

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FCF / FEA / FSP  
Programa de Pós-Graduação Interunidades  
em Nutrição Humana Aplicada - PRONUT

ALESSANDRA GONÇALVES DE SOUZA

Índice glicêmico e carga glicêmica de frutos brasileiros

Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elizabete Wenzel de Menezes

SÃO PAULO

2004

ALESSANDRA GONÇALVES DE SOUZA

Índice glicêmico e carga glicêmica de frutos brasileiros

Comissão Julgadora  
Tese para obtenção do grau de Mestre

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elizabete Wenzel de Menezes  
(Orientadora / Presidente)

---

1º Examinador

---

2º Examinador

Versão Revisada

São Paulo, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2004

A minha querida mãe  
pelo amor incondicional.

A minha segunda família,  
Dê, Graça, Selma, Andréa,  
Sô, Flá, Fê, Adri, Gua, Rose,  
Nô, Paula, Debora, Fátima,  
Marisa, Angélica e Ivone.

## AGRADECIMENTOS

À orientadora Prof<sup>a</sup> Elizabete Wenzel de Menezes pelos ensinamentos, paciência, dedicação e competência.

Aos voluntários que cederam longas manhãs de suas vidas de forma dedicada e paciente, acreditando na seriedade do estudo.

A toda equipe da Associação de Diabetes Juvenil – ADJ que sempre acreditou no meu trabalho e me apoiou em todos os momentos.

À técnica Lúcia pelo auxílio nas análises realizadas e principalmente pela paciência.

À Tânia pelo auxílio nas análises realizadas.

Ao Juca por não medir esforços para conseguir as amostras de banana mysore.

As colegas Ana, Gisele e Eliana pelo apoio em todos os momentos.

A amiga Silvia Cavalheiro pelo incentivo.

Ao CYTED – Programa Ibero-americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento. Projeto CYTED XI.18/CNPq – Composição, estrutura, propriedades biológicas de carboidratos e sua utilização em alimentos.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro.

À empresa Liotécnica Indústria e Comércio Ltda por sua contribuição na liofilização das amostras.

Ao laboratório Roche Diagnóstica pela contribuição com monitores de glicemia e tiras reagentes.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Carboidratos	1
1.2. Digestão e absorção de carboidratos	2
1.3. Metabolismo dos carboidratos	4
1.4. Índice glicêmico (IG) de alimentos	5
1.5. Metodologia de determinação do índice glicêmico (IG)	6
1.6. Relação do índice glicêmico (IG) e diabetes mellitus	9
1.7. Carga glicêmica (CG)	13
1.8. Índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG) em frutos brasileiros	15
2. OBJETIVO	17
3. METODOLOGIA	18
3.1. Amostras estudadas e sua procedência	18
3.2. Tratamento das amostras e forma de consumo	18
3.2.1. Pão francês	18
3.2.2. Abacaxi	18
3.2.3. Amora e morango	18
3.2.4. Banana nanica e mysore	19
3.3. Origem dos dados sobre o teor de carboidratos dos alimentos	19
3.4. Quantidade consumida dos alimentos	21
3.5. Métodos químicos	21
3.5.1. Determinação do teor de amido total	21
3.5.2. Determinação de açúcares solúveis	22
3.5.3. Determinação de fibra alimentar	22
3.6. Estudo <i>in vivo</i>	22
3.6.1. Procedimentos gerais e características dos voluntários	22
3.7. Determinação de glicose sanguínea	24
3.8. Curva glicêmica e cálculo do índice glicêmico (IG)	24

	Página
3.9. Cálculo da carga glicêmica (CG)	25
3.10. Análise estatística	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÕES	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
Anexo 1	52
Anexo 2	59

## RESUMO

Souza, A.G. Índice glicêmico e carga glicêmica de frutos brasileiros; São Paulo, 2004. [Dissertação de Mestrado – FCF-FEA-FSP/USP].

Os carboidratos presentes nos alimentos são responsáveis por mais da metade do valor energético da alimentação do homem. Além do aporte energético, esse nutriente tem importante função na manutenção da glicose sanguínea e na integridade e funcionamento do trato gastrointestinal. Os produtos finais da digestão de carboidratos consistem, quase que exclusivamente, em glicose, frutose e galactose. Os carboidratos digeridos e absorvidos no intestino delgado provocam alterações na resposta glicêmica; essa elevação, ao longo do tempo, depende de fatores que interferem na velocidade de digestão e de difusão dos produtos de hidrólise no intestino delgado. Os carboidratos podem ser classificados de acordo com a glicemia pós prandial produzida. O índice glicêmico (IG) expressa de forma indireta, como cada alimento se comporta em termos de velocidade de digestão e absorção de seus carboidratos. A partir dos valores de IG dos alimentos pode-se calcular a carga glicêmica (CG), a qual inclui tanto a quantidade como a qualidade dos carboidratos ingeridos. O presente estudo teve como objetivo avaliar o IG e a CG de cinco frutos nacionais em indivíduos saudáveis. Em cada ensaio foram elaboradas as curvas glicêmicas produzidas após a ingestão de porções contendo exatamente 25g ou 50g de carboidrato “disponível” dos seguintes frutos: abacaxi pérola (*Ananas comosus*); amora silvestre (*Rubus rosaefolius*); morango oso grande (*Fragaria ananassa* Duch) e bananas (*Musa* spp.) mysore e nanica. A partir da relação entre a área abaixo da curva glicêmica dos alimentos teste e a área do pão (controle) foi calculado o IG. A CG foi calculada para cada fruto de acordo com o seu IG e a quantidade de alimento consumida habitualmente pela população. Tanto o cerne quanto a polpa de abacaxi apresentaram alto IG. A banana nanica apresentou IG médio e os demais frutos, banana mysore, morango e amora, apresentaram baixo IG. Em relação à carga glicêmica, a banana nanica apresentou CG média, enquanto os demais frutos apresentaram baixa CG. Nos frutos estudados, a CG

demonstrou ser a melhor ferramenta para escolha destes alimentos no plano alimentar, pois expressa não somente a quantidade como a qualidade dos carboidratos.



## ABSTRACT

Souza, A.G. Glycemic index and glycemic load of Brazilian fruits; São Paulo, 2004. [Dissertação de Mestrado – FCF-FEA-FSP/USP].

The carbohydrates are responsible for more than half of the energy value in people's nourishment. Besides energy, this nutrient plays an important role in the maintenance of blood glucose levels and in the integrity and functioning of the gastrointestinal tract. The final products of the carbohydrates digestion are, almost exclusively, glucose, fructose and galactose. The carbohydrates digested and absorbed in the small intestine cause an increase in the glycemic response, which depends on factors that interfere in the speed of both digestion and diffusion of hydrolysis products in the small intestine. The carbohydrates can be classified according to the post prandial glycemia. The glycemic index (GI) predicts, indirectly, how each food behaves in terms of digestion and absorption speed of its carbohydrates. From the GI values of foods, it is possible to calculate the glycemic load (GL), which includes both quantity and quality of the ingested carbohydrates. This study aimed to evaluate the GI and GL of five Brazilian fruits in healthy subjects. The glycemic curves were elaborated in each essay. These curves were produced after the intake of portions containing exactly 25g or 50g of "available" carbohydrate in the fruits: pineapple (*Ananas comosus*); blackberry (*Rubus rosaefolius*); strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) and bananas (*Musa* spp.) mysore and nanica. The GI was calculated from the relation between the area below the glycemic curve of the test foods and the area of bread (standard food). The GL was calculated for each fruit according to its GI and the amount of food usually consumed by the population. Both core and pulp of pineapple presented high GI. Banana nanica presented medium GI and the other fruits, banana mysore, strawberry and blackberry, presented a low GI. The banana nanica showed medium GL, while the other fruits showed low GL. In the studied fruits, the GL proved to be the best tool in order to choose these foods in the food planning, once it expresses not only quality but also quantity of the carbohydrates

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

<b>TABELAS</b>	<b>Página</b>
Tabela 1 – Teor de umidade, açúcares solúveis e fibra alimentar (% base fresca) da amora	20
Tabela 2 – Teor de umidade, amido total, açúcares solúveis e fibra alimentar (% base fresca) de frutos	20
Tabela 3 – Dados de sexo, idade, índice de massa corporal (IMC) e número de voluntários por ensaio	23
Tabela 4 – Glicemia, em humanos saudáveis, nos diferentes tempos, após o consumo dos alimentos e respectivas áreas abaixo da curva glicêmica	27
Tabela 5 – Índice glicêmico (IG), em humanos saudáveis, após o consumo dos alimentos	29
Tabela 6 – Teor de umidade, amido, açúcares solúveis e fibra alimentar de acordo com o tratamento e a quantidade ingerida de cada fruto	33
Tabela 7 – Carga glicêmica (CG), em humanos saudáveis, após consumo dos alimentos	38
 <b>FIGURAS</b>	
Figura 1 – Índice glicêmico (IG), em humanos saudáveis, após o consumo dos alimentos. A = polpa. B = cerne. Letras diferentes mostram diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ).	31
Figura 2 – Índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG), em humanos saudáveis, após o consumo dos alimentos (controle = glicose). A= polpa. B = cerne.	39