêssegos, ameixas, cerejas, algas marinhas e em bebidas fermentadas como cidra. Pode ser produzido comercialmente a partir da sacarose ou do amido, da mesma forma que o manitol (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995).

Apresenta doçura igual a 0,5 a 0,7 vezes a da sacarose, e possui características de espessante, edulcorante, umectante, condicionador de umidade, plastificante, anticongelante e crioprotetor (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995).

É mais lentamente absorvido pelo intestino delgado que a sacarose ou a glicose, dada a falta de um sistema ativo de transporte através da mucosa, o que significa ser absorvido exclusivamente por difusão passiva, a favor de um gradiente de concentração. A porção absorvida de sorbitol é eficientemente metabolizada no fígado. De modo geral, atribui-se ao sorbitol o valor calórico de 2,4 Kcal/g (MONEGO et al., 1994).

Doses excessivas por via oral podem causar flatulência e desconforto abdominal. Doses acima de 20-30 g/dia podem resultar em efeito diurético e acima de 30 a 70 g/dia, efeito laxativo. Em alguns indivíduos, tais sintomas ocorrem mesmo com doses baixas, por exemplo, 10 g (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

b) Manitol

É encontrado na natureza em vegetais como aipo, cebola, beterraba, azeitonas, figos, cogumelos, exsudatos de árvores (maná), e algas marinhas. É um açúcar hidrogenado correspondente à manose (MAHAN e ARLIN, 1995).

É obtido industrialmente por hidrólise da sacarose, seguida de hidrogenação da frutose ou do açúcar invertido, ou ainda por hidrólise do amido em meio alcalino, por epimerização da glicose e da frutose (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

É altamente estável, não-higroscópico, apresenta baixa solubilidade, não é fermentescível e seu poder adoçante é de 0,4 a 0,7 vezes ao da sacarose (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Após sua absorção intestinal, o manitol é convertido, como o sorbitol, à frutose, por via metabólica paralela independente à do sorbitol, sendo que a desidrogenase é menos eficiente com o manitol que com o sorbitol. Sendo assim, grande parte do manitol não é metabolizada, sendo excretados na urina em torno de 20% da dose ingerida (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Entre os polióis, é o que apresenta maior ação laxativa, quando ingerido em doses elevadas. Seu valor calórico é duas vezes menor que o da sacarose, ou seja, 2 Kcal/g (MAHAN e ARLIN, 1995).

2.3.3. Edulcorantes intensos

2.3.3.1. Sacarina

Descoberta em 1878, isenta de calorias e, portanto, não-nutritiva, tem sabor residual amargo, o que faz com que seja usada em combinação com outros edulcorantes. Contém em sua composição o sódio ou cálcio, o que a torna indesejável para aqueles pacientes que precisam fazer restrição desses elementos.

Em razão da boa estabilidade ao calor, é recomendada para preparações em que seja necessário um tratamento térmico (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Possui poder adoçante 200/700 vezes maior que a sacarose, com Ingestão Diária Aceitável (IDA) de até 2,5 mg/kg de peso corporal, podendo ser utilizada como adoçante de mesa e em preparações diversas como pudins, flans, refrigerantes, geléias, doces em calda ou em pasta, balas e chocolates, chicletes, capuccino (CARDELLO e DAMÁSIO, 1997).

Em 1977, a Food and Drug Administration (FDA), citado por MILLER e FRATTALI, 1991, propôs a proibição da sacarina nos EUA, pois a agência havia acumulado informações (posteriormente consideradas insuficientes) de que a sacarina poderia causar câncer. Embora exista algum nível de preocupação com respeito a um possível risco relacionado como o consumo da sacarina, o consenso entre os estudiosos foi o de liberar o uso desta a partir de 1992, quando terminaria a moratória dada pela FDA (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Cerca de 80% da sacarina ingerida por via oral é absorvida e excretada inalterada ou como ácido 2-sulfamóilbenzóico. Apresenta absorção lenta e incompleta, com rápida e completa eliminação renal (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

2.3.3.2. Ciclamato

Descoberto em 1937, tem em sua composição a presença do sódio ou cálcio, e apresenta sabor residual amargo semelhante ao da sacarina, porém com menor intensidade. Da mesma forma que aquela, resiste bem ao calor, tendo, portanto, as mesmas qualidades em relação ao tratamento térmico (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Tem poder adoçante cerca de 30/80 vezes maior que a sacarose, com IDA de até 11 mg/kg de peso corporal e aplicação como adoçante de mesa e em produtos como gelatinas, pudins, flans, refrigerantes, geléias, doces em calda ou pasta, capuccino (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Em muitos aspectos, o ciclamato parecia ser um aditivo alimentar ideal, já que é vagarosamente absorvido e rapidamente excretado por via urinária de forma inalterada e tendo uma ação tóxica mínima, mas duas constatações acabaram por modificar esse panorama: algumas pessoas e animais metabolizam grande parte do ciclamato em ciclohexilamina; observou-se aumento da incidência de tumores na bexiga de ratos, porém não em humanos (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Aproximadamente 40% do ciclamato é absorvido no intestino e excretado inalterado na urina, sendo o restante parcialmente convertido a ciclohexilamina. Verificou-se que a taxa de conversão de ciclamato a ciclohexilamina é variável entre diferentes espécies e mesmo entre indivíduos da mesma espécie. Somente uma pequena fração da população é capaz de converter ciclamato a ciclohexilamina. Cerca de 75% da população transforma no máximo 0,1% do ciclamato em ciclohexilamina, entretanto, aproximadamente 1% pode transformar 60%. Não se relata risco tóxico mesmo para essas pessoas que têm a capacidade de converter elevados teores. Após uma revisão de estudos em que avaliava o poder carcinogênico do ciclamato, a FDA concluiu que o “peso de evidências epidemiológicas e experimentais não indica que o ciclamato, por si só, seja carcinogênico”. (COLLINGS, 1991).

2.3.3.3. Sucralose

A sucralose (1,6-dicloro-1,6-dideoxi- β -D-frutofuranosil, 4-cloro-4-deoxi- α -D-galactopiranosídeo) foi desenvolvida em 1976, na Inglaterra (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

É 600 vezes mais doce que a sacarose. Os valores de doçura relativa para sucralose, como para os outros edulcorantes, são altamente dependentes de pH, temperatura e concentração, e pode variar quando em diferentes produtos alimentícios ou bebidas. À temperatura ambiente, em solução aquosa, a curva doçura *versus* concentração é relativamente constante comparada com outros edulcorantes como sacarina, aspartame e esteviosídeo. Quanto menor o pH, menor a doçura relativa (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Efeito sinérgico expressivo foi observado entre sucralose e ciclamato e acesulfame-k, mas pouco entre sucralose e sacarina e aspartame. Seu perfil tempo-intensidade é de elevada qualidade, muito semelhante ao da sacarose e do aspartame; a doçura é de percepção rápida, persistindo por um período ligeiramente maior do que a sacarose. Não possui gosto residual amargo ou metálico (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Mostra alta solubilidade em água e alta sensibilidade térmica, em meio aquoso e ácido, e ao armazenamento.

Entre os edulcorantes intensos, a sucralose é o mais estável. Sua estabilidade dá-se em função da temperatura, do pH e do tempo. Assim como a sacarose, a sucralose em solução é hidrolisada a unidades monossacarídicas, todavia muito lentamente e somente em condições extremas de acidez e temperatura, durante tempo prolongado. A estabilidade máxima é em pH 5. É o edulcorante intenso mais estável na faixa de pH encontrada nos refrigerantes. Em produtos de panificação, 100% da sucralose permanece inalterada, não se verificando produtos de decomposição do edulcorante, em decorrência do processamento. A estabilidade térmica da sucralose foi demonstrada em torta assada a 180°C, por 25 min, em biscoito assado a 210°C, por 8 min, e em bolacha assada a 230°C por 4 min. A análise desses produtos não detectou degradação do edulcorante (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

É muito estável em formulações secas, como refrescos em pó, sobremesas instantâneas e adoçantes de mesa. Um ponto positivo para a sua comercialização é o fato de ser obtido a partir do açúcar comum.

É um edulcorante muito versátil, podendo ser utilizado em bebidas carbonatadas, bebidas em pó e prontas para beber, xaropes de chocolate, frutas em conserva, pudim instantâneo, gomas de mascar, molhos para salada, iogurte, leite aromatizado, produtos assados, sobremesas congeladas, balas e como adoçante de mesa (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

É um edulcorante não-calórico, pois suas ligações carbono-cloro são estáveis e não são hidrolisadas durante a digestão ou o metabolismo, sendo rápida e totalmente excretada sem alteração pelo intestino. Não apresenta efeito sobre a utilização da glucose ou sobre as enzimas envolvidas na regulação do metabolismo de carboidratos, podendo ser ingerido por diabéticos. Não há indicação de que estimule a secreção da insulina ou reduza a concentração de glucose no plasma (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996; DREWNOWSKI, 1995).

2.4. Obesidade

2.4.1. Conceito

A obesidade é, hoje, uma doença epidêmica que já se propaga inclusive em países orientais, onde, tradicionalmente, era baixa a sua prevalência. A tendência de crescimento do número de obesos nos dias atuais tem sido atribuída a diversos fatores. Não há dúvida de que, sendo a obesidade uma doença multifatorial, sua expressão fenotípica resulta da interação entre fatores genéticos e ambientais (VAGUE, 1978).

Todas as definições da obesidade são arbitrárias. Inicialmente, definiu-se como o excesso de peso corporal anormal, equivalente a 20% ou mais do peso ideal de um sujeito sadio, da mesma idade, sexo, altura e constituição corporal, mantendo as devidas diferenças entre obesidade e excesso de peso não anormal (10%-20% do peso ideal). Posteriormente, a obesidade foi definida como um acúmulo excessivo de tecido adiposo. Mais recentemente, a

obesidade foi definida como um acúmulo excessivo de energia em forma de gordura no organismo (MONTEIRO, 1998; BRAY, 1992).

Pesquisas realizadas com modelos animais comprovam a existência de duas formas de obesidade, uma de origem genética e outra por influência da dieta, sendo ambas marcadas pela hipertrofia e hiperplasia dos adipócitos, condições similares caracterizadas na obesidade humana (BLUNDEL e GREEN, 1996).

A importância de se controlar a obesidade reside não somente no fator estético, mas também porque as pessoas classificadas como obesas apresentam risco muito maior de dislipidemias, diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, gota, osteoporose e, conseqüentemente, maior risco de mortalidade (BRAY e GRAY, 1988).

2.4.2. Aspectos epidemiológicos

Nos países desenvolvidos, a obesidade afeta até um quarto da população. "The National Health and Nutrition Examination Survey", cobrindo o período de 1976-1980, mostrou que aproximadamente 34 milhões de pessoas nos Estados Unidos (25,7%), com idades entre 20 e 75 anos, apresentavam excesso de peso, dos quais 19 milhões eram mulheres, e 15 milhões, homens (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

No Brasil, a PNSN - Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição, de 1991, mostrou que 32,9% da população com idade superior a 18 anos apresentavam-se obesos, com Índice de Massa Corporal - IMC (kg/m² de superfície corporal) superior a 24,9, com maior concentração nas mulheres (55%). Destes, 6,8 milhões são considerados obesos. O sobrepeso (IMC entre 25 e 29,9 atingiu 24,6% da população. Os resultados alcançados por essa pesquisa diferem muito dos resultados encontrados na pesquisa do Estudo Nacional da Despesa Familiar - ENDEF 74/75, no qual 21,1% da população apresentavam algum grau de obesidade, prevalecendo ainda entre as mulheres. Uma das explicações para esse aumento de peso do brasileiro é exatamente a ociosidade, que acompanhou o processo de urbanização do país. O acesso às facilidades da vida urbana tem poupado muitas calorias e

criado indesejáveis reservas de gordura. Mas a obesidade é uma situação complexa, de etiologia multifatorial, que pode incluir fatores genéticos, endócrinos, psicológicos, e sócio ambientais. Esses fatores resultam em um fato inquestionável: a obesidade é uma consequência do desequilíbrio crônico entre a ingestão e o gasto energético. Um acúmulo diário de 125 Cal resulta em um aumento de 7 kg ao longo de um ano (MONTEIRO, 1998).

A prevalência do sobrepeso aumenta com a idade. Nos homens, isto é observado entre os 25 e 55 anos de idade, havendo uma estabilização. Nas mulheres, esse aumento é observado até os 65 anos (MONTEIRO, 1998).

Varia também segundo a raça, independentemente da idade considerada. Assim, mulheres negras de 45 a 55 anos têm uma frequência de sobrepeso duas vezes maior que as brancas da mesma idade (MONTEIRO, 1998).

O papel do nível sócio-econômico é mais complexo. Enquanto as diferenças são pequenas entre os homens, nas mulheres são importantes, de forma que, para estas, os níveis sócio-econômico baixos se traduzem em importantes aumentos da prevalência de sobrecarga ponderal (MONTEIRO, 1998).

O sexo é outra variável com grande impacto no desenvolvimento da obesidade. A partir da puberdade, as mulheres apresentam algum sobrepeso e tendem a ganhar mais gordura que os homens. Entretanto, as mulheres sofrem menores riscos decorrentes de qualquer grau de gordura corporal em excesso (MONTEIRO, 1998).

2.5. Diabetes

2.5.1. Conceito

A primeira definição do “National Diabetes Data Group” (NDDG), datada de 1979, foi alterada em maio de 1995, pelo “Expert Committee on Diagnosis and Classification of *Diabetes Mellitus*”, sob supervisão da American Diabetes Association. O diabetes pode ser definido como “doença caracterizada por aumento da glicemia sangüínea por insuficiência total ou

baixa produção de insulina, associada à resistência dos órgãos e tecidos à ação desse hormônio" (SBD,1999).

O diabetes é uma síndrome clínica heterogênea, que se caracteriza por anormalidades endócrino-metabólicas que alteram a homeostase. As anormalidades endócrinas têm como elemento fundamental uma deficiência insulínica, absoluta ou relativa, que se manifesta por deficiente função do pâncreas em secretar insulina e, ou, por uma ação deficiente da insulina nos tecidos-alvo. As anormalidades envolvem importantes transtornos no metabolismo dos carboidratos, lipídeos e das proteínas do organismo humano, tendo-se caracterizado, até historicamente, nas alterações do metabolismo da glicose com a bem conhecida hiperglicemia e suas conseqüências (SOLÁ, 1988). Se, por um lado, a descoberta da insulina e seu uso terapêutico possibilitaram uma diminuição significativa nas complicações agudas do diabetes, particularmente a cetoacidose, por outro, a evolução crônica do diabetes tem-se apresentado com uma prevalência crescente de complicações macro e microvasculares. Essas complicações degenerativas da síndrome diabética, notadamente a retinopatia, a nefropatia e a neuropatia, vêm-se caracterizando como um sério problema de saúde pública, pois pioram a qualidade de vida do diabético, são incapacitantes e diminuem sua sobrevivência (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

Sendo a glicose uma substância osmoticamente ativa, sua excreção pelas vias urinárias acarreta a perda concomitante de água, com aumento do volume urinário. Esse fato causa o aumento do número de micções noturnas, podendo constituir o primeiro sintoma observado por alguns pacientes. O excesso de água eliminada pelos rins provém dos tecidos que se desidratam, aumentando a sede, com o objetivo de repor a água perdida, passando o indivíduo a ingerir mais líquidos (COSTA e ALMEIDA NETO, 1992).

A diminuição relativa ou absoluta de glicose dentro das células provoca sensação de fome, levando à ingestão de alimentos (COSTA e ALMEIDA NETO, 1992). No *Diabetes Mellitus* descompensado, o emagrecimento figura entre as manifestações mais comuns e é decorrente principalmente do catabolismo das proteínas e da gordura do tecido adiposo, da perda da glicose pela urina (que pode alcançar cifras de até 10%), do desperdício calórico e da poliúria, que pode levar à desidratação (ARDUÍNO, 1980; MARCIANO, 1997).

2.5.2. Aspectos epidemiológicos

O *Diabetes mellitus* é um dos mais importantes problemas mundiais de saúde da atualidade, tanto em termos do número de pessoas afetadas, incapacitação, mortalidade prematura, como dos custos envolvidos no seu controle e no tratamento de suas complicações. As projeções para o próximo século indicam que nos anos 2000 e 2010 deverão existir, respectivamente, 175 e 239 milhões de diabéticos em todo o mundo. Esse aumento deverá ocorrer, dentre outras razões, pela longevidade progressiva das populações e pelas modificações socioculturais induzidas pela urbanização (SBD, 1999). A prevalência do *Diabetes mellitus* vem aumentando nas últimas décadas, em quase todos os países. Isso decorre de uma série de fatores, entre os quais podem se destacar mudanças no estilo de vida (sedentarismo, urbanização, novos hábitos alimentares), aumento da média de vida da população e aumento da sobrevivência dos diabéticos, decorrente de melhores cuidados de saúde que eles vêm recebendo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

Quanto à incidência do *Diabetes mellitus* Tipo I (dependente de insulina), há notáveis variações geográficas. Varia de 0,8% (Japão) e 3,7% (França) a 14% (EUA) e 28% (Finlândia). No Brasil, um estudo em andamento, em quatro cidades do interior de São Paulo, permite estimar uma incidência da ordem de 4,6 por 100.000 indivíduos com menos de 20 anos de idade. Quanto ao *Diabetes mellitus* Tipo II, estimativas para a população com mais de 20 anos de idade, nos EUA, indicam uma incidência de 3,2 por 100.000 indivíduos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

No Brasil, o *Diabetes Mellitus* já se encontra entre as principais causas de óbito. Em 1982, o coeficiente de mortalidade por diabetes, no Brasil, foi de 9,45 por 100.000 indivíduos, correspondendo a 1,6% do total de óbitos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

Cerca de 8% a 10% da população brasileira é diabética. Estima-se que no Brasil existam mais de cinco milhões de diabéticos, dos quais metade desconhece o diagnóstico. De acordo com o "Censo de Diabetes", realizado em 1988, na população entre 30 e 68 anos, a prevalência era de 7,6%, magnitude semelhante à de países desenvolvidos. A doença acomete

igualmente homens e mulheres e aumenta de modo considerável com a idade (SBD, 1999).

O *Diabetes mellitus* determina altos índices de mortalidade e morbidade, sendo a quarta causa de morte no Brasil. No Estado de São Paulo, na população acima de 40 anos, a freqüência da menção de *Diabetes mellitus* nos atestados de óbito entre as mulheres é superada apenas pelas doenças cardiovasculares, e entre os homens pelas doenças cardiovasculares e mortes violentas.

Em 1996, o número de óbitos notificados no Brasil por *Diabetes mellitus* foi de 26.315 indivíduos, com faixa etária variando de menores de um ano até 80 anos ou mais. Esse número vem aumentando significativamente desde 1990. Somente no mês de abril de 1999 foram registradas 7.676 internações tendo como causa o *Diabetes mellitus* (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999; SBD, 1999).

Em capitais brasileiras, a prevalência do *Diabetes mellitus* entre a população de 30 a 69 anos situa-se em 5,22% (Brasília), 6,42% (Recife), 6,48% (Fortaleza), 7,16% (Belém), 7,47% (Rio de Janeiro), 7,87% (Salvador), 7,95% (João Pessoa), 8,89% (Porto Alegre) e 9,66% (São Paulo). Segundo o grupo etário, a doença foi notificada em 2,7% entre pessoas de 30 a 39 anos; 5,52%, de 40 a 49 anos; 12,66%, de 50 a 59 anos. A maior incidência ocorre na faixa etária entre 60 e 69 anos (17,43%), pois o risco de adquirir a doença aumenta com a idade; destes, apenas 53,5% têm a consciência de estarem doentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

Dos casos diagnosticados entre 30 e 69 anos, apenas 7% fazem uso de insulina exógena, 23% nunca fizeram nenhum tratamento, 29% apenas fazem dieta, e 41% fazem dieta e usam hipoglicemiante oral (MINISTÉRIO..., 1999).

O *Diabetes mellitus* representa um considerável encargo econômico para o indivíduo e a sociedade, especialmente quando mal controlado. A maior parte dos custos diretos do tratamento do *Diabetes mellitus* relaciona-se a suas complicações, que, muitas vezes, podem ser reduzidas, retardadas ou evitadas. Dependendo do país, as estimativas disponíveis indicam que pode representar de 5% a 14% dos gastos com setor de saúde (SBD, 1999).

2.5.3. Classificação

Uma nova classificação para o *Diabetes mellitus* tem sido discutida em grupos de trabalho da OMS - Organização Mundial de Saúde - utilizando como base a nova classificação da American Diabetes Association (ADA)/NIH (National Institutes of Health), recentemente aprovada, cuja principal recomendação se fundamenta na eliminação das designações 'insulino' e 'não-insulino dependente', utilizando em seu lugar os termos 'diabetes tipo I' e 'diabetes tipo II', e classificando como 'outros' os demais tipos, com exceção da Tolerância Diminuída à Glicose (IGT) e do diabetes gestacional, denominações que são mantidas.

2.5.3.1. Diabetes Tipo I

Manifesta-se mais comumente em jovens, mas pode ocorrer em qualquer idade. O início do Quadro é abrupto, com tendência a cetoacidose e há absoluta dependência de insulina exógena. Corresponde a cerca de 5% do total dos casos de *Diabetes mellitus* (SBD,1999).

O diabetes tipo I é uma disfunção que aparece como resultado de uma destruição imunológica das células β -pancreáticas, em indivíduos geneticamente suscetíveis. Uma célula β invadida por um vírus pode se tornar identificada como uma substância estranha, levando a uma resposta imune, ou um vírus pode provocar uma infiltração linfocitária das ilhotas pancreáticas, que progride para destruição das células β e aparecimento repentino dos sintomas.

2.5.3.2. Diabetes Tipo II

Manifesta-se freqüentemente em adultos (em geral, a partir dos 45 anos) e obesos, sendo sua incidência progressivamente maior com o envelhecimento. Esse tipo é muito mais comum, atingindo cerca de 90% a 95% das pessoas que têm diabetes (MINISTÉRIO..., 1999).

É definido como o tipo de diabetes habitualmente não-cetótico e que responde ao regime alimentar e exercício físico, e os doentes não dependem

da administração exógena de insulina para sua sobrevivência (COMITÉ..., 1993; SBD, 1999).

A maioria dos pacientes pode ser tratada somente com dieta e hipoglicemiantes orais. Porém, em condições de estresse e com o decorrer dos anos, a administração de insulina pode ser necessária para se obter bom controle metabólico (SBD, 1999).

O início do diabetes nesse grupo geralmente é insidioso, apresentando-se com poucos ou nenhum sintoma e sinais clínicos típicos das anormalidades metabólicas, sendo muito freqüente que, no momento do diagnóstico, exista obesidade e sobrepeso. Os obesos, em geral, e os indivíduos com Diabetes Tipo II possuem alterações no mecanismo insulino-receptor na membrana celular, o que obriga a aumentos compensatórios na secreção de insulina. Essa situação recebe o nome de insulinoresistência. O número de receptores de insulina na superfície da membrana da célula diminui à medida que o nível basal de insulina aumenta. Acredita-se que a resistência à insulina se desenvolve, dado o aumento da massa do tecido adiposo (MS, 1990). O aumento crônico da secreção de insulina parece ser responsável pelo esgotamento progressivo das células β , as quais, a partir de um determinado limite, e em pessoas geneticamente predispostas, não são capazes de manter a glicose normal e aparece o diabetes (FIGUEROLA, 1990).

2.5.3.3. Diabetes por tolerância diminuída à glicose (IGT)

É definido pelo estado limítrofe de glicemias intermediárias, entre o normal e o *Diabetes mellitus* declarado, obtidas durante o teste oral de tolerância à glicose. Pode representar um estágio da história natural do *Diabetes mellitus*, mas também pode permanecer imutável ou mesmo reverter ao normal. Indivíduos com IGT têm risco maior do que a população em geral de apresentar doença aterosclerótica (SBD, 1999).

2.5.3.4. Diabetes gestacional

É definido como uma intolerância a carboidratos, de intensidade variável (entre *Diabetes mellitus* e Tolerância Diminuída à Glicose), diagnosticado pela primeira vez durante a gestação, podendo ou não persistir após o parto (SBD,1999).

O rastreamento é feito inicialmente aplicando um teste de glicemia de jejum, a partir da vigésima semana. O "ponto de corte" pode ser estabelecido em 85 mg/dL. Valores superiores são considerados positivos, indicando a necessidade de um teste diagnóstico (SBD, 1999).

O diagnóstico do diabetes gestacional é, por definição, transitório, devendo ser reavaliado no período pós-parto. O critério diagnóstico para a glicemia de 2 h é de 140 mg/dL. Glicemia de 2 h superior a 200 mg/dL é diagnóstico de diabetes gestacional (SBD, 1999).

Duas glicemias de jejum, iguais ou superiores a 105 mg/dL, também confirmam o diagnóstico de diabetes gestacional, sem, contudo, categorizá-lo em diabetes propriamente dito ou tolerância diminuída à glicose (SBD, 1999).

2.5.4. Fisiopatologia do *Diabetes mellitus*

Caracterizado por um metabolismo hidrocarbonado desordenado, dada a deficiência de insulina, o diabetes também afeta o metabolismo de proteínas e de gorduras, levando à cetose e à acidose.

A deficiência de insulina dá início a uma série de reações no organismo, porque a glicose não pode ser transportada do líquido extracelular para o líquido intracelular; sem glicose, as células não dispõem de sua fonte primordial de energia, sendo forçadas a usar a proteína do músculo e a gordura do tecido adiposo como fontes alternativas. O uso da proteína como energia leva à perda de tecidos e a um balanço negativo de nitrogênio, dado o catabolismo protéico. O uso da gordura como fonte de energia, leva à cetose, pelo rápido catabolismo da gordura (BONDINSKI, 1999).

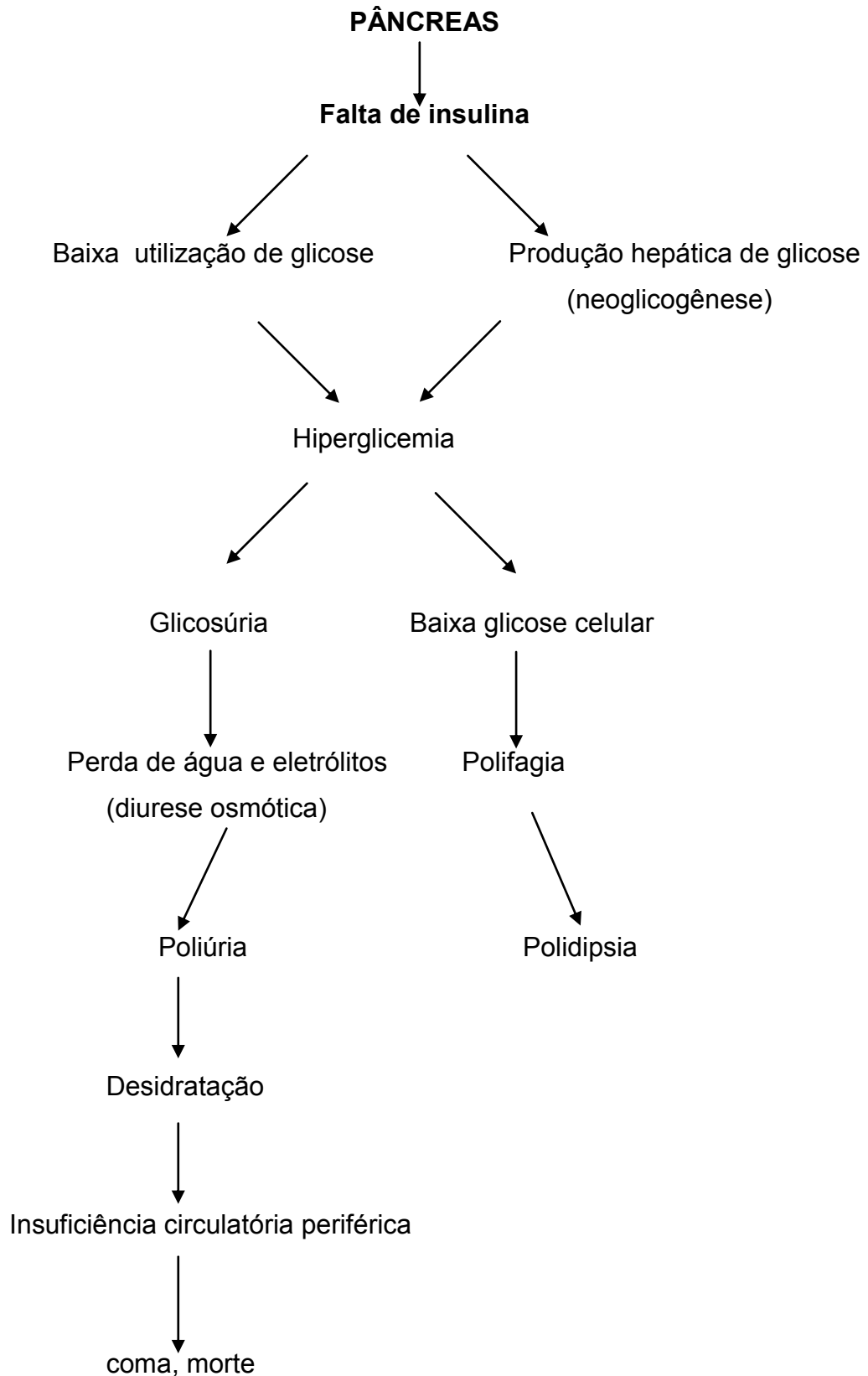
Uma vez incapacitada para deixar o líquido extracelular, a glicose se acumula e o seu nível se eleva, produzindo hiperglicemia. Aumentada a glicose

sangüínea, aumenta a pressão osmótica dentro dos vasos, com perda de líquido das células, acarretando uma desidratação celular. Quando o nível da glicose sangüínea ultrapassa o limiar renal, a glicose passa para a urina, originando glicosúria. A concentração elevada de glicose aumenta a pressão osmótica da urina e impede a reabsorção tubular de água, levando à desidratação extracelular. Essas modificações fisiológicas produzem os clássicos sintomas do diabetes: poliúria, polidipsia e polifagia (Figura 1). A perda de peso está associada com o início do diabetes juvenil e a obesidade é um sinal comum de início de diabetes no adulto (BONDINSKI, 1999).

Entre as complicações do diabetes está incluída a acidose metabólica, que ocorre no diabetes não-tratado e muito mal controlado, como resultado do uso excessivo de gordura como energia (Figura 2). Altos níveis de gordura no sangue, ocasionados por hiperglicemia crônica, que podem ser responsáveis por lesões vasculares. Problemas neuropáticos estão relacionados com o aumento dos níveis de glicose no sangue. O aumento do teor de glicose no sangue propicia maior susceptibilidade às infecções. A má-cicatrização de feridas está associada a problemas circulatórios, resultantes da aterosclerose. (BONDINSKI, 1999).

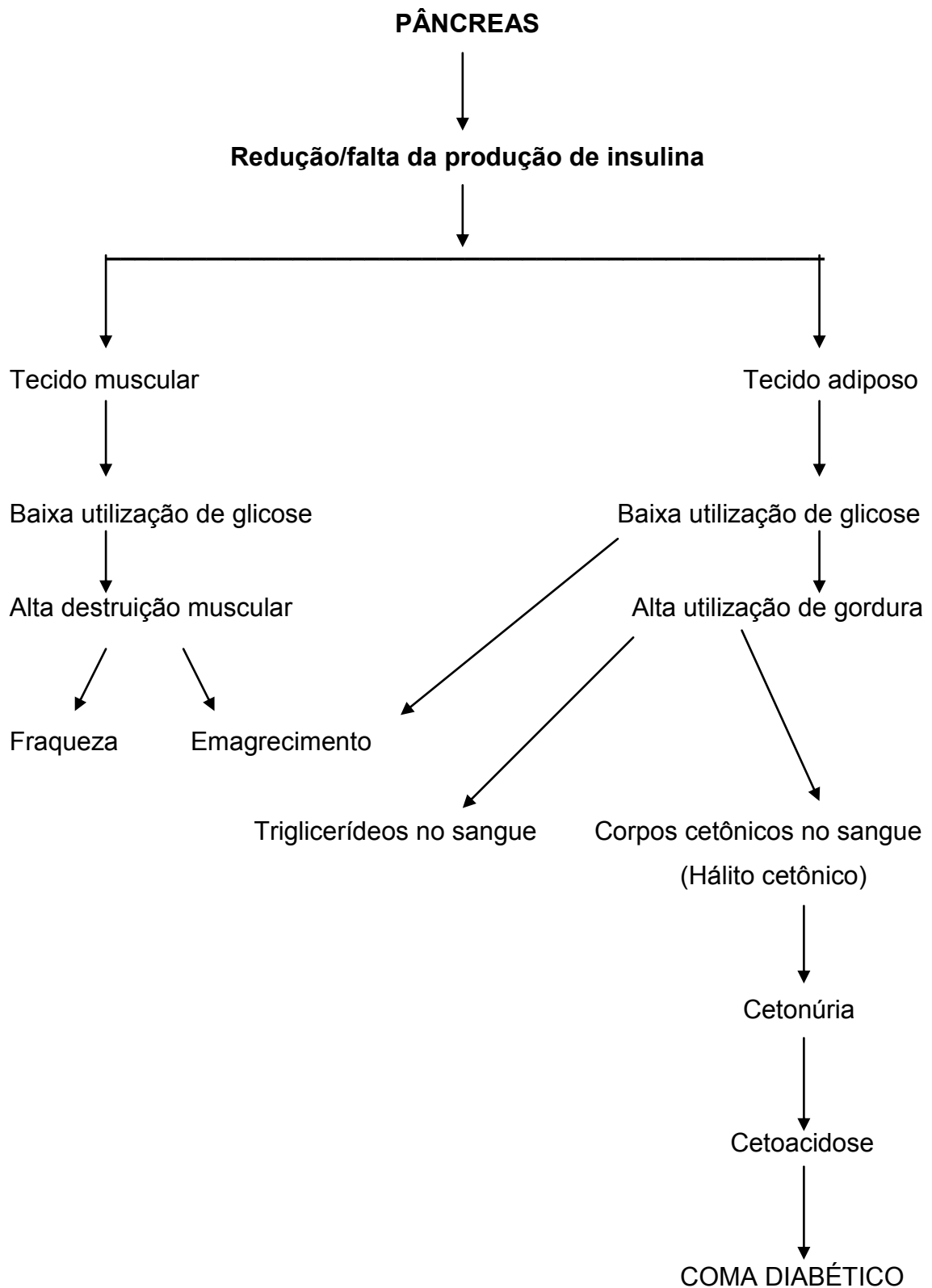
Nas complicações crônicas, vasculares e neurológicas do diabetes são observadas alterações em diferentes órgãos e sistemas que se traduzem em queda acentuada da qualidade de vida do paciente diabético, aumento no número de consultas e procedimentos médicos, tanto junto a especialistas em endocrinologia ou diabetologia, quanto a médicos generalistas da rede primária de atendimento ou de outros especialistas como oftalmologistas, cardiologistas, angiologistas, nefrologistas (SBD, 1999).

Na falta de um perfeito conhecimento da etiologia e fisiopatologia da doença, até o momento, tem-se tentado dispor de uma terapêutica farmacológica eficaz em curar ou prevenir a doença. Deve-se, fundamentalmente, basear a estratégia terapêutica em prevenir o seu aparecimento e as suas complicações crônicas, que são imputadas como as principais causas de mortalidade e de baixo nível de qualidade de vida do paciente diabético (SBD, 1999).



Fonte: COSTA e ALMEIDA NETO (1992).

Figura 1 - Efeitos da falta de insulina no metabolismo de carboidratos.



Fonte: COSTA e ALMEIDA NETO (1992).

Figura 2 - Metabolismo de lipídios e proteínas no Diabetes.

2.5.5. Diagnóstico do *Diabetes mellitus*

O diagnóstico tem por referência os padrões da OMS, de 1979, estabelecidos pela presença de alguma das seguintes situações:

- indivíduos com sintomas evidentes de *Diabetes mellitus* e glicemia plasmática venosa de jejum maior ou igual 140mg/dL;
- ou, em determinações realizadas a qualquer momento do dia, glicemia p.v. maior ou igual a 200 mg/dL.

Os novos critérios de diagnóstico de *Diabetes mellitus*, propostos pelos grupos de trabalho da IDF/OMS, apresentam novos valores limites, sendo aceito o valor de 126mg/dL, em concordância com os novos critérios da ADA/NIH,1997 (SBD,1999):

- indivíduos sem sintomas clínicos, mas com glicemia plasmática venosa de jejum maior ou igual a 140 mg/dL, confirmadas em duas ou mais ocasiões.
- indivíduos com glicemia venosa de jejum < 140 mg/dL, mas com fatores de risco de *Diabetes mellitus* e que também apresentam glicemias maiores ou iguais a 200 mg/dL duas horas após sobrecarga oral com 75 gramas de glicose anidra.
- Diagnóstico de IGT aplica-se a pessoas com glicemias plasmáticas venosas entre 140 e 199 mg/dL duas horas após sobrecarga oral com 75 gramas de glicose.

Para crianças, recomenda-se a utilização desses mesmos critérios, mas o teste oral de tolerância à glicose (TOTG) deve ser realizado com 1,75 g de glicose/kg de peso, até a dose máxima de 75 g.

Não devem ser utilizados como critérios diagnósticos de *Diabetes mellitus* os valores de hemoglobina glicosilada, frutossamina, peptídeo-C ou glicemia pós- prandial. O uso de fitas reagentes de glicemia não se presta para o diagnóstico e sim para o rastreamento de *Diabetes mellitus* (SBD, 1999).

2.5.6. Alimentação do diabético e resposta glicêmica

O tratamento dietético tradicional é baseado na idéia de que alimentos com proporções similares de carboidratos, proteínas e lipídeos produzem respostas glicêmicas similares. Entretanto, um número cada vez maior de estudos tem mostrado que alimentos quimicamente similares podem determinar diferentes níveis de glicose sangüínea (AUGUSTO et al., 1993).

Essas descobertas levaram a uma classificação para alimentos ricos em carboidratos baseados no seu "Índice Glicêmico" (IG), definido com a relação entre o incremento da área abaixo da curva glicêmica, produzida pelo alimento testado e o incremento da área abaixo da curva glicêmica produzida pelo alimento-padrão (glicose ou pão branco) (JENKINS et al., 1984). Ou seja, o índice glicêmico é o nível de glicose sangüínea duas horas após o alimento ter sido ingerido. Quanto mais reduzido for o índice glicêmico, menor será a resposta glicêmica à ingestão daquele alimento (MAHAN e ARLIN, 1995).

Diferentes respostas glicêmicas são provenientes de diferentes estruturas do açúcar ingerido. Carboidratos contidos no arroz, na batata e no pão branco produzem um aumento maior da glicemia, se comparados com os da ingestão de lentilhas, vegetais e pão de centeio (WOLEVER et al., 1994). Tais diferenças são explicadas pela interferência de fatores como a biodisponibilidade de nutrientes, ou seja, a quebra do amido cozido em glicose é aparentemente mais fácil no arroz, na batata e no pão branco do que em lentilhas, vegetais ou no pão de centeio. O processamento dos alimentos pelo calor geralmente aumenta a biodisponibilidade do amido, uma vez que o desdobramento enzimático do amido cozido processa-se mais rapidamente do que o cru (AUGUSTO et al., 1993; MAHAN e ARLIN, 1995).

O conteúdo de fibras no alimento também influencia na velocidade de absorção dos carboidratos.

Um teor significativo de gordura no alimento retarda a resposta glicêmica pós-prandial (MILLER, 1994). Em estudos a respeito dessa resposta, administraram-se chocolates adoçados com sacarose à dieta do diabético. O chocolate induzia menor aumento na glicemia do que outros alimentos contendo carboidratos em quantidade equivalente. Acredita-se que isso seja decorrente da redução do tempo de esvaziamento gástrico, em virtude do alto

teor de gordura no chocolate. Entretanto, oferecer quotas aumentadas de lipídeos, objetivando essa resposta, é prática refutada, segundo conhecimentos atuais, uma vez que o diabetes predispõe ao surgimento de distúrbios metabólicos relacionados a esse nutriente (AUGUSTO et al., 1993; BRAND MILLER, 1994).

Têm sido relatadas, também, respostas variáveis à administração de açúcares naturais. A ingestão de sacarose leva a concentrações de glicose sangüínea mais baixas do que a dextrose, e a ingestão de frutose resultou em curvas relativamente planas de resposta à glicose, quando comparadas à sacarose ou à dextrose, fator favorável no controle glicêmico do diabetes (MAHAN e ARLIN, 1995).

A influência da fibra no controle da glicemia parece variar segundo o tipo de fibra. A pectina e a goma guar, por serem solúveis em água, são capazes de formar géis viscosos, conferindo-lhes capacidade de retardar o esvaziamento gástrico e de reduzir a hidrólise e a absorção de carboidratos no intestino delgado. Atribui-se à goma guar o poder de isolamento da superfície de contato do intestino delgado, diminuindo, dessa forma, a área de acesso da glicose ao epitélio intestinal, o que irá influenciar na sua absorção (AUGUSTO et al., 1993).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Técnica Dietética e no Laboratório de Controle de Qualidade do Instituto de Farmácia e Nutrição da Universidade de Alfenas e na Planta Piloto do Laticínio do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais.

3.1. Avaliação da resposta glicêmica em indivíduos normais após a ingestão de edulcorantes

3.1.1. Casuística

Visando avaliar o potencial de elevação da glicose sanguínea após a ingestão de sucralose, ciclamato/sacarina, manitol, sorbitol, frutose e sacarose, trabalhou-se com 12 indivíduos normais que, voluntariamente, concordaram em participar do trabalho.

Os voluntários eram todos do sexo feminino, faixa etária entre 18 e 35 anos, Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 e 24,9 (valores normais, segundo a OMS, no ano de 1998), sem história familiar de diabetes e apresentando tolerância normal à glicose. Os Protocolos e Termos de Consentimento foram aprovados pelo Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Viçosa.

3.1.2. Material

Foram utilizados para a determinação do índice glicêmico: glicose como padrão, sacarose, manitol, sorbitol, frutose e os edulcorantes sucralose, ciclamato e a sacarina, administrados em solução aquosa e em flan aromatizado artificialmente, sabor baunilha, com padrão sacarose e com os substitutos edulcorantes e adoçantes.

3.1.3. Métodos

3.1.3.1. Determinação do índice glicêmico dos adoçantes e edulcorantes

Etapa preliminar: teste de tolerância oral à glicose

Os testes para verificar a Tolerância Oral à Glicose (GTT) foram feitos no Laboratório de Análises Clínicas da Universidade de Alfenas, em Alfenas, Minas Gerais, e em Laboratório particular da mesma cidade. Para a realização do GTT, foram coletadas, por via intravenosa, amostras de sangue em jejum e após 30, 60 e 120 min da ingestão de uma solução contendo 75 g de glicose, utilizando-se o método enzimático colorimétrico, para a dosagem da glicemia.

Todos os voluntários submeteram-se, inicialmente, ao GTT oral (Teste Oral de Tolerância à Glicose). Para a realização do mesmo, o voluntário ingeriu 75 g de glicose anidra, dissolvidas em 300 mL de água, em período não superior a 5 min. O voluntário manteve-se em jejum por 10 h. Durante o teste, o voluntário manteve-se em repouso, sem estresse e sem fumar; não foram aceitos se acamados, apresentando infecções ou doenças intercorrentes. O uso de medicamentos que poderiam aumentar a glicemia foi suspenso por no mínimo 12 h antes da realização do teste.

Para evitar hemólise nas amostras de sangue, estas foram centrifugadas no espaço de duas horas após cada uma das coletas.

Determinação da resposta glicêmica

Com o diagnóstico negativo para o diabetes, os voluntários evoluíram para a segunda etapa do teste. Receberam 50 g de cada açúcar e edulcorante, em solução aquosa, completando-se o volume com água para 200 mL. Em última etapa, ingeriram porções predefinidas de sete modalidades de flan, preparados com o açúcar padrão e com os demais edulcorantes e adoçantes substitutos.

Antes de testar cada preparação, os indivíduos permaneceram em jejum por, no mínimo, 10 h, sendo cada teste realizado com intervalo mínimo de dois dias. Primeiramente, foi medida a glicemia de jejum e após 15, 30 e 45 min da ingestão dos açúcares. O sangue foi coletado através de punção digital em tiras reagentes (glucotide), e a leitura quantitativa da glicemia foi feita em Glucometer 4, da Bayer Diagnósticos. Foi utilizada uma ficha de coleta dos valores obtidos da glicemia para verificar a ocorrência de sintomas gastrointestinais após a ingestão dos açúcares

O índice glicêmico foi calculado, utilizando-se os valores médios de glicose plasmática, segundo método proposto por JENKINS et al. (1984):

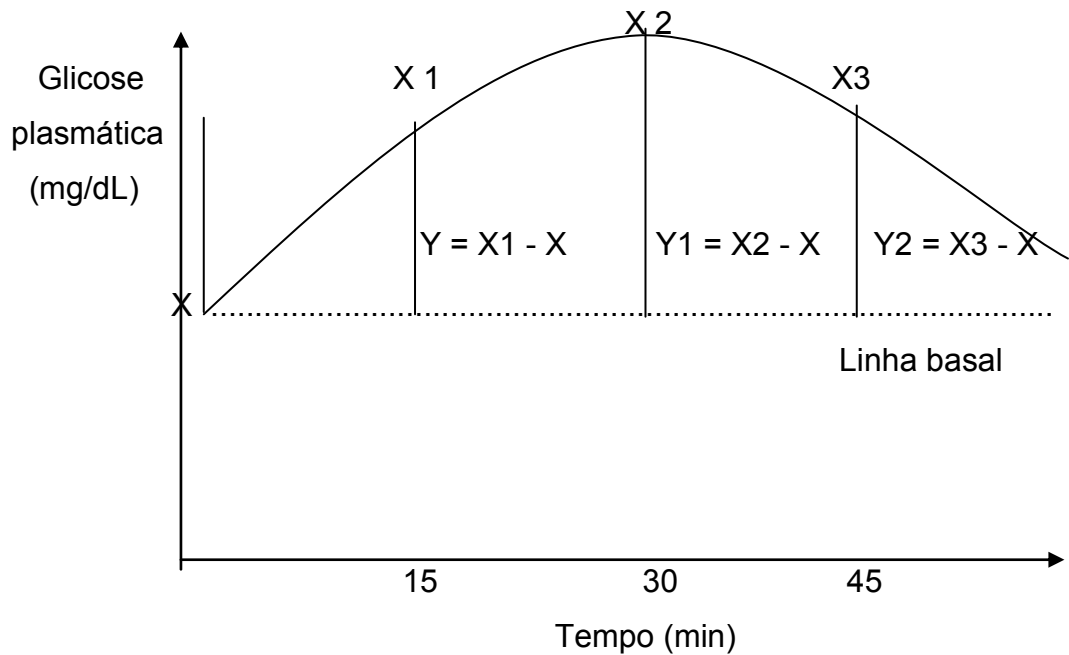
$$IG = \frac{\text{incremento da área abaixo da curva glicêmica produzida por um alimento}}{\text{incremento da área abaixo da curva glicêmica produzida pelo alimento padrão}} \times 100$$

A área abaixo da curva glicêmica, produzida pelos açúcares (Figura 3), foi estimada pela equação 1, segundo WOLEVER et al. (1994).

$$\frac{Y_t}{2} + Y_t + \frac{(Y_1 - Y)t}{2} + Y_{t1} + \frac{(Y_2 - Y_1)t}{2} + Y_2 t \dots \quad \text{equação 1}$$

sendo que

Y, Y1 e Y2 representam a variação positiva da glicemia (acima da linha basal), esta traçada a partir dos valores de glicose plasmática obtidos em jejum; e t representa o intervalo de tempo entre as coletas de amostras de sangue, fixado em 15 min.



X, X1, X2 e X3 : Valores da glicemia de jejum e após 15, 30 e 45 min da ingestão dos açúcares, respectivamente.

Figura 3 - Cálculo da área abaixo da curva glicêmica produzida pelos açúcares.

Elaboração do flan

Foram desenvolvidas sete amostras de flan, adoçados com glicose, sacarose, manitol, sorbitol, frutose, ciclamato/sacarina e sucralose. O flan foi desenvolvido utilizando-se leite em pó desnatado, gelatina incolor em pó sem sabor, adoçante/edulcorante, anilina amarela e essência de baunilha.

Cada 100 g do produto pronto continha 50 g de cada açúcar ou edulcorante. Utilizou-se o volume necessário para todos os voluntários, dividindo-se o peso final pelo número de voluntários.

3.1.3.2. Determinação da osmolaridade dos adoçantes e edulcorantes

Foi utilizado o Crioscópio Eletrônico Digital ITR - MK 540, da Planta Piloto do Laticínio do Departamento de Tecnologia de Alimentos, para determinação da osmolaridade das amostras líquidas. Efetuou-se a medição do

ponto de congelamento das amostras e o cálculo da osmolaridade foi feito pela seguinte fórmula:

$$\Delta t_c = K_c \times m,$$

sendo

Δt_c = descenso crioscópico (diminuição da temperatura de congelamento da solução);

K_c = 1,86 °C/mol/Kg (constante crioscópica da água);

m = concentração molar do soluto.

Para a determinação das osmolaridades dos açúcares, foram utilizadas soluções a 10%, 12% e 15% de concentração, limite de detecção do aparelho.

3.2. Avaliação sensorial do produto desenvolvido

Foram aplicados testes afetivos, em que a tarefa do provador foi indicar a aceitação do flan dietético segundo o adoçante/edulcorante de sua composição, através de pontuação das amostras.

Para a medida da aceitação das amostras, foi utilizada a escala hedônica verbal, contendo nove frases arranjadas ao longo de uma linha, para sugerir um *continuum* único com graus sucessivos de gostar (AMERINE et al., 1965; MORAES, 1988; TEIXEIRA et al., 1987; CHAVES, 1993; CHAVES e SPROESSER, 1993; MORI, 1992).

3.2.1. Condições de teste

Os testes sensoriais foram realizados em duas etapas: em condições laboratoriais, no Laboratório de Técnica Dietética do Instituto de Farmácia e Nutrição da Universidade de Alfenas, em Alfenas-MG; e em local central, na Praça da Matriz da mesma cidade.

Para o teste de aceitação, realizado em condições laboratoriais, foram utilizadas cabines individuais adaptadas e com a utilização de iluminação natural. O horário para a realização dos testes foi definido segundo a disponibilidade dos provadores e com um espaçamento ideal, de pelo menos

uma hora entre o horário das refeições rotineiras, de modo a não haver interferência na avaliação das amostras (MORI, 1992).

Foram desenvolvidos estudos com amostragem mais representativa, com pessoas que circulavam na Praça da Matriz de Alfenas, onde aconteceu a seleção casualizada de 150 provadores, para o tratamento ou formulação que apresentou resultados mais satisfatórios quanto à aceitação do produto.

3.2.2. Recrutamento de provadores

Os voluntários que compuseram a equipe foram recrutados entre estudantes da Universidade de Alfenas, homens e mulheres de diferentes faixas etárias, com base no interesse e na disponibilidade de tempo, e que fossem consumidores efetivos do produto.

3.2.3. Teste de aceitação

Para os testes de aceitação, foram recrutados cerca de 40 provadores para consumir o flan dietético, e destes, selecionados 30 provadores por amostra para a realização do teste em condições laboratoriais.

Foi utilizada a escala hedônica de nove pontos, quando os provadores degustaram cerca de 30 g/amostra de flan, perfazendo um total de sete amostras a serem avaliadas:

- Flan com adição de sacarose.
- Flan com adição de glicose.
- Flan com adição de sucralose.
- Flan com adição de ciclamato/sacarina.
- Flan com adição de sorbitol.
- Flan com adição de frutose.
- Flan com adição de manitol.

Os resultados foram avaliados, utilizando-se análise de variância e teste de Tukey.

Para o teste em local central com 150 pessoas, utilizou-se a amostra com o edulcorante sucralose, que apresentou melhor resultado de resposta glicêmica, teste realizado apenas para avaliar a aceitação do flan com este edulcorante.

3.3. Avaliação da composição centesimal do flan

3.3.1. Proteínas totais

O teor de proteína das preparações foi determinado pela quantificação do nitrogênio total da amostra, utilizando-se o destilador semi-micro-Kjeldahl, de acordo com o método do AOAC (1984). O método consiste em digerir a amostra com o ácido sulfúrico concentrado, em excesso, na presença de catalisadores. Após a digestão, basifica-se com NaOH para destilação da amônia (NH₃) formada. O gás amônia liberado é recolhido em 10 mL de ácido bórico com indicador misto de Kjeldahl, o qual é titulado com HCl 0,05 N, previamente padronizado. O teor de nitrogênio é convertido em teor de proteína, multiplicando-se o valor encontrado pelo fator 6,25.

3.3.2. Lipídeos

O teor de lipídeos foi determinado pelo método intermitente de Soxhlet, de acordo com a AOAC (1984). O método é quantitativo, baseado na extração da fração lipídica da amostra com éter de petróleo. Após a extração, é feita a remoção do solvente e determina-se gravimetricamente a quantidade de lipídeos presente na amostra.

3.3.3. Umidade

O teor de umidade foi determinado por dessecação até peso constante, em alíquotas de 10 g de amostra, colocadas em placas de Petri, em estufa a 105°C, conforme AOAC,1984.

3.3.4. Resíduo mineral fixo (cinzas)

A determinação de teor de cinzas foi obtida por incineração das amostras em mufla, à temperatura de aproximadamente 550°C, até obtenção de cinzas claras, de acordo com o método descrito pela AOAC,1984.

3.3.5. Carboidratos

O teor de carboidratos foi obtido por diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteína, lipídeo, umidade e cinzas.

3.4. Análises estatísticas

Para análises do Índice Glicêmico, em delineamento inteiramente casualizado, e esquema de parcelas subdivididas, as parcelas foram os tratamentos (açúcares/edulcorantes) e as subparcelas os tempos (0, 15, 30 e 45 min), com número de repetições segundo os voluntários participantes. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias de fatores qualitativos foram comparadas, utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do modelo estatístico SAS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resposta glicêmica e índice glicêmico de adoçantes e edulcorantes em solução aquosa

Os adoçantes e edulcorantes administrados foram diferentemente aproveitados pelos indivíduos, produzindo diferentes respostas glicêmicas.

Nas Figuras 4 e 5 e no Quadro 2, observa-se que a glicose promoveu maior elevação da glicemia plasmática, resultado de uma maior área produzida abaixo da curva glicêmica. A glicose é tomada como padrão, porque a sua absorção é alta e considerada 100%.

A Figura 6 mostra que a sucralose produziu um menor índice glicêmico: 1,3%, seguida do manitol e do ciclamato/sacarina, 3,8%, sorbitol: 16,7%, frutose: 26,1%, e sacarose: 61, 2%.

CAFIERO (1997) também verificou em indivíduos normais, após a ingestão de 50 g de frutose, sorbitol e manitol, índices de: 18% para a frutose, 17,3% para o sorbitol e 3,4% para o manitol. JENKINS et al. (1984) verificaram, para a frutose, um índice também semelhante, de 20%.

ARGUN e ERTEL (1980) e BANTLE (1991) observaram um pico glicêmico mais elevado em seguida às refeições à base de sacarose, em indivíduos diabéticos e normais, comparado aos resultados encontrados após refeições a que a resposta glicêmica após a ingestão oral de frutose foi inferior

à provocada após a ingestão de glicose. CRAPO et al. (1982) e CRAPO (1980) também encontraram resultados semelhantes.

Ao comparar a resposta glicêmica produzida pelos polióis e edulcorantes, com a glicose, constata-se que estes produziram baixas respostas glicêmicas, comprovadas pelas áreas abaixo das curvas produzidas pelos mesmos, conforme demonstrado na Figura 5; resultado este importante no que se refere à utilização dos mesmos em alimentos destinados ao tratamento de diabéticos.

A ingestão de sucralose produziu menores alterações da glicose plasmática, com um comportamento praticamente constante ao longo dos tempos avaliados, seguida do ciclamato/sacarina e do manitol, pelo fato de sua absorção ser lenta e serem parcial ou totalmente excretados pela urina e pelas fezes. O sorbitol apresentou uma pequena elevação da glicemia após 15 e 30 minutos da sua administração, e queda no tempo de 45 min. A frutose inicialmente produziu baixos valores de glicose plasmática e estes aumentaram ao longo do tempo. A sacarose apresentou a segunda maior elevação da glicemia e comportou-se semelhantemente à glicose, com elevação significativa da glicemia, após a sua ingestão, tendendo a constância dos valores no tempo de 45 min.

Uusitupa (1994), citado por CAFIERO (1997), verificou que quantidades moderadas de frutose administradas em refeições mistas não produziram nenhum efeito adverso no controle da glicemia ou do metabolismo de glicose em indivíduos diabéticos, comparando-se a dietas contendo quantidades iguais de sacarose ou amido, e concluiu que quantidades moderadas de frutose podem ser usadas nas dietas de diabéticos, mas grandes quantidades podem induzir a uma elevação marcante de triglicérides em indivíduos susceptíveis à hipertrigliceridemia.

Em contrapartida, em indivíduos normais e hiperinsulinêmicos submetidos ao consumo de 7,5% e 18% das calorias totais como frutose, durante cinco semanas, houve um aumento da glicemia em ambos os grupos e, após o consumo de 18% de frutose, foram observadas de forma significativa maiores respostas glicêmicas e insulinêmicas.

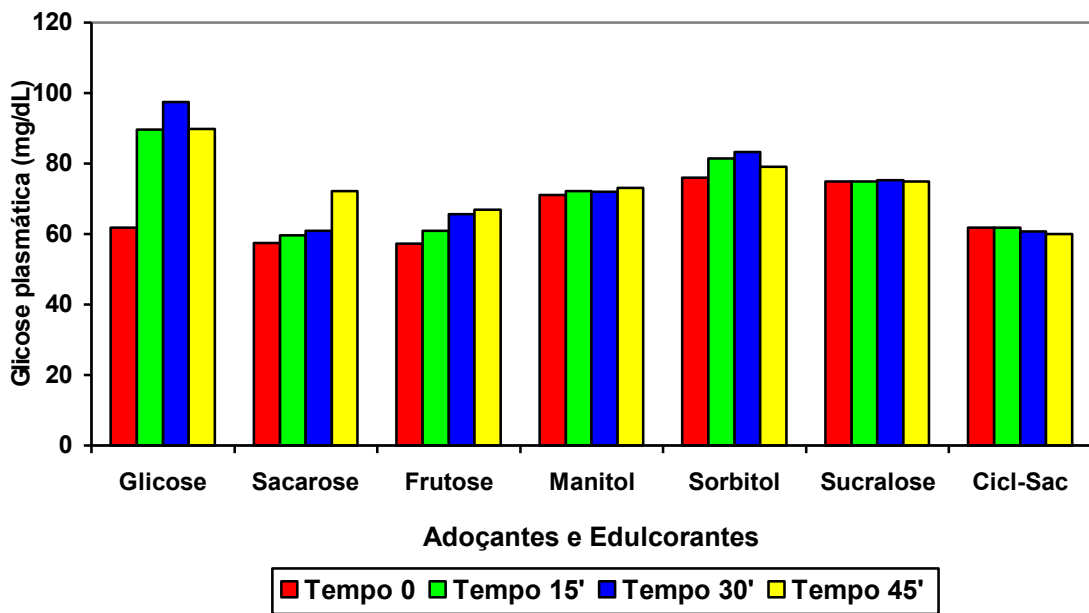


Figura 4 - Valores médios de glicose plasmática em indivíduos normais, em jejum e após 15, 30 e 45 min da ingestão de glicose, sacarose, frutose, manitol, sorbitol, sucralose, ciclamato e sacarina em solução aquosa.

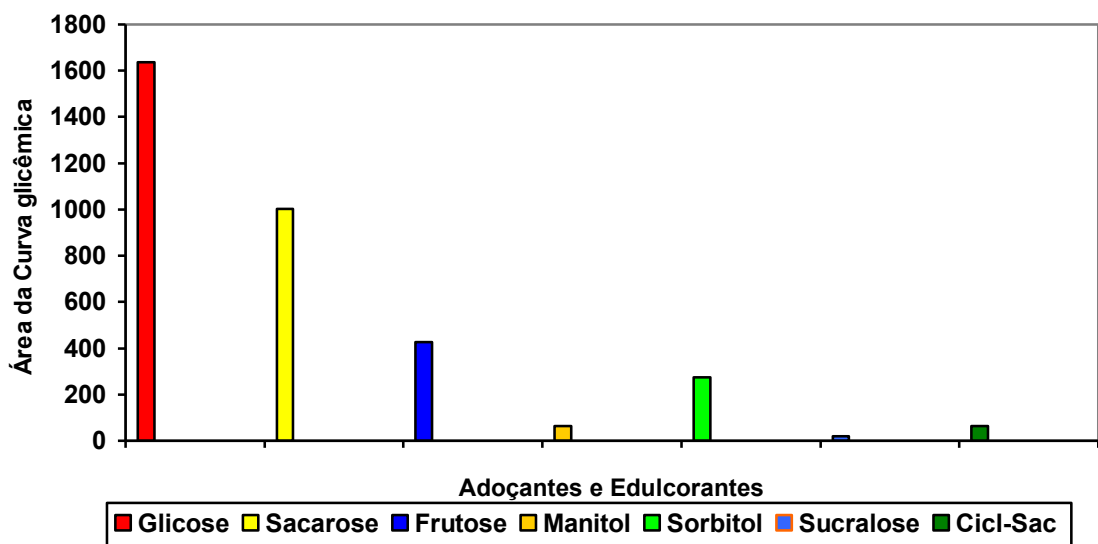


Figura 5 - Áreas abaixo das curvas glicêmicas produzidas por indivíduos, após a ingestão de glicose, sacarose, frutose, manitol, sorbitol, sucralose, ciclamato e sacarina em solução aquosa.

Quadro 2 - Valores médios e desvios-padrão da glicose plasmática e valores médios de área e índice glicêmico, observados em indivíduos normais (n = 12), após a ingestão de diferentes adoçantes e edulcorantes, em solução aquosa

Adoçantes/ Edulcorantes	Glicose plasmática (mg/dL)				Área (mg.min/dL)	IG (%)
	Tempo (minutos)					
	0	15	30	45		
Glicose	62,0 ± 14,0	89,5 ± 28,0	97,5 ± 31,0	90,0 ± 38,0	1637,5	100,0
Sacarose	57,5 ± 9,5	59,5 ± 10,0	83,5 ± 11,0	75,0 ± 14,5	1002,0	61,2
Frutose	57,5 ± 14,0	61,0 ± 16,5	65,5 ± 16,0	67,0 ± 20,0	427,7	26,1
Manitol	71,0 ± 7,0	72,0 ± 7,5	72,0 ± 7,5	73,0 ± 7,0	62,5	3,8
Sorbitol	76,0 ± 7,5	81,5 ± 7,5	83,0 ± 7,0	79,0 ± 7,0	275,0	16,8
Sucralose	75,0 ± 6,5	75,0 ± 6,5	75,5 ± 6,5	75,0 ± 6,5	22,4	1,3
Ciclamato/sacarina	82,0 ± 16,5	62,0 ± 12,5	61,0 ± 12,5	60,0 ± 12,5	62,7	3,8

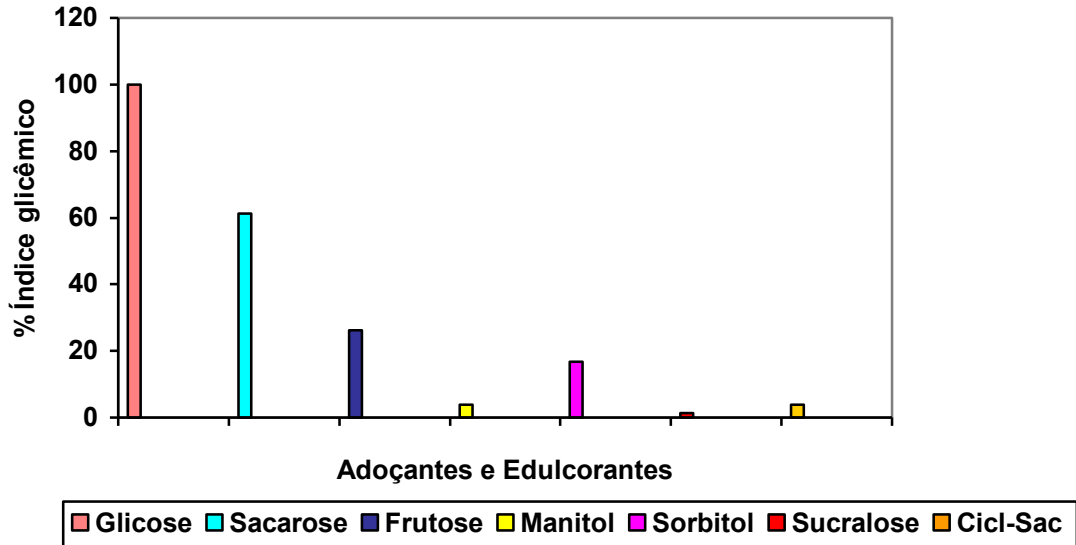


Figura 6 - Índices glicêmicos de glicose, sacarose, frutose, manitol, sorbitol, sucralose, ciclamato e sacarina em solução aquosa.

4.2. Resposta glicêmica e índice glicêmico de adoçantes e edulcorantes em flan

Verifica-se no Quadro 3 e nas Figuras 7 e 8 que as médias de glicose plasmática produzidas pelos adoçantes e edulcorantes após 15, 30 e 45 min da ingestão de flan foram semelhantes às produzidas em solução aquosa.

Na Figura 9 e no Quadro 3, observa-se que os índices glicêmicos de diferentes adoçantes e edulcorantes utilizados em flan permaneceram semelhantes em solução aquosa; e a Figura 11 evidencia que permaneceram semelhantes em solução aquosa e flan para a sucralose (1,3%). Um decréscimo dos índices foi encontrado para o ciclamato/sacarina, de 3,8% para 1,7%, para a frutose, de 26,1% para 23,0%, e para a sacarose, de 61,2% para 37,8%. O sorbitol apresentou um pequeno aumento em flan, de 16,8% para 17,4%.

Nas Figuras 10 e 11, observa-se que a glicose produziu um pequeno aumento da área abaixo da curva glicêmica, quando administrada em flan. A sacarose, a frutose, o manitol e o ciclamato/sacarina apresentaram redução de sua área. O sorbitol apresentou um pequeno aumento da área e a sucralose manteve o comportamento semelhante, se comparada à solução aquosa. Não

há evidências de que qualquer ingrediente utilizado em sua composição tenha sido responsável pelas diferenças encontradas.

Após a ingestão de flan, observou-se que os sintomas gastrointestinais foram relatados em menor proporção, em comparação à administração em solução aquosa. A frutose causou diarreia em um dos 12 indivíduos (8,3%), o sorbitol em dois dos 12 indivíduos (16,6%) e o manitol em quatro dos 12 indivíduos (33,3%). Não foram observados outros sintomas e, ou, desconforto gastrointestinais após a administração do flan.

Quadro 3 - Valores médios e desvios-padrão da glicose plasmática e valores médios de área e índice glicêmico, observados em indivíduos normais (n = 12), após a ingestão de diferentes adoçantes e edulcorantes, em flan dietético

Adoçantes/ Edulcorantes	Glicose plasmática (mg/dL)				Área (mg.min/dL)	IG (%)
	Tempo (minutos)					
	0	15	30	45		
Glicose	71,0 ± 5,0	98,0 ± 9,0	108,0 ± 10,5	99,5 ± 8,5	1693,9	100
Sacarose	60,0 ± 6,0	63,0 ± 6,0	78,5 ± 5,5	69,5 ± 4,5	640,6	37,8
Frutose	67,0 ± 6,0	69,5 ± 6,0	75,5 ± 6,0	75,5 ± 6,5	390,5	23,0
Manitol	76,0 ± 6,0	77 ± 6,0	77,0 ± 6,5	78,0 ± 6,0	56,5	3,3
Sorbitol	78,0 ± 5,5	83,0 ± 5,5	86,0 ± 5,5	81,0 ± 5,0	296,0	17,4
Sucralose	77,5 ± 5,5	78,5 ± 6,0	78,5 ± 6,0	77,5 ± 6,0	22,0	1,3
Ciclamato/sacarina	64,5 ± 6,0	65,0 ± 6,5	64,0 ± 6,5	63,5 ± 6,5	29,0	1,7

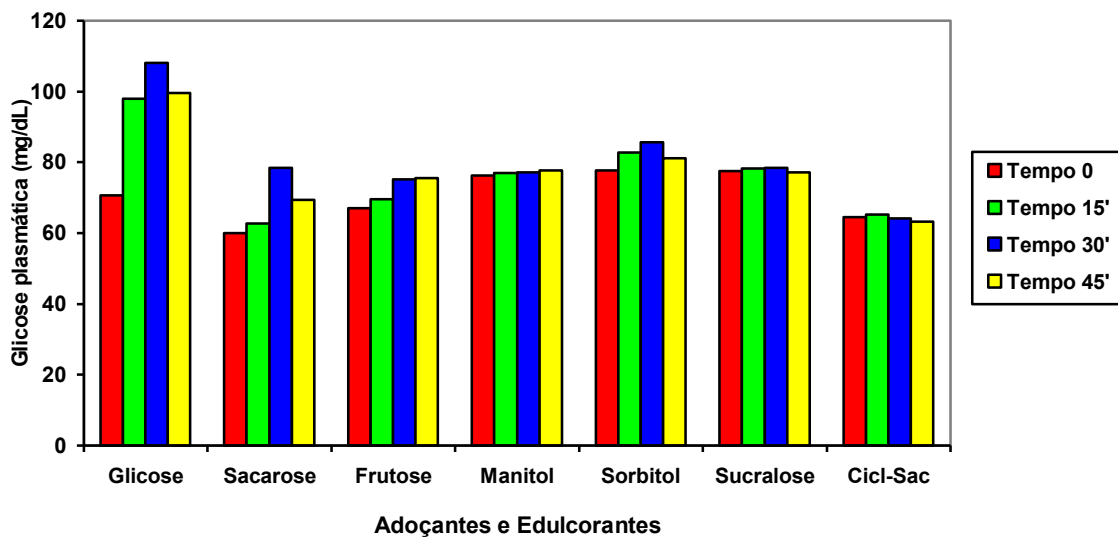


Figura 7 - Valores médios de glicose plasmática em indivíduos normais, em jejum e após 15, 30 e 45 min da ingestão de glicose, sacarose, frutose, manitol, sorbitol, sucralose, ciclamato e sacarina em flan.

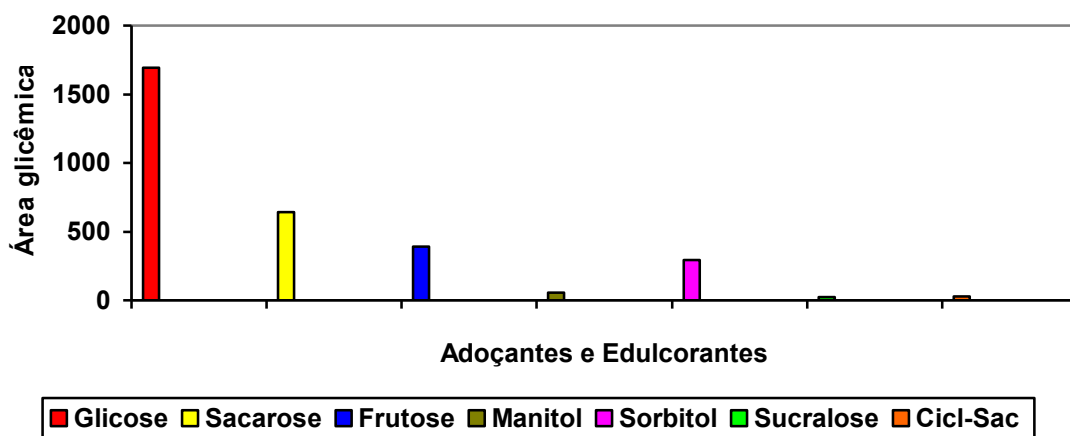


Figura 8 - Áreas abaixo das curvas glicêmicas produzidas por indivíduos após a ingestão de glicose, sacarose, frutose, manitol, sorbitol, sucralose, ciclamato e sacarina em flan.

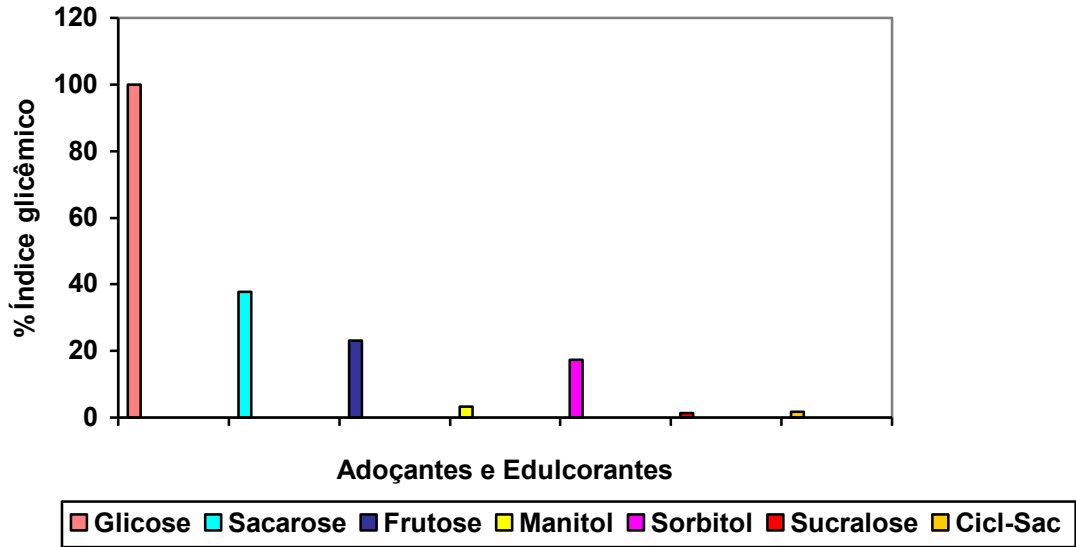


Figura 9 - Índices glicêmicos de glicose, sacarose, frutose, manitol, sorbitol, sucralose, ciclamato e sacarina em flan.

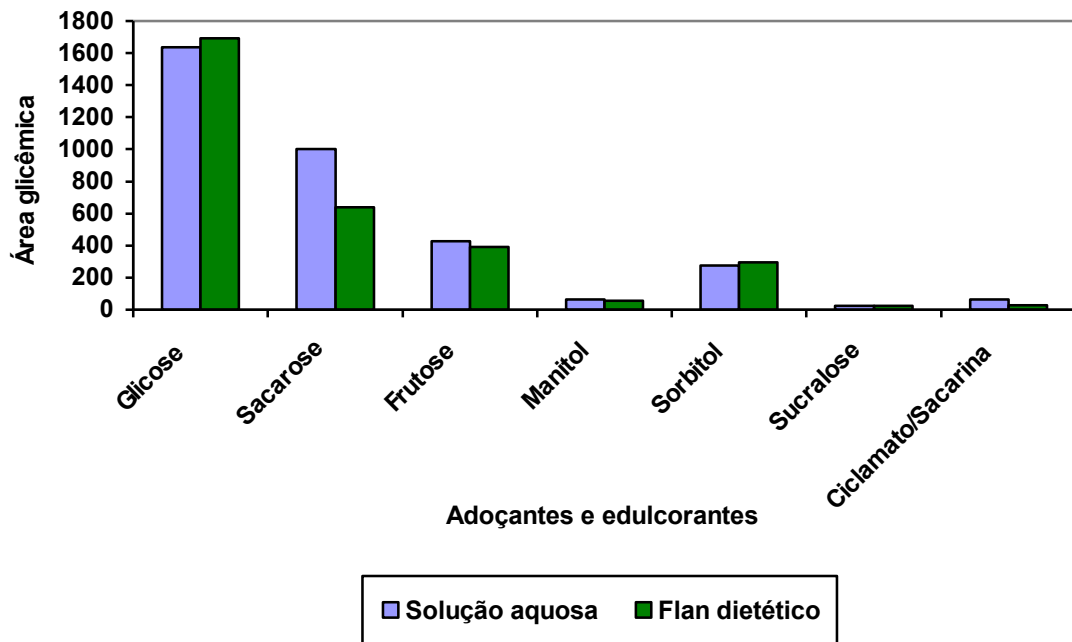


Figura 10 - Áreas abaixo da curva glicêmica produzida por indivíduos normais, após a ingestão de diferentes adoçantes e edulcorantes em solução aquosa e flan.

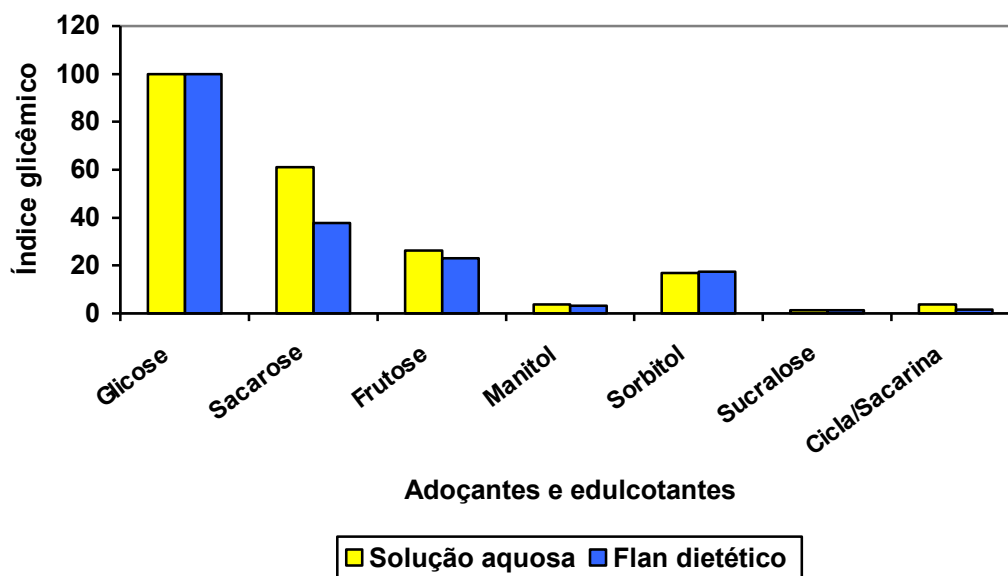


Figura 11 - Índices glicêmicos de diferentes adoçantes e edulcorantes em solução aquosa e em flan.

4.3. Osmolaridade dos açúcares e edulcorantes

No Quadro 4, observa-se a osmolaridade dos adoçantes e edulcorantes estudados. Verificou-se que os edulcorantes sucralose e ciclamato/sacarina apresentaram menores osmolaridades, respectivamente, seguidos da sacarose, do sorbitol, do manitol, da frutose e da glicose.

Apenas um mesmo provador apresentou sintomas gastrointestinais mais intensos, como diarreia, dores de cabeça, dores abdominais e borboríngos após a ingestão de todos os adoçantes e edulcorantes. A frutose acometeu com diarreia cinco dos 12 voluntários (41,6%), o manitol acometeu nove dos 12 voluntários (75%) e o sorbitol acometeu cinco dos 12 voluntários (41,6%). A glicose, a sacarose, a sucralose e o ciclamato/sacarina causaram diarreia em um dos 12 voluntários (8,3%). A diarreia produzida pelo sorbitol foi menos intensa e ocorreu após uma a duas horas de sua administração, enquanto ocorreu minutos após a administração do manitol, persistindo ao longo das 24 h posteriores.

Quadro 4 - Valores de osmolaridades encontrados para soluções aquosas a 10,12 e 15% de adoçantes e edulcorantes

Soluções Aquosas	Porcentagem (%)	Leitura	Osmolaridade
Glicose	10	1148	617,21
Glicose	12	1440	774,20
Glicose	15	2506	1347,31
Sacarose	10	575	309,13
Sacarose	12	704	378,49
Sacarose	15	892	479,56
Frutose	10	1173	630,64
Frutose	12	1160	623,65
Frutose	15	1787	960,75
Manitol	10	1050	564,51
Manitol	12	1212	651,61
Manitol	15	2390	1284,94
Sorbitol	10	764	410,75
Sorbitol	12	849	456,45
Sorbitol	15	1206	648,38
Ciclamato/sacarina	10	224	120,43
Ciclamato/sacarina	12	262	140,86
Ciclamato/sacarina	15	338	181,72
Sucralose	10	120	64,51
Sucralose	12	193	103,76
Sucralose	15	235	126,34

O ciclamato/sacarina provocou náuseas e ânsia de vômito em seis dos 12 voluntários (50%), dado o amargor da sacarina, acentuado pela alta concentração. A sucralose também provocou náuseas em quatro dos 12 voluntários (33,3%), por possuir maior poder edulcorante, ficando a solução mais concentrada e viscosa.

A diarreia provocada pelo sorbitol e manitol se deve, em parte, à alta osmolaridade destes, em relação aos fluidos orgânicos. Quando ingeridos em excesso, dada a baixa e lenta velocidade de absorção pelo intestino delgado, podem promover, ao atingir o cólon, um efeito osmótico, causando diarreia (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996). Entretanto, um maior tempo de permanência desses alimentos hiperosmolares, no lúmen intestinal, é considerado fator determinante por serem os alimentos absorvidos lenta e parcialmente no intestino delgado (ANGELLUCCI, 1993).

Segundo WURSCH e ANANTHARAMAN (1989), apenas uma pequena fração do manitol é absorvida. Em estudos com pacientes com ileostomia, após a ingestão de 10 g de manitol, apenas 26% foram absorvidos pelo intestino delgado; resultados semelhantes também foram encontrados por ELIA (1995).

O sorbitol, em doses excessivas, por via oral, pode causar flatulência e desconforto abdominal. Doses acima de 20-30 g/dia podem resultar em efeito diurético, e acima de 70 g/dia, efeito laxativo. Em alguns indivíduos, tais sintomas ocorrem em doses tão baixas quanto 10 g. Em 10% a 70% de voluntários saudáveis, conforme o estudo de BIRCH e PARKER (1982), a ingestão de dose única de 5 a 10 g com estômago vazio leva a sintomas digestivos como flatulência, inchaço, dores e diarreia.

A glicose, sacarose e a frutose apresentaram ausência ou poucos sintomas de diarreia, por serem mais rapidamente absorvidas pelo intestino delgado. O ciclamato/sacarina e a sucralose, por serem excretados ou parcialmente absorvidos, também não provocaram diarreia.

4.4. Avaliação sensorial do flan

As folhas de respostas preenchidas pelos provadores foram organizadas e a classificação dos julgadores foi transformada em valores numéricos para análise de resultados pela técnica de análise de variância.

Foram submetidas ao primeiro teste sete amostras de flan, contendo os açúcares, adoçantes e os edulcorantes, todas codificadas aleatoriamente.

No Quadro 5, estão apresentados os valores das médias obtidas pelas amostras. O flan com sucralose apresentou maior aceitação ($p < 0,05$) que os flans com glicose, sacarose, frutose, manitol e sorbitol. Obteve a mesma aceitação que a amostra com ciclamato/sacarina e situou-se entre os termos hedônicos “Gostei Extremamente” e “Gostei muito”.

Os flans adoçados com sorbitol e manitol obtiveram menor aceitação ($p < 0,05$) que os com sucralose, ciclamato/sacarina e glicose, situando-se entre os termos “Gostei Ligeiramente” e “Indiferente”.

Os flans adoçados com glicose, sacarose e frutose obtiveram aceitação nos termos “Gostei Ligeiramente” e “Gostei Moderadamente”.

Quadro 5 - Valores médios e comparações entre médias das amostras de flan contendo diferentes adoçantes e edulcorantes submetidas ao teste de aceitação segundo a escala hedônica de 30 provadores

AMOSTRA	REPETIÇÕES	MÉDIAS	
Sucralose	30	8,3	A
Ciclamato/Sacarina	30	7,2	A B
Glicose	30	6,8	B C
Sacarose	30	6,9	B C D
Frutose	30	6,5	B C D
Manitol	30	5,7	C D
Sorbitol	30	5,6	D

- Não houve aceitação significativa entre as médias seguidas de uma mesma letra, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No segundo teste de aceitação, em local central, realizado com 150 provadores, foi testada a amostra que reuniu melhor resultado de aceitação e menor índice glicêmico: o edulcorante sucralose.

O produto foi avaliado com média 8,41, correspondente ao termo hedônico "Gostei Muito" e "Gostei Extremamente".

4.5. Composição centesimal do flan

O Quadro 6 representa os valores de energia, proteínas, carboidratos, umidade, fibras e cinzas para o flan dietético contendo sucralose.

Quadro 6 - Composição centesimal do flan desenvolvido com o edulcorante sucralose

Componentes	g/100g
Energia (Kcal/100g)	94,5
Carboidratos	6,95
Proteínas	15,37
Lipídios	0,58
Umidade	77,1
Cinzas	0,0
Fibra	0,0

Quimicamente, o flan é constituído de altos teores de proteínas. Uma vez que foi utilizado o leite desnatado, a diminuição dos teores de gordura ocasiona o aumento dos teores de proteínas. Além disso, foi utilizada em sua formulação a gelatina, o que contribui para a alta concentração protéica do produto.

Frações como cinzas e fibras são praticamente inexistentes nesses produtos, razão porque não houve sequer residual importante para a determinação de seus teores.

Com base na composição centesimal, estima-se um valor energético de 94,5 Kcal/100g do produto, o que representa, aproximadamente, 40% da contribuição calórica de um produto similar convencional.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Os objetivos do presente trabalho foram a determinação dos índices glicêmicos dos adoçantes nutritivos glicose, sacarose, frutose, sorbitol e manitol e dos edulcorantes intensos sucralose e ciclamato/sacarina, utilizados pela indústria de alimentos na produção de dietéticos e, a partir daí, o desenvolvimento de um produto dietético com o adoçante/edulcorante de menor índice glicêmico e alta aceitação, segundo metodologia de avaliação sensorial.

Os índices glicêmicos foram determinados em indivíduos normais, do sexo feminino, na faixa etária de 18 a 35 anos, sem história familiar de diabetes e tolerância normal à glicose, com Índice de Massa Corporal (IMC) situado na faixa de normalidade, entre 18,5 e 24,9. Os indivíduos receberam 50 g de cada adoçante/edulcorante, em solução aquosa, completando-se o volume para 200 mL, e em flan, à base de leite desnatado, gelatina em pó sem sabor e dulçor, aromatizante e corante artificial, utilizando-se 50 g de cada adoçante/edulcorante para cada 100 g do produto pronto.

Foi verificada a glicemia de jejum e após 15, 30 e 45 min da ingestão das amostras, através de coleta de sangue por punção digital em tiras reagentes Glucotide, e realizada leitura quantitativa da glicemia no aparelho Glucometer 4 da Bayer Diagnósticos.

Em solução aquosa, os adoçantes glicose, sacarose, frutose, manitol e sorbitol produziram, respectivamente, índices glicêmicos de 100%, 61,2%,

26,1%, 3,8% e 16,8%. Os edulcorantes sucralose e ciclamato/sacarina produziram, respectivamente, índices glicêmicos de 1,3% e 3,8%. A sucralose produziu o menor índice glicêmico. Após a ingestão de flan dietético, a sucralose manteve o índice glicêmico de 1,3%. Observou-se o decréscimo dos índices glicêmicos de sacarose de 61,2% para 37,8%; frutose, de 26,1% para 23,0%; manitol, de 3,8% para 3,3%; e ciclamato/sacarina, de 3,8% para 1,7%. O sorbitol apresentou um pequeno acréscimo, de 16,8% para 17,4%.

Foi realizado o teste de aceitação com as amostras elaboradas com todos os adoçantes e edulcorantes em flan dietético, utilizando-se escala hedônica de nove pontos com 30 provadores em condições laboratoriais, obtendo-se maior aceitação para a sucralose e o ciclamato/sacarina.

O flan desenvolvido à base de sucralose (por este apresentar menor índice glicêmico e alta aceitação) foi novamente submetido ao teste de aceitação para 150 provadores, em local central, obtendo-se 8,4 de aceitação (para escala de nove pontos), correspondendo ao termo hedônico “Gostei muito”.

Posteriormente, o produto foi submetido à análise da composição centesimal.

Conclui-se que:

- Os edulcorantes intensos são produtores de menor índice glicêmico e menor efeito diarréico, por serem rapidamente excretados com urina e fezes, e podem ser utilizados com segurança em preparações dietéticas, destinadas à utilização por diabéticos e outras pessoas que necessitem de dietas com restrição de açúcares.
- Os polióis manitol e sorbitol e o adoçante nutritivo frutose também produziram baixos índices glicêmicos e podem ser utilizados para o mesmo fim, atentando-se para as doses diárias recomendadas, a fim de se evitar estados diarréicos intensos.
- O produto dietético desenvolvido apresentou composição com baixo valor calórico, podendo ser indicado para obesos, objetivando o controle ou a redução de peso corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGUN, S., ERTEL, N.H. A comparison of carbohydrate metabolism after sucrose, sorbitol, and fructose meals in normal and diabetic subjects. **Diabetes Care**, v.3, n.6, p.582-585, 1980.
- ALMEIDA, M. Diet e light - o mercado amadurece, mas as dúvidas ainda persistem. **Nutri News**, n.103, fev. 1994.
- AMERINE, M.D., PANGBORN, R.N., ROESSLER, E.B. **Principles of sensory evaluation of food**. Orlando: Academic Press, 1965.
- ANGELLUCCI, E. Menos calorias para os polióis: 2,4 Kcal/g. **Alimentos e Tecnologia**, v.9, n.47, p.48-49, 1993.
- ARDUÍNO, F. **Diabetes mellitus**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.413, 1980.
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis**. Arlington: Sidney Willians, 1984.
- AUGUSTO, A.L.P., ALVES, D.C., MANNARINO, I.C., GERUDE, M. **Terapia Nutricional**. São Paulo: Atheneu, 1993.

- BANTLE, J.P. Clinical aspects of sucrose and fructose metabolism. In: KRETCHMER, N., HOLLENBECK, C.B. **Sugars and sweeteners**. Boca Raton: CRC, 1991.
- BIRCH, G.G., PARKER, K.J. **Nutritive sweeteners**. London: Applied Science Publishers, 1982.
- BLUNDEL, J.E., GREEN, S.M. Effects of sucrose and sweeteners on appetite and energy intake. **Int J Obes Relat Metab Disord**. v.20, p.S12-7,1996.
- BONDINSKI, L.H. **Dietoterapia princípios e prática**. São Paulo: Atheneu, 1999.
- BRAND MILLER, J.C. Importance of glycemic index in diabetes. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.48, n.10, p.749-752, 1994.
- BRASIL, Portaria N.º 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 janeiro, 1998.
- BRAY G.A. Pathophysiology of obesity. **Am J Clin Nutr.**, v.55, n.2, 1992.
- BRAY, G.A., GRAY, D.S. Obesity I: Phathogenesis. **West J Med.**, v.149, n.4, 1988.
- BRUNZELL, J.D. Use of fructose, xylitol, or sorbitol as a sweetener in *diabetes mellitus*. **Diabetes Care**, v.1, p.223-230, 1978 .
- CAFIERO, M.C.L. **Determinação dos índices glicêmicos de frutose, manitol e sorbitol em solução aquosa e em geléias sem e com adição de pectina**. Viçosa: UFV, 1997 (Tese M.S.).
- CÂNDIDO, L.M.B., CAMPOS, A.M. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. São Paulo: Varela, 1996.
- CÂNDIDO, L.M.B., CAMPOS, A.M. Formulação e Avaliação físico-química e reológica de geléias de baixo teor de sólidos solúveis com diferentes adoçantes edulcorantes. **Ciên. Tecnol. Aliment.**, v.15, n.3, p.268-278, 1995.

- CARDELLO, H.M.A ., B, DAMÁSIO, M.H. Edulcorantes e suas características: Revisão. **Boletim SBCTA**, v.31, n.2, p.241-248, 1997.
- CHAVES, J.B.P. **Métodos de Análise de Avaliação Sensorial de Alimentos**. Viçosa, Imprensa Universitária, 1993. Universidade Federal de Viçosa.
- CHAVES, J.B.P., SPROESSER, R.L. **Práticas de laboratório para análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa, Imprensa Universitária, 1993. Universidade Federal de Viçosa.
- COLLINGS, A.J. **Metabolism of ciclamate and its conversion to ciclohexylamine**. CRC Press, 1991.
- COMITÉ INTERNACIONAL DE PEDIATRAS. *Diabetes mellitus*. **Anais Nestlé**, São Paulo, v.46, 1993.
- COSTA, A.A., ALMEIDA NETO, J.S.A. **Manual de diabetes**: alimentação, medicamentos, exercícios. São Paulo: Sarvier, p.126, 1992.
- COUTINHO, D.C., LEÃO, M.M., RECINE, E., SICHIERI, R. Condições nutricionais da população brasileira: adultos e idosos. Brasília: **INAN**, 1991.
- CRAPO, P.A, SCARLETT, J.A, KOLTERMAN, O.G. Comparison of the metabolic responses to fructose and sucrose sweetened foods. **Am J Clin Nutr.**, v.36, n.2, p.256-261, 1982.
- CRAPO, P.A. Use of alternative sweeteners in diabetic diet. **Diabetes Care**, v.11, n.2, p.174-182, 1980.
- DREWNOWSKI, A. Intense sweeteners and the control of appetite. **Nutrition Reviews**, v.53, n.1, 1995.
- ELIA, J.W., Sweeteners and sweetness theory. **Journal of Chemical Education**, v.72, n.8, 1995.
- FIGUEROLA, D. **Diabetes**. 2. ed. Barcelona: Salvat, p.215, 1990.

- FREIRE, M.C., CANNON, G., SHEIHAN, A. Análise das recomendações internacionais sobre o consumo de açúcares publicadas entre 1961 e 1991. **Rev. Saúde Pública**, v. 28, n.3, p. 228-37, 1994.
- GAVA, A.J. Os diabéticos, as bebidas de baixa caloria e o açúcar, o que fazer? Ponto de vista do fabricante de refrigerantes. **Alimentação**, n.83, p.10-14, 1986.
- GREEN, S.M., BLUNDELL, J.E. Effect of fat and sucrose containing foods on the size of eating episodes and energy intake in lean dietary restrained and unrestrained females: potential for causing overconsumption. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.50, p.625-635,1996.
- INGLETT, G.E. Sweeteners - A Review. **Food Technology**, 1981.
- JENKINS, D.J.A., WOLEVER, T.M.S., THORNE, M.J. et al. The relationship between glycemic response, digestibility and factors influencing the dietary habits of diabetes. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.40, n.6, p.1175-1191, 1984.
- KIM, H.S, PAIK, H.Y., LEE, K.U., LEE, H.K., MIN, H.K. Effects of several simple sugars on serum glucose and serum fructose levels in normal and diabetic subjects. **Diabetes Res Clin Pract.**, v.6, n.4, p.281-287, 1988.
- LEONARDI, M. Usos do sunett (acesulfame-k) como edulcorante em alimentos. **Bol. SBCTA**, Campinas, v.24, n.3/4, p.180-182, 1990.
- MAHAN, L.K., ARLIN, M.T. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 1995.
- MARCIANO, C.S. **Efeito do amido do fruto da lobeira no controle do Diabetes mellitus**. Viçosa: UFV, 1997 (Tese M.S.).
- MILLER, J.C.B. Importance of glycemic index in diabetes. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.48, n.10, 1994.
- MILLER, S.A., FRATTALI, V.P. **Sugar and sweeteners**. CRC Press, 1991.

- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de diabetes Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Programas Especiais de Saúde. **Divisão de Doenças Crônicas-Degenerativas**, Brasília, p.92, 1999.
- MONEGO, E.T., PEIXOTO, M.R.G., JARDIM, P.C.V. et al. Alimentos dietéticos: uma visão prática. **R. Nutr.**, v.7, n.1, p.9-31, 1994.
- MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial de alimentos**. São Paulo: Editora da UNICAMP, 1988.
- MORI, E.E.M. Análise sensorial de adoçantes e edulcorantes. **Ciê. Tecnol. Aliment.**, v.12, n.2, p.101-115, 1992.
- MONTEIRO, J.B.R. **Curso de atualização em obesidade**. Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- NAZARIO, G. **Sacarose: aspectos nutricionais de segurança no uso de açúcar**. São Paulo: Hucitec, 1989.
- PEDERSEN, D.C. Alternative sweeteners. **Biotechnology and Food ingredients**, 1991.
- PETERS, J.C. Fat substitutes and energy balance. **New York Academy of Sciences**, n.837, p.461-475, 1997.
- SBD (Sociedade brasileira de diabetes), 1999. **Consenso brasileiro de conceitos e condutas para o Diabetes mellitus**. 20 July 1999, <<http://www.diabetes.org.br/diabetes/cons1.html>>.
- SOLÁ, J.E. **Manual de dietoterapia do adulto**. Rio de Janeiro: Atheneu, p.550, 1988.
- STONE, H., SIDEL, J.L., OLIVER, S., WOOLSEY, A. SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technol.**, v.28, n.11, p.24-34, 1974.
- TALBOT, J.M., FISHER, K.D. The need for special foods and sugar substitutes by individuals with diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v.1, n.4, p.231-240, 1978.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E.M., BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFS, 1987.

VAGUE, J. The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.4, n.1, 1978.

VERDI, R.J., HOOD, L.L. Advantages of alternative sweetener blends. **Food Technol.**, p.94-100, 1993.

WARSHAW, H.S. **Alternative sweeteners**, Alexandria: Diabetes Spectrum v.5, n.3, 1991.

WOLEVER, T.M.S., KATZMAN-RELLE, L., JENKINS, A.L. et al. Glycaemic index of 102 complex carbohydrate foods in patients with diabetes. **Nutr. Res.**, v.14, n.5, p.651-699, 1994.

WURSCH, P., ANANTHARAMAN,G. Aspects of the energy value assessment of the polyols. **Elsevier Applied Science**, 1989.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A - Tabela de termos de adoçantes e edulcorantes

Atributo	Conteúdo absoluto de nutrientes e, ou, valor energético	Termos estrangeiros correspondentes
baixo	baixo (pobre, leve)	light, lite, low
não contém	não contém (livre...,zero...,sem..., isento de...)	free, no..., without..., zero...
fonte de	alto teor (rico em..., alto conteúdo...)	high...,rich...
muito baixo	muito baixo	very low
sem adição de	sem adição de...	no...added
reduzido	reduzido...(leve)	light...lite...
aumentado	aumentado	increased...

Quadro 2A - Condições para declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes e, ou, valor energético

Conteúdo Absoluto	
Valor	Energético
Atributo	Condições no produto pronto p/ consumo
	máximo de 40 kcal (170 KJ)/100 g (sólidos)
Baixo	máximo de 20 kcal (80 KJ)/100 mL (líquidos)
	máximo de 4 kcal/100 g (sólidos)
Não contém	máximo de 4 kcal/100 mL (líquidos)
Açúcares	
Atributo	Condições no produto pronto para consumo
Baixo	máximo de 5 g de açúcares/100 g (sólidos)
	máximo de 5 g de açúcares/100 mL (líquidos)
	e
	mesmas condições exigidas para os atributos REDUZIDO ou BAIXO VALOR ENERGÉTICO, ou frase “este não é um alimento com valor energético reduzido” ou frase equivalente
Não contém	máximo de 0,5 g de açúcares/100 g (sólidos)
	máximo de 0,5 g de açúcares/100 mL (líquidos)
	e
	mesmas condições exigidas para os atributos REDUZIDO ou BAIXO VALOR ENREGÉTICO, ou frase “este não é um alimento com valor energético reduzido” ou frase equivalente.
Sem adição de açúcares	Açúcares não foram adicionados durante a produção ou embalagem do produto, e não contém ingredientes nos quais açúcares tenham sido adicionados e, mesmas condições exigidas para os atributos REDUZIDO ou BAIXO VALOR ENERGÉTICO, ou frase “este não é um alimento com valor energético reduzido” ou frase equivalente.

APÊNDICE B

Quadro 1B - Classificação do *Diabetes Mellitus*

Tipos	Caracterização
Diabetes Tipo I	Destruição auto-imune das células β com deficiência absoluta de insulina.
Diabetes Tipo II	Resistência à insulina com relativa deficiência ou defeito na secreção e com resistência à mesma.
Outros tipos	Defeitos genéticos de células beta do pâncreas; defeitos genéticos sobre a ação da insulina; infecções; indução por drogas ou produtos químicos; síndromes genéticas; diabetes relacionado à desnutrição e outros.
IGT	Tolerância diminuída à glicose.
Diabetes Gestacional	Tolerância diminuída à glicose, transitória ou não.

APÊNDICE C

CARTA DE INFORMAÇÃO AOS VOLUNTÁRIOS DO TRABALHO DE PESQUISA: UTILIZAÇÃO DE EDULCORANTES NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS PARA DIABÉTICOS E OBESOS

O diabetes, como todas as outras doenças crônicas, impõe aos pacientes restrições em suas vidas cotidianas, ocasionando assim sérios problemas psicológicos passando o paciente por uma fase de depressão em reação às limitações que a doença lhe impõe. A principal razão da frustração do paciente diabético está na aparente falta de alternativa no tocante à sua alimentação. De maneira geral, ele se sente excluído no tocante ao prazer proporcionado pelo alimento.

Uma dieta equilibrada e prazerosa é uma das importantes facetas do tratamento do diabetes e da obesidade. Os principais objetivos para todos esses pacientes estão em alcançar e manter um peso ideal e assegurar um bom controle do seu metabolismo glicídico.

Caro Voluntário,

O trabalho a ser desenvolvido, como o próprio título indica, consiste da utilização de edulcorantes na produção de alimentos para diabéticos e obesos, e para que os mesmos possam ser utilizados com segurança pela clientela alvo, eles precisam ser, antes, testados com indivíduos não-diabéticos, sem história familiar dessa doença e que estejam com o seu peso dentro de padrões de normalidade.

A rotina a ser seguida será:

- 1 - Determinação da curva glicêmica de cada voluntário em laboratório de análises clínicas e bioquímicas (essa curva glicêmica é um teste para se certificar que o voluntário está em condições de normalidade, ou seja, para se ter certeza de que ele não é diabético);
- 2 - Para cada alimento a ser testado, o voluntário deve comparecer ao local preestabelecido, pela manhã, em jejum, para realizar o teste que consiste em:
 - 2.1 - Coleta de uma gota de sangue por punção digital (picada no dedo) para se avaliar o seu nível glicêmico (dosagem de açúcar no sangue);
 - 2.2 - A seguir, o voluntário come ou toma uma porção definida do alimento a ser testado e em intervalos de 15, 30 e 45 minutos repete-se o procedimento, ou seja, fazem-se novas picadas e avalia-se o nível de variação de sua glicemia.

- 3 - Avaliação sensorial do produto desenvolvido, quando o voluntário, após experimentar uma amostra definida do alimento em questão, expressa em uma ficha o nível de sua aceitação ou rejeição pelo produto dietético.

Gostaríamos de lembrar-lhe que sua participação nesse trabalho é de fundamental importância para o sucesso do mesmo, e contamos com sua pontualidade e responsabilidade ao cumprimento do compromisso assumido, apesar de não haver nenhuma possibilidade de recompensa de qualquer natureza e, portanto, também não há nenhuma obrigatoriedade de sua permanência no grupo a não ser a de realmente colaborar e assim sendo a desistência poderá ocorrer em qualquer fase de sua execução.

TERMO DE CONSENTIMENTO:

Informo que recebi todas as informações sobre o trabalho de pesquisa: Utilização de Edulcorantes na Produção de Alimentos para Diabéticos e Obesos e estou de pleno acordo em participar do mesmo.

NOME:

ASSINATURA

ALFENAS, _____ / _____ / _____.

APÊNDICE D

FICHA DE AVALIAÇÃO DE RESPOSTA GLICÊMICA DE ADOÇANTES E EDULCORANTES

Nome: _____ Sexo: _____ Data de Nascimento: _____ Idade: _____

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Glicemia determinada na ingestão de soluções concentradas de adoçantes e edulcorantes: solução aquosa flan dietético

AÇÚCAR INGERIDO	DATA	QUANTIDADE (g)	GLICEMIA DE JEJUM (mg/dL)	GLICEMIA PÓS PRANDIAL 15 MINUTOS (mg/dL)	GLICEMIA PÓS PRANDIAL 30 MINUTOS (mg/dL)	GLICEMIA PÓS PRANDIAL 45 MINUTOS (mg/dL)
GLICOSE						
SACAROSE						
FRUTOSE						
MANITOL						
SORBITOL						
CICLAMATO/SACARINA						
SUCRALOSE						

Queixa gastrointestinal: N S

Manifestações clínicas (até 8 horas após a ingestão) :

Borborismo Cólica Diarréia Vômitos Assintomático

Observações:

APÊNDICE E

Quadro 1E - Ficha de avaliação para escala hedônica

ESCALA HEDÔNICA	
NOME:	_____
DATA:	_____
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para escrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita o seu julgamento.	
Código da amostra: _____	
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente	
<input type="checkbox"/> Gostei muito	
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Indiferente	
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Desgostei muito	
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente	
Comentários:	

DECLARAÇÃO

Declaro, junto ao Conselho de Pós-Graduação, que a tese de VALÉRIA SIQUEIRA ROQUE, intitulada UTILIZAÇÃO DE ADOÇANTES E EDULCORANTES NA ELABORAÇÃO DE FLANS PARA DIABÉTICOS E OBESOS e apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*, passou por Revisão de Português.

Viçosa, 15 de novembro de 2000.

ROZIMAR GOMES DA SILVA FERREIRA

Viçosa, 13 de Dezembro de 2000

Ilm^o Prof. Og Francisco Fonseca de Souza
DD. Pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Informamos a V. S^a que a tese da Senhorita **VALÉRIA SIQUEIRA ROQUE**, apresentada ao Programa de Pós-Graduação Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de “Magister Scientiae”, encontra-se nesta pró-reitoria, podendo ser verificada de acordo com as normas vigentes e pronta para encadernação.

Prof^o Gilberto Paixão Rosado
Orientador

